



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM NORMATIVA DA NBR 15575 PARA DESEMPENHO LUMÍNICO: ESTUDO DE CASO EM MACEIÓ- AL¹

NASCIMENTO, Thássia (1); BATISTA, Juliana (2)

(1) UFAL, e-mail:thassia.cnascimento@gmail.com; (2) UFAL, e-mail:
juliana.batista@fau.ufal.br

RESUMO

Os critérios de avaliação para desempenho lumínico da NBR 15575/2013 vêm sendo discutidos no intuito de melhorar a abordagem normativa, buscando maior qualidade das edificações brasileiras. O presente artigo, apresentando resultados parciais de uma dissertação de mestrado, tem como objetivo avaliar comparativamente o desempenho lumínico de ambientes residenciais segundo os critérios utilizados pela NBR 15575/2013 e critérios baseados em estudos científicos já realizados. Apresenta um estudo de caso de uma edificação residencial localizada em Maceió-AL. Foram feitas simulações do quarto de casal com o software Tropix v. 7.3.1, no primeiro pavimento da edificação, nas orientações Norte, Sul, Leste e Oeste. Os resultados das simulações com tipo de céu 10 (CIE) foram analisados conforme os critérios da NBR 15575/2013. Os resultados do tipo de céu 16 (CIE) foram analisados com base no critério UDI – *Useful Daylight Illuminance* (100 lx a 3000 lx) para todas as horas do ano, observando-se também as isocurvas do ambiente. Os resultados demonstraram que o quarto seria aprovado de acordo com os dois conjuntos de critérios. Entretanto, verificou-se que os critérios adotados pela pesquisa possibilitam analisar o comportamento da luz no ambiente viabilizando identificar os possíveis problemas de desconforto visual através da análise da distribuição das iluminâncias, aspecto não abordado pela NBR 15575/2013.

Palavras-chave: NBR 15575. Desempenho lumínico. UDI. Tropix.

ABSTRACT

The evaluation criteria of luminous performance in NBR 15575/2013 have being discussed in order to improve the normative approach, ensuring a better building performance. This article, presenting partial results of a master's thesis, aims to assess comparatively the luminous performance of residential environments in accordance with criteria used by the NBR 15575/2013 and criteria based on scientific studies. It's a case study of a residential building located in Maceió-AL. Tropix v.7.3.1 software was used for simulate the couple room at the first floor of the building, in the directions North, South, East and West. The results of the simulations with Sky type 10 (CIE) were analyzed according to the criteria of the NBR 15575/2013. The results of the sky type 16 (CIE) were analyzed based on the criteria UDI-Useful Daylight Illuminance (100lx to 3000lx) for all year and isocurves of the room. The results showed that the room would be approved according to the two sets of criteria. However, it was found that with the criteria adopted by the research it was possible to analyze the

¹ NASCIMENTO, Thássia; BATISTA, Juliana. Avaliação da abordagem normativa da NBR 15575 para desempenho lumínico: Estudo de caso em Maceió-AL. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

behavior of light in the environment identifying the possibility of visual discomfort problems through the analysis of the distribution of light, issue not mentioned by NBR15575/2013.

Keywords: NBR 15575. Luminous performance. UDI. Troplux.

1 INTRODUÇÃO

A iluminação natural em ambientes construídos é importante tanto para o conforto do usuário quanto devido à economia de energia provinda da iluminação artificial. O uso racional da energia é a melhor oportunidade para redução dos custos e impactos causados por sua geração, além de reduzir a necessidade de instalações de novas linhas de transmissão (CBCS, 2014). No Brasil, o setor residencial é o segundo maior consumidor de energia, sendo a iluminação artificial responsável por 11% do consumo residencial (ELETROBRAS; PROCEL, 2007).

Ao investir em estratégias que possibilitem um melhor desempenho das edificações, obtém-se a melhoria da qualidade ambiental e de seus sistemas. As normas de desempenho apontam requisitos a serem atendidos pela edificação, diferentemente das normas prescritivas, que determinam como deve ser feita a melhoria (ABNT, 2013a). A NBR 15575 surgiu em 2013 como um marco na construção civil brasileira por ser a primeira norma de desempenho para edificações residenciais do país. No que diz respeito à iluminação natural, a abordagem avaliativa utilizada pela norma considera a iluminância mínima de 60lx como única referência para classificação do desempenho lumínico, desconsiderando questões importantes como a dimensão da janela e seu tipo de fechamento (LEDER et al, 2015) ou a influência da profundidade dos ambientes na qualidade da iluminação natural (AMORIM et al, 2011). O desempenho lumínico exigido pelas normas pode ser um importante caminho para edificações de qualidade e eficientes. Os critérios de avaliação normativos devem conduzir os projetistas e construtores a trabalharem por soluções com baixo consumo de energia e alto índice de conforto.

Mardaljevic et al (2011) avaliaram a luz natural de ambientes construídos utilizando o intervalo de Iluminância Natural Útil ou *Useful Daylight Illuminances*(UDI), compreendido entre 100lx e 3000lx, que corresponde à ocorrência de iluminâncias no plano de trabalho em um período anual. O estudo foi elaborado em edificações residenciais e percebeu-se que o excesso de luz pode não ser o principal motivo para o fechamento das cortinas pelos usuários, mas sim o superaquecimento provocado pela insolação. Os autores consideraram ainda que uma das maiores contribuições do estudo foi a constatação da economia de energia proporcionada pelo uso da iluminação natural.

O objetivo desta pesquisa é avaliar comparativamente o desempenho lumínico de ambientes residenciais segundo os critérios utilizados pela NBR 15575/2013 e critérios baseados em estudos científicos já realizados e outras referências normativas.

Pretende-se contribuir com o debate a respeito da norma brasileira de

desempenho lumínico, visando colaborar para o aperfeiçoamento da NBR 15575/2013.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a partir da análise do desempenho lumínico de uma edificação residencial localizada em Maceió-AL. A edificação objeto deste estudo foi escolhida com base em dados do mercado imobiliário local, no intuito de representar uma tipologia construtiva comumente encontrada na região. Foram realizadas simulações computacionais utilizando o programa Tropix v. 7.3.1. (CABÚS, 2005).

2.1 Caracterização do objeto de estudo

A edificação residencial possui 12 pavimentos e localiza-se no bairro de Jatiúca, em Maceió-AL, cidade de clima quente e úmido. Trata-se de um bairro que viabiliza a criação de cenários futuros de alto adensamento, com características construtivas comumente encontradas na cidade. Na figura 1 pode-se observar a localização da edificação e sua orientação.

Figura 1- Localização da edificação de estudo.



Fonte: Google Maps, acessado em outubro de 2015.

Nas fachadas leste e oeste a edificação possui um elemento curvo que proporciona proteção solar nos pavimentos 1º ao 3º e do 8º ao 11º (Figura 2). Estes detalhes de fachada são as únicas diferenças entre os pavimentos tipo e os diferentes andares. A figura 3 mostra a planta baixa do pavimento tipo e a localização das unidades habitacionais (UHs) que o compõem. Observa-se que existem três configurações de planta baixa, diferenciadas pelo posicionamento dos banheiros e também por uma pequena diferença na área da sala.

O cômodo escolhido para análise foi o quarto do casal, por ser um ambiente de longa permanência e possuir a mesma dimensão e formato nas quatro orientações. Os quartos analisados estão marcados em vermelho na figura 3.

Figura 2- Edifício estudado



Fonte: Material publicitário do empreendimento

Figura 3 - Pavimento tipo da edificação



Fonte: Adaptado do projeto arquitetônico

2.2 Critérios para avaliação do desempenho lumínico

Para avaliação da iluminação natural na edificação estudada, as simulações foram divididas em dois grupos. O **Grupo 1** segue as orientações da NBR 15575/2013 e o **Grupo 2** segue critérios baseados em estudos sobre desempenho lumínico encontrados na literatura.

Para o **Grupo 1**, a NBR 15575 (ABNT, 2013a) determina que a verificação do desempenho, quando feita por simulação computacional, siga determinadas condições: (i) devem ser simulados os dias 23 de abril e 23 de outubro nos períodos da manhã (9:30h) e da tarde (15:30h); (ii) deve ser considerada a latitude e a longitude do local da obra; (iii) o céu deve ter nebulosidade média (índice de nuvens 50%) e (iv) o ambiente não deve possuir iluminação artificial ou apresentar obstruções à luz nas aberturas (cortinas ou persianas, por exemplo).

Foi adotado o céu tipo 10 da CIE, parcialmente nublado, o qual apresenta condições semelhantes ao céu de Maceió (CABÚS, 2002).

A iluminância deve ser calculada no centro dos ambientes, com altura de 0,75m em relação ao piso. Os ambientes devem ser simulados para as quatro orientações (norte, sul, leste e oeste), considerando o sombreamento proporcionado pelas edificações vizinhas. Também é necessário fazer a análise em diferentes pavimentos da edificação. Os resultados parciais aqui apresentados referem-se ao 1º pavimento, visto que, devido a menor visão do céu dos andares mais baixos, a situação do 1º pavimento tende a ser a mais desfavorável.

A norma classifica com nível de desempenho mínimo (M) as edificações que atingem pelo menos 60lx de iluminância no centro do ambiente; nível

intermediário (I) para edificações que atingem o mínimo de 90lx e nível superior (S) caso obtenha 120lx ou mais.

A avaliação proposta pela norma, restrita a dois horários e dois dias do ano, produz apenas 4 horas de dados de iluminação. Entretanto, sabe-se que, ao longo do ano, vários fatores podem interferir na iluminância dos ambientes construídos. Treguenza e Loe (2004) afirmam que, dentre outros, a localização do sol na abóbada celeste e o tipo de céu têm grande influência na variação da luz ao longo do dia e do ano. Sendo assim, o resultado isolado referente a iluminâncias em horários específicos pode prejudicar a análise do desempenho da luz no ambiente interno.

Diante de tal constatação, as simulações do **Grupo 2** seguem parâmetros distintos da NBR 15575/2013. Neste grupo, as simulações foram realizadas para todos os dias do ano, entre 7h e 17h, exclusivamente com iluminação natural. Foi adotado o céu dinâmico, que considera a variação real de tipos de céu padrão CIE, a cada hora, baseando-se em uma distribuição estatística feita a partir dos dados meteorológicos de Maceió (CABÚS, 2012). Como critério de avaliação, foi adotado o intervalo de Iluminância Natural Útil ou *Useful Daylight Illuminances* (UDI) de 100lx a 3000lx (MARDALJEVIC et al., 2011), verificando-se a distribuição das iluminâncias nos ambientes através das isocurvas e o total de horas do ano nas quais a iluminância foi mantida no intervalo de luz útil da UDI.

A tabela 1 apresenta as categorias de classificação da edificação, na qual a área do ambiente e as horas simuladas do ano foram associadas a intervalos de UDI. Em caso da edificação obter uma classificação diferente em cada critério, prevalece a menor classificação alcançada.

Tabela 1 – Categorias de classificação dentro do intervalo de UDI alcançado.

Porcentagem do ambiente no intervalo de UDI (500lx a 3000lx) (%)	Porcentagem do ambiente no intervalo de UDI (100lx a 3000lx) (%)	Porcentagem de horas no intervalo de UDI (500lx a 3000lx) (%)	Porcentagem de horas no intervalo de UDI (100lx a 3000lx) (%)	Classificação
PA ≥ 80%(sem proteção solar) PA ≥ 60%(com proteção solar)	–	PH ≥ 80%	–	Superior
–	PA ≥ 80%(sem proteção solar) PA ≥ 60%(com proteção solar)	–	PH ≥ 80%	Intermediário
–	70% ≤ PA < 80%(sem proteção solar) 50% ≤ PA < 60%(com proteção solar)	–	70% ≤ PH < 80%	Mínimo
–	PA < 70%(sem proteção solar) PA < 50%(com proteção solar)	–	PH < 70%	Insuficiente

Fonte: Adaptado de Eletrobras; PROCEL (2012).

Na tabela 1, para os ambientes sem proteção solar nas aberturas, a iluminância mínima adotada deve ser alcançada em pelo menos 70% do ambiente, em 70% das horas simuladas. Já para ambientes com proteção solar nas aberturas, considera-se 50% do ambiente, em 70% das horas do ano. Tais níveis foram estabelecidos tendo como referência o RTQ-R, que especifica estas porcentagens ao tratar das bonificações para iluminação natural (ELETROBRAS; PROCEL, 2012).

Para encontrar a Porcentagem de Área do Ambiente dentro do intervalo de UDI (PA) foi feito o cálculo das áreas internas correspondentes a cada intervalo de iluminância estudado. Para tal, foram seguidas as etapas: (i) obtenção das isocurvas da iluminância média global, (ii) sobreposição das isocurvas à planta baixa do ambiente e (iii) cálculo das áreas enquadradas em cada intervalo de UDI.

2.3 Caracterização da simulação computacional

As simulações foram realizadas com o programa Tropix v. 7.3.1. O programa foi desenvolvido para a realidade dos trópicos, e teve sua validação realizada por Cabús (2005).

A modelagem do ambiente, quarto do casal, foi realizada para todas as orientações, considerando as dimensões e propriedades dos materiais reais da edificação objeto deste estudo. A figura 4 mostra a planta baixa da UH de terminação 11 (ver figura 3) e malha de pontos, a qual o programa usa como base para calcular a distribuição das iluminâncias. Os pontos foram distribuídos uniformemente, de acordo com a NBR 8995 (ABNT, 2013b).

Figura 4 - Planta baixa da UH

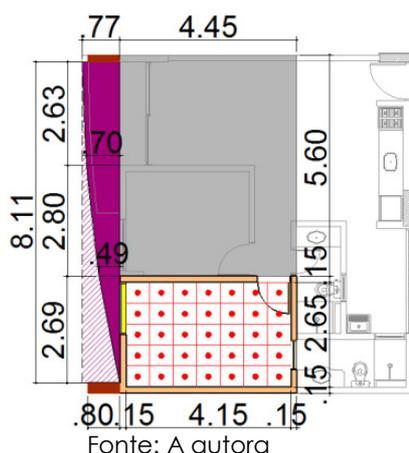
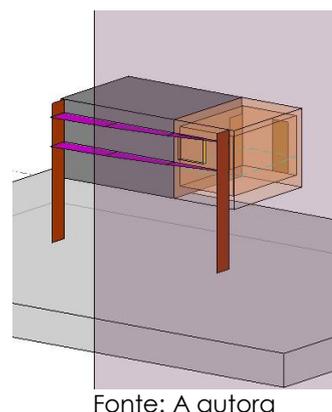


Figura 5 - Modelo tridimensional (3D) do Tropix.



LEGENDA			
	Quarto analisado		Área da UH modelada no 3D
	Proteção Horizontal no 1º pavimento		Proteção Horizontal no 12º pavimento
	Proteção Vertical		

Para a modelagem das obstruções do entorno, considerou-se um cenário futuro de alto adensamento. De acordo com o código de obras de Maceió, (PMM, 2007), considerando a localização da edificação estudada, a altura máxima permitida é de 15 pavimentos; a taxa de ocupação máxima é de 35% do terreno; o recuo frontal mínimo é de 5m e o recuo lateral de 1,5m. Portanto, o ambiente simulado possui obstrução nas quatro fachadas, todas representando edifícios com altura de 15 pavimentos (45m).

As refletâncias dos materiais estão apresentadas na tabela 2. Para as fachadas das edificações do entorno, adotou-se uma refletância de 0,5 para todos os casos, representando uma condição intermediária. A transmitância do vidro comum da janela corresponde a 0,88.

Tabela 2–Refletâncias das superfícies

Ambiente	Elemento	Material	Refletância
Quarto (internamente)	Paredes	Tinta acrílica fosca (branco neve)	0.73
	Piso	Azulejo branco	0.7
	Teto	Tinta acrílica fosca (branco neve)	0.73
	Janela	Vidro comum	0.1
	Porta banheiro	Madeira clara	0.4
Fachadas	Parede da janela (Terminações 01 e 11)	Azulejo preto	0.033
	Parede da janela (Terminações 05 e 06)	Azulejo branco	0.7
	Demais paredes	Azulejo branco	0.7
	Teto	Tinta acrílica fosca (branco neve)	0.73
	Proteção Vertical	Azulejo vermelho escuro	0.215
	Proteção. Horizontal	Azulejo branco	0.7
	Piso do Pilotis	Azulejo cinza claro (cinza BR)	0.448

Fonte: Dornelles (2008) e Tregenza e Loe (2004)

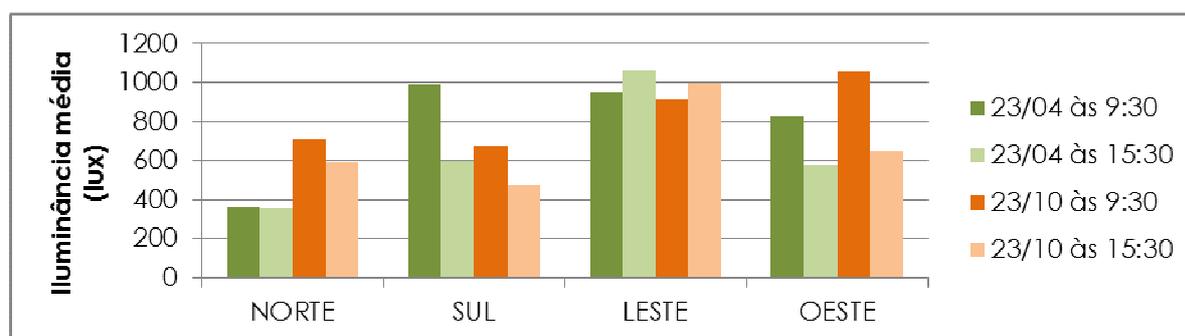
Foi adotada a margem de erro estatístico para a componente difusa de 5%, padrão do programa. Foram seguidos como parâmetros de simulação o modo de hora solar, que trabalha com o tempo solar verdadeiro (TSV), a unidade dinâmica – absoluto, para medidas dadas em lux e o método de cálculo da iluminância horizontal difusa da IES (*Illuminating Engineering Society*).

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Gráfico 1 apresenta os resultados das simulações para o **Grupo 1**. As iluminâncias referem-se ao ponto central do ambiente, conforme as recomendações da NBR 15575/2013.

Observa-se que a orientação leste apresenta as maiores iluminâncias em todos os horários simulados. Os menores níveis de iluminância ficaram com as orientações sul e norte, conforme esperado, já que as orientações leste e oeste recebem luz solar diretamente nos períodos da manhã e tarde, respectivamente. Apesar da existência de proteção solar, os ambientes voltados para as orientações leste e oeste apresentaram maiores níveis de iluminamento.

Gráfico 1 – Iluminância média Grupo 1

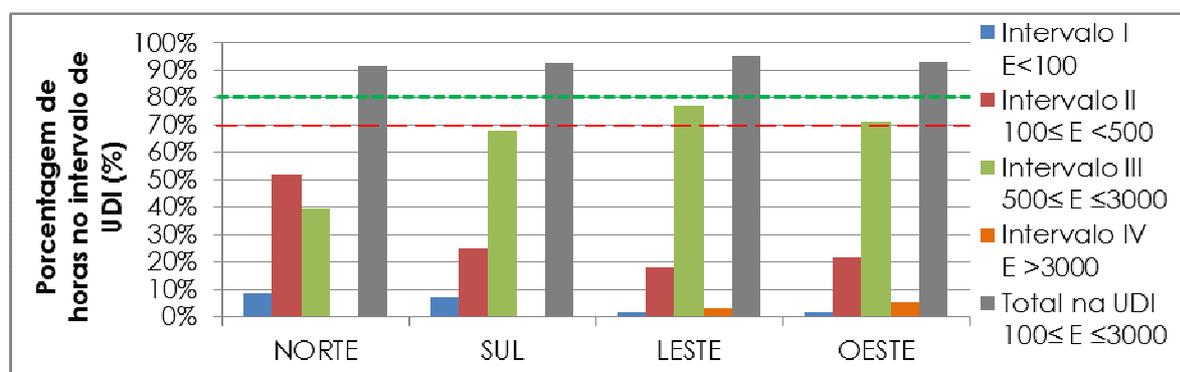


Fonte: A autora.

De acordo com estes resultados, o desempenho da edificação estaria classificado com nível superior em todas as orientações, pois as iluminâncias mantiveram-se acima de 120lux.

Para o **Grupo 2**, o gráfico 2 apresenta os resultados relativos à porcentagem de horas simuladas no ano (7h as 17h) que estão dentro dos intervalos de UDI. A linha tracejada em verde representa a porcentagem requerida para classificação superior e em vermelho a porcentagem requerida para classificação mínima (Tabela 1). O intervalo total de UDI (100lx a 3000lx) representa o somatório dos intervalos II e III, cujas iluminâncias são aceitáveis. Este intervalo total está destacado por servir de parâmetro de classificação mínima e intermediária.

Gráfico 2 – Porcentagem de horas no intervalo de UDI (PH) do Grupo 2.



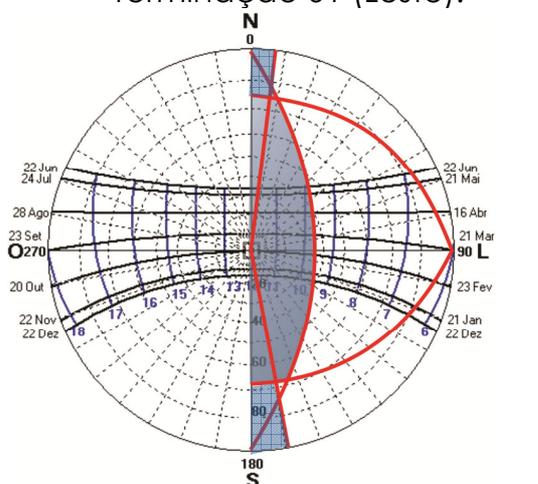
Fonte: A autora.

A classificação superior define que o ambiente deve apresentar iluminâncias enquadradas no Intervalo III da UDI (entre 500lx e 3000lx) em pelo menos 80% das horas do ano. No Gráfico2 verifica-se que em nenhuma das orientações esta condição é atendida. Observa-se também que mais de 90% das horas do ano, para as quadro orientações, foram enquadradas no intervalo total na UDI, o que garante uma classificação intermediária para a edificação estudada, dentro deste critério.

O segundo critério a ser analisado trata da Porcentagem de Área do Ambiente (PA) na qual as iluminâncias se enquadram em cada intervalo de UDI, diferenciando-se para ambientes com e sem proteção solar na fachada. Entretanto, é preciso definir o sombreamento mínimo do elemento de fachada para que o mesmo possa ser considerado na avaliação. A NBR 15575/2013 cita o sombreamento apenas quando trata de desempenho térmico, determinando que, para ser aceito, o dispositivo deve ser “capaz de cortar no mínimo 50% da radiação solar direta que entraria pela janela” (ABNT, 2013a), não havendo especificação para desempenho lumínico. Logo, para este artigo, a proteção solar só poderá ser contabilizada se sombrear a janela em no mínimo 50% das horas em que há incidência solar durante todo o ano. Para tal, foi considerada a análise da máscara de sombra do dispositivo de proteção na fachada. Sabe-se que a carta solar apresenta a trajetória solar entre 6h e 18h durante todo o ano, sendo, portanto, este o período considerado para avaliação do dispositivo de proteção solar.

As figuras 6 e 7 mostram as máscaras de sombra para as aberturas das fachadas leste e oeste, únicas que possuem proteção no primeiro pavimento (proteção horizontal de pequena dimensão). Em ambas as orientações só há sombreamento durante aproximadamente duas horas e trinta minutos. Portanto, estas proteções foram desconsideradas para classificação da PA no primeiro pavimento.

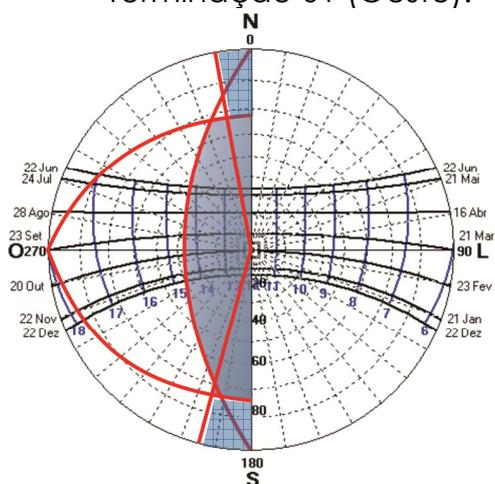
Figura 6 - Carta Solar 1º Pavimento
Terminação 01 (Leste).



Ângulos: $\alpha=36^\circ$ / $\gamma_{direita} = 67^\circ$ / $\gamma_{esquerda} = 75^\circ$
 $\beta_{direita} = 11^\circ$ / $\beta_{esquerda} = 7^\circ$

Fonte: A autora

Figura 7 - Carta Solar 1º Pavimento
Terminação 01 (Oeste).



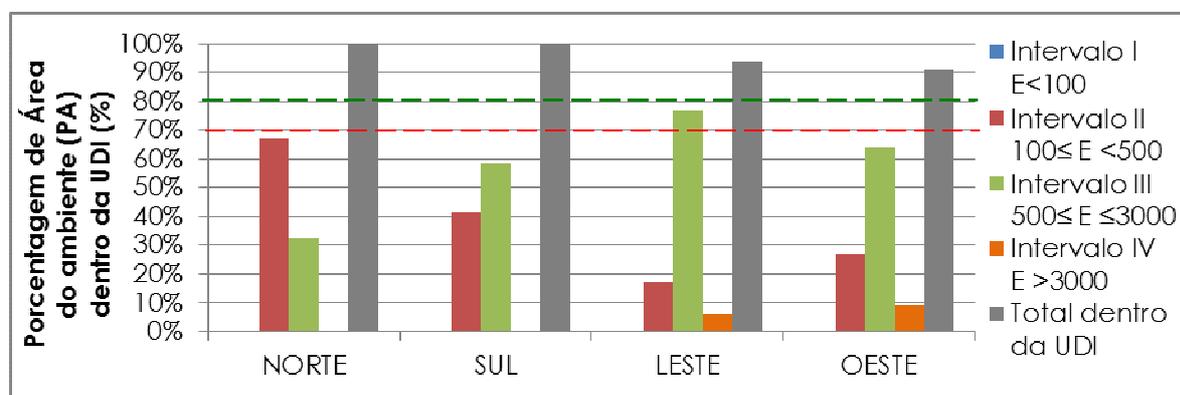
Ângulos: $\alpha=36^\circ$ / $\gamma_{direita} = 67^\circ$ / $\gamma_{esquerda} = 75^\circ$
 $\beta_{direita} = 10^\circ$ / $\beta_{esquerda} = 15^\circ$

Fonte: A autora

O Gráfico 3, apresenta a porcentagem de área do ambiente (PA) cujas iluminâncias foram enquadradas nos diferentes intervalos de UDI, para cada orientação. As linhas tracejadas em verde e vermelho destacam os limites de classificação da PA, de acordo com a tabela 1.

Observa-se que em nenhuma das orientações obteve-se 80% da área do ambiente enquadrada no Intervalo III (500lx a 3000lx) da classificação Superior. Entretanto, mais de 90% das horas do ano, para as quatro orientações, foram enquadradas no intervalo total na UDI (100lx a 3000lx). Nas orientações Norte e Sul este intervalo total foi atingido em 100% do ambiente. Isso significa que a melhor distribuição da luz acontece nos ambientes orientados a norte e sul (gráfico 3), enquanto a leste e oeste registram-se os valores mais altos de iluminâncias ao longo do ano (gráfico 2).

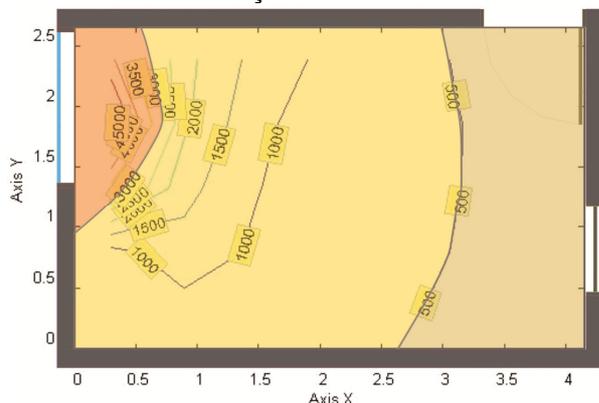
Gráfico 3 – Porcentagens de área do ambiente (PA) enquadradas nos intervalos de UDI.



Fonte: A autora.

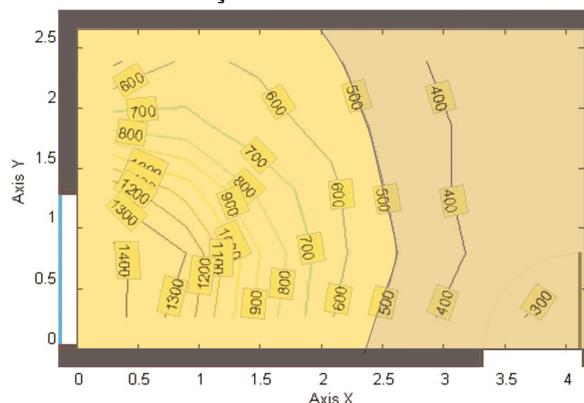
A figura 8 mostra a condição mais desfavorável quanto à distribuição da luz, verificada no quarto orientado a Oeste. Nele registrou-se a maior área do ambiente fora dos intervalos aceitáveis de UDI (intervalos II e III), bem como as maiores diferenças entre os valores de iluminância próximos à janela e ao fundo do ambiente. A figura 9 apresenta as isocurvas para o ambiente orientado a Sul, que apresentou a melhor distribuição das iluminâncias. Nesse caso, observa-se valores menores de iluminâncias, porém com distribuição mais uniforme e menor diferença entre a proximidade da janela e o fundo do ambiente. Portanto, a edificação obteve classificação com nível intermediário também neste critério.

Figura 8: Isocurvas da orientação OESTE: Terminação 11 – Pavimento 01.



Fonte: A autora.

Figura 9: Isocurvas da orientação SUL: Terminação 05 – Pavimento 01.



Fonte: A autora.



4 CONCLUSÃO

Diferentes abordagens avaliativas podem ser usadas para classificar o desempenho lumínico de edificações residenciais. Ao avaliar a mesma edificação com os critérios adotados em diferentes abordagens, pode-se identificar e compreender pontos que representem fragilidades das metodologias empregadas. No caso estudado, a edificação foi avaliada segundo os critérios da NBR 15575/2013 e aos critérios adotados por esta pesquisa, baseando-se na literatura existente.

Os resultados mostraram que a edificação estudada foi enquadrada pela norma na classificação Superior (Grupo 1) enquanto pelos critérios da pesquisa obteve classificação Intermediária (Grupo 2).

Percebe-se que os critérios adotados para as simulações do Grupo 2, percentual de horas e de área interna enquadrados nos intervalos de UDI, proporcionam uma visão mais ampla e detalhada das condições de iluminação do ambiente. Os dados obtidos pelo grupo 1, correspondentes a iluminância média no ponto central do ambiente, não possibilitam identificar a quantidade de luz disponível ao longo do ano e a qualidade da distribuição dessa luz no ambiente.

Com base nos resultados do Grupo 2 verificou-se que, ao longo do ano, ocorreram períodos de insuficiência de luz ($E < 100lx$) e também de excesso de luz ($E > 3000lx$). A norma determina apenas o limite mínimo de iluminância, entretanto, a delimitação de um limite máximo aceitável é uma questão importante a se considerar. A ausência de limites máximos de iluminâncias, bem como a lacuna na avaliação da qualidade da distribuição da luz, pode ocasionar edificações de baixo conforto visual. Entende-se que os altos níveis de iluminância e a existência de grandes contrastes no ambiente podem contribuir com esse desconforto.

Verificou-se que o quarto estudado possui boas condições de iluminação natural, o que possibilita a diminuição do uso da iluminação artificial durante o dia. Percebeu-se também que, apesar do ambiente obter a mesma classificação utilizando duas diferentes abordagens metodológicas, os resultados contêm informações diferentes que podem contribuir com a qualidade do projeto. Uma avaliação do desempenho lumínico que produza informações relativas à quantidade e à qualidade da iluminação proporciona ao projetista condições apropriadas para aperfeiçoamento do projeto de arquitetura, possibilitando a elaboração de estratégias adequadas para cada caso.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo financiamento através da bolsa de estudos do mestrado.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR15575-1**: Edificações Habitacionais: Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro-RJ, 2013a.

_____. **NBR8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior. Rio de Janeiro-RJ: 2013b.

AMORIM et AL. **Simulação De Iluminação Natural Em Cidades Brasileiras**: A Influência Da Profundidade Dos Ambientes Residenciais. In: IX Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC); VII Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído (ELACAC). Anais... Búzios, 2011.

CABÚS, R. **Tropical daylighting: predicting sky types and interior illuminance in north-east Brazil**. Tese (Doutorado) – School of Architectural Studies. Inglaterra, 2002.

_____. **TROPLUX: um sotaque tropical na simulação da luz natural em edificações**. In III Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC); Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído (ELACAC). Anais... Maceió, 2005.

_____. TropLux, versão 6: Guia do Usuário, Maceió: Grilu, 2012.

CBCS - CONSELHO NACIONAL DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Ministério do Meio Ambiente (Brasil). **Aspectos da construção sustentável no Brasil e promoção de políticas públicas**: Subsídios para promoção da construção civil sustentável. Versão 1. CBCS: 2014.

DORNELLES, K. A. **Absortância Solar De Superfícies Opacas: Métodos De Determinação E Base De Dados Para Tintas Látex Acrílica e PVA**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.

ELETROBRÁS; PROCEL. **Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil**: Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso. Ano base 2005. Classe Residencial, Relatório Brasil. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **Manual para aplicação do RTQ-R**.v. 1, com base na Portaria n. 18/2012. LAMBERTS, R. (coord.). Florianópolis, 2012.

LEDER, S. M.; LEAL, L. Q.; LIMA, E. F. C. **Percentual de abertura na fachada e tipos de fechamento no desempenho lumínico da edificação**. In: XIII Encontro Nacional de

Conforto no Ambiente Construído (ENCAC); IX Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído (ELACAC). Anais... Campinas, 2015.

MARDALJEVIC et AL. **Daylighting Metrics For Residential Buildings**. In National Conference 2006: Engineering the Future. London, 2011.

PMM-Prefeitura Municipal de Maceió. **Lei Municipal Nº 5.593**, de 08 de Fevereiro de 2007. Código de Urbanismo e Edificações do Município de Maceió.

TREGUENZA, P.; LOE, D. **The design of lighting**. [1998: 1 ed.]. Londres, ed. Digital, 2004.