



**Ministério da
Educação Secretaria de
Educação Profissional e
Tecnológica**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
BAHIA DIRETORIA DE ENSINO DO CAMPUS DE SALVADOR
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO
CIVIL CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES**

**AVALIAÇÃO LUMINOTÉCNICA DOS LABORATÓRIOS DO BLOCO G
DO IFBA CAMPUS SALVADOR**

NATHAN DANTON REIS SANTOS

**SALVADOR
FEVEREIRO -2025**

NATHAN DANTON REIS SANTOS

**AVALIAÇÃO LUMINOTÉCNICA DOS LABORATÓRIOS DO BLOCO G
DO IFBA CAMPUS SALVADOR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IFBA – Campus
Salvador, como requisito parcial à
obtenção do título de Técnico em
Edificações.

Orientador: Prof. Celso Lasaro de
Sousa Filho

BANCA EXAMINADORA

Celso Lasaro de Sousa Filho (orientador) _____ Mestre em Regulação de
Energia pela UNIFACS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus
Salvador

Regina Maria Cunha Leite _____ Doutora em Gestão e tecnologia
Industrial pelo SENAI/CIMATEC

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus
Salvador

Michele dos Anjos de Santana, _____ Professora EBT DACCIVIL,
campus Salvador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus
Salvador

Raimundo Cezar Cruz, _____ Professor EBT DACCIVIL, campus
Salvador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus
Salvador

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS DO IFBA, COM OS
DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

S237a Santos, Nathan Danton Reis

Avaliação luminotécnica dos laboratórios de bloco G do IFBA campus Salvador / Nathan Danton Reis Santos; orientador Celso Lasaro de Sousa Filho -- Salvador, 2025.

31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Edificações) -- Instituto Federal da Bahia, 2025.

1. Iluminação. 2. Eficiência energética. 3. Luminotécnica. I. Sousa Filho, Celso Lasaro de, orient. II. TÍTULO.

CDU 628.93

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com apoio de diversas pessoas, dentre as quais agradeço a minha bancada examinadora, em especial ao meu professor e orientador Celso Lasaro pela paciência, incentivo e conhecimentos compartilhados

Aos professores do curso de Edificações que através dos seus ensinamentos permitiram que eu pudesse hoje estar concluindo este trabalho

A todos que participaram das pesquisas, pela colaboração e disposição no processo de obtenção de dados entre eles a professora Marion e a assistente Larissa

Aos meus pais que me incentivaram a cada momento e não permitiram que eu desistisse e aos amigos e colegas aqui presentes.

Nathan Danton

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) aborda a aplicação de princípios da luminotécnica no bloco G do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) - Campus Salvador, em 2024. O objetivo é avaliar a qualidade da iluminação no local e sua conformidade normativa, contribuindo para um espaço de aprendizado mais saudável e produtivo. Foram discutidos conceitos fundamentais de luminotécnica, incluindo iluminância e fluxo luminoso. A metodologia adotada foi a revisão da literatura seguida de uma experimentação sobre a conformidade da norma, a análise foi conduzida, usando como base a norma NBR 8995-1 (ABNT, 2013) Iluminação de ambientes de trabalho, como resultado constatou-se que houve uma melhoria nos laboratórios, porém a maioria ainda não está em conformidade com a norma vigente, concluindo que ainda há espaço de melhoria nos objetos de estudo.

Palavras-chave: Iluminação; eficiência energética; luminotécnica.

ABSTRACT

This Course Completion Work (TCC) addresses the application of lighting technology principles in block G of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia (IFBA) - Campus Salvador, in 2024. The objective is to evaluate the quality of lighting in the location and its regulatory compliance, contributing to a healthier and more productive learning space. Fundamental concepts of lighting technology were discussed, including illuminance and luminous flux. The methodology adopted was a literature review followed by an experiment on the conformity of the standard, the analysis was conducted, using as a basis the standard NBR 8995-1 (ABNT, 2013) Lighting of work environments, as a result it was found that there was an improvement in the laboratories, however the majority are still not in compliance with the current standard, concluding that there is still room for improvement in the objects of study.

Keywords: Lighting, energy efficiency, lighting.

LISTA DE IMAGENS E EQUAÇÕES

Figura 1 - Espectro de luz visível	10
Figura 2 - Fluxo luminoso, intensidade luminosa, iluminância e luminância	11
Equação 1: Equação para cálculo da iluminância.	12
equação 2: Equação para cálculo da Luminância	13
Figura 3- Eficiência energética de alguns tipos de lâmpada	14
Figura 4 - Índice de reprodução de cor	15
Figura 5 - Temperatura de cor em graus Kelvin	15
Figura 6 - Ofuscamento direto e ofuscamento reflexivo	16
Figura 7 - Planta do Bloco G	18
Figura 8 - Laboratório de Hidráulica	19
Figura 9 - Laboratório de Hidráulica	19
Figura 10 - Laboratório do LAMIE	19
Figura 11 - Laboratório do LAMIE	19
Figura 12 - Laboratório de Desenho	20
Figura 13 - Laboratório de Desenho	20
Figura 14 - Laboratório DE ÁGUA	20
Figura 15 -Laboratório DE ÁGUA	20
Figura 16 - LABORATÓRIO ELÉTRICAS	21
Figura 17 - LABORATÓRIO DE ELÉTRICAS	21
Figura 18 - Laboratório de Hidráulica	23
Figura 19- Laboratório do LAMIE	24
Figura 20 - Laboratório de DESENHO	25
Figura 21 - Laboratório de águas	26
Figura 22 - Laboratório de elétrica	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nível de iluminância adequada considerando a norma vigente	12
Tabela 2 - Tabela de etapas do estudo luminotécnico	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	9
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
2. LUMINOTÉCNICA, CONCEITOS FÍSICOS E GRANDEZAS	10
2.1 FLUXO LUMINOSO (ϕ)	11
2.2 INTENSIDADE LUMINOSA (I)	11
2.3.1 Nível de iluminância adequada	12
2.4 LUMINÂNCIA (L)	13
CARACTERÍSTICAS DAS LÂMPADAS	14
3.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (η_w)	14
3.2 ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR (IRC)	15
3.3 TEMPERATURA DE COR	15
3.4 Limitação de Ofuscamento	16
4. METODOLOGIA	17
5 Apresentação do objeto de estudo	18
5.1 Laboratório de Hidráulica	19
5.2 Laboratório do LAMIE	19
5.3 Laboratório de Desenho	20
5.4 LABORATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUA	20
5.5 LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	21
6. DIAGNÓSTICO LUMINOTÉCNICA	22
6.1 LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA	23
6.2 LAMIE	24
6.3 LABORATÓRIO DE DESENHO	25
6.4 LABORATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUA	26
6.5 LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	27
7. AS DIRETRIZES PARA INTERVENÇÃO	28
7.1 LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA	28
7.2 LAMIE	28
7.3 LABORATÓRIO DE DESENHO	29
7.4 LABORATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUA	29
7.5 LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	29
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
9. REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A luminotécnica, especialidade que estuda a iluminação de ambientes internos e externos, desempenha um papel relevante na qualidade de vida das pessoas. Uma boa iluminação não apenas melhora o conforto e a eficiência visual, mas também pode influenciar comportamentos. Por exemplo, em ambientes comerciais como shoppings, a iluminação é estrategicamente planejada para manter os clientes confortáveis e engajados, sem a percepção clara da passagem do tempo. Portanto, um projeto de iluminação bem pensado é fundamental tanto para o bem-estar dos clientes quanto dos funcionários.

Este trabalho surgiu da proposta de conferir o mínimo de iluminância recomendado de cada ambiente, sendo eles os laboratórios do Bloco G da Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia Campus Salvador (IFBA) utilizado-se um luxímetro, uma trena e a norma NBR 8995-1 (ABNT, 2013) como instrumento avaliativo, por volta das 18 às 19 horas para garantir que a luz natural não interferisse nas medições, para conseguir tais dados empíricos de forma mais precisa possível. Tendo como objetivo verificar se as mudanças feitas pela manutenção deixaram os laboratórios em conformidade com a norma, justifica-se pela necessidade de prevenir problemas de visão e de produtividade que podem surgir devido à inadequação da iluminação.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é analisar as condições lumínicas dos laboratórios do Bloco G depois da manutenção, eventualmente propondo melhorias, e verificar a conformidade com a norma vigente ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, 2013.

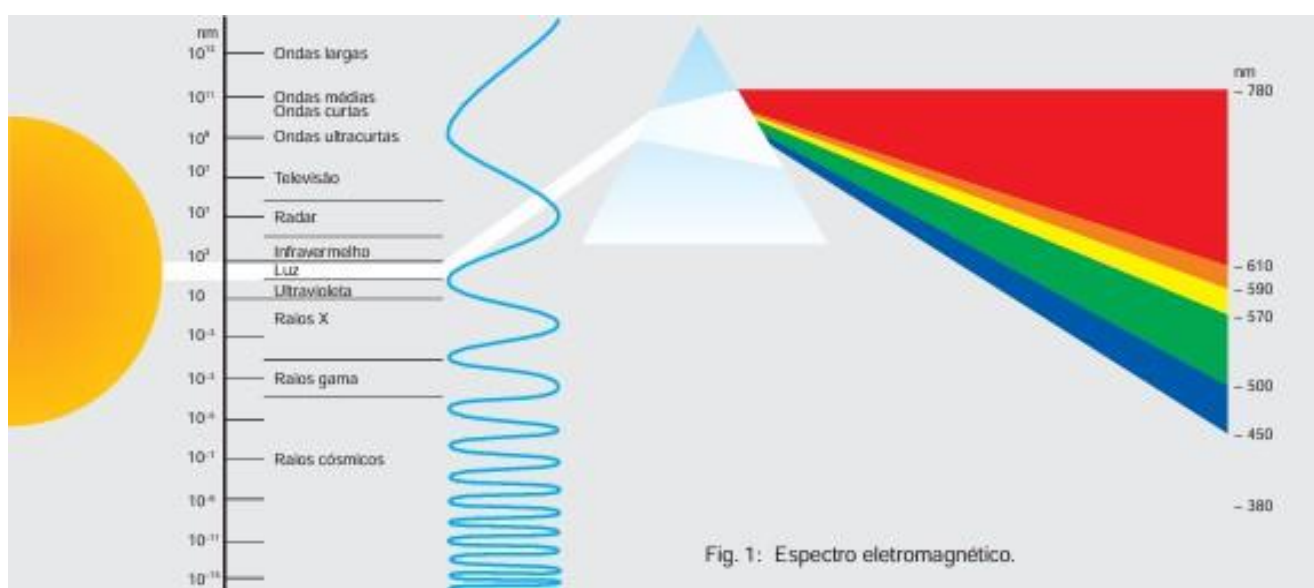
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Medir os atuais níveis de iluminamento dos laboratórios do Bloco G, comparando com os níveis normativos indicados
- ii. Indicar eventuais problemas encontrados, e as ações de melhoria nos diversos laboratórios

2. LUMINOTÉCNICA, CONCEITOS FÍSICOS E GRANDEZAS

Antes de se realizar uma análise luminotécnica, é fundamental compreender alguns conceitos básicos. A luz é uma parte do espectro eletromagnético, cujas frequências se encontram dentro do espectro visível, permitindo a percepção visual. O sistema visual humano é sensível a comprimentos de onda situados entre aproximadamente 380 nm e 780 nm (nanômetros) (Osram, 2005)

Figura 1 - Espectro de luz visível



Fonte: (OSRAM, 2025).

Para desenvolver um projeto luminotécnico eficaz, é necessário dominar diversos conceitos e grandezas relacionadas à luz. Esses conhecimentos são essenciais para que o projetista alcance os resultados desejados. A seguir, destaca-se alguns desses conceitos importantes. (OSRAM, 2025).

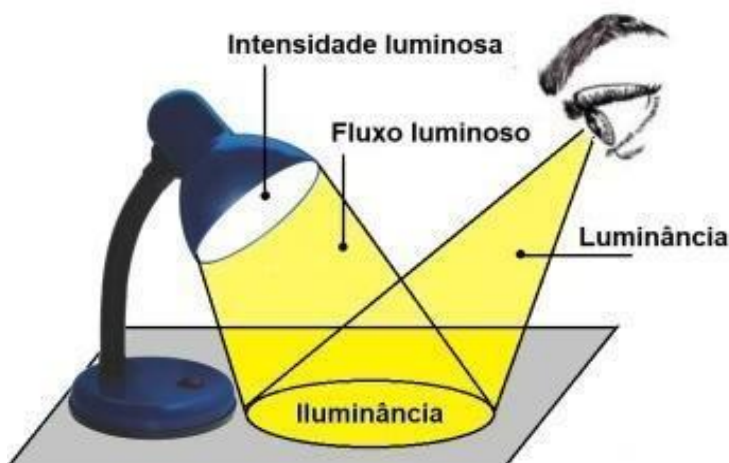
2.1 FLUXO LUMINOSO (ϕ)

O fluxo luminoso é uma medida quantitativa da luz visível emitida em todas as direções de um ambiente considerando a sensibilidade dos olhos humanos a certos tipos de comprimentos de ondas. O fluxo luminoso é medido em lúmens (lm). (OSRAM, 2025.)

2.2 INTENSIDADE LUMINOSA (I)

A intensidade luminosa (I) é definida como a medida em candela (cd) da intensidade de luz em uma direção, sendo utilizada para caracterizar todas as fontes luminosas. (OSRAM, 2025.)

Figura 2 - Fluxo luminoso, intensidade luminosa, iluminância e luminância



Fonte: Dandara Viana. 2025

2.3 ILUMINÂNCIA (E)

A iluminância (E) é a quantidade de luz em uma determinada superfície, medida em lux(lx). a iluminância é utilizada como parâmetro nos projetos de iluminação é definida pela equação 1 a seguir: (OSRAM, 2025.)

Equação 1: Equação para cálculo da iluminância.

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

E	Iluminância em lux
Φ	fluxo luminoso em lumens
A	Área da superfície em m ²

Fonte: OSRAM. 2025

2.3.1 Nível de iluminância adequada

Considerando o ambiente e as atividades que serão desenvolvidas deve-se consultar a NBR 8995-1 (ABNT, 2013), como foi feito, que estabelece parâmetros considerando as atividades feitas nos objetos de estudos. O nível de iluminamento para os laboratórios é indicado na tabela 1, abaixo. (ABNT 8995-1, 2013)

Tabela 1 - Nível de iluminância adequada considerando a norma vigente

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	lux mínimo	UGRL	Ra	Observações
Salas de aula, salas de aulas particu	300	19	80	Recomenda que ela seja controlada
Salas de desenho técnico	750	16	80	
Salas de ensino de computador	500	19	80	Se o trabalho envolver VTD ver 4.10.

Fonte: (ABNT, 2013)

2.4 LUMINÂNCIA (L)

É a sensação de claridade que é percebida pelos olhos, refletidos pelos raios luminosos. Essa sensação vem a ser diferente dependendo do objeto no qual o observador foca, por causa da Refletância ou Coeficiente de Reflexão (ρ) do objeto sendo essa grandeza pouco significativa neste estudo, e assim explica-se porque uma iluminância emite luminâncias diferentes. Ela é medida em cd/m^2 e conforme a equação 2. (OSRAM, 2025.)

equação 2: Equação para cálculo da Luminância

$$L = \frac{I}{A \cdot \cos \alpha}$$

L Luminância, em cd/m^2

I Intensidade Luminosa, em cd A = área projetada, em m^2

α ângulo considerado, em graus

A Área projetada m^2

Fonte: OSRAM. 2025

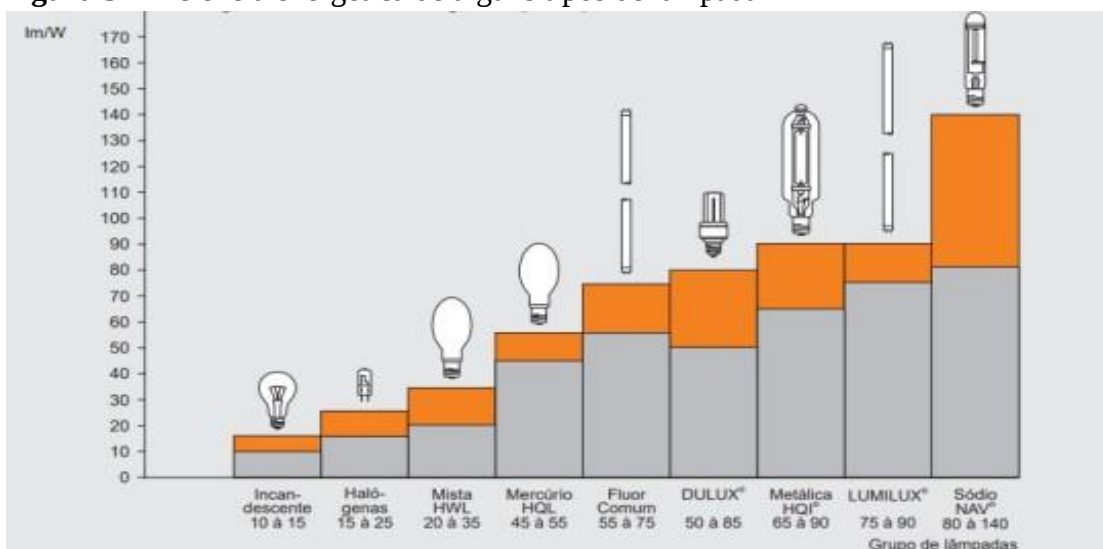
CARACTERÍSTICAS DAS LÂMPADAS

As lâmpadas são um dos itens mais importantes de um projeto luminotécnico; um projeto eficaz deve escolher de forma adequada os diversos tipos de lâmpadas que serão utilizadas no local, considerando seus padrões de cores, potência, e eficiência energética, principalmente nesse trabalho pelo estudo da iluminação artificial. (OSRAM, 2025.)

3.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (η_w)

Eficiência energética de uma lâmpada é a quantificação dos lúmens que são emitidos por watt absorvido podendo gerar economia na conta de luz ou gasto desnecessário. A eficiência energética depende do tipo e das características elétricas de cada lâmpada, caso a essa característica seja bem aproveitada em qualquer projeto de iluminação haverá um gasto bem menor na conta de luz, por causa da menor demanda, sendo a melhor nesse quesito a LED por isso nas diretrizes isso será colocado como uma mudança universal. Uma comparação de alguns destes tipos pode ser observada na figura 3. (OSRAM, 2025.)

Figura 3- Eficiência energética de alguns tipos de lâmpada



Fonte: (OSRAM, 2025.)

3.2 ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR (IRC)

O Índice de reprodução de cor proporciona uma percepção diferente de cada objeto, diante de lâmpadas com diversos IRC ou Ra. Este índice varia de 0 até 100, sendo 100 o mais próximo da luz natural, sendo útil para diversas atividades como a área comercial que precisa de IRC maior do que outras para deixar os produtos mais atrativos. (OSRAM, 2025.)

Figura 4 - Índice de reprodução de cor

Fig. 13: Variação da Reprodução de Cor



Fonte: (OSRAM, 2025.)

3.3 TEMPERATURA DE COR

A aparência de cor de uma fonte luminosa está inversamente relacionada com sua temperatura em termos absolutos; as luzes quentes são obtidas abaixo de 3300 Kelvin, luzes intermediárias são caracterizadas entre 3300 a 5300 Kelvin e as luzes frias são obtidas acima de 5300 Kelvin, tendo essa nomenclatura originada pela associação entre a cor da luz e a fontes de calor e frio, vale destacar que a disparidade entre os nomes e a temperatura absoluta é referente a associação das fontes de calor e frio respectivamente com as luzes de calor e frio. (OSRAM, 2025.)

Figura 5 - Temperatura de cor em graus Kelvin

Fig. 11: Temperatura de Cor.

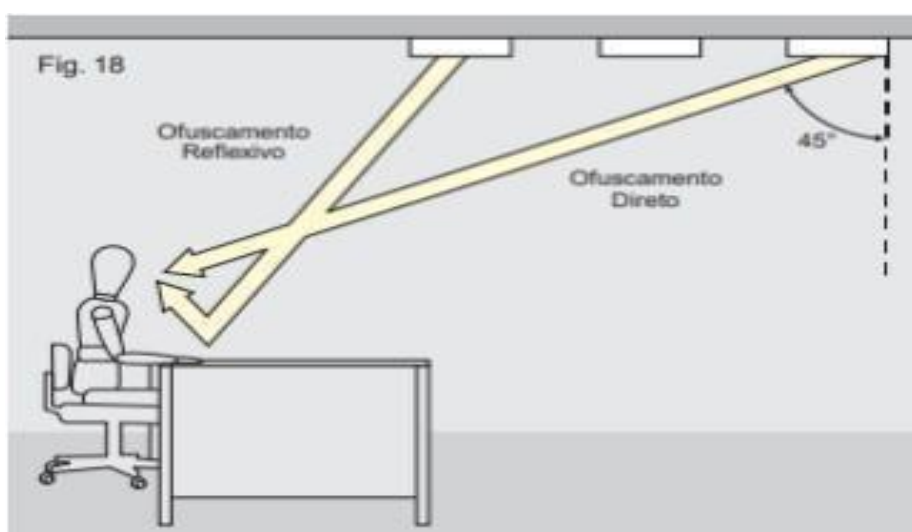


Fonte: (OSRAM, 2025.)

3.4 Limitação de Ofuscamento

Conforme a norma NBR 8995-1:2013, o ofuscamento é a consequência do excesso de luz no campo de visão causado por um ou mais pontos de luz, podendo gerar desconforto. O ofuscamento pode ser direto quando a luz foi direcionada para o campo de visão do observador ou reflexivo, quando a luz acaba refletida por uma superfície reflexiva como um espelho, por isso é necessário pensar uma forma de proteção contra o ofuscamento. (OSRAM, 2025.)

Figura 6 - Ofuscamento direto e ofuscamento reflexivo



Fonte: (OSRAM, 2025.)

4. METODOLOGIA

É de grande necessidade o entendimento de toda a metodologia do trabalho não só para seu entendimento, mas também para sua validação descrita a seguir:

Tabela 2 - Tabela de etapas do estudo luminotécnico

ETAPAS	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	FERRAMENTAS
Divisão dos objetos de estudo em quadrantes	Consiste em dividir em quadrados cada área da sala para maior eficiência da medição	Trena da Útil Pro
Medição da Iluminância de cada quadrante	Medir cada quadrante feito para saber a iluminância(lux)	Luxímetro modelo POL-10B,
Coleta de dados	Anotar os valores no Caderno e passar para o AutoCAD	Caderno, caneta e o AutoCAD

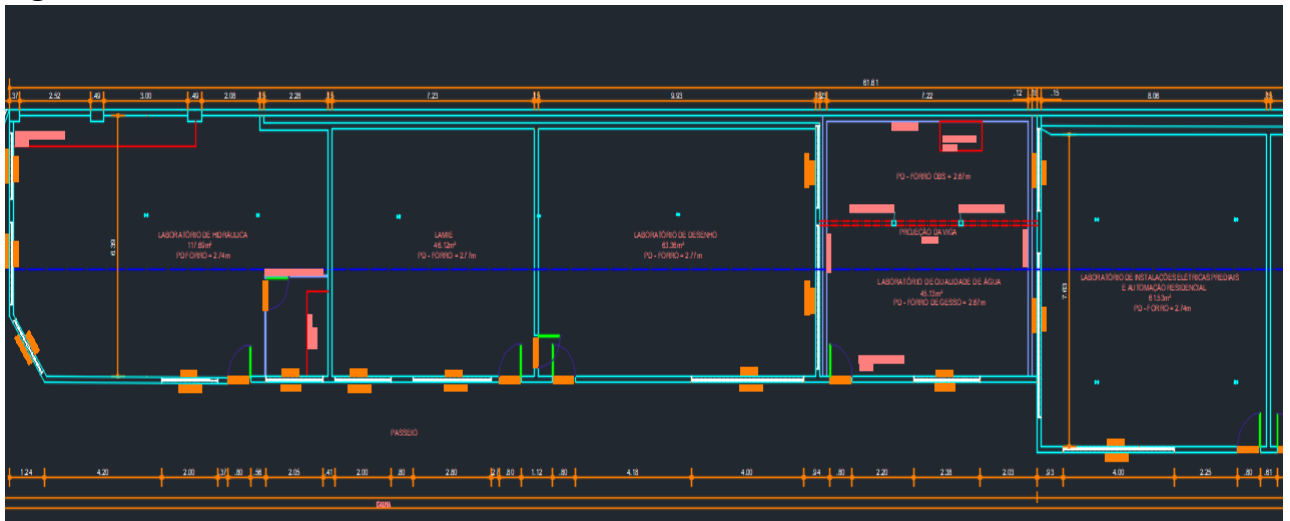
Fonte: Autoria própria, 2024

A avaliação da iluminação nos laboratórios do Bloco G foi um processo experimental, pois através de uma análise empírica houve a coleta dos dados observado, é uma abordagem quanti-qualitativa, pelo seguinte motivo a observação dos valores de iluminância para ver a conformidade normativa do ambiente configurando a parte quantitativa, enquanto a qualitativa se refere a sua função pois é preciso saber para que esse espaço é utilizado para determinar qual mínimo será utilizado, foi conduzido visando a verificação da conformidade com a norma NBR 8995-1 ABNT 2013, que estabelece níveis mínimos de iluminamento: 300 lux para salas de aula, 750 lux para atividade de desenho técnico e por fim 500 lux para salas de aula com computadores. Realizada no período noturno, entre 18:40 a 19:30 hs, utilizou-se um luxímetro POL-10B e uma trena da Útil Pro para precisão nas medições, seguindo um croqui dividido em quadrantes.

5 Apresentação do objeto de estudo

Para o entendimento do trabalho é de grande relevância que haja algum entendimento dos laboratórios que formam o Bloco G, sendo eles: LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA, LAMIE, LABORATÓRIO DE DESENHO, LABORATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUA e LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL os materiais que os constituem são piso granito polido, Forro Modular PVC em Placas Para Teto, parede em alvenaria, janela de alumínio e vidro, portas de madeira

Figura 7 - Planta do Bloco G



Fonte: DEMAG IFBA Salvador, 2012

5.1 Laboratório de Hidráulica

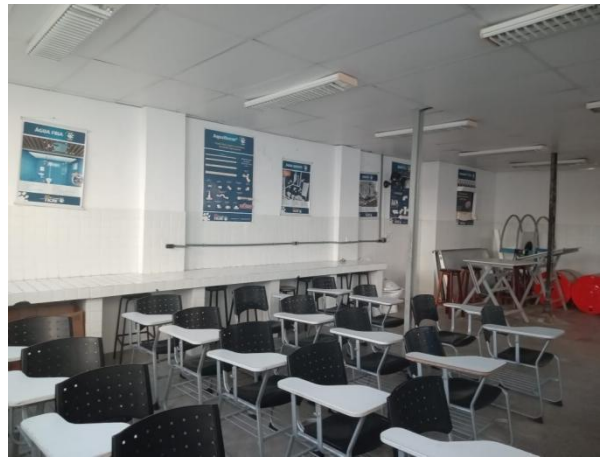
Destinado ao estudo de hidráulica e à montagem de tubos, este laboratório possui uma área de 117,69m², um pé-direito de 2,74m . Tem como suas principais funções a montagem de canos realizados na bancada, fazendo necessário um empenho maior nessa região, de alvenaria e o estudo de hidráulica.

Figura 8 - Laboratório de Hidráulica



Fonte: Autoria própria , 2024.

Figura 9 - Laboratório de Hidráulica

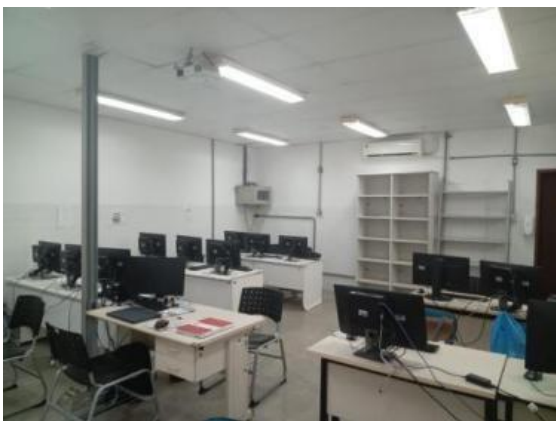


Fonte: Autoria própria , 2024.

5.2 Laboratório do LAMIE

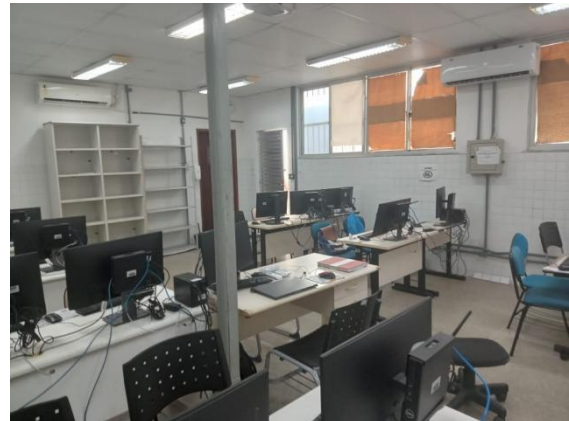
Configurado como laboratório para estudo de AutoCAD, o LAMIE ocupa uma área de 46,12m², apresenta um pé-direito de 2,77m . Este ambiente foi projetado para o uso de múltiplos computadores exigindo um grande foco nos quesitos luminotécnicos por causa disso.

Figura 10 - Laboratório do LAMIE



Fonte: Autoria própria , 2024.

Figura 11 - Laboratório do LAMIE



Fonte: Autoria própria , 2024.

5.3 Laboratório de Desenho

Dedicado ao estudo de desenho técnico, este laboratório abrange uma área de 63,36m, possui um pé-direito de 2,77m . O ambiente foi projetado para oferecer condições otimizadas de visibilidade e detalhamento, fundamentais para a elaboração e interpretação de projetos, contudo o desempenho lumínico é limitante.

Figura 12 - Laboratório de Desenho



Fonte: Autoria própria , 2024.

Figura 13 - Laboratório de Desenho



Fonte: Autoria própria , 2024.

5.4 LABORATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUA

Voltado para o estudo da qualidade das águas, este laboratório apresenta uma área de 45,13 m², um pé-direito de 2,67m, tendo falta de proteção contra o ofuscamento em algumas lâmpadas e recentemente mudou para luzes brancas invés de quentes.

Figura 14 - Laboratório DE ÁGUA



Fonte: Autoria própria , 2024.

Figura 15 -Laboratório DE ÁGUA



Fonte: Autoria própria , 2024.

5.5 LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Destinado ao estudo de elétrica, bem como à automação residencial e instalações elétricas predial, este laboratório possui uma área de 61,53m², um pé-direito de 2,74m . O ambiente foi concebido para oferecer condições ideais de trabalho, com uma iluminação abrangente e bem efetuada.

Figura 16 - LABORATÓRIO ELÉTRICAS Figura 17 - LABORATÓRIO DE ELÉTRICAS



Fonte: Autoria própria , 2024.



Fonte: Autoria própria , 2024.

6. DIAGNÓSTICO LUMINOTÉCNICA

Inicialmente, constatou-se que a maioria dos laboratórios não atingia os níveis mínimos exigidos. Posteriormente as melhorias feitas pela manutenção da própria instituição, modificaram as condições lumínicas dos objetos de estudo tendo que ser medido novamente e analisadas essas novas condições com a norma ABNT 8995-1, alterações como troca da cor das lâmpadas a fim de mexer com o aspecto emocional dos usuários garantindo um aumento do foco e instalação de proteção contra ofuscamento, para impedir o fenômeno da ofuscação, podem melhorar significativamente o ambiente. A análise também considerou o tipo de lâmpada que era predominando fluorescentes e o Efeito Albedo, que destacou a influência das cores das superfícies dos objetos como mesas já que uma superfície clara refletem mais luz, enquanto a escura reduz a eficiência luminosa (Manual Luminotécnico Prático OSRAM, 2013). Os laboratórios de LAMIE e desenho possuem respectivamente o mínimo de 500 e 750 lux por causa do uso de computadores e a atividade de desenho técnico e o restante tem o recomendado como 300 lux conforme a norma já citada.

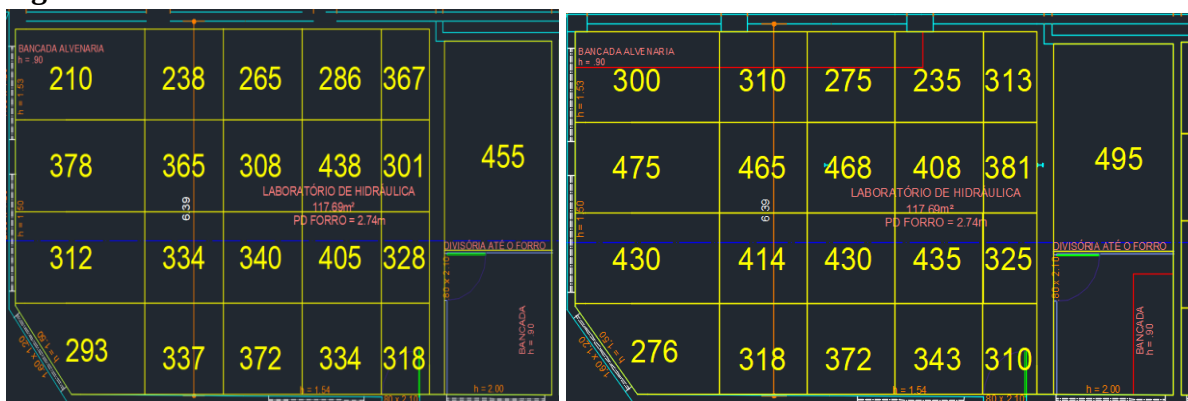
6.1 LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA

Antes da intervenção de manutenção, o laboratório apresentava uma faixa de iluminância que variava de 210 lux a 455 lux. lâmpadas de luzes frias, oferecendo uma iluminação que favorece o foco e proteção contra o ofuscamento estavam presentes em ambas as situações, garantindo maior conforto visual aos usuários e a área de armazenamento não possui iluminação artificial.

Apesar dos avanços gerais fornecidos pela intervenção de manutenção, passando por uma variação de 235 lux a 495 lux, alguns pontos ainda merecem atenção, por exemplo, a área de armazenamento permanece sem iluminação artificial, contando apenas com a luz natural. Além disso, a bancada de alvenaria localizada na parede oposta à porta, utilizada para montagens de canos, continua apresentando níveis de iluminância abaixo do mínimo recomendado, embora tenha ocorrido uma melhoria significativa em relação à condição anterior, abaixo estão as dimensões dos quadrantes das imagens a seguir abaixo estão as dimensões dos quadrantes da imagem a seguir.

- Coluna 1: 2,71 m × 1,55 m
- Colunas 2, 3 e 4: 1,65 m × 1,55 m
- Coluna 5: 1,55 m × 1,01 m
- Coluna 6: 2,25 m × 3,4 m

Figura 18 - Laboratório de Hidráulica



Antes da reforma

Fonte: Autoria própria , 2024.

Depois da reforma

Fonte: Autoria própria , 2024.

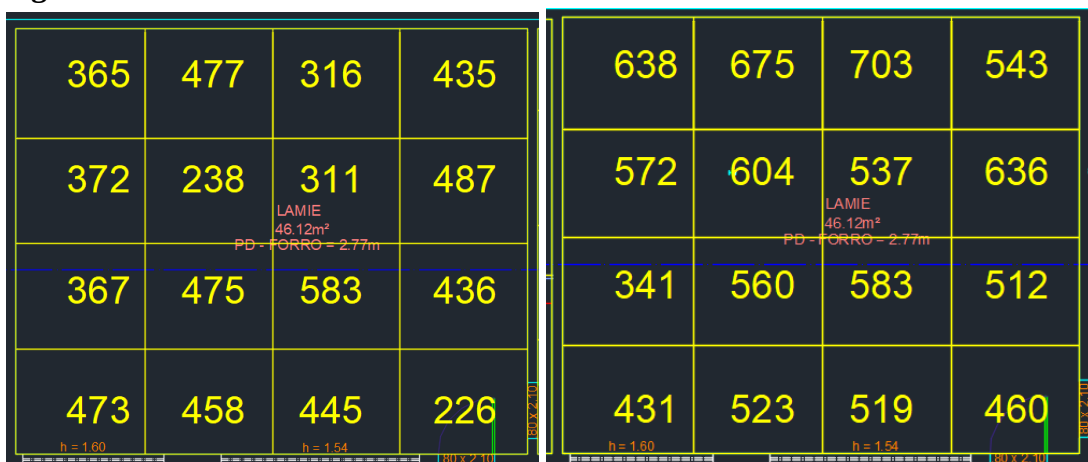
6.2 LAMIE

O ambiente apresentava níveis de iluminância variando entre 226 lux (mínimo) e 487 lux (máximo), ambos abaixo do mínimo recomendado de 500 lux . Todos os quadrantes estavam fora do padrão normativo, comprometendo a visibilidade e a precisão das atividades. O local já contava com proteção contra ofuscamento, garantindo algum conforto visual e luz fria.

Após as melhorias realizadas, limpeza das calhas e troca de lâmpadas queimadas, os níveis de iluminância aumentaram para uma faixa entre 341 lux (mínimo) e 675 lux (máximo). Apesar da melhoria significativa, os valores ainda não atendem completamente às normas comuns para esse laboratório, pois o mínimo recomendado é 500 lux . As áreas dos computadores agora superam 300 lux, mas ainda insuficiente para sua adequação, abaixo estão as dimensões dos quadrantes das imagens a seguir.

Os da linha 1 possuem 1,80 x 1,56 m, enquanto os demais têm 1,80 x 1,50 m.

Figura 19- Laboratório do LAMIE



Antes da reforma
Fonte: Autoria própria , 2024.

Depois da reforma
Fonte: Autoria própria , 2024.

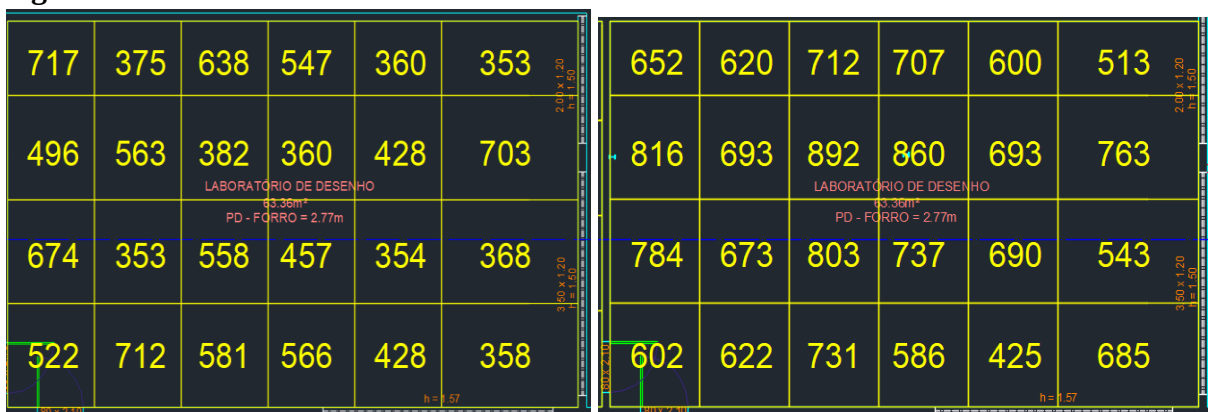
6.3 LABORATÓRIO DE DESENHO

Apresentou inicialmente níveis de iluminância variando entre 360 até 717 lux. O ambiente utiliza lâmpadas de tons frios e conta com proteção contra ofuscamento desde o início, o que ajudava a reduzir o desconforto visual. No entanto, essa faixa de iluminância estava abaixo do recomendado para o nível de precisão necessário para o desenho técnico, comprometendo a visibilidade adequada em algumas áreas do laboratório.

Com a intervenção de manutenção, a iluminância passou a variar entre 425 até 892 lux, apresentando uma distribuição mais estável. A proteção contra o ofuscamento foi mantida e as lâmpadas de cores frias também. Apesar da melhoria ainda é insuficiente por causa da atividade de desenho técnico, abaixo estão as dimensões dos quadrantes das imagens a seguir.

- Em relação às dimensões dos quadrantes.
- As da linha 1 possuem 1,51 x 1,17m, exceto a coluna 6, que mede 2,28 x 1,17 m.
- Nos demais casos, as dimensões são 1,51 x 1,63 m,
- com exceção da coluna 6, que apresenta 2,28 x 1,63 m.

Figura 20 - Laboratório de DESENHO



Antes da reforma

Fonte: Autoria própria , 2024.

Depois da reforma

Fonte: Autoria própria , 2024.

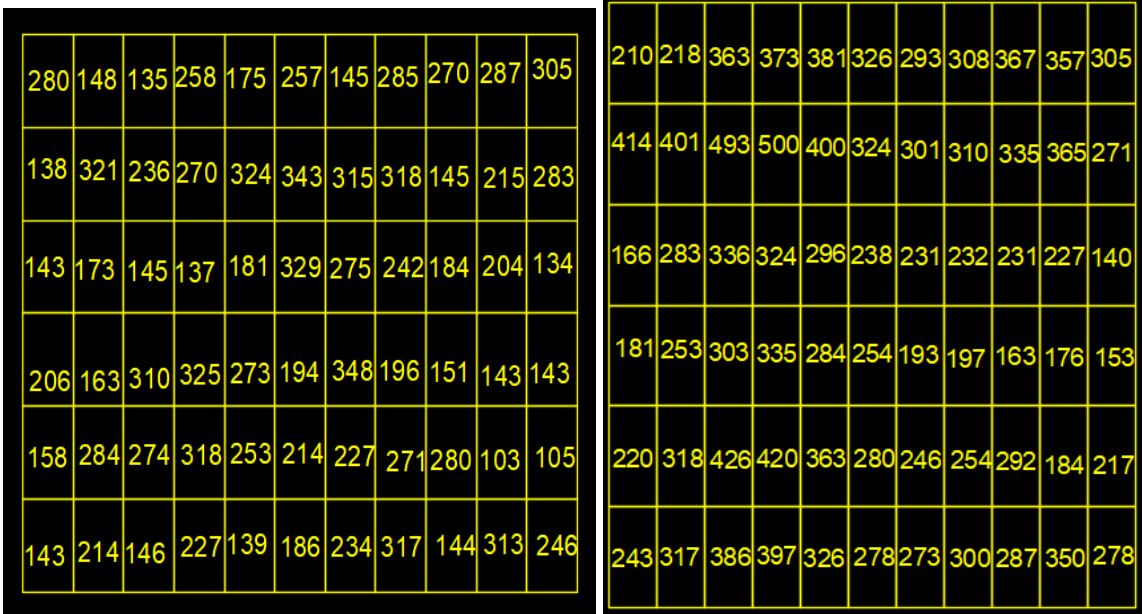
6.4 LABORATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUA

O laboratório apresentava níveis em primeira análise uma iluminância variando entre 135 lux (mínimo) e 325 lux (máximo). O ambiente utilizava lâmpadas de tonalidade quente, o que comprometia o foco de quem estava utilizando o ambiente. Não havia proteção contra o ofuscamento nos pontos de luz, o que poderia gerar desconforto visual em determinadas posições de trabalho.

Posteriormente a intervenção de manutenção, os níveis de iluminância passaram a variar entre 140 lux (mínimo) e 500 lux (máximo), garantindo uma distribuição mais ampla da luz. Foi adicionada proteção contra ofuscamento em alguns pontos, reduzindo o impacto direto da iluminação sobre os usuários. Além disso, a substituição das lâmpadas de luzes quentes por brancas proporcionou um avanço significativo no conforto visual e na qualidade do ambiente de ensino. No entanto, os valores de iluminância ainda permanecem abaixo dos padrões recomendados para atividades educacionais, indicando a necessidade de uma melhor distribuição das lâmpadas, abaixo estão as dimensões dos quadrantes da imagem a seguir.

- Todos os quadrantes do laboratório possuem dimensões de 0,57 x 1,20 m.

Figura 21 - Laboratório de águas



Antes da reforma
Fonte: Autoria própria , 2024.

Depois da reforma
Fonte: Autoria própria , 2024.

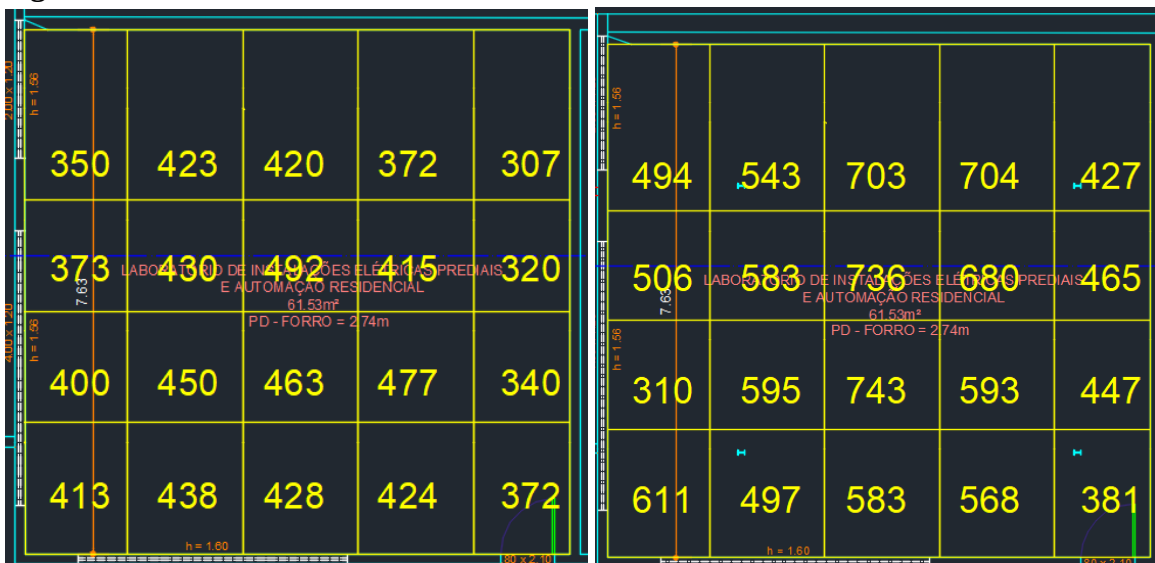
6.5 LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A sala de eletricidade tinha níveis de iluminância variando entre 307 lux (mínimo) e 492 lux (máximo), ambos já acima da média recomendada para atividades educacionais. O ambiente contava com proteção contra ofuscamento, garantindo um conforto visual adequado aos usuários e luz fria.

Após a intervenção de manutenção, os níveis de iluminância foram significativamente ampliados, passando a variar entre 370 lux (mínimo) e 743 lux (máximo). Com isso, a sala se tornou o ambiente mais bem iluminado entre os aplicados, garantindo condições ideais de ensino

- Os da linha 1 possuem 1,71 x 2,48m, exceto o quadrante da coluna 1, linha 1, que mede 1,51 x 2,48 m.
- Os quadrantes da coluna 4 têm 1,51 x 1,91 m.
- Enquanto os demais possuem 1,71 x 11,62 m.
- Além disso, em todas as colunas 5, a altura segue a das respectivas linhas, mas o comprimento é de 1,42 m.

Figura 22 - Laboratório de elétrica



Antes da reforma

Fonte: Autoria própria , 2024.

Depois da reforma

Fonte: Autoria própria , 2024.

7. AS DIRETRIZES PARA INTERVENÇÃO

Avaliou-se, em sua maioria, que os laboratórios, mesmo tendo seu menor valor abaixo do recomendado pela norma ABNT 8995-1 estabelece, como o de Qualidade de Águas que está bem defasado. Por isso é de grande relevância realizar devidamente as diretrizes de intervenção sugeridas, sendo essas: a implementação de uma avaliação mais regular da iluminação, a fim de garantir condições ideais nos ambientes acadêmicos, beneficiando tanto os discentes quanto os docentes, a troca das lâmpadas para LED 's, para diminuir o gasto energético do objeto otimizando a sua demanda, troca do layout das lâmpadas, para otimizar as questões lumínicas do ambiente e colocar as proteções contra ofuscamento nas lâmpadas pontuais que não possuem, impedindo obviamente casos de ofuscamento.

7.1 LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA

Como mencionado anteriormente, essa região apresenta apenas alguns pontos, focados na bancada de alvenaria, com níveis de iluminamento abaixo do recomendado. Para corrigir essa situação, seria necessária a instalação de mais luminárias ou a redistribuição das lâmpadas existentes, visando melhorar as condições de trabalho dos discentes que usam esse lugar para aprender e praticar a montagem de canos e outras atividades na mesa. Além disso, a substituição das lâmpadas fluorescentes por LED 's seria uma solução eficaz para aumentar a eficiência energética e a qualidade da iluminação e a iluminação direta como uma opção. Apesar das melhorias já implementadas, essas intervenções continuam ainda recomendadas para alcançar um ambiente ideal.

7.2 LAMIE

Conforme mencionado, esse laboratório possui seu mínimo diferente, sendo 500 lux sugeridos pela norma, por isso está abaixo da recomendação normativa. Precisando de uma mudança no layout, iluminação direta e a troca das lâmpadas por LED's recomendada para maior eficiência energética e melhor qualidade luminosa.

7.3 LABORATÓRIO DE DESENHO

A iluminação desse bloco apresenta pendências em vários pontos devido a sua atividade de desenho técnico. Para solucionar essas deficiências, sugere-se a adoção de um novo layout de iluminação que otimize a distribuição luminosa, caso necessário, a instalação de iluminação direta em áreas críticas deve ser considerada para garantir uma cobertura mais uniforme. Além disso, a substituição das lâmpadas atuais por LED 's é recomendada, visando maior eficiência energética e melhor qualidade de luz e conformidade com as normas vigentes.

7.4 LABORATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUA

Considerando que este ambiente apresenta o pior desempenho em termos de iluminação entre os demais, torna-se indispensável uma intervenção rápida e eficaz nas questões luminotécnicas. As primeiras recomendações incluíram a substituição das lâmpadas por LED 's, mudança para luz branca, isso antes das reformas, reconfiguração do layout, instalação de iluminação direta nas áreas mais críticas e aplicação de proteção contra ofuscamento, como difusores ou acrílicos. Até o momento, a única melhoria significativa realizada foi a troca das lâmpadas para luz branca e a inclusão de proteção contra ofuscamento em algumas das lâmpadas pendentes. No entanto, essas alterações não foram suficientes para alcançar o nível mínimo de iluminância estipulado pela norma vigente, exigindo novas intervenções para assegurar condições adequadas.

7.5 LABORATÓRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Como a iluminação do ambiente já está adequada, não há necessidade de mudanças adicionais, exceto pela recomendação de substituir as lâmpadas fluorescentes por LED 's . Essa alteração pode aumentar a eficiência energética, reduzir custos de luz por consequência e melhorar ainda mais a qualidade da iluminação.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o presente estudo, avaliou as condições luminotécnicas dos laboratórios do Bloco G do IFBA Campus Salvador para constatar sua conformidade a norma vigente NBR 8995-1 (ABNT, 2013.), evidenciando que, embora as intervenções realizadas como a troca da cor das lâmpadas do LABORATÓRIO DE QUALIDADE DE ÁGUA e a instalação de proteções contra ofuscamento em algumas das lâmpadas desse mesmo objeto de estudo tenha melhorado significativamente as condições lumínicas, a maioria dos ambientes ainda não atingem os níveis mínimos de iluminância recomendados, comprometendo a qualidade dos espaços de ensino e trabalho.

Observamos uma variação significativa entre os laboratórios, sendo que o Laboratório de Qualidade de Água, apesar das melhorias citadas apresenta as maiores deficiências, o que ressalta a necessidade de novas intervenções. Estas disposições incluem a substituição das lâmpadas fluorescentes por LED's, a reconfiguração do layout de iluminação e a implementação de uma política de manutenção periódica, medidas fundamentais para fornecer condições ideais de uso, conforto visual e eficiência energética.

Além disso, recomenda-se que pesquisas futuras se dediquem à avaliação do impacto da iluminação na produtividade e no bem-estar dos usuários, correlacionando os níveis de iluminância com o desempenho acadêmico, a ergonomia e a satisfação dos discentes e docentes. Outras linhas de investigação podem explorar a aplicação de tecnologias como sistemas automatizados e sensores inteligentes, capazes de monitorar e ajustar dinamicamente a iluminação, além de estudos comparativos que analisam a eficiência energética.

Por fim, investigar as previsões econômicas das intervenções propostas, considerando os investimentos iniciais e as economias de longo prazo, pode fornecer subsídios para a implementação de políticas de melhoria em larga escala. Assim, este trabalho reforça a importância de uma abordagem contínua e integrada na avaliação e aprimoramento das condições luminotécnicas dos ambientes acadêmicos, promovendo não só o atendimento às normas vigentes, mas também o bem-estar e a eficiência energética do espaço.

9. REFERÊNCIAS

OSRAM. Manual Luminotécnico Prático. 2005 disponível em:

<https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/manual-luminotecnico-pratico.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/CIE 8995-1:Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. ABNT, 2013 disponível em:

<https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/32928/abnt-nbriso-cie8995-1-iluminacao-de-ambientes-de-trabalho-parte-1-interior>

Fundação Centro Nacional de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho - FUNDACENTRO - Norma de higiene ocupacional NHO-11 – Avaliação dos Níveis de Iluminamento em Ambientes de Trabalho Internos (2018)