Avaliação do Conforto Lumínico em Ambientes do Centro de Atendimento Educacional Especializado Érica de Melo Barbosa

Débora Rodrigues do Prado Matos[1]**; Mayk William Cavalcante França Santos**[2]**; Natália Aparecida Souza Alves**[3]

(deborarpmatos@outlook.com[1]; mwcavalcante13@gmail.com[2]; nataliaalvesengcivil@gmail.com[3])

Professora orientadora: Márcia Franco de Assis

Coordenação de curso de Engenharia Civil

Resumo

O conforto ambiental é definido como um conjunto de condições que propicia aos indivíduos a experiência de bem-estar em relação aos parâmetros térmicos, visuais, acústicos e antropométricos presentes no ambiente circundante. Dentre tais condições ambientais, uma adequada iluminação valoriza a condição geral de luz em um ambiente, gerando um adequado nível de conforto, o chamado "conforto lumínico". A ausência de um adequado conforto lumínico em empresas, escolas e universidades podem desencadear sérios problemas à saúde humana envolvendo alterações comportamentais ou fisiológicas, destacando a fadiga visual, cefaleia, a irritabilidade ocular e dificuldades de concentração. O conforto lumínico em ambientes escolares está diretamente associado ao processo de ensino e aprendizagem e, consequentemente, o rendimento dos alunos. Em centros de ensinos voltados para alunos com deficiência, o conforto lumínico se torna ainda mais imprescindível. As normas 5413 e 15575 estabelecem os valores mínimos de iluminância em diversos tipos de ambientes, incluindo os escolares, visando, sobretudo, garantir o conforto lumínico e desempenho no ensino e aprendizagem dos alunos. O objetivo do presente trabalho foi verificar as condições lumínicas disponibilizadas em três ambientes do Centro de Atendimento Educacional Especializado Érica de Melo Barbosa em Jataí, Goiás, verificando se eles atendem aos requisitos mínimos estabelecidos pela NBR 5413 e NBR 15575. Por meio dos cálculos apresentados e das informações debatidas durante a construção do presente trabalho conclui-se que as salas analisadas no Centro de Atendimento Educacional Especializado Érica de Melo Barbosa não atendem aos requisitos mínimos de conforto lumínico.

Palavras-chave: Ambiente escolar. Conforto Ambiental. Conforto luminoso. Pessoas com deficiência (PCD). Inclusão social.

1. INTRODUÇÃO

O chamado conforto ambiental é caracterizado como um conjunto de condições que permitem ao ser humano o sentimento de bem-estar em um contexto térmico, visual, acústico e antropométrico (Pizarro, 2005; Andrade; Montanheiro, 2022). Nesse sentido, a iluminação se destaca como umas das principais variáveis compreendidas no conforto ambiental e deve ter um papel de destaque na elaboração de projetos arquitetônicos, sempre respeitando às normas vigentes (Lima et al. 2019). Toda essa relevância se dá pela importância da iluminação adequada e, consequentemente, o conforto lumínico em ambientes como empresas, residências, universidades e escolas (Silva, 2016). O conforto lumínico pode ser definido como o conjunto de aspectos qualitativos e quantitativos obtidos por meio de iluminação natural e/ou artificial que seja capaz de propiciar aos usuários a visualização do ambiente, sua mobilidade com segurança e a realização de tarefas com precisão e segurança (ANVISA, 2014). Lima et al. (2019) destaca que a ausência do conforto lumínico nesses ambientes pode provocar alterações

comportamentais e fisiológicas às pessoas, enfatizando a cefaleia, fadiga visual, irritabilidade ocular e, principalmente, dificuldades de concentração.

Nesse sentido, de maneira específica para ambientes escolares, o conforto lumínico está diretamente associado ao processo de ensino e aprendizagem, sendo que o ideal balanceamento da iluminação natural e artificial é indispensável para o melhor rendimento dos estudantes (Fervença; Bartholomei, 2013; Torres et al., 2021). Segundo Almeida (2023), os projetos arquitetônicos são responsáveis por criar ambientes que promovam o bem-estar de todos os tipos de usuários, sendo que pessoas com necessidades especiais não devem ser privadas de um ambiente adequado para seu bem-estar. Ainda segundo a mesma autora, se tratando de forma específica de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), por exemplo, existem poucos trabalhos que possam subsidiar diretrizes que atendam especificamente ao escopo de tais necessidades especiais.

Atualmente, a NBR 15575 de 2013 e, especificamente, a NBR 5413 de 1992 estabelecem os valores mínimos de iluminância em diversos tipos de ambientes, incluindo os escolares, visando, sobretudo, garantir o conforto lumínico e desempenho no ensino e aprendizagem dos alunos. Cabe ressaltar que a NBR 15575 surge como uma das normas que regularizam a temática (dentre outras), sendo mais generalizada, enquanto a NBR 5413 é mais específica. É uma característica essencial aos ambientes atender a tais normatizações visto que acaba afetando a saúde dos alunos e servidores. Salienta-se que o conforto lumínico se torna ainda mais indispensável quando se trata de centros educacionais voltados para o ensino de alunos com necessidades especiais. Com base no exposto, o objetivo do presente trabalho foi verificar as condições lumínicas disponibilizadas em três ambientes do centro educacional Érica de Melo Barbosa em Jataí, Goiás, verificando se tais locais atendem aos requisitos mínimos estabelecidos pela NBR 5413 e NBR 15575.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Inclusão escolar

De acordo com a Constituição Federal de 1988, todos os cidadãos devem ter igualdade de condições para o acesso e permanência na escola, ou seja, qualquer cidadão tem direito constitucional à educação. De modo que, todos têm o direito à liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o saber, sendo que cabe ao sistema de ensino viabilizar as condições necessárias para o acesso destes alunos à educação de qualidade. Tendo como base essa garantia, os incisos I e II do Art. 3º que dispõem sobre a educação inclusiva do Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, estabelecem a garantia de um sistema educacional inclusivo e de que os equipamentos públicos de educação sejam acessíveis para as pessoas com deficiência (Brasil, 2011).

Com o intuído de minimizar as dificuldades de pessoas com deficiência (PCD) enquanto frequentam a escola, o Ministério da Educação (MEC) viabiliza o ensino a eles por meio de Escolas Inclusivas ou através de Instituições de Atendimento Educacional Especializado, que, normalmente, implementam as chamadas Salas de Recursos Multifuncionais na sua estrutura comum (Rezende; Inocêncio, 2019). Nesse sentido, o Centro de Atendimento Educacional Especializado Érica de Melo Barbosa se destaca no município de Jataí-GO.

As atividades de ensino, no Centro de Atendimento Educacional Especializado Érica de Melo Barbosa, foram iniciadas em 1983, prestando serviços educacionais especificamente para alunos que possuem deficiência mental ou múltiplas (Rezende e Inocêncio, 2019). Atualmente, o Centro recebe alunos acima de oito anos, no entanto, a maioria dos alunos atualmente possuem mais de quinze anos, sendo que o aluno mais velho possui cinquenta e cinco anos. Os alunos frequentam o Centro Educacional nos turnos matutino e vespertino, de segunda a sexta

feira. Normalmente são desenvolvidas atividades variadas contemplando matrizes do primeiro ao quinto ano, sendo todas adaptadas a realidade de cada aluno.

2.2 Conforto lumínico

O chamado conforto ambiental é compreendido como um conjunto de condições ambientais que permitem o ser humano garantir seu bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico para realizar tarefas com menor esforço (Andrade; Montanheiro, 2022). Em ambientes internos, quatro parâmetros básicos podem determinar o nível de qualidade do ambiente interno em questão, são eles: (1) o conforto térmico, (2) conforto visual ou lumínico, (3) conforto auditivo e (4) a qualidade do ar interno (Wong et al., 2008). Dentre tais condições ambientais, uma adequada iluminação valoriza a condição geral de luz em um ambiente, gerando um adequado nível de conforto, o chamado "conforto lumínico". Silva (2016) e Lima et al. (2019), destacam que a iluminação é uma das principais variáveis que compõem o conforto ambiental, uma vez que a ausência de um adequado conforto lumínico em empresas, escolas e universidades podem desencadear sérios problemas à saúde humana envolvendo alterações comportamentais ou fisiológicas, destacando a fadiga visual, cefaleia (dores de cabeça), a irritabilidade ocular e dificuldades de concentração.

Para Pizarro (2005), o conforto lumínico é adquirido quando o ambiente em questão é capaz de garantir um conjunto de condições em que o ser humano seja capaz de desenvolver tarefas visuais com precisão máxima, esforço mínimo e com menores riscos de possíveis acidentes e prejuízos à saúde ocular. Logo, torna-se importante destacar que as atividades que serão realizadas nos ambientes são imprescindíveis na definição das necessidades e qualidade de iluminação de uma edificação (Andrade; Montanheiro, 2022). Para tal, o balanceamento entre a iluminação natural e o uso adequado de iluminação artificial é determinante para que um ambiente seja capaz de garantir o conforto lumínico (Bartholomeu, 2013).

Nesse contexto, se tratando especificamente do conforto lumínico em ambientes escolares, a importância da espacialidade no processo de ensino-aprendizagem nas escolas é um debate antigo e contínuo entre pedagogos, engenheiros e arquitetos, ressaltando o papel do espaço adequado para o desenvolvimento dos alunos (Torres et al., 2021). Em ambientes escolares a luz do dia (natural) pode aumentar o estado de alerta e performance dos estudantes, além disso é necessário considerar a adequada integração do ambiente interno e externo das salas de aula, uma vez que estudos apontam um aumento do bem-estar, saúde dos estudantes, e rendimento a partir de uma maior visão e iluminação proveniente do ambiente externo (Toledo; Cárdenas, 2015; Mapelli; Laranja, 2020). Logo, o balanceamento da iluminação natural e uma adequada iluminação artificial torna-se fundamental para o conforto lumínico em ambientes escolares e melhora rendimento dos alunos (Fervença; Bartholomei, 2013). É importante destacar ainda que um excesso de exposição luminosa ou desbalanço entre a iluminação natural e artificial pode provocação uma sensação de desconforto aos estudantes (Andrade; Montanheiro, 2022).

No intuito de garantir o adequado conforto lumínico aos ambientes, a NBR 5413 estabelece os referidos valores de iluminâncias médias e mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores onde são desenvolvidas atividades comerciais, industriais, esportivas e ambientes destinados a atividades de ensino. Se tratando especificamente das atividades de ensino, a presente norma estabelece os adequados valores de iluminâncias em ambientes como: salas de aula, quadros negros, laboratórios, anfiteatros, sala de desenho, sala de reuniões etc. Nesse sentido, a NBR 15575 também merece destaque, uma vez que estabelece diretrizes visando o desempenho de edificações habitacionais e traz características consideradas indispensáveis de uma obra para o consumidor, prezando pelo conforto, higiene, acessibilidade, segurança estrutural, dentre outras características.

3. METODOLOGIA

A atual pesquisa caracteriza-se como teórico-prática com caráter descritivo, quantitativo e qualitativo, avaliando o desempenho técnico construtivo encontrado em salas do Centro de Atendimento Educacional Especializado Érica de Melo Barbosa situado em Jataí-GO, sendo os seguintes espaços analisados: Salas de aula 6 e 17 e sala de leitura 16. O estudo foi dividido em três etapas: Na (1) etapa, foi realizado uma revisão bibliográfica para melhor compreensão e entendimento da temática voltada ao ambiente escolar e de sua problemática.

Posteriormente, na (2) etapa, será realizado o levantamento de dados, considerando as informações recolhidas no local e os comparando às informações estabelecidas pelas NBR 5413 e NBR 15575. Os dados práticos foram coletados por meio de observação e medição dos ambientes, utilizando-se trena. Além disso, os locais de análise foram registrados por meio de fotos. Também foram conferidas a disposição de janelas e luminárias e sua regularidade e comparado com o pré-estabelecido pelas NBR 5413 e NBR 15575, considerando a utilização e finalidade de cada ambiente.

E por fim, na (3) etapa, realizou- se a comparação de resultados, através da equiparação das informações recolhidas em campo com o que inicialmente foi estabelecido durante a primeira etapa, visando os requisitos mínimos para o conforto lumínico dos ambientes analisados, buscando verificar os parâmetros de bem-estar, desempenho e conforto.

3.1 Pesquisa de campo

No dia 27 de abril de 2023 das 11:00 às 12:00, foi realizada uma visita técnica até a escola, após devida autorização por parte da coordenação e direção do colégio. No local foram retiradas as medidas do ambiente e anotadas as informações de interesse para avaliação do conforto lumínico, além de serem retiradas fotografias das salas estudadas e conferidas a disposição de janelas e luminárias.

A fachada do colégio encontra-se orientada ao noroeste, a localização em vista área do colégio é mostrada logo abaixo (Figura 1). A escolha das salas, assim como a quantidade de ambientes analisados foram definidos diretamente pela coordenação do colégio, possibilitando este estudo, sendo elas: Sala de aula número 6 (Apresenta sua entrada para o sudoeste e a abertura da janela para o nordeste), sala de aula número 17 (Com sua entrada para o sudeste e janela para o noroeste), além da sala de leitura número 16 (Abertura a sudoeste e janelas para o nordeste e sudeste).

Figura 1 – Localização Centro de Atendimento Especializado Érica de Melo Barbosa destacada em amarelo.

Fonte: Google Earth (2023).

Levando-se em consideração que o Sol nasce a leste e se põe a oeste, aliado ao fator de funcionamento da escola, que é em período diurno, não existem grandes implicações de incidência de raios solares de modo prejudicial nas atividades do colégio, uma vez que perto do Sol se pôr ao oeste (Momento em que há a incidência direta de iluminação natural a fachada da escola) as atividades já se encontram encerradas e os alunos devidamente dispensados.

3.2 Método dos lúmens – Cálculo luminotécnico

O método empregado para avaliação do presente estudo foi o método dos lúmens. Tal método leva em consideração as características específicas de cada luminária e lâmpada elétrica, bem como as cores das paredes, piso e do teto. Utilizando tabelas e gráficos derivados do método ponto a ponto para diversas situações, o método prescritivo dos lúmens calcula a iluminância nos ambientes abordados neste trabalho.

Em essência, o objetivo é determinar o número necessário de luminárias para atingir uma iluminância específica em uma área ou calcular a iluminância de um ambiente com base nos dados das luminárias instaladas, usando o fluxo luminoso médio como referência.

Os métodos utilizados neste estudo consiste nos seguintes passos: Determinação do Índice Local (K), identificação do índice de reflexão típica, avaliação da iluminância por classe de tarefas visuais, determinação dos fatores que influenciam a iluminância adequada, verificação dos fatores de manutenção para sistemas de iluminação interna com lâmpadas, cálculo do fator de utilização conforme o catálogo do fabricante, cálculo do fluxo por luminária, cálculo do fluxo luminoso e, por fim, determinação da quantidade apropriada de lâmpadas de acordo com o tipo de ambiente.

3.2.1 Determinação do índice local (K)

O índice local está diretamente relacionado às dimensões do ambiente sob análise, considerando a área, comprimento, largura e a distância entre o plano de trabalho e a fonte luminosa, conforme expresso na fórmula. (1).

$$K = \frac{C*L}{(C+L)*H} \quad (1)$$

Fonte: Métodos de cálculo luminotécnico, Juliana Iwashita Kawasaki (2012).

Onde:
K = Índice local (Adimensional);
C = Comprimento do ambiente (m);
L = Largura do ambiente (m);
H = Altura até o plano de trabalho (Pé direito – Altura do plano de trabalho) (m).

3.2.2 Determinação do fluxo luminoso total

O fluxo luminoso é a medida que indica a quantidade total de luz visível emitida por uma fonte luminosa em todas as direções. Essa medida é expressa em lúmens (lm) e representa a percepção visual da radiação luminosa. Em termos simples, o fluxo luminoso quantifica a quantidade de luz emitida por uma fonte específica, sendo uma medida crucial para avaliar a eficiência luminosa de lâmpadas, luminárias e outros dispositivos de iluminação. Em resumo, quanto maior o fluxo luminoso, mais intensa será a luz percebida pela visão humana.

$$Ø = \frac{A * E}{u*d} \quad (2)$$

Fonte: FEIS/Unesp, 2014.

Onde:
Ø = Fluxo luminoso total (Lúmens);
A = Área do ambiente (m^2);
E = Iluminância esperada (Lux);
u = Fator de utilização (F.U, catálogo do fabricante);
d = Fator de manutenção (F.M, tabelado).

A iluminância esperada é obtida consultando-se a NBR 5413, a qual delimita a iluminância apropriada para cada categoria de ambiente conforme sua finalidade (Tabela 1).

Tabela 1 – Intervalo de iluminância ideal de acordo o ambiente analisado

Tipo de atividade	Tipo de ambiente	Iluminância (Lux)
Sala de leitura	Biblioteca	300-500-750
Sala de aula	Escola	200-300-500
Quadro negro	Escola	300-500-750
Engenharia, arquitetura e desenhos	Escritório	750-1000-1500
Cozinha	Residência	100-150-200
Corredores e escadas	Residência	75-100-150
Dormitórios	Residência	100-150-200

Sala de estar	Residência	100-150-200
Garagens, despensa e escadas	Residência	75-100-150
Banheiros	Residência	100-150-200

Fonte: NBR 5413 (1992).

O fator de utilização (FU) de uma luminária representa a proporção entre o fluxo luminoso efetivamente utilizado no plano de trabalho e o fluxo luminoso total emitido pela luminária. Esse valor pode ser obtido por meio de tabelas fornecidas pelos fabricantes, as quais dependem diretamente do índice local (K) e a porcentagem de refletância do chão, paredes e piso do ambiente avaliado. Esse fator será demonstrado no tópico 4 (Resultados e discussão).

Já o fator de manutenção, isto é, o nível de conservação e preservação de uma luminária, o grau de limpeza a qual o artefato se encontra e a implicação em seu ciclo de vida. O índice de depreciação ou de manutenção correlaciona o fluxo luminoso emitido pela fonte de luz no final do período de manutenção da luminária com o fluxo luminoso inicial. Ao se dimensionar sistemas de iluminação, é essencial levar em consideração um fator de manutenção (FM) ou um fator de perdas luminosas, que varia de acordo com o tipo de ambiente, atividade realizada, tipo de luminária, lâmpada utilizada e a frequência de manutenção do sistema. Esse parâmetro é indispensável, uma vez que o uso contínuo leva à redução do fluxo luminoso da lâmpada devido ao desgaste e ao acúmulo de poeira na luminária, resultando na diminuição da iluminância.

Para a atual analise se foi consultada a NBR ISO/CIE 8995-1 – ABNT 2013 (Tabela 2) para determinação do fator de manutenção de acordo as informações fornecidas pelos funcionários do local.

Tabela 2 – Fatores de manutenção para sistemas de iluminação de interiores com lâmpadas

Fator de manutenção	Exemplo
0,80	Ambiente muito limpo, ciclo de manutenção de um ano, 2000h/ano de vida até a queima com substituição da lâmpada a cada 8000h, substituição individual, luminárias direta e direta/indireta com pequena tendência de coleta de poeira
0,67	Carga de poluição normal no ambiente, ciclo de manutenção de três anos, 2000h/ano de vida até a queima com substituição da lâmpada a cada 12000h, substituição individual, luminárias direta e direta/indireta com uma pequena tendência de coleta de poeira
0,57	Carga de poluição normal no ambiente, ciclo de manutenção de três anos, 2000 h/ano de vida até a queima com substituição da lâmpada a cada 12000h, substituição individual, luminárias com uma tendência normal de coleta de poeira
0,50	Ambiente sujo, ciclo de manutenção de três anos, 8000 h/ano de vida até a queima com substituição da lâmpada a cada 8000h, substituição em grupo, luminárias com tendência de coleta de poeira

Fonte: NBR ISO/CIE 8995-1 (2013).

3.2.3 Determinação do número adequado de luminárias de acordo ao ambiente

Para a obtenção do número apropriado de luminárias para cada um dos locais analisados, partindo da premissa de se preservar as informações obtidas de acordo as luminárias utilizadas na instituição, são relacionados o fluxo luminoso total (Lúmens) calculado na etapa anterior e o fluxo por luminária (Adimensional, valor disponibilizado pelo catálogo do fabricante).

$$\eta = \frac{\emptyset}{\varphi} \tag{3}$$

Fonte: FEIS/Unesp, 2014.

Onde:
η = Número de luminárias (Unidade);
$\emptyset$ = Fluxo luminoso total (Lúmens);
φ = Fluxo por luminária (Catálogo do fabricante).

O fluxo por luminária é especificado no catálogo do fabricante, tais informações para cada uma das lâmpadas analisadas serão demonstradas no tópico 4 a seguir.

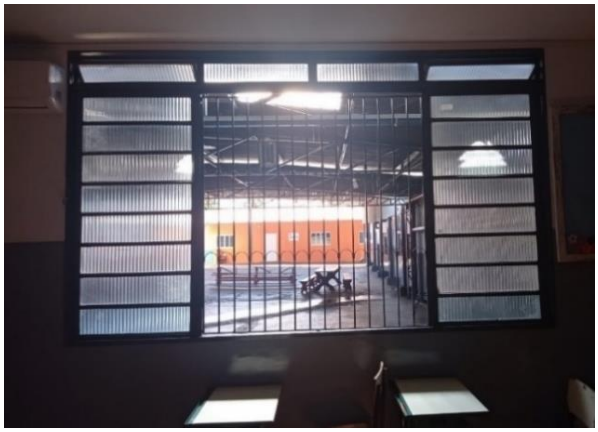
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A iluminação artificial aliada a natural é de extrema importância uma vez que possibilita a distinção e foco dos elementos constituintes de um espaço, em um ambiente escolar se faz necessária a adequada iluminação para visualização do quadro ao mesmo tempo em que os alunos necessitam de plena percepção de seu próprio plano de trabalho (mesas) para execução das atividades.

A atual análise partiu do levantamento de dados na instituição equiparando-os as normativas estabelecidas pela NBR 5413 e NBR 15575, de modo a avaliar os resultados posteriormente calculados com os requisitos mínimos de conforto definido por norma. A resolução da NBR 15575/2013 descreve que os critérios adequados para um ambiente podem ser alcançados por meio de aspectos, tais como: orientação da edificação e de seus cômodos, posição, quantidade, tipo e tamanho de janelas e demais aberturas, rugosidade e cor utilizada no ambiente etc.

Durante a visita à instituição Centro de Atendimento Especializado Érica de Melo Barbosa foram realizadas fotografias dos ambientes a serem estudados, como mostram as Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

Figura 2 – Janela, sala de aula 6



Fonte: Autores (2023).

Figura 3 – Lâmpada 1, sala de aula 6

Fonte: Autores (2023).

Figura 4 – Lâmpada 2, sala de aula 6

Fonte: Autores (2023).

Figura 5 – Sala de aula 6

Fonte: Autores (2023).

Figura 6 – Sala de leitura (Sala 16)

Fonte: Autores (2023).

Figura 7 – Plafon, sala de leitura (Sala 16)

Fonte: Autores (2023).

Figura 8 – Janela, sala de aula 17

Fonte: Autores (2023).

Figura 9 – Sala de aula 17

Fonte: Autores (2023).

Na Tabela 3 são identificados os ambientes, além de suas respectivas informações coletadas em campo, e são estimados os seus valores de índice local (K), definido pelo cálculo citado na fórmula (1).

Tabela 3 – Cálculo dos índices locais

Ambiente	Comprimento (m)	Largura (m)	Distância da luminária até o plano de trabalho (m)	Área (m²)	K
Sala 6	6	4,90	2,30	29,40	1,1727
Sala 16 (Sala de leitura)	7,30	7,40	2,30	54,02	1,5978
Sala 17	5,68	4,88	2,30	27,72	1,1412

Fonte: Autores (2023).

Faz-se necessário a avaliação dos parâmetros referente a reflexão típica pelo fundo de trabalho, paredes, piso e teto do local analisado para posteriores cálculos (Tabela 4).

Tabela 4 – Índice de reflexão típica

Índice	Reflexão	Significado
1	10%	Superfície escura
3	30%	Superfície média
5	50%	Superfície clara
7	70%	Superfície branca

Fonte: Instalações elétricas, Hélio Creder (2016).

A análise mostrou que dos ambientes estudados, todos apresentavam teto e parede na cor branco com reflexão de 70%, enquanto a coloração dos pisos se enquadra no parâmetro médio com 30% de reflexão, sendo a sala 6 e sala de leitura com piso na cor bege/marrom enquanto a sala 17 com piso na cor cinza (Tabela 5).

Para a determinação do valor do índice de reflexão típica são considerados os valores “X”,”Y” e “Z”, os quais se referem respectivamente:

X = Superfície do teto;
Y = Superfície da parede;
Z = Superfície do piso.

Tabela 5 – Resumo índice de reflexão típica obtidos com a realização do estudo

Ambiente	X	Y	Z	Índice	Reflexão	Significado
Sala de aula 6	Branco	Branco	Bege	5	50%	Superfície média
Sala 16 (Sala de leitura)	Branco	Branco	Bege	5	50%	Superfície média
Sala 17	Branco	Branco	Cinza	5	50%	Superfície média

Fonte: Autores (2023).

Para análise dos ambientes, como piso, paredes e teto apresentam índices de reflexão diferentes, foi-se estimado uma média para cada ambiente. Foi-se somado o valor para cada parâmetro do ambiente (X, Y e Z) e dividido por três, o valor obtido foi de 56,67% aproximadamente, ficando no intervalo de superfície clara e branca para todos os ambientes. Por maior proximidade ao parâmetro de superfície clara foi-se adotada esse índice 5 (50% de reflexão).

A NBR 5413 também apresenta um método simples para determinação do grau de iluminância, considerando as características de uso e do usuário, conforme informações expressas na Tabela 6. Para determinar a iluminância adequada, é recomendável pela NBR 5413, as avaliações discorridas a seguir. Na Tabela 4, encontram-se os valores de iluminância para cada classe de tarefas visuais. A utilização correta da iluminância específica é determinada por três fatores, conforme descrito na Tabela 5.

Os passos para essa análise são os seguintes:

I) Avaliar cada característica para atribuir um peso (-1, 0 ou +1);

II) Somar algebricamente os três valores encontrados (Considerando o sinal);

III) Interpretar os resultados:

-2 ou -3 = Iluminância inferior,

+2 ou +3 = Iluminância superior,

Demais casos = Iluminância média.

Na Tabela 6, para cada tipo de local ou atividade, são indicadas três iluminâncias. A escolha do valor recomendado é feita da seguinte maneira: Entre as três iluminâncias, considerar o valor do meio, que deve ser utilizado em todos os casos. O valor mais alto das três iluminâncias deve ser usado quando:

a) A tarefa apresenta baixas refletâncias e contrastes;

b) Correção de erros é difícil;

c) O trabalho visual é crítico;

d) Alta produtividade ou precisão são essenciais;

e) A capacidade visual do observador está abaixo da média.

Exemplo: Pode-se mencionar a leitura simples de um jornal versus a leitura de uma receita médica, sendo a primeira sem importância e a segunda crítica.

O valor mais baixo das três iluminâncias pode ser usado quando:

a) Refletâncias ou contrastes são relativamente altos;

b) Velocidade e/ou precisão não são importantes;

c) A tarefa é executada ocasionalmente.

Geralmente, emprega-se o valor médio para análises mais abrangentes.

Tabela 6 – Fatores determinantes da iluminância adequada

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Fonte: NBR 5413 (1992).

Para as avaliações do colégio, embora também haja a incidência de alunos com diversas faixas etárias, será considerado o intervalo de idades majoritário que compreende crianças e adolescentes (Inferiores a 40 anos). Em relação a velocidade e precisão tem-se a consideração

de atividades que são consideradas importantes. Quanto a refletância do fundo da tarefa para salas de aula se é considerado o intervalo de 30 a 70%. Os valores referentes a essas três classificações e seus resultados são expressos na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados obtidos para os fatores determinantes da iluminância adequada

Ambiente	Idade: Inferiores a 40 anos	Velocidade e precisão: Importante	Refletância do fundo da tarefa: 30 a 70%	Resultado	Fator de iluminação:
Sala de aula 6	-1	0	0	-1	Iluminância média
Sala 16 (Sala de leitura)	-1	0	0	-1	Iluminância média
Sala 17	-1	0	0	-1	Iluminância média

Fonte: Autores (2023).

Seguindo a definição expressa anteriormente na Metodologia (Tópico 3) para determinação do fator de manutenção e de acordo as informações repassadas pelos funcionários do local, o fator de manutenção empregado para os cálculos deste estudo será de 0,80.

Além disso, também é importante definir o fator de utilização de cada luminária. Ao realizar esse tipo de análise é necessário levar em consideração que uma porção da luz emitida pela luminária é dissipada dentro do próprio objeto e nas superfícies das paredes, piso e teto ao redor. A seguir são demonstradas as Figuras 10, 11, 12, 13, 14 e 15, referentes as luminárias presentes nos locais avaliados na instituição, informações retiradas diretamente do catálogo do fabricante (Philips).

Na Tabela 8 são expressas as informações do fator de utilização de cada ambiente. Para a sala de aula 6 foi-se considerado os seguintes valores para definição do fator de utilização: Lâmpada esférica: K de 1,25 (arredondado), valores de refletância de 0,70, 0,50 e 0,20 levando ao fator de 0,50. A lâmpada palito da mesma sala apresentou os mesmos valores de K e de refletância, porém o fator de utilização obtido foi de 0,55. A luminária plafon, por sua vez, apresentou valores de utilização de 0,86 para a sala de leitura (Sala 16), enquanto para a sala de aula 17 foi-se obtido o valor de 0,72. Tanto a sala de leitura quanto a sala de aula 17 apresentam os mesmos fundos para piso, parede e plano de trabalho que a sala 6, porém com valores de K diferentes, como calculados anteriormente. Os valores para determinação considerados foram K = 1,35 e 2,00 e refletâncias também de 0,70, 0,50 e 0,20.

Tabela 8 – Determinação do fator de utilização conforme catálogo do fabricante

Ambiente	Modelo	Catálogo do Fabricante	K (Arredondado)	Valores de refletância			F.U
Sala de aula 6	Esfera	Philips	1,25	0,70	0,50	0,20	0,50
	Palito	Philips	1,25	0,70	0,50	0,20	0,55
Sala de leitura (Sala 16)	Plafon	Philips	1,35	0,70	0,50	0,20	0,86
Sala de aula 17	Plafon	Philips	2,00	0,70	0,50	0,20	0,72

Fonte: Autores (2023).

A seguir, nas Figuras 10, 11, 12, 13, 14 e 15, são apresentados o fator de utilização e as especificações gerais das lâmpadas esférica, palito e plafon, coletadas do catálogo da Philips, referente a sala de aula 6, sala de leitura (sala 16) e sala de aula 17.

Figura 10 – Fator de utilização lâmpada esférica

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.50 0.30	0.80 0.50 0.10	0.70 0.50 0.30	0.70 0.50 0.20	0.70 0.50 0.10	0.70 0.30 0.10	0.50 0.30 0.10	0.50 0.10 0.10	0.30 0.30 0.10	0.30 0.10 0.10	0.00 0.00 0.00
0.60	0.39	0.37	0.37	0.36	0.35	0.28	0.26	0.21	0.24	0.19	0.16
0.80	0.48	0.45	0.46	0.45	0.43	0.35	0.33	0.28	0.30	0.26	0.21
1.00	0.56	0.52	0.53	0.51	0.50	0.42	0.39	0.33	0.35	0.31	0.26
1.25	0.64	0.59	0.61	0.58	0.56	0.48	0.44	0.39	0.41	0.36	0.30
1.50	0.70	0.64	0.66	0.63	0.61	0.53	0.49	0.44	0.45	0.41	0.34
2.00	0.80	0.71	0.75	0.71	0.68	0.61	0.56	0.52	0.52	0.48	0.41
2.50	0.86	0.76	0.81	0.77	0.73	0.67	0.61	0.57	0.56	0.53	0.45
3.00	0.91	0.80	0.86	0.81	0.76	0.71	0.65	0.61	0.60	0.56	0.49
4.00	0.97	0.84	0.92	0.86	0.81	0.76	0.70	0.67	0.64	0.62	0.53
5.00	1.02	0.87	0.96	0.89	0.84	0.80	0.73	0.70	0.67	0.65	0.56

Ceiling mounted

Fonte: Catálogo Philips (2020).

Figura 11 – Especificações gerais lâmpada esférica

Standard LED bulbs

LEDBulb 18W E27 6500K W A70 1PF/6 BR

Dados do produto

Informações gerais	
Casquilho	E27 [E27]
Vida útil nominal	25.000 hora(s)
Ciclo de comutação	50.000
Lighting Technology	LED
Compatível com EU RoHS	Sim

Dados técnicos de luz	
Código da cor	865 [CCT of 6500K]
Ângulo do feixe (Nom.)	150 °
Fluxo luminoso	1.800 lm
Designação da cor	Luz natural
Temperatura de cor correlacionada (Nom.)	6500 K
Eficiência luminosa (nominal) (Nom.)	100,00 lm/W
Consistência da cor	<6
Color rendering index (CRI)	80
LLMF no final da vida útil nominal (Nom.)	70 %

Fonte: Catálogo Philips (2020).

Figura 12 – Fator de utilização lâmpada palito

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.50 0.30	0.80 0.50 0.10	0.70 0.50 0.30	0.70 0.50 0.20	0.70 0.50 0.10	0.70 0.30 0.10	0.50 0.30 0.10	0.50 0.10 0.10	0.30 0.30 0.10	0.30 0.10 0.10	0.00 0.00 0.00
0.60	0.40	0.38	0.38	0.37	0.36	0.29	0.27	0.22	0.25	0.21	0.17
0.80	0.49	0.46	0.47	0.45	0.44	0.36	0.34	0.29	0.31	0.26	0.22
1.00	0.57	0.53	0.54	0.52	0.50	0.43	0.39	0.34	0.36	0.32	0.26
1.25	0.64	0.59	0.61	0.59	0.56	0.49	0.45	0.40	0.41	0.37	0.31
1.50	0.71	0.64	0.67	0.64	0.61	0.54	0.49	0.45	0.45	0.41	0.35
2.00	0.80	0.71	0.75	0.71	0.68	0.62	0.56	0.52	0.52	0.48	0.41
2.50	0.86	0.76	0.81	0.76	0.73	0.67	0.61	0.57	0.56	0.53	0.45
3.00	0.91	0.79	0.85	0.80	0.76	0.71	0.65	0.61	0.59	0.56	0.48
4.00	0.97	0.84	0.91	0.85	0.80	0.76	0.70	0.66	0.64	0.61	0.52
5.00	1.01	0.87	0.95	0.89	0.83	0.79	0.73	0.70	0.66	0.64	0.55

Ceiling mounted

Fonte: Catálogo Philips (2020).

Figura 13 – Especificações gerais lâmpada palito

LEDtube Mains T5

MAS LEDtube 1200mm HO 26W 830 G5 VWV BR

Dados do produto

Informações gerais	
Casquilho	G5 [G5]
Vida útil nominal	25.000 hora(s)
Ciclo de comutação	200.000
Lighting Technology	LED
Compatível com EU RoHS	Sim

Dados técnicos de luz	
Código da cor	830 [CCT of 3000K]
Ângulo do feixe (Nom.)	200 °
Fluxo luminoso	3.700 lm
Designação da cor	Branco (WH)
Temperatura de cor correlacionada (Nom.)	3000 K
Eficiência luminosa (nominal) (Nom.)	142,00 lm/W
Consistência da cor	<6
Color rendering index (CRI)	80
LLMF no final da vida útil nominal (Nom.)	70 %

Fonte: Catálogo Philips (2020).

Figura 14 – Fator de utilização luminária plafon

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.50 0.30	0.80 0.50 0.10	0.70 0.50 0.30	0.70 0.50 0.20	0.70 0.50 0.10	0.70 0.30 0.10	0.50 0.30 0.10	0.50 0.10 0.10	0.30 0.30 0.10	0.30 0.10 0.10	0.00 0.00 0.00
0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.38	0.37	0.32	0.36	0.32	0.30
0.80	0.59	0.55	0.58	0.56	0.54	0.47	0.46	0.41	0.45	0.41	0.39
1.00	0.68	0.63	0.66	0.64	0.62	0.55	0.54	0.49	0.53	0.48	0.46
1.25	0.76	0.70	0.74	0.72	0.69	0.62	0.61	0.56	0.60	0.56	0.53
1.50	0.83	0.75	0.81	0.77	0.74	0.68	0.66	0.62	0.65	0.61	0.59
2.00	0.93	0.83	0.90	0.86	0.82	0.76	0.75	0.71	0.73	0.70	0.67
2.50	0.99	0.88	0.96	0.91	0.86	0.82	0.80	0.77	0.79	0.75	0.73
3.00	1.04	0.91	1.01	0.95	0.90	0.86	0.84	0.81	0.82	0.80	0.77
4.00	1.10	0.95	1.06	1.00	0.94	0.90	0.89	0.86	0.87	0.85	0.82
5.00	1.14	0.98	1.10	1.03	0.96	0.93	0.91	0.89	0.90	0.88	0.85

Ceiling mounted

Fonte: Catálogo Philips (2019).

Figura 15 – Especificações gerais lâmpada plafon

Luminária externo fina DL252

DL252 G2 SF SQ LED 900 65K 12W 6" WV

Dados do produto

Informações gerais	
Fonte de luz substituível	N
Número de unidades de equipamento	Unidade
Driver incluído	Sim
Ciclo de comutação	12.500
Lighting Technology	LED
Período de garantia	1 anos
Marca de inflamabilidade	Para montagem em superfícies normalmente inflamáveis
Compatível com EU RoHS	Sim

Dados técnicos de luz	
Fluxo luminoso	900 lm
Temperatura de cor correlacionada (Nom.)	6500 K
Eficiência luminosa (nominal) (Nom.)	75,00 lm/W
Color rendering index (CRI)	80

Fonte: Catálogo Philips (2019).

A seguir, na Tabela 9 são expressas informações referentes as luminárias encontradas no local, assim como os valores calculados e obtidos nas etapas anteriores como o fator de utilização (obtido no catálogo de fabricante e descriminado na Tabela 8) e o fator de manutenção (de acordo as informações expressas na Tabela 2 e consoante as informações concedidas pelos funcionários do local). Para a análise dos recintos referente a iluminância por

classe do recinto foi-se adotado o valor médio dos intervalos: Para as salas de aula 6 e 17 o valor considerado foi de 300 lux, já para a sala de leitura (sala 16) o valor adotado foi de 500 lux. O fluxo por luminária ou fluxo luminoso é especificado no catálogo do fabricante, tais informações para cada uma das lâmpadas analisadas são demonstradas nas Figuras 11, 13 e 15.

Tabela 9 – Informações gerais das luminárias encontradas nos locais estudados

Identificação do ambiente	Modelo	Marca luminária	Quantidade (und)	Área do ambiente (m²)	F.U	F.M	Iluminância por classe do recinto (lux)	Fluxo luminoso individual de cada lâmpada (lm)	Fluxo instalado no ambiente (lm)
Sala 6	Esfera	Philips	1	29,40	0,50	0,80	300	1800	1800
	Palito	Philips	1		0,55	0,80	300	3700	3700
Sala 16 (Sala de leitura)	Plafon	Philips	6	54,02	0,86	0,80	500	900	5400
Sala 17	Plafon	Philips	2	27,72	0,72	0,80	300	900	1800

Fonte: Autores (2023).

Por fim, são apresentados os cálculos do fluxo luminoso para cada ambiente, assim como o número mínimo de luminárias, de acordo as informações, obtidas in loco e fornecidas pelo fabricante (Tabela 10 e 11).

Através da fórmula (2) apresentada na seção 3.2.2, na Tabela 10 foi realizada a distribuição em colunas de cada variável. Seguindo as instruções apresentadas e considerando o modelo e a quantidade de luminária dos três ambientes, o resultado encontrado foi do fluxo luminoso necessário ao ambiente.

Tabela 10 – Fluxo luminoso necessário em cada ambiente

Ambientes	Modelo	Qtd. de luminária por ambiente (unidade)	A (m²)	E (lux)	u (F.U, catálogo do fabricante)	d (F.M, tabelado)	Ø Necessário ao ambiente (lumens)	Ø Necessário ao ambiente (lumens)
Sala de aula 6	Esférica	1	29,40	300	0,50	0,80	22.050,00	21.047,73
	Palito	1	29,40	300	0,55	0,80	20.045,45	
Sala de leitura (Sala 16)	Plafon	6	54,02	500	0,86	0,80	39.258,72	39.258,72
Sala de aula 17	Plafon	2	27,72	300	0,72	0,80	14.437,50	14.437,50

Fonte: Autores (2023).

Para a sala de aula 6, por existirem dois tipos de lâmpadas diferentes, foi-se determinado o fluxo luminoso para cada uma das lâmpadas, considerando a média do fluxo luminoso necessário no ambiente, dividida por dois por serem dois modelos de luminárias. Em seguida, considerando a fórmula (3) apresentada na seção 3.2.3, e com o valor do fluxo luminoso necessário ao ambiente, conforme Tabela 10, e o fluxo luminoso individual das lâmpadas, conforme catálogo do fabricante, aplicou-se o cálculo para a determinação da quantidade de luminárias necessárias de cada ambiente (Tabela 11).

Ressalvo que, na sala de aula 6, foi realizado o cálculo da quantidade adequada de luminária conforme o ambiente de três modos: a primeira e a segunda considerando a implantação de forma individual, seja no modelo esfera ou palito. E na terceira, realizou-se a média do fluxo luminoso necessário ao ambiente e do fluxo luminoso individual das lâmpadas,

resultando na quantidade mesclada da implantação dos dois modelos de lâmpadas, esfera e palito.

Tabela 11 – Quantidade adequada de luminárias conforme o ambiente

Ambientes	Modelo	Ø Necessário ao ambiente (lumens)	φ Individual de cada lâmpada (Catálogo do fabricante | lumens)	η (unidade)	η (unidade) Arredondado
Sala de aula 6	Esfera	22.050,00	1800	12,25	13
	Palito	20.045,45	3700	5,42	6
Sala de aula 6 - Média (Conjunto - Esfera e Palito)	Esfera	10.523,86	1800	5,85	6
	Palito	10.523,86	3700	2,84	3
Sala de leitura (Sala 16)	Plafon	39.258,72	900	43,62	44
Sala de aula 17	Plafon	14.437,50	900	16,04	17

Fonte: Autores (2023).

Salienta-se que para facilitar a comparação da quantidade de lâmpadas existente com a quantidade necessária nos ambientes, adotou-se os mesmos tipos de lâmpadas que foram empregados nos respectivos locais.

A seguir, é expressa a Tabela 12 com o comparativo da quantidade de lâmpadas encontradas no local em relação com a quantidade mínima adequada para o local de acordo a NBR 5413 (1992). Vale ressaltar que a norma data mais de 30 anos desde sua última atualização, servindo apenas como auxiliar na noção e concepção da iluminância de um ambiente, necessitando serem adotadas lâmpadas além do mínimo encontrado, uma vez que, tais parâmetros não se encontram devidamente atualizados.

Tabela 12 – Quantidade atual, adequada e ausente de luminárias conforme o ambiente

Ambientes	Modelo	Qtd. Atual de luminárias por ambiente (unidade)	Qtd. Adequada de luminárias - conforme η (unidade)	Qtd. Déficit de luminárias (Qtd. Atual - Qtd. Adequada) (unidade)
Sala de aula 6	Esfera	1	13	**-12**
	Palito	1	6	**-5**
Sala de aula 06 – (Conjunto - Esfera e Palito)	Esfera	1	6	**-5**
	Palito	1	3	**-2**
Sala de leitura (Sala 16)	Plafon	6	44	**-38**
Sala de aula 17	Plafon	2	17	**-15**

Fonte: Autores (2023).

Após os cálculos e preservando as características de cada tipo de lâmpada empregadas no local, é possível concluir que se há um déficit luminoso nas salas de aula 6, sala de leitura (Sala 16) e sala de aula 17, demostrando carência quanto a iluminância mínima esperada para os tipos de ambientes analisados.

Na sala de aula 6, por existir dois modelos de luminárias, esfera e palito, têm-se três formas de analisar: no primeiro cenário a sala contemplando apenas o modelo esfera, apresentando um déficit de -12 lâmpadas (sendo 13 da quantidade adequada – 1 da quantidade presente); no segundo cenário, a sala contemplando apenas o modelo palito, havendo um déficit de -5 lâmpadas (sendo 6 da quantidade adequada – 1 da quantidade presente); e no terceiro cenário, a sala contemplando os dois modelos de forma mesclada, esfera e palito, nesse caso temos o déficit de -7 lâmpadas (sendo 9 da quantidade adequada – 2 da quantidade presente). Na sala de leitura (sala 16), temos o modelo plafon, e nela o déficit é de -38 lâmpadas (sendo 44 da quantidade adequada – 6 da quantidade presente). E na sala de aula 17, temos também o modelo plafon, com um déficit de -15 lâmpadas (sendo 17 da quantidade adequada – 2 da quantidade presente).

CONCLUSÕES

Diante da análise realizada nos ambientes do Centro de Atendimento Educacional Especializado Érica de Melo Barbosa em Jataí, Goiás, buscando verificar o atendimento aos requisitos mínimos de conforto lumínico estabelecidos pela NBR 5413 e NBR 15575, conclui-se que as salas de aula 6, sala de leitura (Sala 16) e sala de aula 17 apresentam déficit luminoso, indicando uma inadequação quanto à iluminância mínima esperada para ambientes do âmbito escolar.

O conforto lumínico desempenha um papel crucial no ambiente escolar, impactando diretamente o processo de ensino e aprendizagem. A ausência de iluminação adequada pode resultar em sérios problemas à saúde, como fadiga visual, cefaleia, irritabilidade ocular e dificuldades de concentração, conforme destacado por diversos estudos. A legislação vigente, representada pelas normas NBR 5413 e NBR 15575, estabelece parâmetros específicos para garantir o conforto lumínico em ambientes educacionais, visando o bem-estar dos alunos e o bom desempenho nas atividades escolares. Contudo, a análise realizada demonstrou que as salas investigadas não atendem a esses requisitos mínimos.

É imprescindível que a instituição reveja sua abordagem em relação à iluminação, implementando medidas corretivas para proporcionar um ambiente mais adequado, saudável e propício ao aprendizado. A atenção a esses detalhes não apenas atende às normativas, mas também reflete o compromisso com a qualidade de vida e a inclusão social, especialmente em centros educacionais voltados para alunos com deficiência.

Diante dessas constatações, recomenda-se ações imediatas, tais como, a implantação da quantidade de lâmpadas mínimas (Considerando um valor além do calculado, podendo ser empregado 30% além da quantidade demonstrada, uma vez que a norma está desatualizada) e/ou a substituição das lâmpadas existentes por luminárias com fatores de potência superiores aos atuais, assegurando um ambiente propício ao desenvolvimento educacional e ao bem-estar dos estudantes e servidores do Centro de Atendimento Educacional Especializado Érica de Melo Barbosa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Faculdade Una de Jataí, pela oportunidade e crescimento profissional. Ao Centro de Atendimento Educacional Especializado Érica de Melo Barbosa, a Diretora Léia e as Coordenadoras Adna e Maria Sandra, por terem aberto as portas e possibilitado o desenvolvimento do presente trabalho de conclusão de curso. A todas as pessoas e instituições que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse curso no processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. G. **Centro de Diagnóstico e Assistência ao Transtorno do Espectro Autista (CDA-TEA).** 2023. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

ANDRADE, L. P; MONTANHEIRO, F. P**.** Qualidade da Iluminação em Ambiente Escolar. **Revista VérticeFIB**, v. 1, n. 1, 2022.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (2014). **Conforto Ambiental em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. Brasília - DF, Brasil - 1ª Edição - 2014. Acessado em 15 nov. de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413:** Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro: ABNT.1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:** Edificações habitacionais: desempenho: parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR/ISO 8995:** Iluminação em ambientes de trabalho. Rio de Janeiro: ABNT. 2013.

BRASIL (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico.

BRASIL (2011). **Plano nacional dos direitos da pessoa com deficiência - Plano viver sem limite**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos.

CREDER, H.. **Instalações elétricas**. Livros Técnicos e Científicos, 2007.

FEIS/UNESP. **Fundamentos de luminotécnica**. São Paulo, 2014.

FERVENÇA, Y. S. G.; BARTHOLOMEI, C. L. B. O ambiente escolar e o conforto lumínico: avaliação em escolas públicas de Presidente Prudente–SP. XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e VIII Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído (ELACAC). **Anais...** Brasília, 2013.

KAWASAKI, J. I. **Métodos de cálculo luminotécnico.** 2012. Fascículo (Sistemas de iluminação – O setor elétrico) – Edição 74, 2012.

LEDtube Mains T5 MAS LEDtube 1200mm HO 26W 830 G5 VWV BR. Philips Lighting, 2020. Disponível em: <https://www.lighting.philips.com.br/api/assets/v1/file/Signify/content/fp929002388112-pss-pt_br/product_leaflet_caption.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2023.

LIMA, A. V. P. **Orientação solar e conforto lumínico. Análise das condições ambientais e opinião dos usuários.** 2019. 166 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba**,** João Pessoa, 2019.

Luminária externo fina DL252 G2 SF SQ LED 900 65K 12W 6" WV. Philips Lighting, 2019. Disponível em: <https://www.lighting.philips.com.br/api/assets/v1/file/Signify/content/

fp929002635401-pss-pt_br/product_leaflet_caption.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MAPELLI-BASILIO, Y; LARANJA, A. Iluminação natural no processo de projeto de edificações escolares. **Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2020.

REZENDE, C. M. C; INOCÊNCIO, A. C. Melhores Práticas para Aplicação de TA na Educação Inclusiva. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2019. p. 1444-1448.

SILVA, L. M. M. Iluminação no ambiente de trabalho visando o conforto ambiental. **Revista On-line Ipog Especialize**, Belo Horizonte, v. 1, n. 12, p. 1-15, mai. 2016.

Standard LED bulbs LEDBulb 18W E27 6500K W A70 1PF/6 BR. Philips Lighting, 2020. Disponível em: <https://www.lighting.philips.com.br/api/assets/v1/file/Signify/content/fp929002428392-pss-pt_br/product_leaflet_caption.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2023.

TOLEDO, G. E.; CARDENAS, O. A. F. Análise dos efeitos visuais e não visuais da iluminação natural: benefícios e estratégias. **Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, v. 15, n. 2, p. 17-17, 2015.

TORRES, J. S. et al. Conforto luminoso em salas de aula: avaliação do desempenho por meio de simulações computacionais. **Encontro nacional de conforto no ambiente construído**, v. 16, p. 1557-1565, 2021.

WONG, L. T.; MUI, K. W.; HUI. A multivariate-logistic model for acceptance of indoor environmental quality (IEQ) in offices. **Building and Environment**, v. 43, p. 1-6, 2008.