SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE VISTAS DE QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM AMBIENTES DE INTERNAÇÃO

Ludmila Cardoso Fagundes Mendes (1); Roberta Vieira Gonçalves de Souza (2)
(1) Mestre, Arquiteta e Urbanista, ludmilamendes@ufmg.br, UFMG.
(2) Doutora, Professora do Departamento de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, robertavgs@ufmg.br, UFMG. Rua Paraíba, 697, Sala 124, Funcionários, Belo Horizonte – MG.

RESUMO
A inclusão de distrações positivas em ambientes hospitalares é um meio de aliviar a condição de estresse sofrida por pacientes, familiares e funcionários destes estabelecimentos. Neste contexto, a existência de vistas de qualidade, para o meio externo, é uma forma de promover distrações positivas para os usuários de edificações hospitalares. Com o objetivo de comparar os requisitos dos métodos da EN 17.037:2018 e do LEED 4.0 e 4.1 para a avaliação da qualidade das vistas em ambientes de internação, foi desenvolvido um estudo de caso na ala de Clínica Médica de um hospital universitário. Ambos os sistemas exigem a existência de vistas de qualidade. Para tal a EN 17.037:2018 e o LEED colocam que os requisitos estabelecidos como mínimos (em cada regulamentação) sejam atingidos para pelo menos 75% da área regulamente ocupada. A análise foi realizada através de simulações computacionais, com o uso do *plugin ClimateStudio*. De acordo com os resultados gerais das simulações, os requisitos da EN 17.037:2018 se mostraram mais restritivos que os requisitos dos Referenciais 4.0 e 4.1 da certificação LEED, atendendo a apenas 74% da área analisada. A avaliação geral apresentou resultado mais satisfatório pelo método LEED com 79%, ou mais, de área atendendo aos requisitos colocados. A principal barreira reconhecida para uma vista para o exterior ser considerada como de qualidade pode ser associada às etapas de definição de localização e de implantação dos empreendimentos. Foi observada a importância de se considerar as vistas para a definição da localização de ambientes de longa permanência. Por fim, o uso de *softwares* de simulação, para a avaliação da qualidade das vistas, foi reconhecido como um importante método de auxílio à elaboração de projetos.

Palavras-chave: vistas, simulação computacional, arquitetura hospitalar.

ABSTRACT
The inclusion of positive distractions in hospital environments is a means of alleviating the stress condition suffered by patients, families and employees of these establishments. In this context, the existence of quality views to the external environment is a way to promote positive distractions for users of hospital buildings. In order to compare the requirements of the methods of EN 17.037:2018 and LEED 4.0 and 4.1 for assessing the quality of views in inpatient environments, a case study was developed in the Medical Clinic wing of a university hospital. Both systems require the existence of quality views. Both EN 17.037:2018 and LEED consider that at least 75% of the analysed area should attend the specific minimum criteria. The analysis was performed through computer simulations, using the ClimateStudio plugin. According to the general results of the simulations, the requirements of EN 17.037:2018 proved to be more restrictive than the requirements of References 4.0 and 4.1 of the LEED certifications, serving only 74% of the analysed area. The general evaluation showed a more satisfactory result using the LEED method, with 79% or more of the area meeting the requirements set. The main barrier recognized for a view to the exterior to be considered as a quality view can be associated with the stages of definition of location and implementation of the enterprises. The importance of considering the views for defining the location of long-stay environments was observed. Finally, the use of simulation software to assess the quality of the views was recognized as an important method of aid to the elaboration of projects.

Keywords: views, computer simulation, hospital architecture.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de distração positiva, em ambientes de saúde, parte do princípio de que certos elementos ambientais estimulam positivamente os pacientes, familiares e funcionários, contribuindo para a redução do estresse e promoção do bem-estar. Este conceito é derivado da Teoria do Design de Suporte, lançada no início da década de 1990, pelo Professor de Arquitetura do Centro de Pesquisa em Prédios de Saúde da *Chalmers University of Technology*, na Suécia, Roger S. Ulrich (1991).

A partir desta interpretação sobre distrações positivas, Delvin, Andrade e Carvalho (2016) defendem que o que os pacientes veem e ouvem pode desviar a atenção de aspectos dolorosos do ambiente hospitalar ou geradores de estresse. Dentre os diversos meios de se alcançar a distração positiva, Ulrich (1991) destaca que a visão da natureza exerce uma influência restauradora para pessoas estressadas. O autor discute a ideia de que a contemplação de ambientes naturais pode aliviar o estresse, enquanto a visualização de ambientes urbanos pode ter o efeito contrário, especialmente se não houver elementos naturais, como água ou vegetação.

Esta percepção foi obtida a partir de uma pesquisa que comparou, no mesmo hospital, a recuperação pós-operatória de pacientes internados em quartos com vista para a natureza, com a recuperação de pacientes com quadro clínico similar, internados em quartos com vistas para uma parede de tijolos. Os resultados apontaram que os pacientes internados em quartos com vistas para a natureza tiveram internações mais curtas, complicações pós-cirúrgicas menores e solicitaram doses menores de analgésicos em comparação com aqueles onde os quartos possuíam vistas para a parede de tijolos (ULRICH, 1984).

Já um estudo conduzido por Tissot, Vergara e Ely (2020) consultou os pacientes de um estabelecimento assistencial de saúde (EAS) brasileiro sobre a relevância de certos aspectos do ambiente que podem gerar distrações positivas. Os pacientes que participaram da pesquisa consideraram prioritária a distração positiva proporcionada pelas janelas. A possibilidade de ter contato com a natureza e de perceber a variação da luz do dia são alguns dos benefícios que as janelas oferecem aos pacientes, além do conforto visual, térmico e psicológico. Os autores ainda argumentam que, nos ambientes hospitalares, é comum que o paciente se desligue do mundo exterior. Assim, a presença de uma janela bem localizada e dimensionada pode ser um meio de comunicação com o ambiente externo.

Nejati, Rodiek e Shepley (2016) estudaram o assunto do ponto de vista dos funcionários de um EAS nos Estados Unidos. A pesquisa consistiu na apresentação de diversas imagens de salas reais utilizadas para o descanso de funcionários, que foram alteradas, por meios digitais, com a inclusão de elementos ambientais associados a distrações positivas. Os resultados indicaram que o reconhecimento da qualidade restaurativa das salas de descanso aumentou gradativamente das imagens originais, que não dispunham de elementos da natureza, para as imagens com um vaso de planta; com obras de arte com representação da natureza; com a inclusão de uma janela com vista para a paisagem; e com a presença de uma sacada, também com vista para a paisagem. Assim, foi observado que a presença de vasos com plantas e a presença de obras de arte receberam menor valor restaurador que a presença de janelas e sacadas com vista para a paisagem externa.

A relevância das janelas para a interação do indivíduo com o ambiente externo já era percebida no século XIX, conforme mostram os registros da enfermeira Florence Nightingale:

> [...] posso mencionar, por experiência, como bastante perceptível na promoção da recuperação, ser capaz de ver pela janela, em vez de olhar contra uma parede morta; as cores brilhantes das flores; o poder ler na cama à luz de uma janela próxima à cabeceira da cama. Diz-se geralmente que o efeito é sobre a mente. Talvez por isso; mas não é menos assim sobre o corpo por causa disso (NIGHTINGALE, 2015, p.12, tradução nossa).

A vista para o exterior pode ser definida como o contato visual que o observador faz com o ambiente externo através de uma abertura na fachada, capaz de fornecer informações a respeito da paisagem, das condições do tempo ao longo do dia e do clima. A mudança de cenário e de foco possibilita descanso e relaxamento para os ocupantes do espaço. Além de ser fonte de iluminação, a luz do dia em espaços internos está fortemente ligada à aspectos fisiológicos, como regulação dos ciclos circadianos do homem e a indução do estado de alerta. Quek *et al*. (2021) afirmam que a presença de janelas nos edifícios e a possibilidade que estas trazem de se obter vistas para o exterior têm sido associadas à satisfação, à mitigação do estresse e ao aumento da produtividade dos usuários.

Embora a presença de janelas com vistas para o meio externo seja desejável por pacientes e funcionários de EAS, nem todos os contextos de vistas são igualmente desejáveis. O estudo de Nezamdoost e Nezhad (2019) mostrou que as visões "distantes" e "dominantes pela natureza" foram consideradas as mais desejadas pelos pacientes de um EAS estadunidense. Por outro lado, as visões de carros em movimento e de paisagens industriais foram vistas como negativas. Entretanto, o estudo destacou que nem sempre as vistas naturais são mais agradáveis que as vistas urbanas. Segundo os autores, o estímulo positivo proporcionado pela visão do meio externo resulta da qualidade estética do conteúdo da vista.

Atualmente, a qualidade das vistas é explorada não apenas para edificações hospitalares, mas também para outras tipologias de edificações. No Brasil, a norma técnica que trata sobre iluminação natural, NBR 15.215, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – está em revisão pela Comissão de Estudo de Iluminação Natural do Comitê Brasileiro de Construção Civil CB-002 (CE-002, 2023). A proposta de revisão desta norma inclui métodos para a avaliação da qualidade das vistas para o meio externo, tendo como principal referência a norma europeia EN 17.037, de 2018.

Para qualificar as vistas para o exterior, a EN 17.037 avalia o ângulo de visão horizontal; a distância externa de visão e o número de camadas da visão, segundo os níveis de conformidade mínimo, médio e alto. Para cada posição do observador, o nível de conformidade será o de pior desempenho dentre os três critérios avaliados. O conjunto de ambientes analisados deve obter, ao menos, nível mínimo de qualidade para 75% da área de piso regularmente ocupada (CEN, 2018). A Tabela 1 apresenta os requisitos de cada critério avaliado pela norma, para o alcance dos níveis de conformidade. Note-se que para que as vistas sejam consideradas de qualidade pela norma, 75% da área deve ter no mínimo e simultaneamente, um ângulo de visão de 14° ou mais, uma distância mínima de 6 metros para obstáculos externos e a visão de no mínimo, a camada da paisagem.

Tabela 1- Critérios de avaliação da qualidade das vistas – EN 17.037:2018

Nível de conformidade	**Critérios**		
	Ângulo de visão horizontal	**Distância externa de visão**	**Número de camadas de visão (céu, paisagem e solo)**
Mínimo	≥ 14º	≥ 6 m	Ver a camada de paisagem
Médio	≥ 28º	≥ 20 m	Ver a camada de paisagem e mais um tipo de camada
Alto	≥ 54º	≥ 50 m	Ver todos os tipos de camadas

Além da norma europeia, os referenciais técnicos da certificação de sustentabilidade americana LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) também apresentam requisitos e critérios para a avaliação da qualidade das vistas para o meio externo. As versões 4.0 e 4.1 dos referenciais LEED possuem critérios variáveis. Ambas consideram o percentual mínimo de 75% da área do piso para o atendimento aos critérios avaliados para que a vista seja considerada como de qualidade na edificação como um todo. A versão 4.0 avalia a qualidade da vista quanto a 4 critérios: (1) múltiplas linhas de visão; (2) contexto; (3) vistas desobstruídas; e (4) fator de visualização, com base nos ângulos horizontais e verticais de visão. A vista é considerada como de qualidade quando 75% da área do piso regularmente ocupada atende a, pelo menos, 2 destes critérios. A versão 4.1 excluiu a exigência da existência de múltiplas linhas de visada e do fator de visualização e alterou os requisitos para contexto (USGBC 2014; 2021), exigindo o atendimento a no mínimo 2 critérios. A Tabela 2 exibe os requisitos de cada critério avaliado pelos referenciais LEED 4.0 e 4.1. Nota-se que em ambas as versões a posição do visualizador deve estar localizada a uma distância inferior a três vezes a altura da janela, dentro de uma linha de visão desobstruída, e que deve ser possível ver de 1 a 2 camadas de paisagem, pelo menos, para consideração da vista como tendo qualidade, isso em 75% da área regularmente ocupada.

Tabela 2- Critérios de avaliação da qualidade das vistas – LEED

Referencial	**Múltiplas linhas de visão**	**Contexto**	**Vistas desobstruídas**	**Fator de visualização**
LEED 4.0	Existência de múltiplas linhas de visão, para vidraças separadas por, ao menos, 90º	Vista de pelo menos dois dos seguintes: (1) natureza ou céu; (2) movimento; (3) objetos a pelo menos 7,5m do exterior da vidraça	Acesso desobstruído à vista, a partir de um ponto de visão localizado a uma distância para a janela de visão, inferior a 3 vezes a altura da janela.	Vistas com fator de visualização (FV) de 3 ou mais. O FV é categorizado de zero a cinco com base no ângulo horizontal e vertical mínimo de cada ponto da área ocupada
LEED 4.1	–	Vista de pelo menos um dos seguintes: (1) natureza/arte/marcos urbanos; (2) objetos a pelo menos 7,5m do exterior da vidraça		–

Com exceção do fator de visualização, os demais critérios dos métodos LEED v4.0 e v. 4.1 e todos os critérios do método EN 17.037:2018 são passíveis de serem avaliados por meio de simulação computacional, com o uso do *plugin ClimateStudio*. Desenvolvido pela Solemma LLC e lançado em 2020, o *ClimateStudio* possui recursos para avaliar as vistas, de acordo com o método pré-estabelecido (SOLEMMA, 2022).

2. OBJETIVO

Comparar os critérios de análise de qualidade das vistas dos métodos da EN 17.037:2018 e LEED, por simulação computacional, tomando como estudo de caso uma ala de internação hospitalar.

3. MÉTODO

O presente estudo foi desenvolvido em duas etapas. Primeiramente, com a definição do estudo de caso, foi realizada uma análise do setor selecionado a partir das plantas da edificação e também por meio de uma visita ao local. Em um segundo momento, para avaliar a qualidade das vistas, foram aplicadas as metodologias da EN 17.037:2018 e da certificação LEED, por simulação computacional, de acordo com os parâmetros exibidos nas Tabelas 1 e 2 apresentadas na Introdução do presente trabalho.

3.1. Descrição do Estudo de Caso

A edificação selecionada para o desenvolvimento do Estudo de Caso foi o Hospital São Vicente de Paulo, inserido dentro do complexo hospitalar do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, HC-UFMG (Figura 1). Por ter como objeto de análise uma edificação hospitalar, a Pesquisa passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, via Plataforma Brasil.

O reconhecimento preliminar da edificação foi realizado a partir da análise das plantas do levantamento arquitetônico do hospital. Com esta análise foi possível identificar a localização do setor pré-selecionado, e delimitar os ambientes para a avaliação das vistas. Posteriormente, foi realizada uma visita técnica ao local, que foi acompanhada pelos arquitetos do hospital. Nesta visita foram levantados dados cujo reconhecimento não havia sido possível a partir da análise do levantamento arquitetônico.

A edificação do Hospital São Vicente de Paulo possui 11 andares, cerca de 44.000 m², e é dividida em alas, identificadas de acordo com as respectivas orientações geográficas. O hospital possui capacidade instalada para 504 leitos. O setor definido para a análise foi a Internação de Clínica Médica, localizada na Ala Norte do 7º Pavimento (Figura 2). A Figura 3 apresenta a planta baixa da Unidade de Internação de Clínica Médica, com destaque para a posição dos leitos, em cada ambiente de internação.



Figura 1 – Localização do Hospital



Figura 2 – Localização da Clínica Médica.

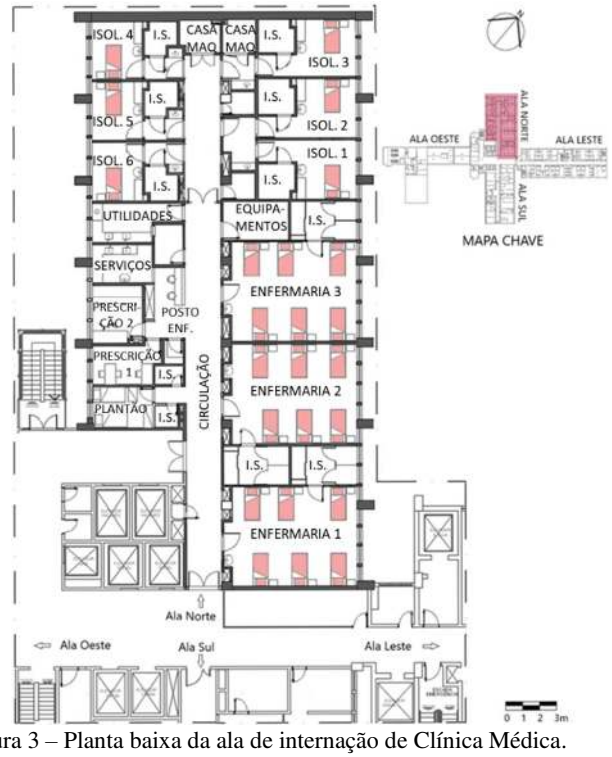


Figura 3 – Planta baixa da ala de internação de Clínica Médica.

Para internação, a unidade dispõe de 24 leitos, sendo que seis deles são destinados a isolamento respiratório e os outros 18 estão distribuídos em três enfermarias, com seis leitos cada. As simulações consideraram os ambientes onde uma mesma pessoa permanece por mais de uma hora ininterrupta: enfermarias e quartos de internação; salas de prescrição e quarto de plantão.

O padrão das janelas é guilhotina. As venezianas dos ambientes de internação movem-se externamente na fachada, possibilitando o fechamento total, parcial ou a abertura total do vão. O peitoril das janelas é de 105cm e a altura das mesmas é de 110cm. As janelas do Quarto de Plantão e a Sala de Prescrição 1 possuem todos os vidros pintados na cor branca. O mesmo ocorre com um dos vidros da Sala de Prescrição 2.

3.2. Simulação computacional

As análises da qualidade das vistas para o meio externo foram efetivadas por meio de simulações computacionais. A volumetria da edificação e do entorno foi modelada com o uso do *software* Archicad, sendo posteriormente exportada para o *software Rhinoceros* 3D 6.0, onde foram realizadas as simulações, com o *plugin ClimateStudio*. O modelo 3D incluiu as edificações e as árvores do entorno situadas a um raio de 100m das fachadas da Ala Norte. A Figura 4 ilustra a volumetria modelada e destaca a localização do setor estudado.

A análise para a verificação de atendimento aos requisitos da EN 17.037:2018 e do LEED versões 4.0 e 4.1 é feita automaticamente pelo *plugin ClimateStudio* através da seleção deste tipo de avaliação diretamente na aba *workflow*. Por não ser avaliado por simulação computacional, o critério LEED "fator de visualização" não foi objeto de estudo do presente trabalho. Para preparar o modelo de simulação, foi necessário percorrer os painéis de configuração de materiais e de áreas ocupadas. Previamente, o modelo 3D foi concebido com diferentes camadas para as superfícies. Para cada camada foi atribuído um material com propriedades ópticas similares às dos materiais existentes na edificação e no entorno. A partir desta especificação, o *ClimateStudio* possibilita a marcação das superfícies de visão e de superfícies relevantes para a análise das vistas. Todos os vidros das janelas foram identificados como "vidro de visão", sendo, portanto, delimitado a partir de quais superfícies a qualidade das vistas é medida. Para a simulação pela EN 17.037, os planos horizontais das quadras foram configurados como "solo". Para a simulação segundo os critérios LEED, as árvores e os canteiros centrais foram configurados como "natureza"; as vias e calçadas como "movimento" e a edificação da Faculdade de Medicina como "ponto de referência urbano" (Figura 5). O *plugin* identifica a paisagem e o céu de forma automática.

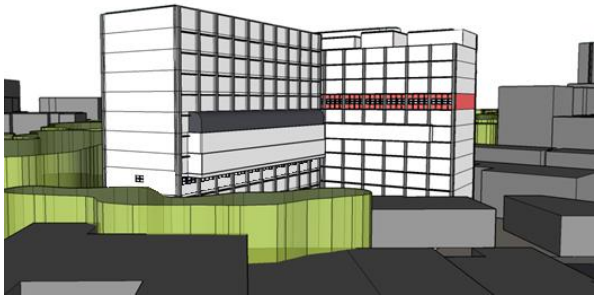


Figura 4 – Modelo 3D utilizado para as simulações.

Layer	Material	View Tag
Paredes internas	Beige Painted wall	Other
Pisos internos	Hospital Floor	Other
Tetos internos	White Painted Room Ceiling	Other
Cobertura	Dark Grey Aluminium Roof Lining	Other
Paredes externas	Grey wall Tile	Other
Janelas	None	Other
Esquadria	Grey Fabric Pin Board	Other
Vidro	Clear	VisionGlass
Vidro pintado	Dupont White 106	VisionGlass
Vidro com película	Graylite - Solarban 90 (3)	VisionGlass
Rede proteção	Black	Other
Projeções	None	Other
Brises horizontais	White Painted Room Ceiling	Other
Brises verticais	Concrete Exterior Wall	Other
Pisos externos	None	Other
Asfalto	Asphalt	Movement
Calçadas	Concrete Sidewalk	Movement
Canteiros	Grass 2	Nature/Vegetation
Quadras	Concrete Sidewalk 2	Ground
Vegetação	Grass 3	Nature/Vegetation
Edificações do entorn	Concrete Exterior Wall	Other
Árvores	Atlantica - Solarban 67 (3) (Argon)	Nature/Vegetation
Pontos de referência	Concrete Exterior Wall 3	UrbanLandmark

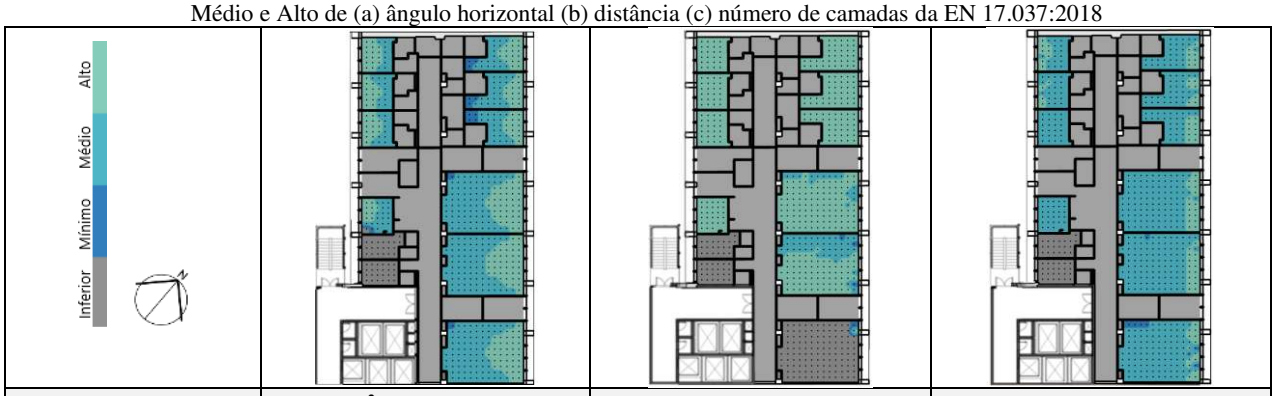
Figura 5 – Painel de configuração de materiais e para a marcação dos contextos de visão para as camadas do modelo 3D.

Para a definição das áreas ocupadas, dentro do modelo 3D, para cada ambiente analisado foi criado um plano de referência, situado a 120cm do piso. Esta distância foi adotada para todos os ambientes, por representar a altura média dos olhos para os diferentes perfis de ocupantes. Para os funcionários e acompanhantes, o plano de referência está à altura dos olhos na posição sentada, respectivamente na cadeira de trabalho e na poltrona. Quanto aos pacientes, foi observado que a cama hospitalar possibilita a regulagem para diferentes posições e alturas. A localização do plano de referência a 1,20m do piso equivale à altura dos olhos do paciente no leito, com a cabeceira em posição reclinada a, aproximadamente, 45 graus. O plano de referência é composto por uma malha de pontos de sensores, reconhecidos durante a simulação. A distância entre sensores foi configurada com espaçamento de 60cm. Já a distância entre os sensores e as paredes foi configurada para 30cm. As esquadrias de todos os ambientes foram consideradas fechadas, em todas as simulações. Entretanto, foram convencionadas abertas as venezianas das janelas das enfermarias.

4. RESULTADOS

Os resultados das simulações computacionais estão apresentados em plantas com manchas de cores que representam o nível de atendimento alcançado por cada sensor, no plano de referência, conforme os critérios presentes nas Tabelas 1 e 2 da Introdução. Cada ambiente terá vista de qualidade se o percentual de área de atendimento mínimo, médio e alto somados forem iguais ou superiores a 75%. A Tabela 3 apresenta os percentuais de área de piso que atendem a cada um dos três requisitos avaliados pelo método EN 17.037:2018, segundo as quatro categorias de conformidade avaliadas: não atende (N/A); mínimo; médio e alto. A Tabela 4 exibe o nível geral de conformidade, que considera a pior categoria alcançada dentre os três requisitos, para cada ambiente. A última coluna desta Tabela indica quais ambientes atingiram os requisitos.

Tabela 3 – Vistas da Clínica Médica – Ala Norte, 7º pavimento: análise do percentual de área que atende aos critérios Mínimo, Médio e Alto de (a) ângulo horizontal (b) distância (c) número de camadas da EN 17.037:2018



Ambiente	(a) Ângulo horizontal				(b) Distância				(c) Camadas			
	N/A (%)	Mínimo (%)	Médio (%)	Alto (%)	N/A (%)	Mínimo (%)	Médio (%)	Alto (%)	N/A (%)	Mínimo (%)	Médio (%)	Alto (%)
Enfermaria 1	0	1	66	33	98	1	0	1	0	6	83	11
Enfermaria 2	0	0	65	35	0	3	36	61	0	1	86	13
Enfermaria 3	0	1	65	34	0	0	12	88	0	0	86	14
Isolamento respiratório 1	0	10	53	37	0	0	0	100	0	0	74	26
Isolamento respiratório 2	0	8	55	37	0	0	0	100	0	0	82	18
Isolamento respiratório 3	0	8	45	47	0	0	0	100	0	0	79	21
Isolamento respiratório 4	0	0	33	67	0	0	0	100	0	0	67	33
Isolamento respiratório 5	0	0	46	54	0	0	0	100	0	0	83	17
Isolamento respiratório 6	0	0	42	58	0	0	0	100	0	0	100	0
Quarto de plantão	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0
Prescrição 1	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0

Tabela 4 – Vistas da Clínica Médica – Ala Norte, 7º pavimento: análise geral pela EN 17.037:2018



Ambiente	% de atendimento				
	N/A (%)	Mínimo (%)	Médio (%)	Alto (%)	
Enfermaria 1	98	1	0	1	
Enfermaria 2	0	3	90	7	Sim
Enfermaria 3	0	1	88	11	Sim
Isolamento respiratório 1	0	10	66	24	Sim
Isolamento respiratório 2	0	8	74	18	Sim
Isolamento respiratório 3	0	8	72	21	Sim
Isolamento respiratório 4	0	0	67	33	Sim
Isolamento respiratório 5	0	0	83	17	Sim
Isolamento respiratório 6	0	0	100	0	Sim
Quarto de plantão	100	0	0	0	
Prescrição 1	100	0	0	0	
Prescrição 2	0	4	96	0	Sim
Geral	26	3	62	9	74%

Legenda Sim Atende Não atende

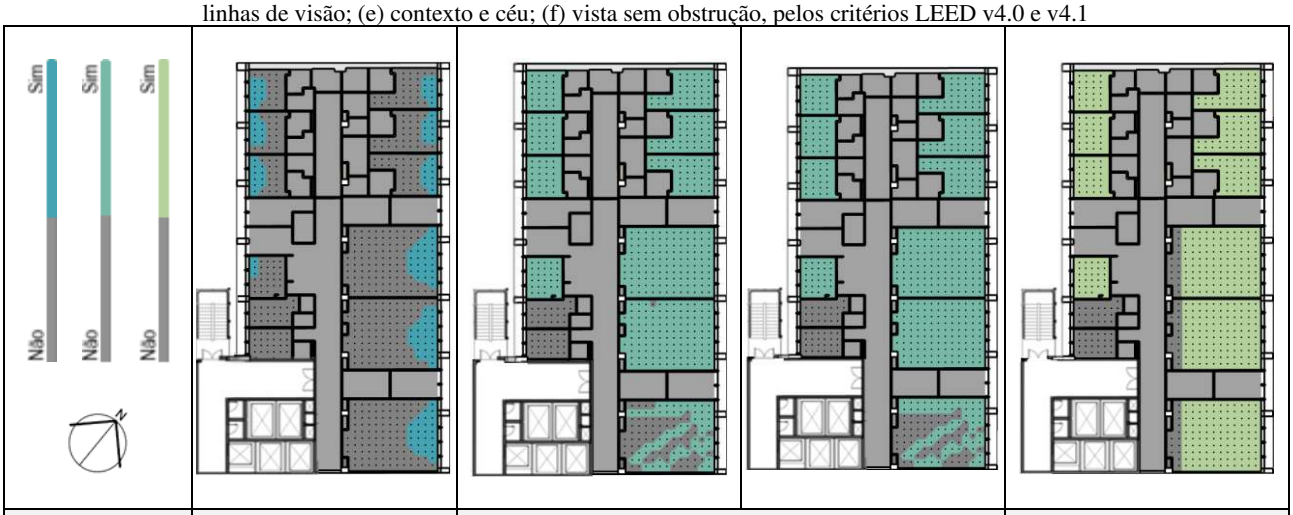
A avaliação geral pela EN 17.037:2018 não atingiu o percentual mínimo de 75% de área de piso regularmente ocupada, não sendo, portanto, a área analisada considerada como possuindo vistas de qualidade. A avaliação foi prejudicada pela falta de atendimento ao requisito de distância mínima de visualização por três dos 12 ambientes avaliados.

Para a Enfermaria 1, o requisito não foi atendido devido à proximidade entre as janelas do ambiente e uma das paredes externas do Bloco Leste, da própria edificação. Já para o Quarto de Plantão e para a Sala de Prescrição 1, o não atendimento ao requisito se deve à pintura dos vidros, que impossibilita a visão para o meio externo. Observa-se que para os demais ambientes avaliados este requisito obteve nível de conformidade máximo.

Os outros requisitos avaliados pelo método europeu foram cumpridos por 11 ambientes analisados. Somente os ambientes que possuem vidros pintados não atenderam aos requisitos de ângulo horizontal de visão e de camadas de visualização.

A Tabela 5 exibe os resultados das simulações computacionais pelos métodos LEED 4.0 e 4.1, por critério de avaliação. Os resultados para o requisito de múltiplas linhas de visão se aplicam apenas método do referencial 4.0. Os resultados do contexto são apresentados separadamente, segundo os requisitos LEED 4.0 e 4.1. Já os resultados das vistas desobstruídas são os mesmos para as duas versões do referencial LEED.

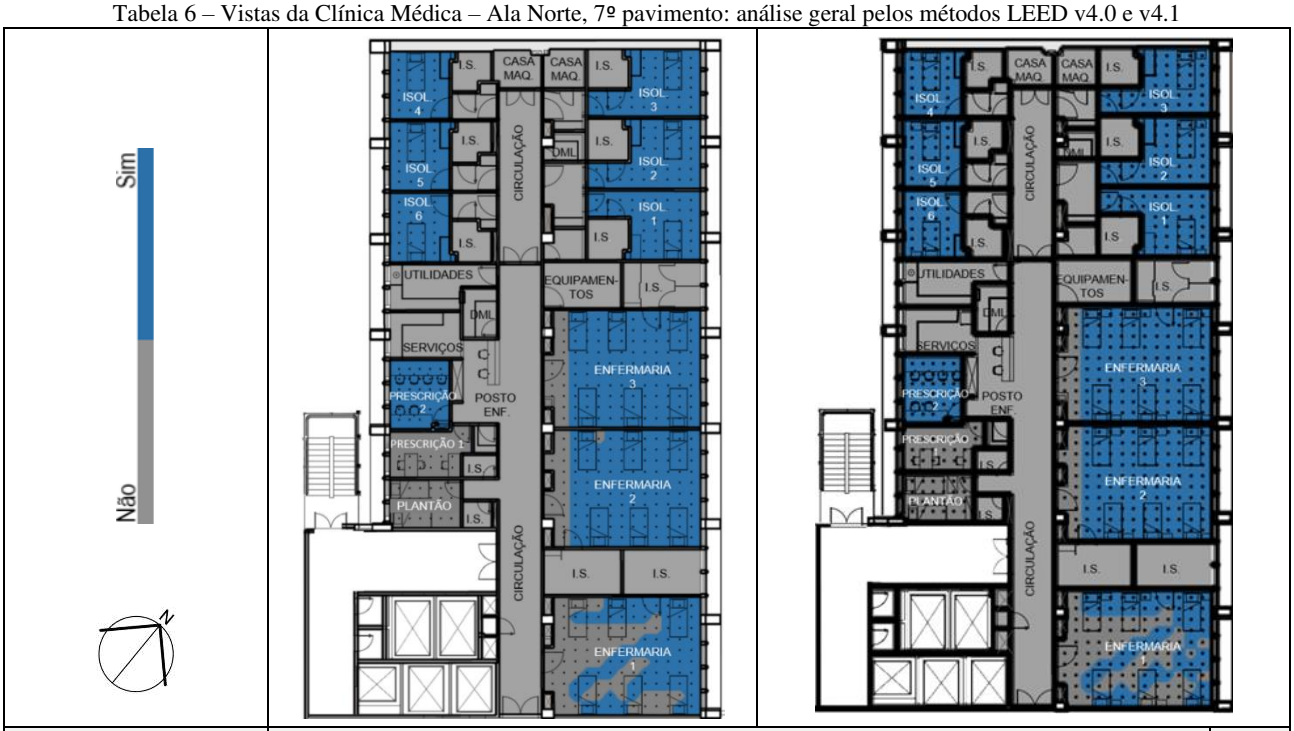
Tabela 5 – Vistas da Clínica Médica – Ala Norte, 7º pavimento: análise do percentual de área que atende aos critérios (d) múltiplas linhas de visão; (e) contexto e céu; (f) vista sem obstrução, pelos critérios LEED v4.0 e v4.1



Ambiente	(d) Múltiplas linhas de visão v4.0 (%)	(e) Contexto e céu (%)		(f) Vista sem obstrução v4.0 e v4.1 (%)
		v4.0	v4.1	
Enfermaria 1	21	47	50	89
Enfermaria 2	21	99	100	90
Enfermaria 3	21	100	100	89
Isolamento resp. 1	26	100	100	100
Isolamento resp. 2	24	100	100	100
Isolamento resp. 3	24	100	100	100
Isolamento resp. 4	38	100	100	100
Isolamento resp. 5	38	100	100	100
Isolamento resp. 6	42	100	100	100
Quarto de plantão	0	0	0	0
Prescrição 1	0	0	0	0
Prescrição 2	32	100	100	100
Total	23	83	83	87

Os resultados gerais das simulações de vistas de qualidade, pelos métodos LEED 4.0 e 4.1, por ambiente e para o setor, estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Vistas da Clínica Médica – Ala Norte, 7º pavimento: análise geral pelos métodos LEED v4.0 e v4.1



Ambiente	Percentual de atendimento (%)		
	v4.0	v4.1	
Enfermaria 1	53	48	
Enfermaria 2	89	90	Sim
Enfermaria 3	89	89	Sim
Isolamento respiratório 1	100	100	Sim
Isolamento respiratório 2	100	100	Sim
Isolamento respiratório 3	100	100	Sim
Isolamento respiratório 4	100	100	Sim
Isolamento respiratório 5	100	100	Sim
Isolamento respiratório 6	100	100	Sim
Quarto de plantão	0	0	
Prescrição 1	0	0	
Prescrição 2	100	100	Sim
Total	**80**	**79**	Sim

Legenda: Sim Atende Não atende

Quanto à simulação pelo método LEED, nenhum ambiente atendeu ao requisito de múltiplas linhas de visão. Porém, a avaliação final dos ambientes e a avaliação geral não foram afetadas, devido ao atendimento aos requisitos de contexto e de desobstrução das vistas. Por este método, o atendimento aos critérios mínimos se deu em pelo menos 75% da área do piso regulamente ocupada (de 9 dos 12 ambientes avaliados), sendo, portanto, a vista considerada como tendo qualidade para o espaço analisado.

Os valores percentuais alcançados para o contexto das camadas de vista foram distintos para as duas versões da certificação LEED. O resultado mais favorável foi obtido para a versão 4.1. Esta variação pode ser compreendida pela maior maleabilidade na avaliação do contexto na versão 4.1, que requer o cumprimento de apenas um dos três contextos indicados no referencial. Conforme mencionado na revisão bibliográfica, a versão 4.0 requer a exposição de pelo menos dois contextos distintos. Além disso, as versões 4.0 e 4.1 dos referenciais LEED possuem requisitos diferentes para a avaliação do contexto das vistas, o que justifica os resultados diferentes obtidos para as Enfermarias 1 e 2.

Conforme apresentado nas tabelas, a presença de vista de qualidade mínima foi reconhecida somente pelo método LEED. A diferença percentual entre os resultados gerais obtidos pelos métodos EN 17.037:2018 e LEED foi de até 6%. Este percentual considera o valor mais elevado, obtido segundo os requisitos LEED v4.0. Pela EN 17.037 foi considerado que 74% da área do setor de Internação de Clínica Médica possui vistas de qualidade enquanto para o LEED os percentuais foram de 80 e 79% para as versões 4.0 e 4.1,

respectivamente. Tal resultado indica que não é atendida a área mínima de 75% para o método europeu, mas que este percentual é atendido quando considerado o método americano.

A qualidade da vista para o meio externo foi reconhecida para uma sala de prescrição, duas enfermarias e para todos os quartos de isolamento respiratório. As Figuras 6 e 7 mostram a qualidade das vistas dos quartos de isolamento 1 e 4, com janelas voltadas para fachadas distintas. Em ambos os casos é possível observar grande ângulo horizontal de visibilidade, além de diversas camadas de visualização, que incluem céu, natureza e paisagem, representada pelos prédios, distantes a mais de 50 metros das janelas dos quartos. A legenda das figuras indica os critérios de qualidade das vistas alcançados, com a mesma identificação presente nas Tabelas 3 e 5.

Por outro lado, os dois métodos revelaram valores baixos para a qualidade da vista da Enfermaria 1, onde ficou evidente o impacto negativo da proximidade das janelas com o Bloco Leste da própria edificação (Figura 8). A total ausência de vista do Quarto de Plantão e da Sala de Prescrição 1 foi confirmada pelos dois métodos, devido à pintura dos vidros das janelas. Ressalta-se que a simulação considerou todas as esquadrias fechadas e, mesmo quando as janelas destes ambientes estão abertas, a vista é para tubulações de água quente e para uma escada metálica externa (Figura 9).



Figura 6 – Vista de qualidade do Quarto de isolamento 1: Nota-se a presença de: (a) ângulo de visibilidade; (b) distância de visibilidade superior a 50m; (c) camadas de céu, paisagem e solo; (e) natureza e movimento; (f) vista desobstruída.



Figura 7 – Vista de qualidade do Quarto de isolamento 4: Nota-se a presença de: (a) ângulo de visibilidade; (b) distância de visibilidade superior a 50m; (c) camadas de céu e paisagem; (e) natureza e marcos urbanos – Prédio da Faculdade de Medicina; (f) vista desobstruída.



Figura 8 – Vista sem qualidade de uma das janelas da Enfermaria 1. Nota-se: (b) ausência de distância de visibilidade



Figura 9 – Vidros pintados nas janelas da Sala de Prescrição 1 e vista para escada metálica e tubulações. Vista sem qualidade, onde nota-se: (b) ausência de distância de visualização

Apesar de, no resultado geral, a qualidade das vistas ter alcançado 75% da área do piso somente pelo método LEED, a maior parte dos ambientes obtiveram resultados convergentes entre os dois métodos adotados.

5. CONCLUSÕES

Como visto, a existência de ambientes internos com vistas de qualidade pode ser associada à promoção do bem-estar. Especialmente em ambientes de saúde, evidências indicam que as vistas de qualidade podem ser importantes distrações para os pacientes e funcionários, o que contribui para a redução do estresse.

Os resultados das simulações computacionais de vistas sugerem que avaliação pode apresentar resultados favoráveis, ou não, de acordo com o método utilizado. A diferença percentual entre os resultados obtidos pelos métodos EN 17.037:2018 e LEED 4.0 e 4.1, deve-se aos diferentes requisitos exigidos por cada método.

Para o estudo de caso, o método EN 17.037:2018 se mostrou mais restritivo ao determinar que, para que determinado espaço possa ser considerado como possuindo vistas de qualidade, devem ser atendidos simultaneamente três requisitos mínimos presentes na norma. Assim, é importante que os empreendedores interessados em classificar suas edificações analisem qual é o método mais apropriado para avaliar as vistas, levando em consideração a edificação a ser classificada.

Pelo estudo de caso, observou-se que a principal barreira para se obter vistas de qualidade pode ser associada às etapas de definição de localização e de implantação dos empreendimentos. Conforme visto, a avaliação de vistas para o exterior envolve uma análise do entorno da edificação.

O Estudo de Caso também evidenciou que as decisões tomadas quando da elaboração dos projetos arquitetônicos podem gerar vistas definitivas de má qualidade, especialmente quando há proximidade entre as janelas e algum elemento fixo da própria edificação. Destaca-se, também, a importância de se considerar as vistas para a definição, no projeto arquitetônico, da localização de ambientes de longa permanência.

Por fim, cabe salientar que a adequada especificação dos materiais que compõe as esquadrias, bem como as dimensões e o desenho das mesmas, também são de grande relevância para a qualidade das vistas. Tais definições devem ser estudadas nas fases que antecedem a construção das edificações. Neste contexto, os *softwares* de simulações computacionais podem ser considerados importantes ferramentas de auxílio à elaboração de projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CE-002:135.002 - Comissão de Estudo de Iluminação Natural de Edificações da ABNT. **NBR 15215-3**: Iluminação natural - Parte 3: Procedimentos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos. Versão 19. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

DEVLIN, A. S.; ANDRADE, C.C.; CARVALHO, D. Qualities of inpatient hospital rooms: patients' perspectives. **Health Environments Research & Design Journal**. V.9, p. 190-211, 2016. DOI: https://doi.org/10.1177/1937586715607O5.

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

NEJATI, A.; RODIEK, S.; SHEPLEY, M. Using visual simulation to evaluate restorative qualities of access to nature in hospital staff break areas. **Landscape and Urban Planning**, v. 148, p. 132-138, abr. 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.12.012.

NEZAMDOOST, A.; NEZHAD, M. M. Vitamin V: Evaluating the benefits of view quality in hospital patient rooms using a large-scale human factors study. **Building Services Engineering Research and Technology**, v. 41, n. 2, p. 153-166, 2020. DOI: https://doi.org/10.1177/0143624419889S4.

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

QUEK, G.; WIENOLD, J.; KHANIE, M. S.; ERELL, E.; KAFTAN, E.; TZEMPELIKOS, A.; KONSTANTZOS, I.; CHRISTOFFERSEN, J.; KUHN, T.; ANDERSEN, M. Comparing performance of discomfort glare metrics in high and low adaptation levels. **Building and Environment**, v. 206, jun. 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108335.

SOLEMMA. 2022. Disponível em: https://www.solemma.com/. Acesso em: 12 out. 2022.

TISSOT, J. T.; VERGARA, L. G. L.; ELY, V. H. M. B. Definição de atributos ambientais essenciais para a humanização em quartos de internação. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 541-551, jul./set. 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000300444.

ULRICH, R. S. View through a window may influence recovery from surgery. **Science**, v. 224, p. 420-421, 1984. https://doi.org/10.1126/science.6143402.

ULRICH, R. S. Effects of interior design on wellness: Theory and recent scientific research. **Journal of Health Care Interior Design**, v. 3, 97-109, jan. 1991.

USGBC. UNITED STATE GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED v4 para projeto e construção de edifícios.** 2014.

USGBC. UNITED STATE GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED v4.1 Building design and construction.** 2021.

AGRADECIMENTOS

Ao Hospital das Clínicas da UFMG/EBSERH, por possibilitar o desenvolvimento do Estudo de Caso