ANÁLISE DAS VISTAS PARA O EXTERIOR EM ESPAÇO EDUCACIONAL DE ACORDO COM A NOVA NBR 15.215-3

Gabriel Goulart Barbosa (1); Isabelle Silveira e Silva (2); Luisa Fiorot Dell'Santo (3); Roberta Vieira Gonçalves de Souza (4)
(1) Graduando, Arquitetura e Urbanismo, gabrielgoulart@ufmg.br; (2) Graduanda, Arquitetura e Urbanismo, isabelless@ufmg.br; (3) Graduanda, Arquitetura e Urbanismo, luisafiorotds@gmail.com; (4) Doutora, Arquiteta, robertavgs@ufmg.br; Depto de Tecnologia do Design, da Arquitetura e do Urbanismo, UFMG

RESUMO
O estudo da qualidade das vistas para o exterior é um ramo relativamente novo no campo dos estudos sobre conforto ambiental. Apesar de ser um atributo amplamente considerado como desejável em uma edificação, até pouco tempo atrás não existiam métricas amplamente difundidas e institucionalizadas para que se pudesse analisar a qualidade de uma vista. A publicação da EN-17.037 em 2018 foi um passo importante para a institucionalização desses parâmetros, sendo a base para a proposta de revisão da NBR 15.215 - parte 3, relativa a procedimentos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos. Estas normas propõem a análise das vistas a partir de 3 parâmetros: número de camadas vistas, distância dos objetos externos e ângulo de visão para o exterior. As camadas são caracterizadas como céu, paisagem e vista do terreno. A classificação da vista externa é feita a partir do parâmetro que obteve a pior classificação. O objetivo do presente estudo foi investigar a nova métrica analisando a qualidade das vistas selecionadas das salas na Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais. A análise foi feita a partir de uma simulação computadorizada usando o *software* Rhinoceros 3D conjuntamente com o *plug-in* ClimateStudio, que gera um mapa da qualidade da vista de em cada ponto analisado no ambiente. Selecionaram-se salas com diversos tipos de ambientes externos, para verificação do comportamento do espaço interno em relação à métrica. Os resultados mostraram, que, apesar do entorno adensado, as salas analisadas atendem, de um modo geral, aos parâmetros de nível I estabelecidos. A simulação computacional facilita o processo de análise, uma vez que os 3 critérios são analisados a partir de uma simulação única e fornece uma visualização de fácil entendimento dos parâmetros.

Palavras-chave: vista, Rhinoceros 3D, ClimateStudio, EN-17037, NBR 15.215-3.

ABSTRACT
The study of the view out quality is a relatively new branch in the broader field of environmental comfort studies. Despite being widely viewed as a desirable attribute in a building, there were, until recently, little to no institutionalized objective parameters to analyze a view out. The publishing of European norm EN-17.037 in 2018 was an important step towards the institutionalization of these parameters, this standard being the basis for the proposed revision of NBR 15.215 - part 3, on procedures for assessing natural lighting indoors. These standards propose the analysis of views from 3 parameters: number of layers seen, distance from external objects and angle of view to the outside. The layers are characterized as sky, landscape and view of the terrain. The classification of the external view is made from the parameter that obtained the worst classification. With that said, the aim of this study is then, to investigate this new metric, analyzing the quality of selected views from rooms in the School of Architecture of the Federal University of Minas Gerais, using the parameters defined by the European norm. The program generates a map of the quality of the view of each analyzed point in the environment. Rooms with different types of external environments were selected to verify the behavior of the internal space in relation to the metric. The results showed that despite the dense surroundings, the view out classification of the spaces analyzed generally met the level I for the parameters stablished. Furthermore, the computer simulation makes the analysis process easier, since the three criteria are analyzed from a single simulation and provides an easy-to-understand visualization of the analyzed parameters.

Keywords: view out, Rhinoceros, ClimateStudio, EN-17037, NBR 15.215-3.

1. INTRODUÇÃO

Há muito tempo discute-se na comunidade científica a influência da vista na recuperação de pacientes em hospitais, bem como no dia a dia das pessoas. A enfermeira inglesa Florence Nightingale, ainda no século XIX, documentava os impactos de ambientes que permitiam o contato com a natureza na recuperação dos doentes, enfatizando a importância de cômodos arejados e com aberturas para vistas (NIGHTINGALE, 2015). A existência de pinturas de jovens damas na janela com exuberantes vistas externas e a feição de contemplação por elas experimentada foi tema recorrente de pinturas realistas, impressionistas e até cubistas (figura 1).



Figura 1 - Mulher na Janela, Belmiro Barbosa de Almeida, 1888.Óleo sobre tela (Fonte: https://www.mutualart.com/Artwork/Mulher-na-Janela/A57B250BB9A575AC).

Pode-se, portanto, levantar questionamentos acerca dos impactos da vista da paisagem no cotidiano, principalmente aqueles relativos à saúde e à psique humana. Inclusive, cabe definir paisagem como um elemento chave para o bem-estar social e individual e, sendo assim, este item requer atenção ao se tratar sobre saúde, definida como um estado de equilíbrio e não somente a ausência da enfermidade (VELARDE; FRY; TVEIT; 2007). Em uma revisão bibliográfica realizada por Velarde, Fry e Tveit (2007), foram analisados mais de cem artigos que apresentaram evidências dos efeitos da vista nos seres humanos, categorizando-as a partir dos tipos de paisagem (natural ou urbana), de estímulo (visada da janela, fotografia, presença extensa de natureza no entorno), de grupo (público geral, pacientes hospitalares, estudantes) dentre outros aspectos. Os principais resultados apurados pelos autores foram aqueles relativos à recuperação da fadiga mental, recuperação mais rápida de doenças, e a melhora a longo prazo no bem-estar, com a redução dos níveis de estresse, a partir da percepção da paisagem, mesmo que por curtos períodos de tempo. Vale, ainda, ressaltar que a entrada da luz natural pelas janelas (ou demais aberturas) é fundamental para o funcionamento do organismo, visto que esta está ligada a regulação de hormônios e de processos biológicos, em especial àqueles relacionados a secreção da melatonina, responsável pela regulação do ciclo dia-noite (TAMURA; KRÜGER, 2016).

Já no século XXI, a relevância da vista está muito atrelada à qualidade e ao desempenho laboral, onde diversos trabalhadores estão inseridos em ambientes de trabalho com pouco acesso à luz do dia e a aberturas, nos quais tenta-se reproduzir condições naturais através de dispositivos artificiais (HESCHONG, 2021). De acordo com Waczynska, Sokol, Martyniuk-Peczek, (2021) as funções mais importantes das janelas são o fornecimento de luz natural e a vista para o exterior e segundo Deroisy e Deneyer (2017), as aberturas devem ser dimensionadas para fornecer luz natural suficiente, vista para o exterior e a transmitância de luz dos vidros deve ser a mais alta possível, pelo menos de 70%.

Até pouco tempo atrás não havia, porém, parâmetros objetivos para avaliar as vistas. Após pesquisas recentes acerca da relação da vista com o bem-estar dos indivíduos e como é possível obter maior domínio sobre tal vínculo, normas e padrões de certificação de edificações passaram a apresentar critérios para a avaliação da vista para o exterior. O indicador “vistas de qualidade” está presente em dois itens do referencial AQUA-HQE; um do referencial LEED e em três itens do referencial WELL (MENDES, 2023). Também está presente em normas internacionais como a Norma Europeia EN 17.037 Iluminação Natural em Edificações,

publicada em 2018 pelo Comitê Europeu de Normatização (CEN, 2018), que trata da interação dos usuários com a paisagem ao seu redor e a percepção do passar do dia.

As diretrizes da EN 17.037 se aplicam a qualquer espaço regularmente ocupado por pessoas por período de longa duração, com exceção daqueles em que a presença de luz do dia é contraindicada para as atividades realizadas (CEN, 2018). O escopo da EN 17.037 estabelece métricas para a avaliação da iluminação natural, além de princípios de cálculo e verificação. O documento abrange quatro aspectos relacionados à luz do dia em edificações: fornecimento de luz do dia; vistas para o exterior; exposição mínima à luz solar e proteção contra o ofuscamento.

Em março de 2021, a NBR 15.215 – Iluminação Natural entrou em revisão junto ao CB02 da ABNT que lida com normas da área de Construção Civil, revisão esta coordenada pela Profa. Roberta Vieira do LABCON-UFMG (ABNT, 2023). A Parte 3 desta norma, anteriormente denominada "Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos", incorporou novas métricas e passou a se denominar "Procedimentos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos". Após extenso processo de revisão, esta parte da norma foi aprovada pelo Comitê em março de 2023 para envio para Consulta Pública, e inclui, entre outros itens, critérios para a avaliação da vista externa que seguem aqueles determinados pela EN 17.037.

Quanto à avaliação das vistas para o exterior, a norma considera que a qualidade da visão depende do ângulo de visão horizontal; da distância externa de visão e do número de camadas da visão, cada um destes critérios classificados de Nível I a Nível III, sendo o Nível III o de melhor classificação. A classificação da vista para o exterior de cada ponto do ambiente avaliado é o de pior desempenho dentre os três critérios avaliados. A norma também se refere ao material da vidraça, que deve possuir cor neutra e que não deve distorcer a visão (CEN, 2018, ABNT, 2023).

Para atingir uma conformidade mínima, a partir da posição de visualização, o ângulo de visão horizontal deve ter pelo menos 14 graus. Já os níveis de conformidade médio e alto requerem, respectivamente, ângulos de 28 e 54 graus. Quanto à distância de visualização externa, a norma estabelece como limites mínimo, médio e alto valores maiores ou iguais 6, 20 e 50 metros, respectivamente.

A Norma define três camadas de visão: céu, paisagem e solo. Para obter a conformidade mínima, uma posição de visualização deve possibilitar a vista pelo menos da camada de paisagem, que pode incluir tanto elementos naturais quanto edificações. O nível de conformidade médio requer a vista de mais uma camada além da paisagem, enquanto para alcançar o nível alto é necessária a visão das três camadas. A tabela 1 apresenta um resumo da qualificação das vistas.

Tabela 1- Avaliação da visão para o exterior a partir de uma determinada posição (Fonte: ABNT, 2023).

Nível de recomendação	**Parâmetro (a)**		
	Ângulo de visão horizontal	**Distância externa da vista**	**Número de camadas a serem vistas em a partir da área utilizada. Camadas consideradas para a análise:** *- Céu* *- Paisagem (antrópica e/ou natural)* *- Chão piso externo*
Nível I	≥ 14°	≥ 6,0 m	Pelo menos a camada de paisagem deve estar incluída.
Nível II	≥ 28°	≥ 20,0 m	Camada de paisagem e uma camada adicional devem estar incluídas na mesma abertura de exibição da vista.
Nível III	≥ 54°	≥ 50,0 m	Todas as camadas devem estar incluídas na mesma abertura de exibição da vista.

a Para um espaço com profundidade de ambiente superior a 4 m, recomenda-se que a respectiva soma das dimensões de abertura de vista seja de pelo menos 1,0 m x 1,25 m (largura x altura).

A norma apresenta um método gráfico para a avaliação da vista e permite que as avaliações sejam feitas por métodos computacionais. De acordo com o método gráfico, o ponto de referência para a análise deve estar a 1,20 m de altura do piso, ou então a 0,30 m acima da linha do peitoril da abertura de iluminação, nos casos em que o peitoril supere 1,20 m (MONTEIRO, 2023), como apresenta a figura 2.

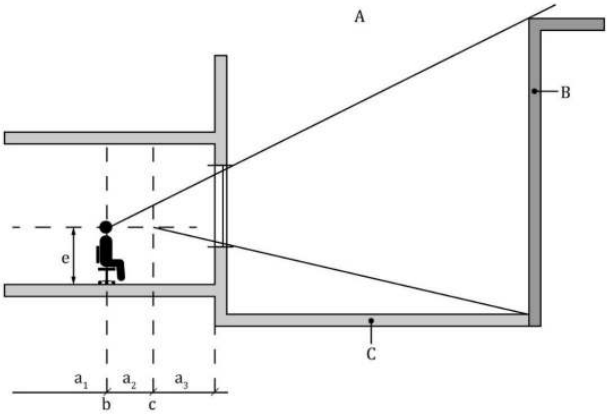


Figura 2 - Corte esquemático para a avaliação da vista (Fonte: ABNT, 2023 apud MONTEIRO, 2023). Variáveis: a) Indicação de camadas visíveis; b) ponto a partir do qual o céu não é vísivel; c) ponto a aprtir do qual o terreno não é visível; e) altura do nível dos olhos do usuário ou altura ocular do usuário, 1,2 m; A) céu; B) paisagem antrópica ou natural; C) chão/piso externo

Com o avanço tecnológico, no entanto, desenvolveram-se métodos computacionais que conseguem analisar a qualidade da vista para o exterior de ambientes internos, a partir de um plano de pontos internos determinado a partir da altura dos olhos do observador e que gera uma avaliação em relação ao que se pode enxergar na direção da janela das vistas para o exterior. Um destes é o plugin ClimateStudio que roda no programa modelagem Rhinoceros 3D.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é, então, analisar a partir de uma simulação computadorizada e segundo os parâmetros definidos pela norma proposta de revisão da NBR 15.215-3 no que tange a qualidade das vistas, salas da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais (EA-UFMG).

3. MÉTODO

A metodologia consistiu em aplicar os parâmetros para classificação da vista externa definidos pela proposta de revisão da NBR 15.215-3 (ABNT, 2023) a um modelo 3D da Escola de Arquitetura e seu entorno. O modelo foi desenvolvido no *software Rhinoceros 3D* tomando como base um arquivo CAD contendo um levantamento do edifício, e fazendo a representação do entorno atual da edificação. Para a modelagem do entorno, foram consideradas as construções do quarteirão em que a Escola de Arquitetura se localiza e os edifícios adjacentes, a partir da base de dados em CAD do levantamento feito pela Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), em 2007.

A simulação foi feita usando-se o *plug-in* ClimateStudio desenvolvido pela Solemma LLC e lançado em 2020, para ser utilizado no *software* de modelagem 3D *Rhinoceros*. Ao rodar a simulação é solicitada ao programa a análise das vistas de acordo com a metodologia proposta na EN-17.037, uma vez que os parâmetros de avaliação daquela norma são os mesmos da norma brasileira.

Com esse *plug-in*, é possível criar mapas de pontos os ambientes que se deseja analisar, nos quais cada ponto representa uma pessoa sentada. Ao atribuir materiais, uma etiqueta ***VisionGlass*** deve ser anexada a *layers* que representam vidros para a visão para o exterior. Embora os materiais especificados na coluna Material determinem o comportamento óptico das superfícies no modelo (e, portanto, o que pode ser visto de qualquer ponto de vista), uma *Tag* de Visualização separada é necessária para distinguir o as superfícies que permitem a vista para o exterior pois é a partir destas que as vistas e as distâncias de visualização são medidas bem como para a determinação das camadas que contém recursos de interesse visual, conforme o método de avaliação definido (SOLEMMA, 2022).

3.1. Objeto de estudo

Localizada no bairro Funcionários, em Belo Horizonte, a Escola de Arquitetura da UFMG possui uma área construída de 9.400m² e foi construída no final dos anos 1940 em estilo modernista, tendo recebido uma ampliação nos anos 1960. A edificação fica no cruzamento entre as ruas Gonçalves Dias e Paraíba e atravessa o quarteirão de norte a sul, com as fachadas laterais em sua maioria fazendo divisa com terrenos vizinhos a não ser pela parte frontal que configura uma praça (ver figura 3 b).

O bairro, que foi concebido para abrigar funcionários públicos, estabeleceu-se na época como bairro majoritariamente residencial e de classe alta; como tal, era ocupado predominantemente por casas unifamiliares e pequenos comércios (figura 3 a). Nos anos 80, o bairro se dividiu entre Funcionários e Savassi sendo que o bairro Funcionários continua majoritariamente residencial e a Savassi se consolida como uma

centralidade paralela ao bairro Centro (LEMOS, 2007). A região já vinha sofrendo, desde os anos 1970, um rápido processo de verticalização e hoje é possível constatar que a paisagem que se vê a partir da Escola foi radicalmente transformada como apresenta a figura 3 b.



(a) (b)

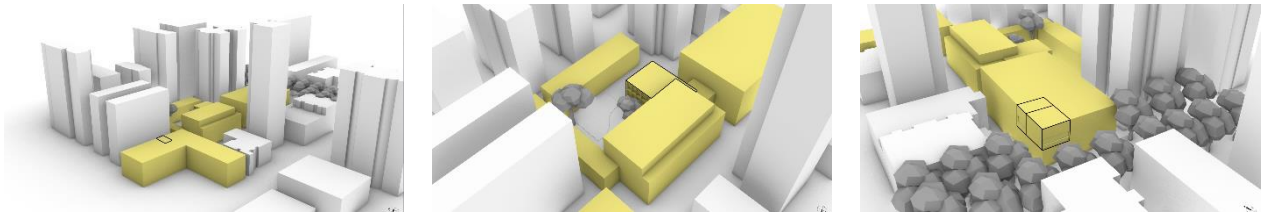
Figura 3 - a) vista a partir do 4° andar da Escola de Arquitetura em construção na década de 1950 (Fonte: EA-UFMG, 2013); b) vista aérea do entorno atual da Escola de Arquitetura da UFMG (Fonte: Google Maps, 2022)

A escolha do objeto de estudo partiu do interesse em verificar como os ambientes desse edifício, que manteve sua altimetria enquanto seu entorno era afetado por transformações significativas, se comportariam frente aos critérios de avaliação de vistas e qual seria a sua classificação. Selecionaram-se para tal, ambientes cuja obstrução da vista externa foi considerada significativa em uma primeira análise.

Foram selecionadas salas de acordo com a orientação das janelas em relação aos pontos cardeais, e de acordo com diferentes tipos de entorno, de modo a se poder avaliar diferentes condições de vista externa. A sala 304A tem uma abertura voltada para a direção leste; a sala 315 possui aberturas voltadas para as direções norte e para sul; a 324A possui uma abertura voltada para a direção oeste; e a 324B possui abertura voltada para direção sul – figuras 4 e 5.



Figura 4 - Planta esquemática do terceiro andar da EA-UFMG, com as salas escolhidas e suas respectivas direções de vistas destacadas em amarelo.



(a) (b) (c)

Figura 5 - Vista geral do modelo 3D da EA-UFMG (destacada em amarelo) e seu entorno. a) Visão a partir da praça frontal à Escola (sala 304 A contornada em preto); b) Visão dos edifícios no interior do quarteirão (sala 315 contornada em preto); c) Visão externa das salas 324A e 324B (contornadas em preto) e das árvores da rua de fundo da Escola.

As figuras de 6 a 9 apresentam fotos das vistas obtidas a partir de cada sala em estudo nas quais pode-se ver que a visão externa das salas ora é feita para o próprio prédio da Escola que possui diversos recortes (sala 315), ora é feita para a lateral da edificação (salas 304A e 324A) e ora dá para o fundo da edificação com vista de árvores e prédios vizinhos (sala 324B). A sala 315 possui esquadrias, paredes e teto na cor branca. Além disso, as janelas são de correr e, no exterior, há brises horizontais que bloqueiam parte da vista no sentido Norte. O piso é em madeira de taco, de cor escurecida. As árvores foram modeladas como superfícies opacas e com geometria esférica, procurando seguir a localização e altimetria das copas.

A sala 324A possui paredes, esquadria e teto brancos e abertura para ventilação e iluminação se divide em dois tipos: de correr, na parte inferior, e basculante na parte superior. A vista dá para o telhado e para as paredes dos prédios vizinhos. Nota-se o embaçamento dos vidros em decorrência a sujeira. Ao contrário das demais, esta sala tem suas paredes da tonalidade areia, devido à divisória à esquerda do ambiente.



Figura 6 - Sala 315. De cima para baixo, respectivamente: vista panorâmica, vista Sul, e vista Norte.



Figura 7 – Sala 324A. À esquerda e à direita respectivamente: vista interna e vista da janela.

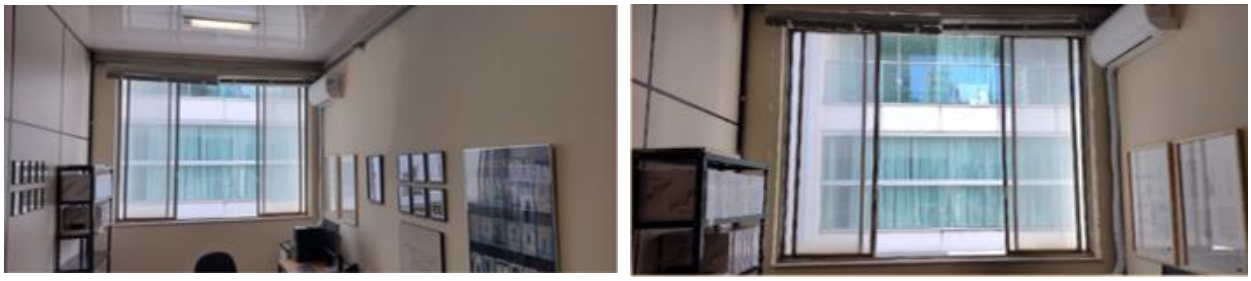


Figura 8 – Sala 304A. Da esquerda para a direita, respectivamente: vista interna e vista da janela.



Figura 9 – Vista da sala 324B.

Na sala 304 através da janela de correr, tem-se a vista das varandas do prédio residencial vizinho, que possuem vidro com tonalidade esverdeada.

Na sala 324B, tanto a parede quanto o teto são brancos. As janelas da sala são basculantes e estão voltadas para rua Cláudio Manoel, ao sul. A vista é composta por prédios residenciais e árvores. Além disso, percebe-se que o vidro um pouco embaçado devido à sujeira.

3.2. Simulação no Rhinoceros 3D com ClimateStudio

A partir do uso do *plug-in* ClimateStudio, foi criado um mapa de pontos para as salas em análise, 304A, 315, 324A e 325B, no qual cada ponto representa um indivíduo sentado. Para a altura do olhar, considerou-se a medida de 1,20 metros a partir do chão e os pontos foram espaçados igualmente de 1,0 em 1,0 metro. Para a modelagem do entorno foram consideradas as edificações do quarteirão em que a escola se localiza e os edifícios adjacentes às ruas Paraíba e Cláudio Manoel, que se pode enxergar a partir da Escola de Arquitetura. Foram feitas abstrações das construções utilizando a base de dados em CAD do levantamento feito pela Prodabel em 2007, com algumas adaptações para contemplar as edificações construídas desde então (figuras 7, 8 e 9).

A simulação realizada pelo *ClimateStudio* é baseada em um algoritmo elaborado pelo Laboratório Nacional Lawrence Berkeley, chamado *Radiance*. O *plug-in* em questão o utiliza como uma forma de rastreamento de caminho progressivo, o que lhe permite gerar resultados rápidos, visto que ele traça caminhos iniciais e, na medida em que progride, atualiza os resultados (SOLEMMA, 2022).

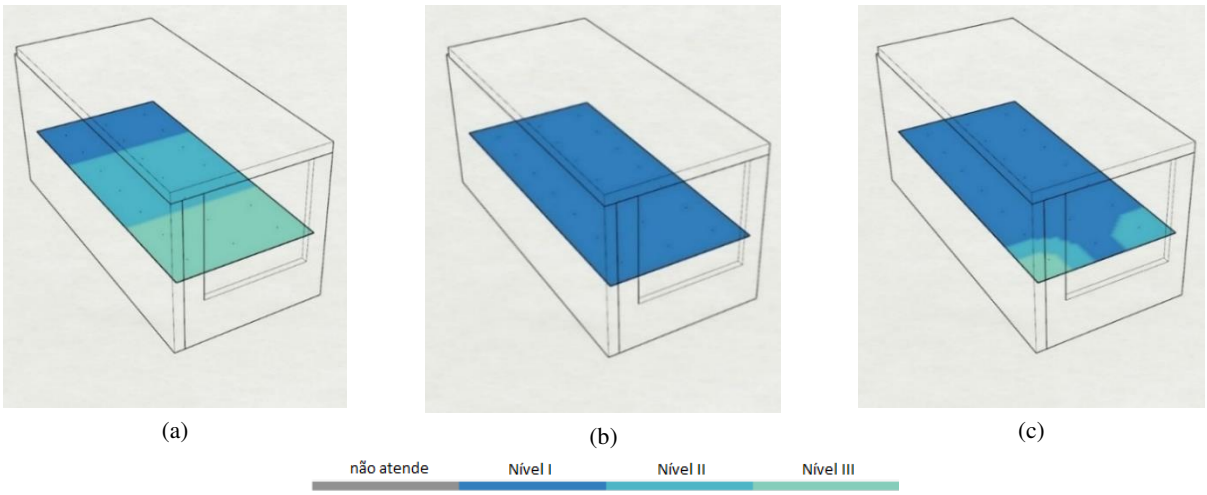
O *plug-in* faz, então, uma análise automática da vista de cada um dos pontos definidos, combinando o modelo fornecido e os parâmetros objetivos da métrica, e gera um mapa de pontos com cores representando as avaliações.

4. RESULTADOS

No quarteirão da Escola de Arquitetura, há dois grandes edifícios de mais de 30 andares, que contrastam com o seu entorno, composto majoritariamente por casas baixas de até três pavimentos. A singularidade desses dois edifícios, os seus contrastes com o contexto imediato e os seus planos de fundo influenciaram significativamente na qualidade das vistas analisadas da Escola como poderá ser visto a seguir.

As análises das vistas das salas geraram imagens apresentadas a seguir (figuras 10 a 12). As cores indicam o nível de classificação: cinza para o não atendimento de algum dos critérios; azul escuro para atendimento no mínimo de nível I para os 3 critérios, azul médio para atendimento no mínimo de nível II e azul mais escuro para nível III, sendo o nível III a indicação da vista de melhor qualidade.

A sala 304A (figura 10) localiza-se próxima à rua Gonçalves Dias e possui abertura voltada para leste obstruída por prédio residencial próximo à fachada. No que concerne ao critério do ângulo horizontal na visão, apenas a área próxima à janela obteve o nível III (a), e só é possível ver 3 camadas externas na lateral próxima à abertura (c). A distância entre a abertura e o entorno é o maior limitador da classificação atendendo apenas ao requisito de que as obstruções externas estejam a no mínimo 6 metros de distância. A classificação desta sala fica então como Nível I para todo o ambiente.



(a) (b) (c)

Figura 10 - Classificação da vista para ao exterior da sala 304A. a) ângulo horizontal de visão b) distância média de visão; c) número de camadas visíveis.

A sala 315 (figura 11) possui aberturas ao longo de todas as fachadas norte e sul e localiza-se ao centro da Escola de Arquitetura, com fachadas voltadas para o pátio interno a norte (através do qual se vê o prédio vizinho à grande distância) e para a própria edificação a sul. Na fachada norte há *brises* horizontais para controle da insolação. Ao analisar o resultado relativo ao critério do ângulo horizontal, toda a sala obteve classificação nível III em função das extensas aberturas. Em relação ao parâmetro da distância média de visão, grande parte foi contemplada pelo nível I; algumas manchas ao fundo da sala foram classificadas como nível

II, enquanto uma faixa retangular, à norte, não atendeu ao mínimo estabelecido em norma. Acredita-se que o programa interprete os *brises* como elementos de obstrução para a vista externa já que a norte o prédio vizinho que faria obstrução da vista externa está localizado após o pátio interno à edificação. Sobre o critério do número de camadas visíveis, quase todo o ambiente foi enquadrado no nível II, pela possibilidade de visão da paisagem externa e da camada de céu. Devido à altura do peitoril, não é possível, a partir da sala se ver a camada de piso externo. A sala ficou então, novamente limitada à classificação de nível I para a maior parte do ambiente, não atendendo ao nível mínimo nas áreas próximas ao *brise* externo.

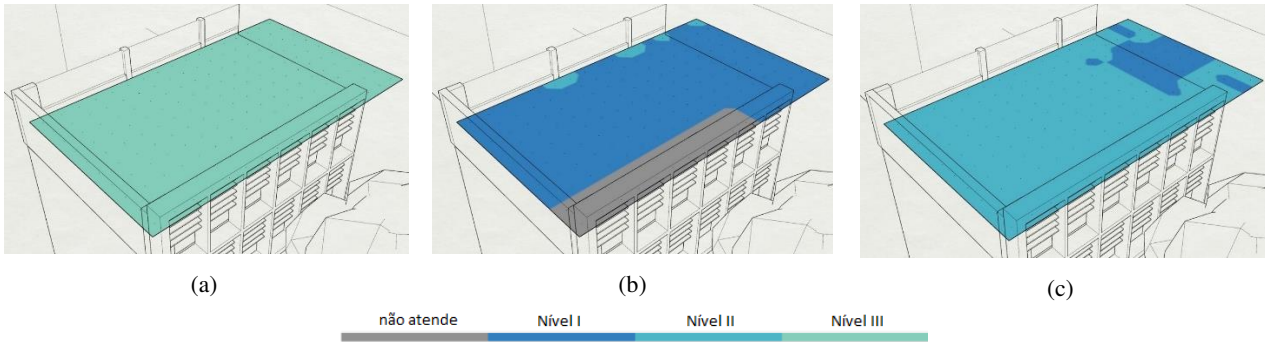


Figura 11 - Classificação da vista para ao exterior da sala 315. a) ângulo horizontal de visão b) distância média de visão; c) número de camadas visíveis.

A sala 324A fornece vista para o interior do quarteirão a oeste e a sala 324B fornece vista para a rua Cláudio Manoel (abertura à sul). No que tange ao critério do ângulo horizontal na visão, percebe-se que os três níveis de classificação estão presentes na sala 324A, com predominância dos níveis II e III, enquanto na sala 324B, apenas os níveis II e III aparecem, sendo o primeiro mais abrangente que o segundo. O Nível I é considerado insignificante na sala 324A já que se localiza próximo à porta de entrada onde não estão localizados planos de trabalho. Acerca da distância média de visão, quase a totalidade da área das salas foi contemplada pelo nível I de classificação, uma vez que a oeste há edificação vizinha próxima da fachada e a sul a vista é obstruída por árvores próximas à abertura. Por fim, em relação ao número de camadas visíveis, estão presentes os três níveis na sala 324A e, na sala 324B, apenas os níveis II e III. Estas salas possuem peitoril mais baixo que as salas anteriores, o que possibilita uma visão ampliada de camadas externas de céu e de terreno, especialmente nas regiões mais próximas às aberturas. No entanto, novamente a classificação da vista fica limitada a Nível I de maneira geral em ambos ambientes em função da distância, o maior limitador para a classificação. No caso da sala 324 B questiona-se se a visão de árvores seria prejudicial à fruição da paisagem externa (ver figura 9).

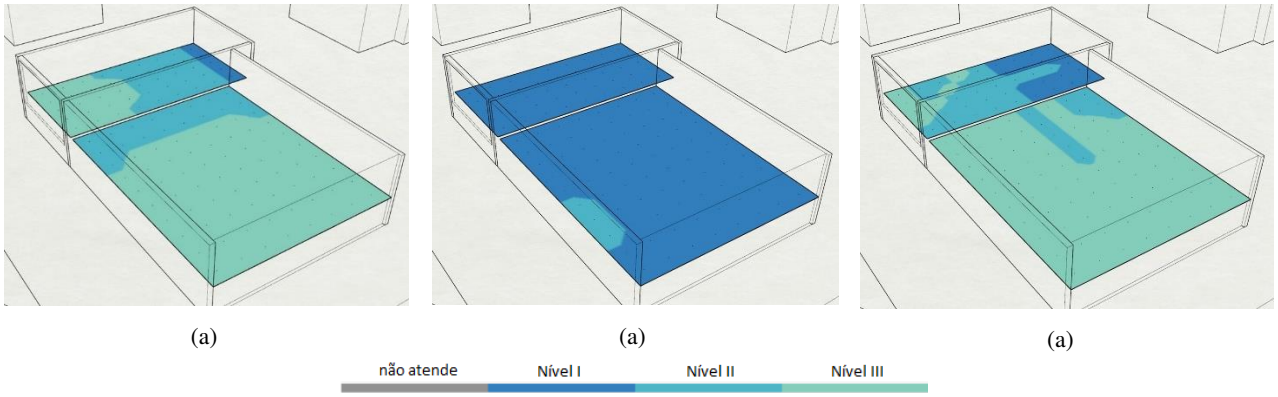


Figura 12 - Classificação da vista para ao exterior das salas 324A e 324B (sala menor e maior respectivamente). a) ângulo horizontal de visão b) distância média de visão; c) número de camadas visíveis.

Foram, também, gerados gráficos comparativos dos resultados das análises, apresentados nas figuras 13 e 14. Na figura 13 pode se verificar que o critério de mais difícil atendimento nos 4 ambientes analisados foi o da distância para os objetos do entorno, seguidos do número de camadas visíveis. Tal era de se esperar em função do adensamento urbano ocorrido na região ao longo dos anos. Surpreenderam, no entanto, que tanto a presença de *brises* quanto a presença de árvores tenham se mostrado fatores limitadores da classificação distância da vista externa.

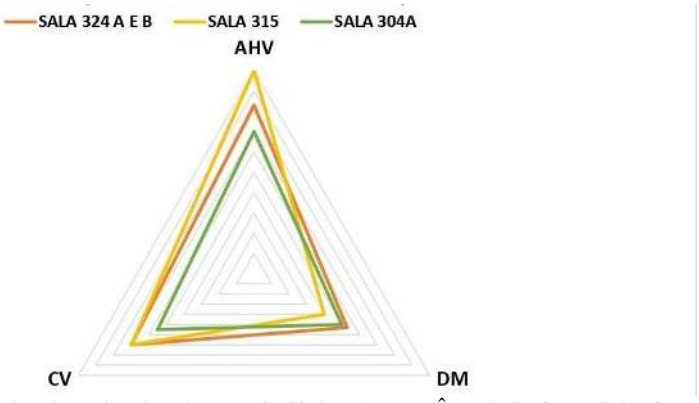


Figura 13 - Gráfico representativo dos resultados das salas da EA-UFMG. Siglas: AHV – Ângulo horizontal de visão; CV – Camadas visíveis; DM – Distância média.

Já a figura 14 mostra o percentual da área do ambiente que obteve no mínimo classificação Nível II para os critérios de ângulo horizontal de visão, número de camadas visíveis e distância média das sueprfícies externas. Verifica-se que a sala que obteve as menores áreas de atendimento foi, na média, a 304A que apresenta edificação externa próxima à fachada e que as salas 324A e 324B que possuem peitoris mais baixos a amplas aberturas na fachada tiveram, de maneira geral melhores classificações.

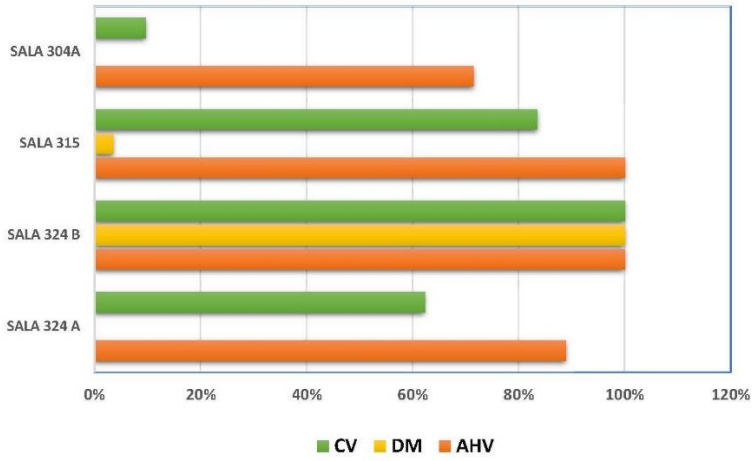


Figura 14 - Gráfico representativo dos resultados das salas da EA-UFMG, soma das áreas das salas que atingiram os níveis II e III. Siglas: AHV – Ângulo horizontal de visão; CV – Camadas visíveis; DM – Distância média.

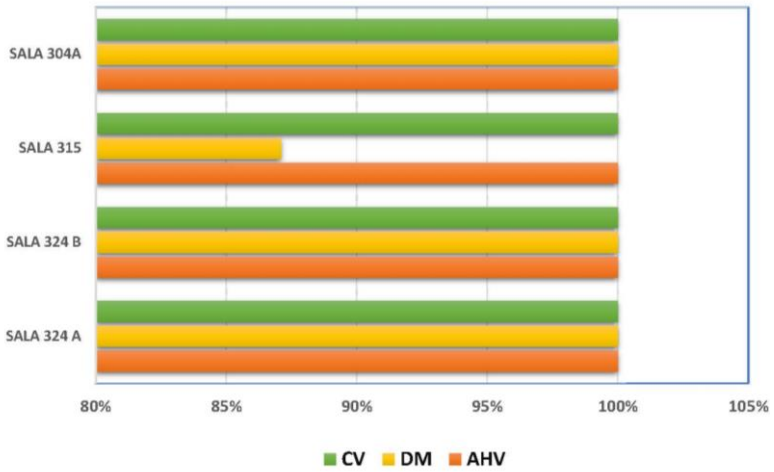


Figura 5 - Gráfico representativo das salas da EA-UFMG. Soma das áreas das salas que atingiram pelo menos o nível I. Apenas na 315 um dos critérios não atingiu o nível mínimo, a distância média.

De forma geral, as salas atenderam às disposições de nível I (mais baixo) da norma, com exceção da sequência de pontos adjacentes às janelas com brise-soleil, na sala 315, que falhou no parâmetro “distância média de visão”. As salas com desempenho destacado foram: 315, com seu amplo ângulo horizontal de visão decorrente do grande número de janelas; e 324B, que conta com uma grande parede-cortina com vista para a

rua Cláudio Manoel, o que faz com que ela se destaque tanto em ângulo horizontal de visão quanto em número de camadas visíveis – atendendo ao nível III dos dois parâmetros em quase todo o espaço.

5. CONCLUSÕES

O método de análise para vistas para o exterior foi aplicado com sucesso, uma vez que os resultados obtidos foram satisfatórios e contestaram a hipótese inicial, na qual as salas não obteriam boa classificação na maioria dos parâmetros desejados. A metodologia provou-se eficaz para realizar a avaliação de forma rápida e sem muitos obstáculos para além do domínio dos *softwares*. Deve-se, porém, fazer ressalvas quanto ao método aplicado, que não contempla uma avaliação humana dos objetos estudados. Dado que a norma trabalha exclusivamente com parâmetros objetivos, a comparação com uma avaliação humana por meio de entrevista é interessante para um objeto de estudo com implicações subjetivas. Em estudos futuros, deve-se realizar, portanto, tal análise comparativa do objeto, a fim de se obter uma visão crítica sobre os próprios parâmetros de análise definidos pela norma.

Tem-se ainda que a avaliação evidência que em cenários urbanos mais densamente ocupados e em ambientes com aberturas voltadas para apenas uma fachada as vistas de maior qualidade são obtidas apenas em regiões mais próximas às aberturas. No estudo de caso, espaços internos que possuíam edificações mais próximas às fachadas atenderam apenas ao nível mínimo quanto à qualidade da vista na maior parte de sua área, considerando-se simultaneamente os 3 requisitos avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR15.215-3 - Iluminação natural** - Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro, ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). CB02 -**NBR15.215-3 - Iluminação natural** - Procedimentos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos, *texto da proposta de revisão*. Rio de Janeiro, ABNT, 2023.

DEROISY, B.; DENEYER, A. **A new standard for daylight: Towards a daylight revolution?.** ResearchGate. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319980878_A_new_standard_for_daylight_Towards_a_daylight_revolution. Acesso em: 19 jul. 2022.

EA-UFMG, Professores da. **A universidade e a cidade: que escola de arquitetura, urbanismo e design queremos?** *Minha Cidade*, São Paulo, ano 13, n. 153.01, Vitruvius, abr. 2013 <https://vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/13.153/4709>

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION – CEN. **En 17.037: Daylight in buildings**. European Standards, 2018.

VISUAL Delight: Symposium The Importance of Views in the Workplace. Lisa Heschong.

The VELUX Group, 2019. YOUTUBE. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=1PKnR-OD5ew. Acesso em: 19 jul. 2022.

?. ResearchGate. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319980878_A_new_standard_for_daylight_Towards_a_daylight_revolution. Acesso em: 19 jul. 2022.

HESCHONG, L. **Visual Delight in Architectur: Chapter Summaries.** Lisa Heschong, 2022. Disponível em: https://www.lheschong.com/visual-delight-chapter-summaries. Acesso em: 10 mar. 2023.

LEMOS, Celina B. **A formação da Savassi como uma Centralidade Belo-Horizontina – A Cultura do Consumo, Passagens e Territorialidades.** Anais do XII Encontro Nacional da Anpur, Belém, 2007.

LYNCH, K. **A imagem da Cidade.** São Paulo: Martins Fontes, 2018.

MENDES, L. C. F., **Indicadores que interpretam fatores humanos na arquitetura hospitalar**, Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio sustentável, fevereiro, 2023.

MONTEIRO, L. A., **Iluminação natural em salas de aula – análise por novos parâmetros normativos.** Tese (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

NIGHTINGALE, F. **Notes on hospitals**. New York: Dover Publications, 2015.

SOLEMMA. Solemma, 2022. **Why is ClimateStudio so fast?** Disponível em: <https://www.solemma.com/climatestudio/speed>. Acesso em: 17 mar. 2023.a

SOLEMMA. Solemma, 2022. **ClimateStudio**. Disponível em: < https://www.solemma.com/climatestudio>. Acesso em: 17 mar. 2023.b

TAMURA, C. A.; KRÜGER, E. L. **Estudo piloto em câmara climática: efeito da luz natural em aspectos de saúde e bemestar não relacionados à visão**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 149-168, abr./jun. 2016. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000200085

VELARDE, M. D.; FRY, G.; TVEIT, M.; **Health effects of viewing landscapes – Landscape types in environmetal psychology.** Urban Forestry& Urban Greening, v. 6, 2007. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866707000416 >

WACZYNSKA, M. **Computacional and experimental evaluation of view out according to European Standard EN17037.** sciencedirect. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107414. Acesso em: 19 jul. 2022.

WACZYNSKA, M.; SOKOL, N.; MARTYNIUK-PECZEK, J.. Computational and experimental evaluation of view out according to European Standard EN17037. **Elsevier: Buildings and Environment**, v. 188, jan. 2021.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à UFMG pelo apoio financeiro à pesquisa.