

Avaliação da iluminação adequada aos pacientes com baixa visão em um Centro de Reabilitação Universitário no Brasil

Assessment of proper lighting for patients with low vision at a university rehabilitation center in Brazil

Maria Luiza Quintão Riccio¹ , Luciene Chaves Fernandes² , Galton Carvalho Vasconcelos² , Alessandra dos Santos Vale² 

¹ Fundação Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Riccio ML, Fernandes LC, Vasconcelos GC, Vale AS. Avaliação da iluminação adequada aos pacientes com baixa visão em um Centro de Reabilitação Universitário no Brasil. Rev Bras Oftalmol. 2025;84:e0012.

Como citar:

doi:

<https://doi.org/10.37039/1982.8551.2025.0012>

Descritores:

Baixa visão; Iluminação;
Acuidade visual

Keywords:

Vision, low; Lighting; Visual
acuity

Recebido:
8/3/2024

Aceito:
28/3/2024

Autor correspondente:

Maria Luiza Quintão Riccio
Alameda da Natureza, 919 – Ecoville
CEP: 34009-160 – Nova Lima, MG, Brasil
E-mail: marialuiza.riccio@outlook.com

Instituição de realização do trabalho:

Hospital São Geraldo, Hospital das
Clínicas, Universidade Federal de Minas
Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Fonte de auxílio à pesquisa:
trabalho não financiado.

Conflitos de interesse:
não há conflitos de interesses.



Copyright ©2025

RESUMO

Objetivo: Determinar a melhor iluminação a ser indicada aos pacientes com baixa visão atendidos em um centro de reabilitação da visão.

Métodos: Foi realizado estudo observacional transversal com pacientes em acompanhamento no Centro de Reabilitação em Baixa Visão Professor Nassim Calixto do Hospital São Geraldo, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os participantes apresentavam idade mínima de 10 anos e acuidade visual corrigida $< 20/60$ (0,3) e $\geq 20/200$ (0,1) no melhor olho. Foram mostrados quatro tipos de iluminação com lâmpadas de potência equivalente a 60 W: halógena, lâmpadas LED amarela, LED neutra e LED fria. Todas foram montadas em luminárias padronizadas, tendo sido feita a análise durante a atividade de leitura. A primeira etapa da análise consistiu na avaliação subjetiva, quando cada paciente escolhia a lâmpada que se mostrava mais confortável para a leitura. Em seguida, utilizando textos contidos em uma apostila padronizada e desenvolvida no próprio Serviço para o treinamento da leitura dos pacientes, foi feita uma avaliação objetiva por meio da contagem de palavras lidas por minuto com cada uma das lâmpadas estudadas.

Resultados: A amostra deste estudo foi composta de 30 pacientes, sendo 19 (63,3%) do sexo feminino, com idade variando de 10 a 76 anos (mediana 17,5; 15,0 - 39,5). O número mínimo de palavras lidas por minuto foi 28 e foi obtido com a lâmpada halógena; o número máximo de palavras lidas por minuto foi 154. O maior número de palavras lidas foi obtido com a lâmpada de LED fria e, em segundo lugar, com a lâmpada de LED amarela, com diferença de quatro palavras. A maior média de palavras lidas por minuto foi obtida com a lâmpada de LED amarela. A doença mais frequente foi a toxoplasmose congênita, correspondendo a 36,7% da amostra total, e mais da metade dessa ocorrência foi observada no grupo de mulheres. Quanto à acuidade visual, a medida de perto mais frequente para o grupo masculino foi 20/160 (36,4%) e, para o feminino, houve empate nas medidas de 20/100 e 20/200 (26,3%). A escolha subjetiva mais frequente entre os homens foi a LED fria (45,5%) e, para o grupo feminino, foram as LEDs quente e neutra (42,1%). Contudo, a diferença entre os gêneros não é estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Para a variável idade, somente a LED amarela possuía uma correlação estatisticamente significativa ($\rho = -0,400$). Quanto maior foi o número de palavras que o paciente leu por minuto usando a LED amarela, mais jovem ele era. O desempenho na leitura em palavras por minuto não esteve relacionado com o gênero.

Conclusão: A lâmpada de LED amarela foi a apontada como a mais indicada entre os pacientes estudados do centro de reabilitação. O desempenho de leitura medida em palavras por minuto não esteve relacionada ao gênero.

ABSTRACT

Objective: To assess the best illumination for low vision patients of a vision rehabilitation center.

Methods: A cross-sectional observational study was conducted with patients aged 10 years and older, visual acuity $< 20/60$ and $\geq 20/200$ on the best eye. Four types of lamps of power equivalent to 60 W (halogen, warm LED, daylight LED and white LED). All of them were used in standardized fixtures, and the analysis was performed during the reading activity. The first step included the subjective evaluation, in which each patient would choose the lamp that felt most comfortable for reading. Then, using a standardized handout developed by the Service to train the patient's reading, an objective evaluation was performed based on the number of words read per minute using each of the lamps studied.

Results: The study sample consisted of 30 patients, of whom 19 (63.3%) were female, with age ranging from 10 to 76 years (Median 17.5 (15.0 – 39.5)). The minimum number of Words Read per Minute was 28 and the maximum was 154. The highest number of words read was obtained with the white LED lamp. The highest average was obtained with the yellow LED lamp. The most frequent disease was Congenital Toxoplasmosis, corresponding to 36.7% of the total sample, and more than half of this occurrence was observed in the group of women. The most frequent visual acuity for close proximity was 20/160 (36.4%) for the male gender and 20/100 and 20/200 (26.3% each one) for the female gender. The most frequent

subjective choice among men was white LED (45.5%) and, for the female group, it was warm and daylight LED (42.1%). However, the differences between genders is not statistically significant (p -value > 0.05). Only yellow LED has a statistically significant correlation with age ($\rho = -0.400$). The higher the number of words read per minute using the yellow LED, the youngest was the patient. The performance on Words Read per Minute is not related to gender.

Conclusions: The warm LED lamp was the most indicated among low vision patients seen at the vision rehabilitation center. The performance on Words Read per Minute is not related to gender.

INTRODUÇÃO

Uma pessoa com baixa visão ou visão subnormal é aquela que apresenta em seu melhor olho uma acuidade visual (AV) corrigida $< 0,3$ e $\geq 0,05$ e/ou campo visual (CV) menor do que 20º.⁽¹⁾

Auxílios para baixa visão incluem qualquer recurso que seja capaz de melhorar o desempenho nas atividades realizadas por pessoas com baixa visão. Estes auxílios são classificados como ópticos, eletrônicos e não ópticos. Os auxílios ópticos podem magnificar, deslocar ou condensar a imagem que se forma na retina. Os eletrônicos são sistemas ópticos utilizados junto a equipamentos eletrônicos e incluem sistemas de videomagnificação, programas de computador e aplicativos. Os auxílios não ópticos são aqueles que não usam lentes de aumento para melhorar a função visual, sendo complementos, suplementos ou mesmo substitutos dos auxílios ópticos. Esses auxílios facilitam a visão por meio de ampliação; controle da iluminação; transmissão e reflexão da luz; aumento do contraste e redução do ofuscamento por meio, por exemplo, da filtragem seletiva do espectro visível da luz. O controle da iluminação é fundamental na resposta visual.⁽²⁾ A lâmpada incandescente apresenta uma emissão do espectro de luz mais contínua que a fluorescente, com menor ofuscamento, e era considerada a mais eficaz no controle da iluminação. Recomendava-se, geralmente, as lâmpadas incandescentes de 60 ou 75 W. No entanto, devido ao seu alto consumo energético, o processo de substituição dessas lâmpadas se iniciou no Brasil em 2012, não sendo mais possível a sua comercialização⁽³⁾.

A lâmpada fluorescente enfatiza o espectro azul, intensificando o ofuscamento e devem ser evitadas já que causam fadiga visual e inibição da acomodação, mesmo em pessoas com visão normal. As lâmpadas de halogênio fornecem iluminação intensa e direcional, mas há relatos de efeitos tóxicos pela emissão de radiação ultravioleta, o que as tornam menos prescritas.⁽³⁾ Diante disso, fez-se necessária uma pesquisa para definir a melhor iluminação a ser utilizada nos pacientes atendidos no Centro de Reabilitação em Baixa Visão Professor Nassim Calixto. A escolha da iluminação é individual e diferentes tipos de lâmpadas devem ser consideradas.

REVISÃO DA LITERATURA

A Baixa Visão é a perda permanente da acuidade ou de CV, que não pode ser corrigida por intervenções cirúrgicas, farmacológicas ou ópticas^(4,5).

Globalmente, de acordo com a *International Agency for the Prevention of Blindness*, há pelo menos 1,1 bilhão de pessoas com deficiência visual, e, desse número, cerca 90% poderiam ter a deficiência evitada ou tratada. As principais causas apontadas são erros refrativos e catarata, sendo a população mais acometida aquela com mais de 50 anos, embora a perda visual possa afetar pessoas de qualquer idade. Com o crescimento e o envelhecimento da população, espera-se que o número de pessoas com deficiência visual aumente a cada ano.⁽⁶⁾

Os pacientes que procuram os centros de reabilitação da visão, em geral, são aqueles com deficiência visual crônica que os limita na realização de tarefas diárias e também nas atividades de lazer. Esses pacientes apresentam uma série de limitações funcionais relacionadas à visão, com diminuição da qualidade de vida e da independência para as tarefas do dia a dia. A prevalência de pacientes com baixa visão aumenta após os 65 anos, e, diante do previsto aumento dessa faixa etária da população em todo o mundo, os centros de reabilitação da visão se tornam parte essencial do cuidado médico oftalmológico⁽⁷⁾.

A leitura é a habilidade visual de extração e compreensão de informações escritas em textos e é parte essencial do cotidiano de muitas pessoas.⁽⁸⁾ A dificuldade para ler tem se mostrado a queixa funcional mais prevalente nos centros de reabilitação da visão.⁽⁹⁾ Um estudo caracterizou as queixas mais prevalentes relatadas por 764 pacientes maiores de 18 anos provenientes de 28 centros de reabilitação nos Estados Unidos.⁽¹⁰⁾ Em 2014, constatou-se através de um estudo amostral que a dificuldade de leitura foi a mais encontrada dentre as queixas.^(7,11) Apesar de a literatura descrever uma forte relação entre AV e habilidade de leitura, os resultados encontrados não conseguiram evidenciar essa associação e mostraram que, independentemente da acuidade apresentada, a dificuldade de leitura era muito prevalente. Uma possibilidade para explicar esses achados foi a presença de outros défices que vão além da diminuição da AV, como, por exemplo,

escotoma paracentral, defeitos de CV, diminuição da sensibilidade ao contraste e ofuscamento. Outra possibilidade é o fato de a leitura englobar atividades diversas e que envolvem níveis diferentes de dificuldade, que vão, por exemplo, desde leituras pontuais de rótulos e contas até a leitura prolongada em livros, revistas e telas de *smartphones* e computadores. Muitos pacientes com atrofia geográfica podem apresentar boa AV com a melhor correção devido à preservação da fóvea, no entanto, a leitura não consegue ultrapassar poucas letras, o que dificulta a leitura de textos contínuos.⁽⁹⁾ Essa perda na função de leitura impacta significativamente a qualidade de vida dos pacientes, trazendo a insegurança de se tornarem incapazes de realizar tarefas diárias ou se tornarem dependentes de terceiros para essas tarefas. Pesquisa do Reino Unido descobriu que a perda de independência ou tornar-se dependente de outras pessoas era a segunda maior preocupação relacionada ao envelhecimento, atrás apenas das preocupações com problemas de saúde.⁽¹²⁾ Para muitos pacientes, a perda da habilidade de leitura é sinônimo de perda da independência e diminuição do prazer em relação a vida, o que tem uma direta influência na habilidade em desempenhar tarefas da vida diária.⁽⁸⁾

Devido à enorme prevalência de queixas relacionadas à leitura, a melhoria dessa habilidade deve estar sempre dentre os principais objetivos a serem alcançados pelas equipes dos centros de reabilitação da visão. A reabilitação da visão deve incluir o mapeamento das necessidades individuais dos pacientes, levando em consideração a habilidade de leitura prévia e a motivação para continuar a desempenhá-la; a avaliação da função visual e a necessidade de magnificação; a orientação para que os pacientes sejam capazes de ter percepções próprias acerca de sua condição visual; as instruções necessárias para novas técnicas de leitura, caso a leitura seja um dos objetivos, além de estabelecer um plano de seguimento para cada um dos pacientes.⁽¹³⁾

Há diversas maneiras de se melhorar o desempenho na leitura, o que pode incluir métodos de magnificação eletrônica, treinamento da visão excêntrica, melhora do contraste e a utilização de auxílios não ópticos como a iluminação suplementar.⁽¹⁴⁾ Dois recursos muito utilizados nos centros de reabilitação da visão para melhorar o desempenho de leitura são a magnificação associada ou não ao aumento do nível de iluminação.⁽⁹⁾ A iluminação suplementar é uma forma simples e pouco onerosa, que pode contribuir para o desempenho da leitura,⁽¹⁵⁾ porém determinar o nível de iluminação adequada aos pacientes com baixa visão é um processo complexo e que demanda

tempo.⁽¹⁶⁾ Essa determinação, muitas vezes, baseia-se em séries de tentativas, com diferentes tipos de lâmpadas e materiais que variam de acordo com a tarefa a ser executada. O aumento dos níveis de iluminação é capaz de melhorar o desempenho de leitura, tanto em pessoas com visão normal quanto em pessoas com baixa visão.^(17,18)

Além disso, o conhecimento de que pessoas com baixa visão, em geral, necessitam de níveis de iluminância maiores também está estabelecido.⁽¹⁹⁾ O nível ideal de iluminação varia de um indivíduo para outro, e, para avaliar o desempenho de leitura em pacientes com baixa visão, dois aspectos muito importantes devem ser levados em consideração: a fluência de leitura e a AV.⁽¹⁴⁾

A iluminação pode influenciar o tamanho e o formato do escotoma central de doenças maculares.^(20,21) A melhora do desempenho de leitura está provavelmente relacionada à utilização de diferentes áreas de fixação, quando os fotorreceptores da retina são submetidos a altos e baixos níveis de iluminação.⁽²⁰⁾ Estudos de padrão de fixação usando estímulos luminosos confirmam que alguns pacientes com doenças maculares desenvolvem bem dois *loci* retinianos preferidos (PRL): um para fixar em condições de baixa iluminação e outro para fixar em condições de alta iluminação.⁽²¹⁾ Em geral, o primeiro tem localização foveal ou muito próxima à fóvea, e o último tem localização parafoveal. Provavelmente, de acordo com esses estudos, os cones dessas áreas, quando em condições de alta iluminação, são capazes de funcionar com alto grau de resolução visual. O PRL descreve a área da retina que atua como pseudofóvea para atividades visuais, quando existe um escotoma macular central afetando o desempenho visual. Pacientes com doenças maculares e perda de campo central afetando a fóvea, muitas vezes, adotam um PRL excêntrico⁽²²⁾. A existência dessa área da retina tem sido reconhecida há muitos anos, no entanto suas características não são totalmente conhecidas. Estudos demonstravam que sua localização pode mudar em função do tipo de doença macular, dos níveis de luminância e do tipo de tarefa a ser executada.

A energia eletromagnética apresenta um espectro que engloba desde ondas de rádio de baixa energia e longo comprimento de onda até ondas de raios gama, de alta energia e curto comprimento de onda. O olho humano é sensível a uma pequena porção desse espectro, referida como luz. Uma fonte de luz usualmente emite uma gama de comprimentos de ondas visíveis, e a luz emitida por ela é denominada fluxo luminoso, cuja unidade internacional é definida como lúmen (LM),^(15,23,24): fluxo luminoso representa o poder da luz percebido pelo olho humano.

Para que o processo visual ocorra, neurônios chamados fotorreceptores localizados na retina recebem a energia luminosa, a transformam em energia química e, em seguida, em energia elétrica, em um processo que envolve a decomposição de fotopigmentos visuais. Essas células estão presentes na retina dos animais vertebrados e se apresentam em dois tipos celulares: cones e bastonetes. Os bastonetes são células muito sensíveis à luz, respondendo ao estímulo de um único fóton (partícula elementar de energia eletromagnética) e seu fotopigmento é denominado rodopsina. A alta sensibilidade dessas células é importante para a visão em condições com pouca luminosidade (visão escotópica). Os cones necessitam de vários fótons para que a resposta celular aconteça e são identificados três fotopigmentos com maior sensibilidade à luz nos comprimentos de onda correspondentes às cores azul, verde e vermelho. Essa maior sensibilidade aos três comprimentos de ondas da luz citados subdivide os cones em três tipos celulares responsáveis pela visão em condições com iluminação intensa (visão fotópica).⁽²⁵⁾ A luz é percebida como branca quando os três tipos de cones presentes na retina são excitados com similar intensidade.⁽²⁴⁾ Alguns investigadores encontraram resultados que sugerem que a função visual é melhorada ao se utilizarem fontes de luz com comprimento de ondas mais curtos comparadas às de comprimento de onda mais longas, e essa melhora observada pode estar relacionada a atividade dos bastonetes da retina, mesmo em condições fotópicas.^(19,26-29)

As características da iluminação são importantes fatores para a reabilitação da visão, mas são pouco estudadas de forma sistemática. Tais características englobam diversas variáveis, como, por exemplo, a aparência da cor da lâmpada e a iluminância. Há uma variabilidade de resultados que envolvem as características individuais e as dos estudos realizados, mas a melhor forma de avaliar a iluminação deve levar em consideração a avaliação subjetiva do conforto visual e também medidas individuais de desempenho para a tarefa visual a ser executada.⁽³⁰⁾

A aparência da cor da lâmpada, ou sua cromaticidade emitida, pode ser descrita por sua temperatura de cor correlata e variar entre quente, intermediária e fria.⁽³¹⁾ Quando se diz que uma luz é fria, mais clara ela é, maior sua temperatura de cor e sua aparência é azul arroxeada. Quanto menor a temperatura de cor, mais amarelada será a aparência da luz.⁽³²⁾

A iluminância é uma grandeza de luminosidade e se refere à relação entre fluxo luminoso, que é a radiação total emitida em todas as direções por uma fonte de luz que incide perpendicularmente a uma superfície e a área dessa

superfície. A unidade de medida internacional é o lux, e, para sua medida, levam-se em conta a intensidade da fonte luminosa, a distância e a posição que ela se encontra da superfície na qual a medida está sendo feita.⁽¹²⁾ “A iluminância e sua distribuição nas áreas de trabalho e no entorno imediato têm um maior impacto em como uma pessoa percebe e realiza a tarefa visual de forma rápida, segura e confortável.”⁽³¹⁾ A lei do inverso do quadrado define que o aumento da iluminância pode ser obtido pelo aumento da intensidade luminosa ou reduzindo-se a distância da fonte de luz.⁽³³⁾

Luminância é a quantidade de luz emitida ou refletida por uma superfície. Enquanto a iluminância se refere à luz que chega à superfície, luminância se refere à luz emitida ou refletida a partir de uma superfície.^(23,34)

Segundo a Norma Brasileira NBR ISO/CIE 8995-1,⁽³¹⁾ da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), quando se tem um bom balanceamento da luminância, há um aumento da AV, da sensibilidade ao contraste e da eficiência das funções oculares, como acomodação, convergência e contrações pupilares. A norma também definiu que uma boa iluminação é aquela capaz de permitir a visualização do ambiente para que as pessoas, além de ver, também consigam se mover com segurança e desempenhar tarefas visuais de forma segura, eficiente e sem que haja fadiga ou desconforto. A iluminação pode ser natural, artificial ou uma combinação de ambas e existe um valor de iluminância para cada tipo de tarefa a ser realizada. Em condições normais de iluminação, aproximadamente 20 lux de iluminância horizontal são exigidos para diferenciar as características da face humana, e esse é o menor valor considerado para a escala das iluminâncias. A escala recomendada das iluminâncias é: 20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1.000 – 1.500 – 2.000 – 3.000 – 5.000 lux. A iluminância na área da tarefa deve ser a mais uniforme possível, e a uniformidade se refere à razão entre o valor mínimo e o valor médio. A iluminância no entorno imediato deve estar relacionada com a iluminância da área de tarefa, e a primeira pode ser menor do que a segunda, desde que não seja inferior aos valores mínimos apresentados pela norma. Para salas de leitura, a recomendação é de 500 lux, sendo ideal que a iluminação seja controlável. Para atividades com médio contraste e detalhes, 500 a 1.000 lux são recomendados, no entanto, na presença de baixa visão, esses níveis são insuficientes.⁽³⁰⁾

Outra importante característica das fontes de luz artificiais é sua capacidade de mostrar a real cor dos objetos físicos que são iluminados por ela.⁽²⁴⁾ Essa capacidade pode ser mensurada pelo índice de reprodução da cor.⁽³⁵⁻³⁹⁾

O índice de reprodução de cor parte do comparativo entre a fonte de luz artificial em relação à luz natural. Esse índice, chamado de IRC, é medido numa escala de zero a cem. Quanto mais alto o índice, melhor a reprodução das cores e o conforto visual ao ambiente. A capacidade da lâmpada de reproduzir bem as cores (IRC) independe de sua temperatura de cor.⁽⁴⁰⁾

Estudos revelam que o consumo com iluminação artificial é parte significativa do consumo total de energia de um país.⁽⁴¹⁾ As lâmpadas incandescentes (60 ou 75 W) eram consideradas as referências de iluminação artificial para pacientes com baixa visão. Devido ao seu espectro de emissão, essas lâmpadas apresentam os maiores índices de reprodução de cor (IRC) dentre todas as fontes de luz artificial.⁽²⁴⁾ A produção de luz das lâmpadas incandescentes acontece a partir do aquecimento de um filamento de tungstênio.⁽⁴¹⁾ Essas lâmpadas são consideradas fontes ineficientes de luz, já que 90% da energia de entrada é perdida na forma de calor. Apenas 5% da energia consumida se converte em luz, e esse desperdício de matéria traz grande impacto ambiental.⁽⁴¹⁾ Diante da necessidade de reduzir o consumo energético no país, a instituição da portaria 1.007/2010,⁽²⁾ que estabelece regulamentação específica de lâmpadas incandescentes, definiu o dia 30 de junho de 2016 como data limite para a comercialização de lâmpadas incandescentes com potência de 41W a 60W no país. Atualmente, encontram-se à venda lâmpadas de LED, fluorescentes e halógenas.

Por definição, LED (diodo emissor de luz) é um componente eletrônico semiconductor de composição bipolar formado por um terminal chamado cátodo e um terminal chamado ânodo, que, quando polarizados, permitem a passagem de corrente elétrica para a geração de luz. Lâmpadas de LED (diodo emissor de luz) são feitas de semicondutores preenchidos com gases e revestidos com diferentes materiais de fósforo. Seu consumo energético é consideravelmente inferior ao das lâmpadas incandescentes e fluorescentes, e sua geração de luz não emite calor, o que a torna uma fonte luminosa eficiente.⁽⁴¹⁾ Dos materiais em sua composição, 98% são recicláveis e não contêm metais pesados.⁽⁴²⁾ Enquanto as lâmpadas incandescentes e fluorescentes estão disponíveis apenas na cor branca, as lâmpadas de LED se apresentam no mercado com uma variedade de cores. A cor da luz depende das lacunas de energia do material semiconductor, mais especificamente da energia dos fótons liberados pelos elétrons do dispositivo.⁽⁸⁾ Um método comum para gerar luz branca se dá a partir de um semiconductor LED cuja luz é parcial ou totalmente usada para excitar opticamente um

ou diversos átomos de fósforo. Há várias formas de obter esse processo a partir de fontes dicromática, tricromática, tetracromática ou com cromaticidade maior; cada uma delas utiliza fontes de excitação ultravioleta ou de espectro visível, mais comumente o semiconductor azul, podendo ser também vermelho ou verde. As fontes dicromáticas têm a mais alta eficiência luminosa e também o maior potencial luminoso. Por outro lado, apresentam um índice de reprodução de cor baixo. Esse índice está mais próximo do nível máximo de 100 nas fontes tetracromática.⁽²⁴⁾ O tom da cor da luz branca pode variar de acordo com a medida de fósforo envolvida no processo. Diferentes tons de branco, como branco quente, branco neutro ou branco frio, são assim produzidos.^(13,14,43-45)

Lâmpadas fluorescentes produzem luz a partir de uma descarga elétrica contendo gás ou vapor. Uma pequena quantidade de mercúrio é utilizada com o elemento fósforo para haver a conversão de luz ultravioleta em luz visível. Essas lâmpadas são compostas de elementos químicos altamente poluentes e tóxicos ao meio ambiente, sobretudo o mercúrio, que apresenta potencial cumulativo na cadeia trófica. O Brasil é o quarto país que mais consome lâmpadas fluorescentes no mundo.⁽⁴¹⁾ O uso de lâmpadas fluorescentes durante a leitura possibilita menor contraste e causa mais ofuscamento, devido à maior emissão de luz no comprimento de onda azul.⁽²⁾

Lâmpadas halógenas têm o funcionamento semelhante ao das lâmpadas incandescentes, mas ao seu bulbo são acrescentados gases inertes e halogênio e, ao seu filamento, é acrescentado tungstênio. Essas mudanças em relação às lâmpadas incandescentes aumentam sua durabilidade e eficiência luminosa.⁽³²⁾ Elas oferecem iluminação intensa e direcional, no entanto estão relacionadas à emissão de radiação ultravioleta cujos efeitos nocivos requerem precaução no uso.⁽²⁾

O efeito da iluminação no desempenho visual tem sido objeto de estudo há mais de 30 anos. Parece haver um consenso que na maioria das pessoas com baixa visão há uma melhora da AV à medida que os níveis de iluminação aumentam. Para que se determine o nível ideal de iluminação, é de suma importância que se considerem as preferências subjetivas e o conforto de cada paciente, bem como as medidas objetivas para medir o desempenho visual.⁽¹⁴⁾

OBJETIVO

Avaliar tipos diferentes de iluminação a fim de identificar a que mais auxilia o desempenho de leitura dentre os pacientes participantes seguidos no Centro de Reabilitação

em Baixa Visão Professor Nassim Calixto do Hospital São Geraldo/Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

MÉTODOS

Estudo observacional transversal com paciente atendidos em Centro de Reabilitação em Baixa Visão e encaminhados por oftalmologistas da Rede de Assistência à Saúde do Sistema Único de Saúde (SUS), advindos do ambulatório do próprio Hospital São Geraldo ou de outros Serviços de Oftalmologia disponíveis no SUS. O encaminhamento é feito pela Central de Marcação de Consultas (CMC), quando os pacientes são residentes no município de Belo Horizonte (MG), ou pela regulação das Secretarias de Saúde, por meio da normatização denominada Tratamento Fora do Domicílio (TFD). A primeira consulta oftalmológica no centro de reabilitação é feita utilizando-se uma ficha de atendimento padronizada para o serviço. Dados do encaminhamento são utilizados, e uma sequência de perguntas acerca da função visual e das demandas trazidas pelos pacientes é feita por meio desta ficha. A medida da AV é feita utilizando-se tabelas logarítmicas ETDRS a 2,1 e 0,5 m para os pacientes alfabetizados e, para os não alfabetizados, a tabela LH a 3, 1,5 ou 0,75 m. Para perto, são utilizadas tabelas ETDRS e LH a 40,20 ou 10 cm. Todas as informações contidas na ficha de atendimento e os achados do exame clínico são utilizados para traçar uma estratégia terapêutica individualizada para os pacientes, que passam a ser acompanhados pela equipe de oftalmologia e pela pedagoga do serviço.

Uma extensa revisão da literatura foi feita por meio de duas estratégias de busca nas plataformas da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e do PubMed®. Devido ao número reduzido de publicações que contemplam o assunto, a delimitação temporal teve que ser mais ampla, tendo sido selecionados trabalhos realizados entre os anos de 1979 e 2021. Foram selecionados 65 artigos através da estratégia de busca, e 14 deles utilizados no texto de revisão da literatura. Além dos artigos, informações contidas na ABNT e em livros técnicos sobre o assunto foram utilizadas.

A seleção dos pacientes foi feita de forma aleatória, a partir de dados do prontuário. Foram utilizados como critérios de inclusão o seguimento regular junto à equipe multiprofissional do serviço, ter concluído a capacitação do uso dos auxílios ópticos e/ou eletrônicos propostos, AV corrigida $< 20/60$ (0,3) $\geq 20/200$ (0,1) no melhor olho, o que, de acordo com a 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, engloba pacientes categorizados como portadores

de deficiência visual moderada. Outros critérios adotados foram idade ≥ 10 anos, capacidade cognitiva para participar e desejo de fazer parte da pesquisa. Os selecionados fizeram um encontro com a pedagoga do serviço, quando receberam as informações sobre o estudo, com preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento e a avaliação da iluminação com as quatro lâmpadas estudadas.

Inicialmente, a medida da AV para perto corrigida foi avaliada sob a iluminação habitual da sala, com as janelas fechadas, de forma que a luminosidade externa não influenciasse a leitura, e a mesa a 90° da parede onde se encontram as janelas. Para essa medida, a tabela de *Mixed Contrast Card* de Colenbrander foi utilizada, e os pacientes deveriam atingir a acuidade de 1.0 M nas sentenças com 100% de contraste e de 1.6 M nas sentenças com 10% de contraste para estarem aptos a prosseguir com a pesquisa. Em seguida, foram mostrados quatro tipos de lâmpadas de potência equivalente a 60 W: halógena, lâmpadas LED amarela, LED neutra e LED fria. Os pacientes fizeram uma avaliação subjetiva daquela que lhes dava o maior conforto na leitura de optotipos da tabela. De maneira aleatória, uma das lâmpadas foi escolhida para que fosse feita a leitura em voz baixa de uma das fábulas da apostila desenvolvida no serviço *Treinamento para Reabilitação Visual em Leitura*, escrita no tamanho 9 (equivalente a escala 1 M) e com fonte Times New Roman. Por fim, a análise objetiva foi feita apresentando novamente as quatro lâmpadas de forma aleatória, e o paciente fazendo a leitura em voz alta, para que a velocidade de leitura fosse analisada por meio da contagem do número de palavras lidas por minuto.

Os dados obtidos foram anotados em protocolo individual e, ao fim, os pacientes receberam da pedagoga uma breve orientação sobre os resultados observados e sobre a lâmpada que mais contribuiu para a leitura naquele momento. Foi programada para o dia da próxima avaliação de rotina com a pedagoga a entrega de um relatório por escrito com os resultados observados e as características dessa lâmpada, caso o paciente desejasse adquiri-la para suas tarefas em casa.

A análise estatística foi feita para verificar se era possível correlacionar a escolha da iluminação com idade, sexo, patologia ocular e AV, e, assim, contribuir para definir a lâmpada mais adequada para ser utilizada nas medidas da AV e no treinamento dos auxílios ópticos e/ou eletrônicos dos pacientes atendidos no Centro de Reabilitação em Baixa Visão Professor Nassim Calixto.

O estudo das lâmpadas registrado em protocolos individuais gerou um banco de dados contendo as seguintes variáveis: gênero; idade; patologia principal causadora

da baixa visão; AV; escolha subjetiva da lâmpada e avaliação objetiva da leitura com cada lâmpada estudada. Inicialmente, o banco de dados foi estruturado, subdividindo as variáveis entre categóricas (gênero; patologia principal causadora da baixa visão; AV e escolha subjetiva da iluminação) e numéricas (idade em anos completos e avaliação objetiva da leitura com as quatro lâmpadas).

Para a apresentação das variáveis numéricas, foram utilizadas tabelas com medidas de tendência central. Para verificar se havia diferença significativa entre as médias amostrais, o teste paramétrico de Student foi aplicado. As variáveis numéricas contínuas foram submetidas ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Para medir a associação entre avaliação objetiva e idade (em anos), foi utilizado o teste não paramétrico de Spearman e, para medir a associação entre avaliação objetiva e gênero, o teste de Pearson foi escolhido.

O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5%, e o software utilizado para as análises foi o R Studio versão 4.2.2.

RESULTADOS

A amostra deste estudo foi composta de 30 pacientes, 19 (63,3%) pacientes do gênero feminino.

Na tabela 1 demonstram-se as variáveis numéricas estudadas.

Tabela 1. Medidas de tendência central das variáveis numéricas idade e número de palavras lidas por minuto com cada tipo de iluminação

Variáveis	Média±DP	Mediana (IQR)	Min-máx
Idade, em anos	27,9±18,8	17,5 (15,0-39,5)	10-76
Avaliação lâmpada halógena	84,3±31,1	93,0 (57,0-113,0)	28-132
Avaliação LED amarela	91,9±36,5	92,5 (62,0-124,8)	33-150
Avaliação LED neutra	89,5±33,2	90 (60,0-116,0)	30-144
Avaliação LED fria	89,6±33,9	96 (59,3-111,0)	28-154

DP: desvio-padrão; IQR: intervalo interquartil.

A faixa de idade da amostra variou entre 10 anos e 76 anos, sendo a média de idade dos pacientes em torno de 27 anos, descrita como de adultos jovens. O número médio de P/M com cada tipo de iluminação foi de 84,3 palavras com a lâmpada halógena, 91,9 palavras com a LED amarela, 89,5 palavras com a LED neutra e 89,6 palavras com LED fria, sendo o maior número médio de P/M obtido com a lâmpada LED amarela. O menor número de P/M foi 28 e o máximo 154, sendo o maior número de palavras lidas com a lâmpada LED fria, seguida da lâmpada LED amarela, com diferença de quatro palavras.

Utilizando a mediana, podemos verificar que metade das idades se encontrava acima e abaixo de 17 anos e o

número mediano de P/M em todos os tipos de iluminação variou de 90 a 96. As tabelas 2 e 3 demonstram a frequência e o percentual das variáveis categóricas em relação ao gênero, sendo consideradas: patologia principal causadora da baixa visão; AV para longe, AV para perto e a escolha subjetiva da iluminação.

Tabela 2. Frequência e percentual das variáveis categóricas patologia e acuidade visual para longe relacionadas ao gênero

Variáveis	Gênero	
	Masculino	Feminino
Patologias		
Retinocoroidite toxoplásmica	3 (27,3)	8 (42,1)
Catarata congênita	1 (18,2)	3 (15,7)
Distrofia de cones e bastonetes	1 (9,1)	1 (5,26)
Retinopatia da prematuridade	1 (9,1)	1 (5,26)
Síndrome de Morsier	1 (9,1)	-
Nistagmo congênito	1 (9,1)	-
Glaucoma	1 (9,1)	-
Coloboma de nervo óptico e retina	1 (9,1)	-
Albinismo ocular	-	2 (10,5)
Macroadenoma hipofisário	-	1 (5,26)
Estrias angioides	-	1 (5,26)
Retinose pigmentar	-	1 (5,26)
Hipoplasia de nervo óptico	-	1 (5,26)
Acuidade visual para longe		
20/63	4 (36,4)	3 (15,7)
20/80	1 (9,1)	1 (5,26)
20/100	-	3 (15,7)
20/125	2 (18,2)	5 (26,3)
20/160	4 (36,4)	3 (15,7)
20/200	-	4 (21,1)

Tabela 3. Frequência e percentual das variáveis categóricas acuidade visual para perto e escolha subjetiva da iluminação relacionadas ao gênero

Variáveis	Gênero	
	Masculino	Feminino
Acuidade visual para perto		
20/63	2 (18,2)	3 (15,7)
20/80	2 (18,2)	4 (21,1)
20/100	1 (9,1)	5 (26,3)
20/125	-	2 (10,5)
20/160	4 (36,4)	-
20/200	2 (18,2)	5 (26,3)
Avaliação subjetiva		
Lâmpada halógena	2 (18,2)	3 (15,7)
Led amarela	3 (27,3)	8 (42,1)
Led neutra	1 (9,1)	8 (42,1)
Led fria	5 (45,5)	-

Observa-se que a patologia causadora da baixa visão mais frequente foi a retinocoroidite toxoplásmica, correspondendo a 36,7% da amostra total e sendo mais prevalente entre as mulheres.

Em relação à AV para longe da amostra, as medidas mais frequentes entre os homens foram de 20/63 e 20/160, cada uma delas correspondendo a 36,4%. Entre as mulheres, a AV para longe mais frequente foi de 20/125,

Tabela 4. Análise descritiva das lâmpadas relacionada ao número de palavras lidas por minuto e acuidade visual para perto

Variáveis	Acuidade ambos os olhos da leitura de perto					
	20/63 (n = 5)	20/80 (n=6)	20/100 (n = 6)	20/125 (n = 2)	20/160 (n = 4)	20/200 (n = 7)
Lâmpada halógena						
Média (DP)	78 (17,6)	97,3 (31,6)	103,2 (35,2)	81,5 (34,6)	83,8 (38,5)	62,4 (23,0)
Mediana (IQR)	83 (69 - 93)	106,5 (70,3 - 120,3)	118,5 (100 - 119,8)	81,5 (69,2 - 93,8)	95,5 (76,8 - 102,5)	57 (48,5 - 68)
Mín - Máx	52 - 93	57 - 131	36 - 132	57 - 106	28 - 116	40 - 107
LED amarela						
Média (DP)	99,8(37,0)	109 (38,0)	107,3 (40,2)	77,5 (30,4)	89,5 (38,9)	63,9 (22,0)
Mediana (IQR)	98 (85 - 116)	120,5 (76,5 - 136)	127 (96,8 - 129,5)	77,5 (66,8 - 88,2)	93,5 (63 - 120)	64 (50,5 - 75)
Mín - Máx	50 - 150	62 - 148	34 - 139	56 - 99	45 - 126	33 - 99
LED neutra						
Média (DP)	92,6 (24,3)	97,8 (37,3)	108,5 (33,9)	76,5 (30,4)	86,2 (28,9)	69,3 (35,5)
Mediana (IQR)	91 (88 - 92)	106,5 (71 - 119,5)	116 (95,8 - 130,3)	76,5 (65,8 - 87,2)	88 (70,5 - 103,8)	60 (52,5 - 75)
Mín - Máx	62 - 130	47 - 144	51 - 144	55 - 98	51 - 118	30 - 140
LED fria						
Média (DP)	95,4 (20,3)	103,8 (39,8)	103,3 (39,6)	87 (33,9)	89 (24,6)	62,4 (29,8)
Mediana (IQR)	96 (91 - 97)	110,5 (71,8 - 132,8)	111 (82,2 - 124)	87 (75 - 99)	92,5 (74 - 107,5)	54 (44,5 - 78)
Mín - Máx	68 - 125	54 - 149	43 - 154	63 - 111	59 - 112	28 - 110

DP: desvio-padrão; IQR: intervalo interquartil.

correspondendo a 26,3%. Em relação à AV para perto, observa-se que a medida mais frequente no grupo masculino foi 20/160 (36,4%), enquanto no grupo feminino, as medidas mais frequentes foram 20/100 e 20/200, cada uma delas correspondendo igualmente a 26,3%.

A escolha subjetiva da lâmpada dentre os homens teve a LED fria como a mais frequente (45,5%) e, dentre as mulheres, as lâmpadas LED amarela e neutra, cada uma delas com igual frequência (42,1%).

A tabela 4 evidencia a análise descritiva com média, mediana e valores mínimos e máximos de P/M durante a avaliação objetiva com cada uma das lâmpadas.

A avaliação objetiva medida em P/M foi relacionada a cada uma das lâmpadas do estudo e ao gênero dos participantes. Os resultados estão demonstrados na tabela 5.

Tabela 5. Avaliação do número de palavras lidas por minutos relacionadas ao gênero e aos tipos de iluminação

Variáveis	Gênero		Valor de p
	Masculino (n = 11)	Feminino (n = 19)	
Lâmpada halógena			
Média±DP	87,5 (29,6)	82,4 (32,5)	0,669
Mediana (IQR)	93 (75,5-106,5)	78 (57-112,5)	
Mín-máx	28-120	36-132	
LED amarela			
Média±DP	101,4 (35,6)	86,4 (36,8)	0,286
Mediana (IQR)	118 (66,5-123,5)	85 (59-112,5)	
Mín-máx	45-150	33-148	
LED neutra			
Média±DP	92,2 (26,5)	87,9 (37,1)	0,716
Mediana (IQR)	99 (70,5-112,5)	89 (57,5-119,5)	
Mín-máx	51-130	30-144	
LED fria			
Média±DP	93,2 (25,5)	87,5 (38,5)	0,630
Mediana (IQR)	106 (69,5-111,5)	91 (56,5-110,5)	
Mín-máx	54-125	28-154	

DP: desvio-padrão; IQR: intervalo interquartil.

Foi feita uma análise descritiva com média e desvio-padrão e foi aplicado o teste T para fazer a comparação das médias amostrais e avaliar se há diferença significativa entre elas. De acordo com o teste, nenhuma das variáveis testadas apresentou diferença estatisticamente significativa entre os gêneros, não estando o desempenho de leitura relacionado ao gênero.

A correlação da avaliação objetiva com idade (em anos) e gênero está descrita na tabela 6.

Tabela 6. Correlação estatística entre o número de palavras lidas por minuto com cada tipo de iluminação, idade e gênero

Avaliação objetiva	Idade, anos		Gênero	
	ρ	Valor p	r	Valor p
Lâmpada halógena	-0,288	0,123*	-0,079	0,676†
LED amarela	-0,400	0,029*	-0,201	0,288†
LED neutra	-0,248	0,187*	-0,063	0,739†
LED fria	-0,333	0,072*	-0,082	0,665†

*Coeficiente correlação de Spearman; †coeficiente correlação de Pearson.

A correlação entre avaliação objetiva e gênero não foi estatisticamente significativa. O teste utilizado para correlacionar a avaliação objetiva e idade demonstrou que somente a lâmpada LED amarela possuía uma correlação estatisticamente significativa, e, de acordo com o $\rho = -0,400$, há uma associação negativa moderada. Isso significou que quanto maior fosse o número de P/M usando a lâmpada LED amarela, mais jovem ele era.

DISCUSSÃO

A dificuldade de leitura tem se mostrado a queixa mais frequente e um importante fator de motivação para que pacientes com baixa visão procurem atendimento nos centros de reabilitação da visão.⁽⁶⁾ O efeito da iluminação

no desempenho visual foi demonstrado, por exemplo, em estudos de padrão de fixação propostos por Lei e Schuchard,⁽¹⁸⁾ em que há evidências de que os cones presentes no PRL funcionam com alto grau de resolução quando estimulados com alta iluminação.

O processo de teste e escolha da iluminação adequada aos pacientes pode ser complexo e, neste estudo, evidenciou-se ser possível, pouco oneroso e com grande impacto positivo durante a leitura.⁽¹³⁾ A utilização de iluminação suplementar é um auxílio não óptico de fácil acesso e que pode contribuir na melhora da leitura, devendo, portanto, ser considerado para todos os pacientes.⁽¹²⁾ A escolha do tipo de iluminação a ser utilizada sempre deve levar em consideração a preferência individual de cada paciente, além do desempenho objetivo avaliado por meio da velocidade de leitura.⁽¹¹⁾

A lâmpada incandescente de 60 W era a iluminação suplementar mais indicada para pacientes com baixa visão, mas, devido ao seu grande consumo energético, com perda de energia na forma de calor, essa lâmpada foi considerada uma fonte ineficiente de luz e retirada do mercado. Hoje, são comercializadas lâmpadas halógenas, LED e fluorescentes.

A lâmpada fluorescente, por diminuir o contraste, promover ofuscamento e não ser indicada para a leitura, não foi utilizada neste estudo.

A lâmpada halógena tem funcionamento semelhante ao das lâmpadas incandescentes, no entanto, sua durabilidade e eficiência energética são superiores. São fontes luminosas que emitem radiação ultravioleta, devendo ser utilizadas com cautela, sobretudo em distâncias próximas.

As lâmpadas de LED são consideradas eficientes fontes de luz e, por não emitirem calor, podem ser utilizadas em posições mais próximas durante a leitura. Elas estão disponíveis em diferentes cromaticidades emitidas, também conhecidas como temperatura de cor correlatada, podendo variar de amarela a branca, incluindo a neutra. Dentre os pacientes estudados na amostra, as lâmpadas que mais foram apontadas como preferidas na avaliação subjetiva foram LED fria, dentre os homens, e LED amarela e neutra, dentre as mulheres. As maiores velocidades de leitura foram conseguidas com a utilização de lâmpadas LED fria, seguida da LED amarela, e maior média de P/M foi obtida com a lâmpada de LED amarela.

Os resultados da análise estatística evidenciaram que apenas a lâmpada LED amarela apresenta relação estatisticamente significativa com o desempenho da leitura medido em P/M. Devido ao pequeno número de

participantes, os resultados deste estudo poderão ser acrescidos de novas análises em trabalhos subsequentes.

CONCLUSÃO

A dificuldade na leitura é uma importante limitação nas tarefas do dia a dia de uma pessoa com baixa visão e uma das principais queixas nos atendimentos oftalmológicos desses pacientes. A avaliação subjetiva deve ser considerada na indicação do tipo de lâmpada para cada paciente. Os resultados mostraram que nesta amostra as lâmpadas de LED amarela e LED neutra foram as mais associadas a conforto durante a leitura. A lâmpada de LED amarela foi apontada como a mais indicada para uso durante a leitura por apresentar uma relação estatisticamente significativa com a velocidade de leitura medida em palavras por minuto.

REFERÊNCIAS

1. Organização Mundial da Saúde (OMS). CID-10. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. São Paulo: Edusp; 1998.
2. Sampaio MW, Hadad MA, Costa Filho HA, Sialyly MO. Baixa visão e cegueira: os caminhos para a reabilitação, educação e a inclusão. Rio de Janeiro: Cultura Médica: Guanabara Koogan, 2009. xviii, 552 p.
3. Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC nº 1.007, de 31.12.2010. Brasília, DF: Diário Oficial da União; 2010 [citado 2024 Abr 5]. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias_interministeriais/migracao/Portaria_Interministerial_MMEMCTMDIC_n_1007_de_31122010.html
4. Scott IU, Smiddy WE, Schiffman J, Feuer WJ, Pappas CJ. Quality of life of low-vision patients and the impact of low-vision services. *Am J Ophthalmol*. 1999 Jul;128(1):54-62. doi: 10.1016/s0002-9394(99)00108-7.
5. Mehr E.B. Low vision care. Professional Press, Chicago 1975: 254
6. World Health Organization (WHO). Blindness and vision impairment. Geneva: WHO; 2019 [cited 2024 Apr 5]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
7. Brown JC, Goldstein JE, Chan TL, Massof R, Ramulu P. Characterizing functional complaints in patients seeking outpatient low-vision services in the United States. *Ophthalmology*. 2014;121(8):1655-1662.e1.
8. Wolffsohn JS, Palmer E, Rubinstein M, Eperjesi F. Effect of light-emitting diode colour temperature on magnifier reading performance of the visually impaired. *Clin Exp Optom*. 2012;95(5):510-4.
9. Wittich W, St Amour L, Jarry J, Seiple W. Test-retest Variability of a Standardized Low Vision Lighting Assessment. *Optom Vis Sci*. 2018;95(9):852-8.
10. Goldstein JE, Massof RW, Deremeik JT, Braudway S, Jackson ML, Kehler KB, et al.; Low Vision Research Network Study Group. Baseline traits of low vision patients served by private outpatient clinical centers in the United States. *Arch Ophthalmol*. 2012;130(8):1028-37.
11. Sunness JS, Rubin GS, Applegate CA, Bressler NM, Marsh MJ, Hawkins BS, Haselwood D. Visual function abnormalities and prognosis in eyes with age-related geographic atrophy of the macula and good visual acuity. *Ophthalmology*. 1997 Oct;104(10):1677-91.
12. Disabled Living Foundation (DLF). Losing independence is a bigger ageing worry than dying. 2009 [cited 2024 Apr 5]. Available from: <http://www.dlf.org.uk/blog/losing-independence-bigger-ageingworry-dying>
13. Fosse P, Valberg A. Lighting needs and lighting comfort during reading with age-related macular degeneration. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 2004;98(7):389-409.

14. Bowers AR, Meek C, Stewart N. Illumination and reading performance in age-related macular degeneration. *Clin Exp Optom*. 2001;84(3):139-47.
15. Williams DR. Nonoptical and accessory devices. In: Brilliant RL. *Essentials of low vision practice*. Boston: Butterworth-Heinemann; 1999. p. 269-90.
16. Perlmutter MS, Borade A, Gordon M, Hollingsworth H, Engsborg JE, Carolyn Baum M. Home lighting assessment for clients with low vision. *Am J Occup Ther*. 2013;67(6):674-82.
17. Sloan LL. Variation of acuity with luminance in ocular diseases and anomalies. *Doc Ophthalmol*. 1969;26:384-93.
18. Eldred KB. Optimal illumination for reading in patients with age-related maculopathy. *Optom Vis Sci*. 1992;69(1):46-50.
19. Haymes SA, Lee J. Effects of task lighting on visual function in age-related macular degeneration. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2006;26(2):169-79.
20. Bullimore MA, Bailey IL. Reading and eye movements in age-related maculopathy. *Optom Vis Sci*. 1995;72(2):125-38.
21. Lei H, Schuchard RA. Using two preferred retinal loci for different lighting conditions in patients with central scotomas. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997;38(9):1812-8.
22. Greenstein VC, Santos RA, Tsang SH, Smith RT, Barile GR, Seiple W. Preferred retinal locus in macular disease: characteristics and clinical implications. *Retina*. 2008;28(9):1234-40.
23. Bjerset HH. *Lysteknikk. Lys og belysning*. [Lighting technology. Light and illumination]. Oslo: Universitetsforlaget, 1992.
24. Schubert E. *Light-emitting diodes*. Cambridge: Cambridge University; 2006.
25. Lima Filho AA, Dantas AM, Sallum JMF et. al. *Bases da Oftalmologia*. Rio de Janeiro: Cultura Médica: Guanabara Koogan. 2008. v.1.
26. Simonson E, Brozek J. The effect of spectral quality of light on visual performance and fatigue. *J Opt Soc Am*. 1948;38(10):830-40.
27. Blackwell HR. Effects of light source spectral distribution upon visual functions. *Ann N Y Acad Sci*. 1985;453:340-53.
28. Berman SM, Fein G, Jewett DL, Ashford F. Luminance Controlled Pupil Size Affects Landolt C Task Performance. *escholarship.org*. 1992 Jun 1 [cited 2023 Oct 30]; Available from: <https://escholarship.org/uc/item/1kh2k4hk>
29. Berman SM, Fein G, Jewett DL, Ashford F. Landolt-C recognition in elderly subjects is affected by scotopic intensity of surround illuminants. *J Illuminating Engineer Soc*. 1994;23(2):123-30.
30. Henry R, Duquette J, Wittich W. Comparison of Two Lighting Assessment Methods when Reading with Low Vision. *Optom Vis Sci*. 2020;97(4):257-64.
31. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR/ISO 8995: Iluminação em ambientes de trabalho. Universidade Tecnológica Federal do Paraná; [citado 2024 Abr 5]. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/vilmair/instalacoes-prediais-1/normas-e-tabelas-de-dimensionamento/NBRISO_CIE8995-1.pdf/view
32. Ferreira JZ. Estudo comparativo entre lâmpadas fluorescentes tubulares T8 e tubulares de LED. [Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização] 2014 [citado 2024 Abr 5]. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/17389>
33. Rea MS, America. *The IESNA lighting handbook : reference & application*. New York: Illuminating Engineering Society Of North America, Cop; 2000.
34. Valberg A, Fosse P. Binocular contrast inhibition in subjects with age-related macular degeneration. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis*. 2002;19(1):223-8.
35. Berger-Schunn A. *Practical color measurement*. Wiley-Interscience; 1994.
36. Wyszecki G, Stiles WS. *Color science: concepts and methods, quantitative data, and formulae*. New York: John Wiley & Sons; 1982.
37. Wyszecki G, Stiles WS. *Color science: concepts and methods, quantitative data, and formulae*. New York: John Wiley & Sons; 2000.
38. Macadam DL. *Selected papers on colorimetry fundamentals*. Bellingham, Wash.: Spie - International Society for Optical Engineering; 1993.
39. Method of measuring and specifying colour rendering properties of light sources | CIE. [cited 2023 Available from: <https://cie.co.at/publications/method-measuring-and-specifying-colour-rendering-properties-light-sources>
40. Alumbra. Catálogo Geral. Iluminação. 2019 [citado 2024 Abr 5]. Disponível em: https://www.alumbra.com.br/sitealumbra/UPCATALOGOS/CatalogoIluminacao_2019.pdf
41. Santos TS, Batista MC, Pozza SA, Rossi LS. Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais. *Eng Sanit Ambient*. 2015;20(4):595-602.
42. eCycle. Importância da reciclagem de lâmpadas de LED. [citado 2024 Abr 5]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/lampadas-led-podem-ser-recicladadas/>
43. Smallfield S, Kaldenberg J. Occupational therapy interventions to improve reading performance of older adults with low vision: a systematic review. *Am J Occup Ther*. 2020;74(1):7401185030p1-7401185030p18.
44. Eperjesi F, Maiz-Fernandez C, Bartlett HE. Reading performance with various lamps in age-related macular degeneration. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2007;27(1):93-9.
45. Lindner H, Rinnert T, Behrens-Baumann W. Die Beleuchtung des Leseplatzes im privaten Wohnbereich Sehbehinderter - Eine klinische Studie an 91 Sehbehinderten1. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*. 2001;218(12):774-81.

Anexo A. Ficha de atendimento padronizada para o serviço

Hospital das Clínicas da UFMG		01
>> Registro Clínico		
Nome do Paciente (nome social quando aplicável)		Data de Nascimento: / /
Nome de registro civil: (somente em caso de uso de nome social)	Idade	Nº do Prontuário:
Unidade de Internação/Leito ou Ambulatório/Especialidade: Oftalmologia - Visão Subnormal		
DATA/HORA:	Diagnóstico: Queixa principal: HMA: AE: HP: HF: HS:	
Anamnese Especial - Objetivo principal (Atividades que gostaria de realizar e que são dificultadas pela baixa visão).		
História oftalmológica >		
Perda visual: () Súbita () Gradual		
Visão estável: () Sim () Não		
Perda de: () Detalhes () Contraste		
Ofuscamento: () Sim () Não		
Fotofobia: () Ambiente externo () Ambiente interno		
Estereopsia: () Sim () Não		
Dificuldade em reconhecer cores: () Sim () Não		
Flutuação da visão: () Sim () Não		

MOD-030414-HC-1 Av. Prof. Alfredo Balena, 110, Bairro Santa Efigênia, Belo Horizonte, MG - (31)3409.9300 - www.hc.ufmg.br

Hospital das Clínicas da UFMG		02
DATA/HORA:		
Campo Visual >		
Percepção da escotoma: () Sim () Não		
Olho de preferência: () OD () OE () Sem preferência		
Cirurgia ocular: () Sim () Não Qual:		
Outros procedimentos: Fotocoagulação a laser: () Sim () Não () Outros		
Paciente já se submeteu a algum exame de visão subnormal?		
Usa algum auxílio óptico? (óculos, lupas, sistemas telescópicos, etc), eletrônicos (CCTV, lupa eletrônica, programas de computador) e auxílios não ópticos (filtros, guia de assinatura ou de leitura, ampliação, etc).		
Dificuldades em atividades da vida diária:		
Atualmente realiza leitura? () Sim () Não		
Por quanto tempo?		
Consegue ler: jornal () revista () livros () orações ()		
rótulos de medicamentos () catálogo telefônico ()		
outros:		
Apresenta dificuldade de escrita? () Sim () Não		
Principal maneira de obter informações na escola:		
() Impresso normal () Ampliado () Braille		
Que tipo de iluminação é utilizada para leitura?		
Assiste TV? () Sim () Não / A que distância?		
Tem dificuldades para reconhecer pessoas? () Sim () Não		
Utiliza dispositivos para locomoção? () Sim () Não		
Sai desacompanhado (a)? () Sim () Não		
Motivação diária: costurar () fazer crochê/tricot () cozinhar ()		
arrumar casa () jogar cartas () discar telefone ()		
tocar algum instrumento musical () praticar esportes ()		
Outros:		

MOD-030414-HC-1 Av. Prof. Alfredo Balena, 110, Bairro Santa Efigênia, Belo Horizonte, MG - (31)3409.9300 - www.hc.ufmg.br

Hospital das Clínicas da UFMG		03
>> Registro Clínico		
Nome do Paciente (nome social quando aplicável)		Data de Nascimento: / /
Nome de registro civil: (somente em caso de uso de nome social)	Idade	Nº do Prontuário:
Unidade de Internação/Leito ou Ambulatório/Especialidade: Oftalmologia - Visão Subnormal		
DATA/HORA:	Exame Oftalmológico Correção atual: OD: OE: Acuidade visual: OD: OE: Refração > Objetiva: OD: OE: Subjetiva: OD: OE: Blomicroscopia: Tonometria: Oftalmoscopia: Campimetria: Visão de cores: Outros achados: Avaliação de Visão Subnormal > Acuidade visual: Longe (sem correção): OD: OE: AO:	

MOD-030414-HC-1 Av. Prof. Alfredo Balena, 110, Bairro Santa Efigênia, Belo Horizonte, MG - (31)3409.9300 - www.hc.ufmg.br

Hospital das Clínicas da UFMG		04
DATA/HORA:		
Longe (com correção):		
OD:	OE:	AO:
Acuidade visual: Perto (sem correção):		
OD:	OE:	AO:
Perto (com correção):		
OD:	OE:	AO:

MOD-030414-HC-1 Av. Prof. Alfredo Balena, 110, Bairro Santa Efigênia, Belo Horizonte, MG - (31)3409.9300 - www.hc.ufmg.br

Anexo B. Categorias de deficiência visual segundo a 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde

Categorias	Acuidade visual apresentada menor que	Acuidade visual apresentada igual ou maior que
Deficiência visual leve ou ausência de deficiência visual 0		6/18 3/10 (0.3) 20/70
Deficiência visual moderada 1	6/18 3.2/10 (0.3) 20/70	6/60 1/10 (0.1) 20/200
Deficiência visual grave 2	6/60 1/10 (0.1) 20/200	3/60 1/20 (0.05) 20/400
Cegueira 3	3/60 1/20 (0.05) 20/400	1/60* 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200)
Cegueira 4	1/60* 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200)	Percepção de luz
Cegueira 5	Sem Percepção de luz	
9	Indeterminado ou não especificado	