



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE**

ANA BEATRIZ TARGINO RIBEIRO

RAIANE RICARDO DOS SANTOS

**AFERIÇÃO DE INTENSIDADE LUMINOSA NO LABORATÓRIO DE
INFORMÁTICA I DO *CAMPUS* CANGUARETAMA**

CANGUARETAMA - RN

2017

ANA BEATRIZ TARGINO RIBEIRO

RAIANE RICARDO DOS SANTOS

**AFERIÇÃO DE INTENSIDADE LUMINOSA NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA I
DO *CAMPUS* CANGUARETAMA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Técnico em Informática.

Orientador: Esp. Marcus Brandão de Moura.

CANGUARETAMA - RN

2017

ANA BEATRIZ TARGINO RIBEIRO

RAIANE RICARDO DOS SANTOS

**AFERIÇÃO DE INTENSIDADE LUMINOSA NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA I
DO *Campus* CANGUARETAMA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Técnico em Informática.

Aprovado em: ___/___/___

Banca Examinadora

Esp. Marcus Brandão de Moura - Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Me. Valbério Gonzaga de Araújo - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dr. Aldayr Dantas de Araújo Júnior - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

RESUMO

Este documento preza pela realização de aferições de intensidade luminosa no laboratório de informática 73 - segundo piso, no prédio principal do *Campus* Canguaretama. Tais aferições foram realizadas utilizando-se três diferentes perfis: iluminação artificial (apenas), iluminação natural (apenas) e ambas, simultaneamente. Para melhores resultados e uma estatística mais precisa, as medições foram realizadas sob condições controladas de temperatura, ao longo de um mesmo dia em três turnos diferentes de aula. Durante cada coleta de dados, foram definidos 7 pontos no interior do laboratório onde foi posto o luxímetro e obtido os resultados que foram tabulados, comparados e validados para conclusão.

Palavras-chaves: Luminosidade, Rendimento escolar.

ABSTRACT

This document values the accomplishment of measurements of luminous intensity in the laboratory of computer science 73 - second floor, in the main building of the Canguaretama Campus. These measurements were performed using three different profiles: artificial lighting (only), natural lighting (only) and both simultaneously. For better results and more accurate statistics, the measurements were performed under controlled temperature conditions, over the same day in three different shifts of class. During each data collection, 7 points were defined inside the laboratory where the luximeter was placed and the results were obtained that were tabulated, compared and validated for conclusion.

Keywords: Brightness, School achievement.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FONTE DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL DO LABORATÓRIO, LÂMPADAS.	14
FIGURA 2. JANELAS E PERSIANAS.	15
FIGURA 3. LUXÍMETRO DIGITAL MINIPA MODELO MLM-1011.	16
FIGURA 4. IMAGEM REPRESENTATIVA DO LABORATÓRIO 73.	17
FIGURA 5. LUZ AMBIENTE COBERTA + LUZ ARTIFICIAL	19
FIGURA 6. LUZ AMBIENTE + LUZ ARTIFICIAL	19
FIGURA 7. APENAS LUZ AMBIENTE	20
FIGURA 8. APENAS LUZ ARTIFICIAL	20
FIGURA 9. REFERENCIAL DE ILUMINÂNCIA	22
FIGURA 10. GRÁFICO DE VARIAÇÃO DE LUX	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ESTRATÉGIAS DE COLETA DE DADOS	18
TABELA 2. RESULTADOS OBTIDOS	22

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
OBJETIVOS	10
REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 Luminosidade no ambiente de trabalho (NR-17)	11
3.2 Iluminação de ambientes de trabalho NBR ISO/IEC 8995-1	11
3.3 NBR 5382 VERIFICAÇÃO DE ILUMINÂNCIA DE INTERIORES	11
3.4 NBR 5413 – Iluminância de Interiores	12
METODOLOGIA	13
RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

A iluminação ideal de uma sala de aula, bem como de outros tipos de ambientes laborais e de estudo, é definida por normas técnicas. No caso específico, pela norma NBR-5413/92 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Uma boa aprendizagem também está diretamente ligada à iluminação do local de trabalho e estudo. Além disso, uma boa iluminação é fundamental nas percepções de cores e suas diferentes nuances.

Com uma sala de aula bem iluminada, os professores e alunos podem ter uma melhor experiência de ensino e aprendizagem através da manutenção das melhores condições visuais possíveis, sem prejuízo da visão dos alunos ou professores.

Portanto, o enfoque deste trabalho é avaliar a iluminação no laboratório de informática I, que funciona na sala 73 do IFRN - *Campus Canguaretama*, e verificar se está de acordo com as normas já citadas anteriormente, de forma a certificar que o ambiente no interior da sala não está sendo prejudicado por uma iluminação insuficiente e isso possa estar interferindo em aspectos de estudo como uma boa leitura, bem como uma fácil identificação dos símbolos e caracteres nos teclados ou qualquer outra ferramenta utilizada para o desenvolvimento da aula.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é verificar as condições de iluminação do laboratório de informática I do IFRN - *Campus* Canguaretama, de forma a permitir uma experiência de utilização satisfatória. Para isso, foram realizadas medições e análises da luminosidade em diversos pontos e sob algumas diferentes circunstâncias no referido laboratório.

Teve como objetivo central a verificação de uma determinada sala, no caso específico a sala 73, se sua iluminação está adequada às necessidades dos estudantes e professores que utilizam tal sala.

Iluminação com apenas luz natural, luz natural e artificial e apenas artificial, serão questionadas e exibidas neste trabalho. Os resultados desse estudo serão mostrados por gráficos e tabelas, os quais darão informações importantes e necessárias para saber se os alunos e professores estão recebendo a luminosidade necessária na sala em questão. Os resultados obtidos por esse trabalho verificarão se a iluminação de tal sala está dentro das normas de iluminação em vigência. A pesquisa geral do trabalho levará em conta o comprimento, os períodos do dia a serem avaliados e a altura da mesa em relação ao piso.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

As normas da ABNT descritas a seguir servem como referencial para o desenvolvimento científico do trabalho, levando-se em consideração que trabalhamos com normas de iluminância para obter os resultados das medições.

3.1 Luminosidade no ambiente de trabalho (NR-17)

Na NR-17 contém itens que falam dos locais de trabalho, mostrando os aspectos de uma iluminação adequada, sendo ela natural ou artificial, para que seja apropriada à atividade proposta no ambiente.

3.2 Iluminação de ambientes de trabalho NBR ISO/IEC 8995-1

Na norma, classificam-se requisitos de iluminação para locais de trabalho, onde colaboradores de empresas que desempenham tarefas visuais, tenham segurança e conforto durante o horário de trabalho. Não especificando como deveriam ser projetadas as técnicas de iluminação para as soluções de problemas ocorrentes nestes ambiente, esta parte é apresentada nos relatórios da Commission Internationale de l'Eclairage (CIE).

3.3 NBR 5382 VERIFICAÇÃO DE ILUMINÂNCIA DE INTERIORES

A norma traz um conjunto de exigências para condições de iluminância apropriadas a locais onde sejam realizados trabalhos manuais e visuais.

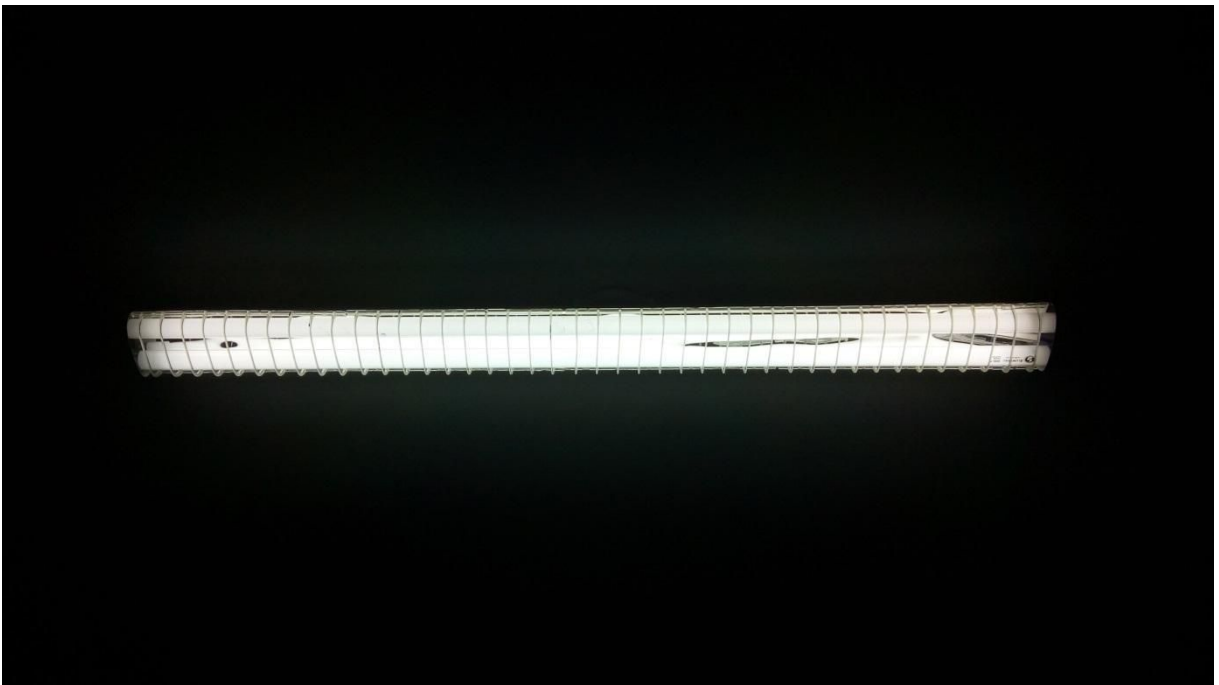
3.4 NBR 5413 – Iluminância de Interiores

A norma em questão estabelece critérios luminosos médios e mínimos de acordo com o serviço de iluminação artificial, na maioria, espaços fechados como por exemplo locais que realizem atividades industriais, ensino, esporte, comércio e outras (ABNT, 1992).

4. METODOLOGIA

A intensidade de corrente luminosa que percorre por um determinado ambiente depende de vários fatores, como o clima, a temperatura, o horário, a estrutura, entre outros. No projeto em específico, as medições de luminosidade do Laboratório I, localizado na Sala 73 - Segundo Piso, do Prédio Principal no *Campus* Canguaretama foram cumpridas em único dia 27 de setembro de 2017, em diferentes turnos, matutino, vespertino e noturno, com temperatura constante de 25°C controlada por meio de ar condicionado e considerando quatro perfis de medição: luz ambiente (apenas), luz artificial (apenas), luz ambiente coberta + luz artificial e luz ambiente + luz artificial.

Figura 1. Fonte de iluminação artificial do laboratório, lâmpadas fluorescentes.



Fonte: das próprias autoras.

Figura 2. Janelas e persianas.



Fonte: As próprias autoras.

O espaço físico do laboratório contém três janelas de 1,15m de altura e 1,45m de largura no lado esquerdo da sala, que contam com a ajuda de persianas verticais para controlar a luminosidade dentro do ambiente e além disso ainda é equipado com doze lâmpadas fluorescentes de 36 Watts cada, em posição zenital.

Para a coleta de dados foi utilizado um luxímetro digital, um aparelho que mede a intensidade luminosa de um ambiente e consegue converter estes valores em números. O modelo utilizado foi o Luxímetro Digital MINIPA modelo MLM-1011 e o seu critério de utilização é realizar as medições a uma altura de aproximadamente 75 centímetros do piso.

O procedimento para medição da intensidade luminosa consistia em posicionar o luxímetro na altura de 75,0 cm em relação ao piso, coincidentemente a mesma altura padrão das mesas do laboratório.

Após isso o luxímetro era ligado e esperava-se até a estabilização dos valores de leitura exibidos no display do aparelho. O tempo para a estabilização era de aproximadamente 60 segundos.

Figura 3. Luxímetro digital MINIPA modelo MLM-1011.

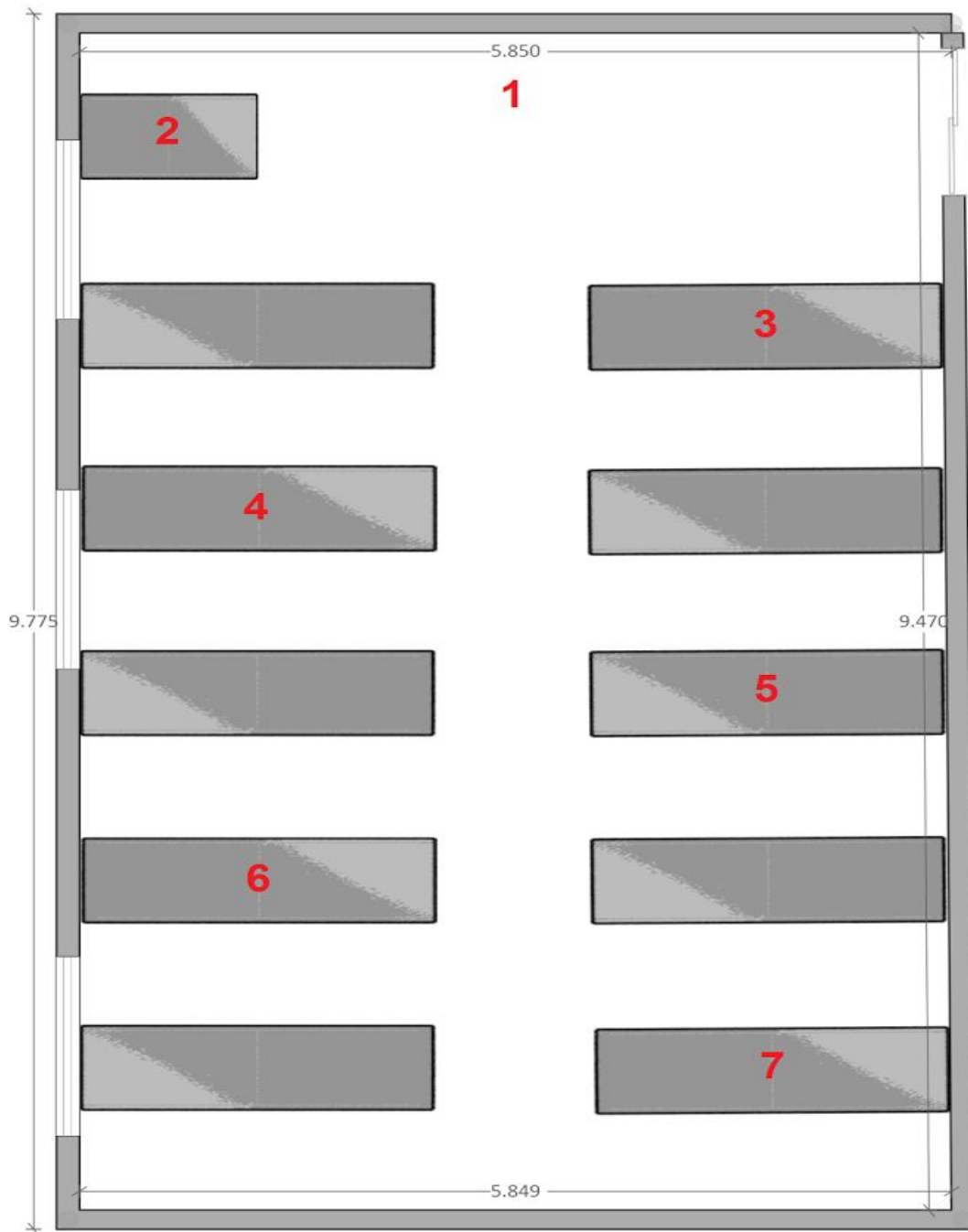


Fonte: As próprias autoras.

O luxímetro basicamente é um mini amperímetro ligado a uma célula fotoelétrica que quando recebe luminosidade, forma uma corrente e carrega positivamente o semicondutor da célula enquanto a parte metálica da célula fica carregada negativamente, produzindo-se assim uma diferença de corrente, que quando lida pelo aparelho, é convertida em valores numéricos em uma escala de lux (Unidades de iluminância).

A Figura 4 representa de forma técnica as dimensões do laboratório, e a localização dos sete pontos destinados às medições de intensidade de luz com o luxímetro.

Figura 4. Imagem representativa do Laboratório I, Sala 72. Imagem fora de escala.



Fonte: As próprias autoras.

Cada número na imagem representa um ponto de medição determinado por específicos fatores do ambiente.

- **Ponto 1:** Local central das aulas, onde o professor passa a maior parte do tempo e para onde a visão dos alunos está direcionada.
- **Ponto 2:** Local próximo à janela, onde há uma maior incidência de luz e onde fica localizado o local de trabalho do professor.
- **Pontos 3, 5 e 7:** Locais mais distantes das janelas e conseqüentemente mais prejudicados em relação à quantidade de luz que recebem.
- **Pontos 4 e 6:** Locais mais próximos às janelas e conseqüentemente mais favorecidos em relação à quantidade de luz que recebem.

A tabela abaixo representa de uma forma prática o padrão de medição que foi levando em conta para o levantamento dos dados e verificação seguindo a norma de iluminação de ambientes de trabalho NBR ISO/IEC 8995-1.

Tabela 1. Estratégias de coleta de dados.

PADRÕES DE MEDIÇÃO	
EXPERIMENTO	HORÁRIO DAS MEDIÇÕES
Luz externa*	12h:00m
Luz artificial	19h:00m
Luz ambiente	12h:00m
Luz ambiente + Luz artificial	11h:30m às 11h:30m
Luz ambiente coberta + Luz artificial	11h às 11h:30m

Unidade de leitura em lux

Fonte: As próprias autoras.

* Medida utilizada como base de informação e referência, se necessário.

Figura 5. Luz ambiente coberta + Luz artificial.



Fonte: As próprias autoras.

Figura 6. Luz ambiente + luz artificial.



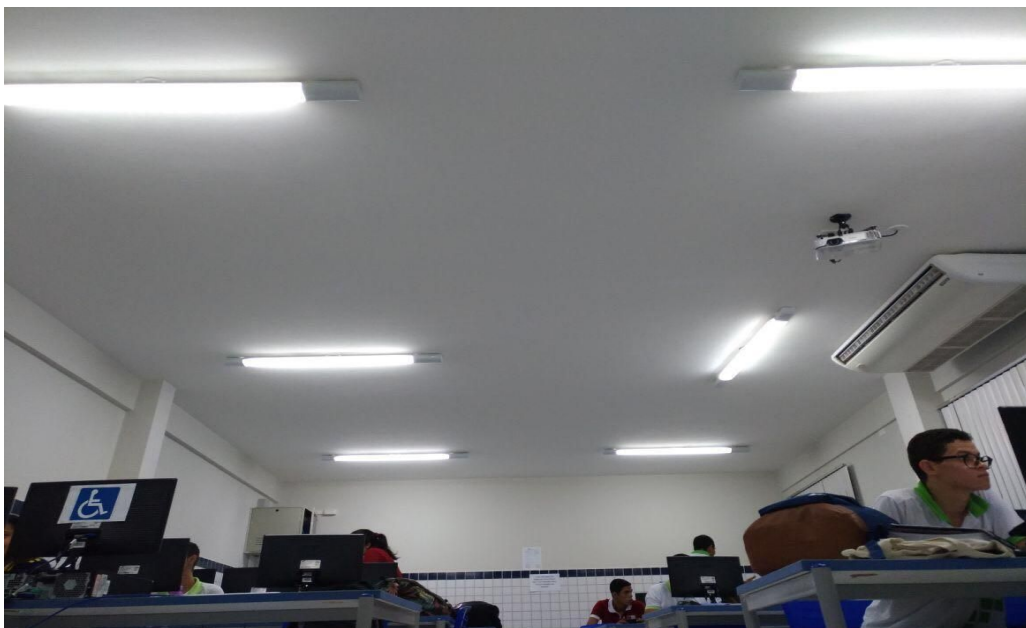
Fonte: As próprias autoras.

Figura 7. Apenas luz ambiente.



Fonte: As próprias autoras.

Figura 8. Apenas luz artificial.



Fonte: As próprias autoras.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com as leituras dos 7 (sete) pontos de medições foram repetidos levando-se em consideração os 4 (quatro) diferentes perfis de medição a seguir:

A: representação dos valores obtidos pelo Luxímetro Digital com a iluminação ambiente coberta (persiana aberta, janela fechada) + iluminação artificial;

B: representação dos valores obtidos pelo Luxímetro Digital com a iluminação ambiente + iluminação artificial;

C: representação dos valores obtidos pelo Luxímetro Digital apenas com a iluminação ambiente;

D: representação dos valores obtidos pelo Luxímetro Digital apenas com a iluminação artificial;

Na tabela a seguir estão mostrados os dados levantados durante as medições com o luxímetro digital, cada letra representa um perfil de medição mencionado na tabela abaixo, e os números representam cada um dos lugares onde foram feitas as medições, como indicado na figura 4.

Ao final da tabela há um cálculo de média dos valores obtidos. Tal média serve como norteamento dos resultados das aferições das leituras obtidas, entretanto, a melhor situação é a contemplação absoluta dos valores lidos em cada ponto de medição, comprovando estes estarem em boas condições de utilização, seguindo as recomendações técnicas e obedecendo às normas.

Tabela 2. Resultados dos experimentos em uma escala de lux.

PONTO DE MEDIÇÃO	A	B	C	D
1	161	241	115	164
2	244	559	700	292
3	274	328	52	298
4	284	781	380	297
5	344	403	41	378
6	278	556	217	299
7	358	408	43	394
MÉDIA DA SALA:	277,6	468	221,1	303,1

Fonte: As próprias autoras.

Figura 9. Referencial de iluminância.

Ambiente	Iluminância Min. (lux - lx)
Sala - Luz geral	50 - 100
Sala - Tarefas rápidas	150
Sala - Ler, estudar, costurar	300
Sala de Jantar	50 - 200
Dormitórios - Luz geral	50
Dormitórios - Cabeceira da cama	150
Cozinha	300 - 500
Banheiro - Luz geral	100
Banheiro - Luz do espelho	200
Hall / Circulação	150
Escadaria	100
Escritório - Mesa de trabalho	300 - 500
Garagem	50

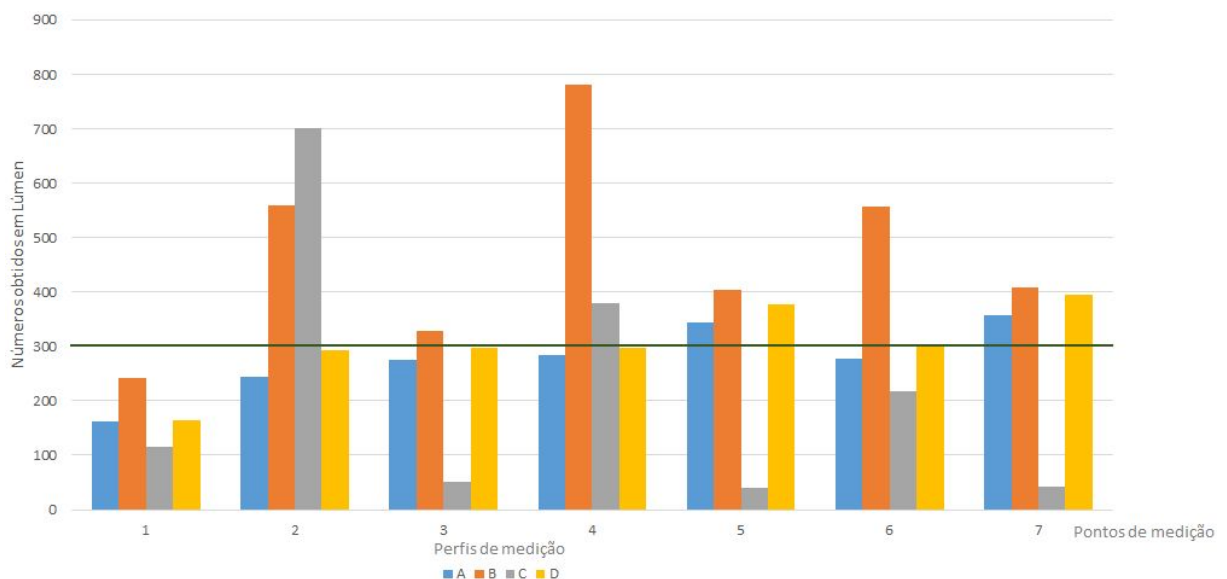
Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas | NBR – Norma Brasileira

A figura 9 mostra o quantitativo da iluminância mínima de luz em cada ambiente, esses valores estão de acordo com a NBR 5382 Durante o desenvolvimento do projeto, comparamos os nossos resultados a estes valores para verificar se a iluminância está de acordo com os padrões recomendados. Levamos como base para a pesquisa a terceira linha da figura 5 que diz “Sala - Ler, estudar, costurar”, onde a iluminância mínima é de 300 lux.

Durante as medições no espaço, utilizamos específicas alturas de pontos estratégicos onde na maioria das vezes são realizadas atividades manuais e visuais, como por exemplo, a altura da mesa. Quando este não for definido, entende-se como tal o nível referente a um plano horizontal a 0,75m do piso, como é apresentado na norma NBR 5413.

Analisando os pontos de medição, os valores de 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 2 A, 2 D, 3 A, 3 C, 3 D, 4 A, 4 D, 5 C, 6 A, 6 C, 6 D, 7 C ficaram abaixo do referencial mínimo de iluminância proposto pela ABNT. Apenas 12 pontos estavam de acordo com a norma apresentada, são eles 2 B, 2 C, 3 B, 4 B, 4 C, 5 A, 5 B, 5 D, 6 B, 7 A, 7 B, 7 D.

Figura 10. Gráfico das variações de lux.



Fonte: As próprias autoras.

No gráfico representado pela figura 10 temos a variação em lux de cada ponto referido no trabalho, assim podemos analisar a alternância de cada perfis de medição e pontos de medição.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando os dados, concluímos que não há distribuição de iluminação totalmente obediente às normas em todos os locais de estudo na sala 73 em alguns dos perfis analisados, pois foram selecionados pontos estratégicos da sala, próximos e distantes das janelas, propositalmente.

Com as aferições tivemos uma média de todos os pontos em cada um dos quatro perfis, o ponto C está inadequado de acordo com os valores estipulados em normas técnicas pela ABNT, apenas os pontos A, B e D obedecem ao valor padrão mínimo de iluminância de 300 lux.

Levando em consideração todas as normas padrões de iluminação de ambientes citadas neste trabalho, concluímos que entre todos os resultados obtidos, o único perfil reprovado, incapaz de tornar o específico ambiente consideravelmente mais produtivo, é o perfil C, o qual possui apenas iluminação ambiente e luminosidade muito inferior à 300lux. Os demais perfis estão aprovados:

- A, luz ambiente coberta+Luz artificial.
- B, luz ambiente+luz artificial.
- D, iluminação artificial.

Cabe ressaltar que não foi objetivo deste trabalho propor uma certificação ou homologação do projeto de iluminação do Laboratório de Informática I, sala 73, do Campus Canguaretama do IFRN. Nem mesmo seria possível fazer isso, pois o luxímetro utilizado não é capaz de realizar a correção do cosseno do ângulo de incidência de luz em seu sensor.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Luminosidade no ambiente de trabalho**. Especificação. **NR-17**. Rio de Janeiro, ABNT. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Iluminação de ambientes de trabalho**. Especificação. **NBR ISO/IEC 8995-1**. Rio de Janeiro, ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **VERIFICAÇÃO DE ILUMINÂNCIA DE INTERIORES**. Especificação. **NBR 5382**. Rio de Janeiro, ABNT.