

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**JOSÉ RAFAEL SEVERO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA EM BIBLIOTECAS  
UNIVERSITÁRIAS DE CURITIBA**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**CURITIBA**

**2016**

**JOSÉ RAFAEL SEVERO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA EM BIBLIOTECAS  
UNIVERSITÁRIAS DE CURITIBA**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Engenharia de saúde e Segurança do Trabalho, do programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara

**CURITIBA**

2016

**JOSÉ RAFAEL SEVERO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA EM BIBLIOTECAS  
UNIVERSITÁRIAS DE CURITIBA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara (orientador)

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba

2016

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Aos mestres e aos amigos e especialmente aos  
mestres amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Apesar de não ser dos mais religiosos, agradeço primeiramente a Deus, por tudo que vivi até aqui.

Agradeço a minha Mãe, pela minha criação e oportunidade de poder cursar uma Universidade e depois uma pós-graduação, agradeço a minha família, mais especialmente aos meus tios Rogério e João, que ajudaram a minha Mãe e a mim também, as minhas tias Lourdes, Ana e Celina que também foram muito importantes para que tudo isso acontecesse.

Agradeço aos meus professores, por compartilharem suas experiências, seus conhecimentos e sempre darem o máximo para me fazer aprender.

Agradeço a meu orientador, por toda sua paciência e compreensão.

E pra finalizar agradeço a todos os companheiros de sala.

.

## RESUMO

As empresas buscaram nos últimos anos o conforto e segurança de seus colaboradores, a fim do aumento de sua produção e conseqüentemente seus lucros, diminuição de suas perdas e prejuízos, atender a legislações cada vez mais rígidas. O estudo teve como principal objetivo avaliação dos níveis de iluminância em cinco bibliotecas universitárias e a comparação com as normas ABNT NBR 8995/2013 e ABNT NBR 5413/1992. As análises foram feitas em dois ambientes das bibliotecas, os quais são citados nas normas, **estantes e área de leitura**, as coletas de dados ocorreram no período da noite para que não houvesse interferência de luz natural. O conforto do trabalhador com relação à iluminação proporciona menores perdas, menos acidentes, maior produtividade. Constatou-se que se faz necessário um projeto luminotécnico responsável nas bibliotecas deste estudo, sendo algumas, de acordo com os resultados, com mais urgência, outras com mais pontualidade.

**Palavras-chave:** projeto luminotécnico, ABNT NBR 8994/2013, ABNT NBR 5413/1992.

## ABSTRACT

Companies sought in recent years the comfort and safety of its employees in order to increase their production and consequently their profits reduced its losses and damages, meet increasingly stringent legislation. The study aimed to evaluation of illuminance levels in five university libraries and compared to ABNT NBR 8995/2013 and ABNT NBR 5413/1992 standards. Analyses were performed in two environments of libraries, which are cited in the standards, bookshelves and reading area, the data collection occurred during the night to avoid interference with natural light. The worker comfort with regard to lighting provides lower losses, fewer accidents, and increased productivity. Contact is that it is necessary a responsible lighting project in the libraries of this study, and some, according to the results, more urgently, others with more punctuality.

**Key-words:** lighting project, NBR 8995/2013, NBR 5413/1992.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Áreas de trabalho que se estendem até as paredes.....                          | 20 |
| Figura 2 - Tamanho da malha em função das dimensões do plano de referência. ....          | 22 |
| Figura 3 - Luxímetro Instrutherm LD – 300. ....   | 25 |
| Figura 4 - Iluminância dos pontos do térreo da Biblioteca A e valores normativos. ....    | 27 |
| Figura 5 - Iluminância dos pontos do 1 ° andar da Biblioteca A e valores normativos.....  | 27 |
| Figura 6 - Iluminância dos pontos do 2 ° andar da Biblioteca A e valores normativos.....  | 28 |
| Figura 7 - Iluminância dos pontos do 3 ° andar da Biblioteca A e valores normativos.....  | 28 |
| Figura 8 – Iluminância estantes do térreo da Biblioteca A e valores normativos. ....      | 29 |
| Figura 9 – Iluminância estantes do 1° andar da Biblioteca A e valores normativos. ....    | 30 |
| Figura 10 - Iluminância estantes do 2° andar da Biblioteca A e valores normativos. ....   | 30 |
| Figura 11 – Iluminância estantes do 3° andar da Biblioteca A e valores normativos. ....   | 31 |
| Figura 12 - Iluminância dos pontos do 2 ° andar da Biblioteca B e valores normativos..... | 32 |
| Figura 13 - Iluminância dos pontos do 3 ° andar da Biblioteca B e valores normativos..... | 33 |
| Figura 14 - Iluminância estantes do 1° andar da Biblioteca B e valores normativos. ....   | 34 |
| Figura 15 - Iluminância estantes do 2° andar da Biblioteca B e valores normativos. ....   | 34 |
| Figura 16 - Iluminância estantes do 2° andar da Biblioteca B e valores normativos. ....   | 35 |
| Figura 17 - Iluminância dos pontos do 1 ° andar da Biblioteca C e valores normativos..... | 36 |
| Figura 18 - Iluminância dos pontos do 2 ° andar da Biblioteca C e valores normativos..... | 36 |
| Figura 19 - Iluminância estantes do 1° andar da Biblioteca C e valores normativos. ....   | 37 |
| Figura 20 - Iluminância estantes do 2° andar da Biblioteca C e valores normativos. ....   | 38 |
| Figura 21 - Iluminância dos pontos do 1 ° andar da Biblioteca D e valores normativos..... | 39 |
| Figura 22 - Iluminância estantes do 1° andar da Biblioteca D e valores normativos. ....   | 40 |
| Figura 23 - Iluminância dos pontos da Biblioteca E e valores normativos. ....             | 41 |
| Figura 24 - Iluminância estantes da Biblioteca E e valores normativos.....                | 42 |



## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Relação intensidade luminosa, aumento de desempenho, redução de refugos e acidentes. .... | 16 |
| Tabela 2 – Relação Iluminância da tarefa com a iluminância do entorno imediato.....                  | 19 |
| Tabela 3 – Recomendações de planejamento para bibliotecas.....                                       | 19 |
| Tabela 4 – Tamanho de malhas. ....   | 21 |
| Tabela 5 – Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca A. ....                     | 26 |
| Tabela 6 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca A. ....                     | 29 |
| Tabela 7 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca B. ....                     | 32 |
| Tabela 8 - Valores dos pontos medidos nas estantes da Biblioteca B. ....                             | 33 |
| Tabela 9 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca C. ....                     | 35 |
| Tabela 10 - Valores dos pontos medidos nas estantes da Biblioteca C. ....                            | 37 |
| Tabela 11 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca D. ....                    | 39 |
| Tabela 12 - Valores dos pontos medidos nas estantes da Biblioteca D.....                             | 40 |
| Tabela 13 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca E.....                     | 41 |
| Tabela 14 - Valores dos pontos medidos nas estantes da Biblioteca E. ....                            | 41 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

MTPS            Ministério do Trabalho e Previdência Social

ABNT           Associação Brasileira de Normas Técnicas

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>12</b> |
| 1.1 OBJETIVOS.....  | 13        |
| 1.1.1 Objetivo Geral .....  | 13        |
| 1.1.2 Objetivos Específicos .....                                   | 13        |
| 1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA .....                                 | 13        |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                                  | <b>14</b> |
| 2.1 LUZ.....  | 14        |
| 2.1.1 Luz Natural .....   | 14        |
| 2.1.2 Luz Artificial .....  | 14        |
| 2.2 SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO .....                             | 15        |
| 2.3 ILUMINAÇÃO NO AMBIENTE DE TRABALHO.....                         | 15        |
| 2.3.1 NR 17 – Ergonomia .....                                       | 16        |
| 2.3.2 ABNT NBR 5413/1992 – Iluminância de Interiores.....           | 17        |
| 2.3.3 ABNT NBR 8995/2013 – Iluminação em Ambientes de Trabalho..... | 18        |
| 2.3.3.1 Iluminância.....  | 18        |
| 2.3.3.2 Escala de Iluminância.....                                  | 18        |
| 2.3.3.3 Iluminâncias de Entorno Imediato .....                      | 18        |
| 2.3.3.4 Uniformidade.....   | 19        |
| 2.3.3.5 Requisitos para o Planejamento da Iluminação.....           | 19        |
| 2.3.3.6 Considerações para Áreas de Tarefa e Áreas de Entorno ..... | 20        |
| 2.3.4 Malha de Cálculo para Projeto do Sistema de Iluminação .....  | 20        |
| 2.3.5 Influências da luz sobre o ambiente de trabalho.....          | 22        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>  | <b>24</b> |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....                                | 24        |
| 3.2 MATERIAIS .....   | 24        |
| <b>4 RESULTADOS .....</b>   | <b>26</b> |
| 4.1 ILUMINÂNCIA BIBLIOTECA A – UNIVERSIDADE 1 .....                 | 26        |
| 4.2 ILUMINÂNCIA BIBLIOTECAS B E C – UNIVERSIDADE 2 .....            | 31        |
| 4.2.1 Biblioteca B – Universidade 2.....                            | 31        |
| 4.2.2 Biblioteca C – Universidade 2.....                            | 35        |
| 4.3 ILUMINÂNCIA BIBLIOTECAS “D” E “E” – UNIVERSIDADE 3 .....        | 38        |
| 4.3.1 Biblioteca D – Universidade 3.....                            | 38        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.3.2 Biblioteca E – Universidade 3 ..... | 40        |
| <b>5 CONCLUSÃO.....</b>                   | <b>43</b> |
| 5.1 SUGESTÃO PARA NOVOS TRABALHOS.....    | 44        |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                  | <b>45</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A Saúde e Segurança do Trabalho é uma área de grande importância na atualidade, empresas buscam cada vez mais o conforto e segurança de seus colaboradores, a fim de aumentar sua produção e conseqüentemente seus lucros, diminuir suas perdas e prejuízos, atender a legislações cada vez mais rígidas.

Dentre diversos temas relacionados a saúde segurança do trabalho, tem-se a iluminação, mesmo parecendo simples, muitas vezes é negligenciada, aumentando acidentes, aumentando perdas, diminuindo a produção. A iluminação necessita de um projeto bem elaborado, que leva em conta diversos fatores, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua norma NBR 8995/2013 define parâmetros para a elaboração desses projetos, garantindo o mínimo necessário para que o trabalhador não fique em risco.

A iluminação oportuna em termos de quantidade e qualidade da luz e sua distribuição no ambiente, favorecida pela correta escolha de luminárias e lâmpadas e pelas características construtivas das superfícies da edificação (BARBOSA FILHO, 2010 *apud* FREITAS de SÁ, 2013).

Instituições de ensino também devem ter a preocupação com a iluminação, seja em salas de aula, laboratórios, locais de convivência, praças de alimentação, ginásios, em todo e qualquer posto de trabalho.

Este estudo visa análise das condições de iluminação da biblioteca de três universidades, sendo elas a Pontifícia Universidade Católica do Paraná, a Universidade Federal do Paraná e a Universidade Tecnológica do Paraná, além de análise também é feita uma comparação entre as três bibliotecas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como principal objetivo avaliar o nível de iluminância em cinco bibliotecas universitárias e compará-las com as normas ABNT NBR 8995/2013 e ABNT NBR 5413/1992.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Avaliar o nível de iluminância da Biblioteca A – Universidade 1;
- b) Avaliar o nível de iluminância das Bibliotecas B e C – Universidade 2;
- c) Avaliar o nível de iluminância das Bibliotecas D e E – Universidade 3;
- d) Comparar as avaliações com as normas ABNT NBR 8995/2013 e ABNT NBR 5413/1992.

## 1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Este estudo visa a análise da iluminação das bibliotecas em dois grupos, o das estantes e das áreas de leitura, através dos parâmetros exigidos pelas normas ABNT NBR 8995/2013 e ABNT NBR 5413/1992.

Considera-se importante a preocupação com a iluminação, a fim de diminuir ou até extinguir males a saúde e segurança dos usuários, sendo esses males ergonômicos, como más posturas, ou até mesmo de segurança como visibilidade adequada de placas de segurança, avisos, dentre outros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 LUZ

A luz é o agente que torna as coisas visíveis ou produz a iluminação. Forma de energia radiante que transmitida de um corpo luminoso, ao olho, age sobre os órgãos de visão (DICIONÁRIO MICHAELIS, 2016).

De acordo com o portal SÓ FÍSICA (2016), a luz que percebemos tem como característica sua frequência que vai da faixa  $4 \times 10^{14}$  Hz (vermelho) até  $8 \times 10^{14}$  Hz (violeta). Esta faixa é a de maior emissão do Sol, por isso os órgãos visuais de todos os seres vivos estão adaptados a ela.

A luz pode ser de origem natural ou artificial, a luz natural é aquela que oriunda da energia solar onde os projetos devem ser desenvolvidos para que se possa aproveitar ao máximo a iluminação natural, devido a questões visuais e econômicas. As luzes artificiais provem de uma fonte de energia alternativa, onde podem ser desempenhadas por diferentes tipos de lâmpadas, utilizando sempre a mais apropriada para cada ambiente e tarefa a ser desenvolvida (FREITAS DE SÁ, 2013).

#### 2.1.1 Luz Natural

É aquela fornecida pelo Sol, a partir da qual foram definidos os padrões de exposição, pode ser direta ou dispersa pelas nuvens, ou então refletida pela lua (Enciclopédia Itaú, 2016).

De acordo com o Portal Eshow (2016) a luz natural é autogerada e divide-se em um espectro de cores, as cores visíveis dos raios que sentimos. O espectro contém luz com comprimentos de ondas mais curtos e próximos ao violeta em uma das extremidades e luz com comprimentos de onda mais longos e próximos ao vermelho em outra. Respectivamente, esses raios são chamados de ultravioleta e infravermelho, e não são visíveis ao olho humano.

#### 2.1.2 Luz Artificial

Designa toda e qualquer fonte luz produzida pelo homem, como os refletores de luz contínuam empregados no cinema ou na televisão, os flashes eletrônicos utilizados pelos fotógrafos ou até mesmo as prosaicas lâmpadas frias ou incandescentes que iluminam os ambientes domésticos, de trabalho, ou de lazer, como residências, escritórios, teatros ou estádios de futebol, por exemplo, (Enciclopédia Itaú, 2016).

A luz artificial é gerada por fontes de energia não-naturais. A maioria das atividades humanas seriam praticamente impossíveis se não existissem fontes alternativas de luz. A vantagem dessa luz reside no fato de que ela pode ser controlada de acordo com as vontades e as necessidades do homem. É possível monitorar adequadamente a intensidade, a qualidade e a quantidade de luz para determinadas situações (Portal Eshow, 2016).

## 2.2 SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

A conscientização das organizações sejam elas públicas ou privadas com as questões que envolvam a saúde e segurança do trabalho esta cada vez mais presente na tomada de decisões dessas organizações, devido às certificações como a OSHAS 18001 e BS 8800, ou os custos com os acidentes que são gerados pela falta ou mau gerenciamento dos programas de prevenção de riscos as atividades (FREITAS DE SÁ, 2013).

Segurança do trabalho pode ser entendida como os conjuntos de medidas que são adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador (AREA SEG, 2016).

A área de “Segurança e a Saúde no Trabalho” visa a proteger e prevenir riscos e danos à vida e à saúde dos trabalhadores, através de políticas públicas e ações de fiscalização. O objetivo geral do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho (DSST) é planejar e coordenar as ações de fiscalização dos ambientes e condições de trabalho, prevenindo acidentes e doenças do trabalho, protegendo a vida e a saúde dos trabalhadores. (MTPS, 2015).

Entende-se por saúde do trabalhador o conjunto de conhecimentos oriundos de diversas disciplinas, como Medicina Social, Saúde Pública, Saúde Coletiva, Clínica Médica, Medicina do Trabalho, Sociologia, Epidemiologia Social, Engenharia, Psicologia, entre tantas outras, que – aliado ao saber do trabalhador sobre seu ambiente de trabalho e suas vivências das situações de desgaste e reprodução – estabelece uma nova forma de compreensão das relações entre saúde e trabalho e propõe uma nova prática de atenção à saúde dos trabalhadores e intervenção nos ambientes de trabalho (NARDI, 2013 *apud* FREITAS DE SÁ, 2013).

## 2.3 ILUMINAÇÃO NO AMBIENTE DE TRABALHO

Uma boa iluminação requer igual atenção para a quantidade e qualidade da iluminação. Embora seja necessária provisão de uma iluminância suficiente em uma tarefa,



em muitos exemplos a visibilidade depende da maneira pela qual a luz é fornecida, das características da cor da fonte de luz e da superfície em conjunto com o nível de ofuscamento do sistema (ABNT NBR 8995/2013).

É de grande importância tanto para a segurança das pessoas como para a qualidade do produto que a iluminação do posto de trabalho seja adequada às exigências da tarefa. Iluminação insuficiente implica diretamente na perda de desempenho e no aumento do número de acidentes (MORAIS JR, 2016).

Ainda de acordo com Moraes Jr (2016) é interessante analisar um antigo estudo feito por Dall em 1973 – mostrava a influência da intensidade luminosa sobre o desempenho, refugo e acidentes, como se pode ver na Tabela 1:

**Tabela 1 – Relação intensidade luminosa, aumento de desempenho, redução de refugos e acidentes.**

| Empresa      | Intensidade Luminosa (Lux) Antes/Depois | Aumento de desempenho | Redução de refugos | Redução de acidentes |
|--------------|---|-----------------------|--------------------|----------------------|
| Metwood Co.  | 300 / 2000                              | 16%                   | 29%                | 52%                  |
| Erickson Co. | 500 / 2000                              | 10%                   | 20%                | 50%                  |

Fonte: DALL, 1973 *apud* MORAIS JR. 2016.

O correto planejamento de iluminação e cores contribui para aumentar a satisfação do trabalho e melhora a produtividade, além de reduzir a fadiga e os acidentes (IIDA, 2005).

Existem também parâmetros ergonômicos visuais, como a capacidade de percepção e as características e atributos da tarefa, que determinam a qualidade das habilidades visuais do usuário e, conseqüentemente, os níveis de desempenho. Em alguns casos a otimização destes fatores de influência pode melhorar o desempenho sem ser necessário aumentar os níveis de iluminância. Por exemplo, pela melhora do contraste na tarefa, ampliando a visualização da própria tarefa através do uso de equipamentos de auxílio à visão (óculos) e pela provisão de sistemas de iluminação especiais com capacidade de uma iluminação local direcional (ABNT NBR8995/2013).

### 2.3.1 NR 17 – Ergonomia

Norma Regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, em sua NR 17, cita:

17.5.3 Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência.

17.5.3.5. Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem 17.5.3.4, este será um plano horizontal a 0,75m (setenta e cinco centímetros) do piso.

### 2.3.2 ABNT NBR 5413/1992 – Iluminância de Interiores

A Norma estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras.

Em seu Item 3.1 a norma ABNT NBR 5413 estabelece que iluminância é o limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero.

É citado pela ABNT NBR 5413/1992 em seu item 4 Considerações gerais:

4.1 A iluminância deve ser medida no campo de trabalho. Quando este não for definido, entende-se como tal o nível referente a um plano horizontal a 0,75 m do piso. 4.2 No caso de ser necessário elevar a iluminância em limitado campo de trabalho, pode-se usar iluminação suplementar. 4.3 A iluminância no restante do ambiente não deve ser inferior a 1/10 da adotada para o campo de trabalho, mesmo que haja recomendação para valor menor. 4.4 Recomenda-se que a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não seja inferior a 70% da iluminância média determinada segundo a NBR 5382. (ABNT NBR 5413/1992).

A ABNT NBR 5413/1992 estabelece as iluminâncias em lux, por tipo de atividade em seu item 5.3, e mais especificamente em seu item 5.3.5 Bibliotecas, estabelece:

- sala de leitura ..... 300 - 500 - 750
- recinto das estantes ..... 200 - 300 - 500
- fichário ..... 200 - 300 – 500

É importante ressaltar que de acordo com a ABNT NBR 5413/1992, das três iluminâncias, considerar o valor do meio, devendo este ser utilizado em todos os casos.

Ainda de acordo com a ABNT NBR 5413/1992 o valor mais alto, das três iluminâncias, deve ser utilizado quando: a) a tarefa se apresenta com refletâncias e contrastes bastante baixos; b) erros são de difícil correção; c) o trabalho visual é crítico; d) alta produtividade ou precisão são de grande importância; e) a capacidade visual do observador está abaixo da média. E o valor mais baixo, das três iluminâncias, pode ser usado quando: a) refletâncias ou contrastes são relativamente altos; b) a velocidade e/ou precisão não são importantes; c) a tarefa é executada ocasionalmente.

### 2.3.3 ABNT NBR 8995/2013 – Iluminação em Ambientes de Trabalho

#### 2.3.3.1 Iluminância

A iluminância é a grandeza utilizada para a avaliação do conforto visual, que é uma razão entre o fluxo luminoso recebido pela superfície e a área considerada (BAUMER, 2004).

Segundo a ABNT NBR 8995/2013 a iluminância e sua distribuição nas áreas de trabalho e no entorno imediato têm um maior impacto em como uma pessoa percebe e realiza a tarefa visual de forma rápida, segura e confortável. Para lugares onde a área específica é desconhecida, a área onde a tarefa pode ocorrer é considerada a área da tarefa.

#### 2.3.3.2 Escala de Iluminância

Ainda segundo a ABNT – NBR 8995/2013, um fator de aproximadamente 1,5 representa a menor diferença significativa no efeito subjetivo da iluminância. Em condições normais de iluminação, aproximadamente 20 lux de iluminância horizontal é exigida para diferenciar as características da face humana, e é o menor valor considerado para a escala de iluminâncias. A escala recomendada das iluminâncias é:

20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1000 - 1500 - 2000 - 3000 - 5000  
lux

#### 2.3.3.3 Iluminâncias de Entorno Imediato

A iluminância no entorno imediato deve estar relacionada com a iluminância de área de tarefa, e convém que proveja uma distribuição bem balanceada da iluminância no campo de visão. Mudanças drásticas nas iluminâncias ao redor da área de tarefa podem levar a um esforço visual estressante e desconforto (ABNT NBR 8995/2013).

A iluminância mantida das áreas do entorno imediato pode ser mais baixa que a iluminância da área da tarefa, mas não pode ser inferior aos valores dados na tabela 2:

**Tabela 2 – Relação Iluminância da tarefa com a iluminância do entorno imediato**

| <b>Iluminância da tarefa</b> | <b>Iluminância entorno imediato</b> |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Lux                          | Lux                                 |
| $\geq 750$                   | 500                                 |
| 500                          | 300                                 |
| 300                          | 200                                 |
| $\leq 200$                   | Mesma iluminância de tarefa         |

**FONTE: ABNT – NBR 8995/2013**

#### 2.3.3.4 Uniformidade

A ABNT em sua NBR – 8995/2013 define que a uniformidade é a razão entre o valor mínimo e o valor médio. A iluminância deve se alterar gradualmente. A área da tarefa deve ser iluminada o mais uniformemente possível. A uniformidade da iluminância na tarefa não pode ser menor que 0,7. A uniformidade da iluminância no entorno imediato não pode ser inferior a 0,5.

#### 2.3.3.5 Requisitos para o Planejamento da Iluminação

Na seção 5 da ABNT NBR 8995/2013 ficam estabelecidos requisitos de iluminação recomendados, levando em conta a lista de ambientes (áreas), tarefas ou atividades, iluminância mantida ( $E_m$ , lux) na superfície de referência para um ambiente, tarefa ou atividade estabelecida, índice de ofuscamento unificado ( $UGR_L$ ), índice de reprodução de cor mínimo ( $R_a$ ) e recomendações e notas de rodapé para as exceções e aplicações especiais referentes às situações. A Tabela 3 demonstra as recomendações com relação a bibliotecas:

**Tabela 3 – Recomendações de planejamento para bibliotecas**

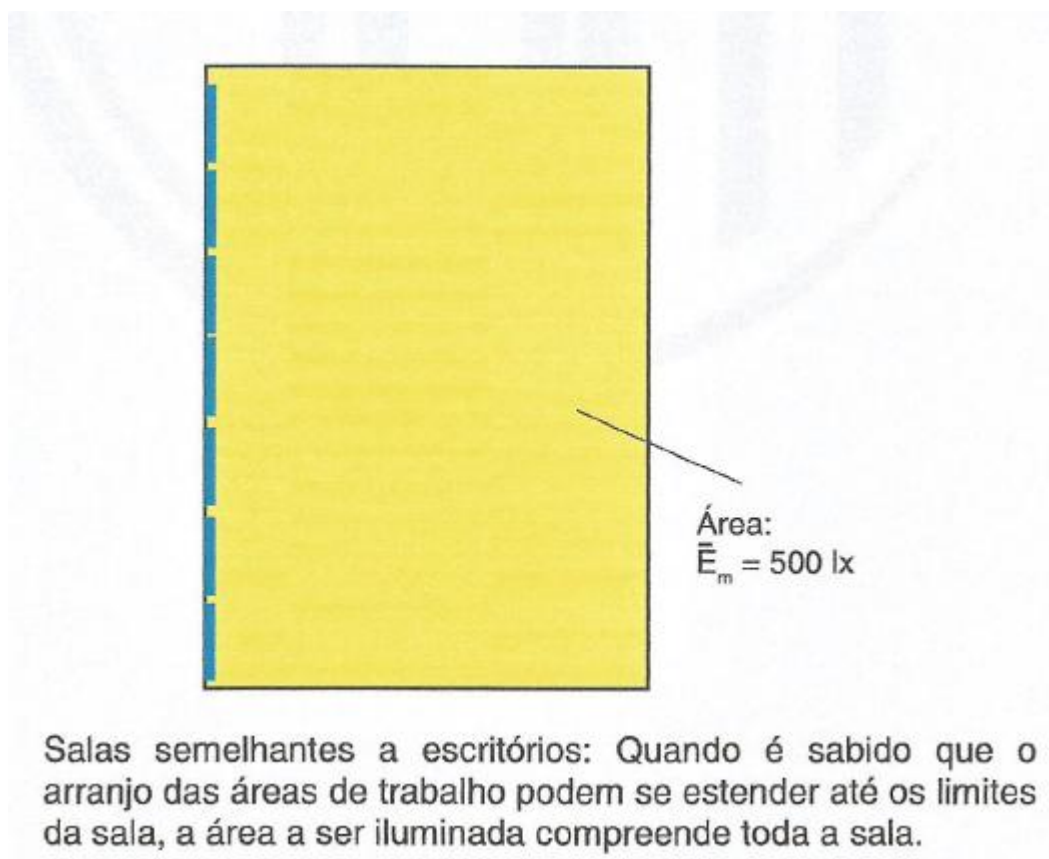
| <b>Tipo de ambiente, tarefa ou atividade.</b> | <b><math>E_m</math> (lux)</b> | <b><math>UGR_L</math></b> | <b><math>R_a</math></b> |
|---|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>26. Bibliotecas</b>                        |                               |                           |                         |
| Estantes                                      | 200                           | 19                        | 80                      |
| Área de leitura                               | 500                           | 19                        | 80                      |
| Bibliotecárias                                | 500                           | 19                        | 80                      |

**FONTE: ABNT NBR 8995/2013.**

### 2.3.3.6 Considerações para Áreas de Tarefa e Áreas de Entorno

Inserida no Anexo A da ABNT NBR 8995/2013, esta seção exemplifica áreas de tarefas e entornos imediato para elaboração de projeto de verificação de iluminâncias. Um dos itens desse anexo cita “*Salas semelhantes a escritórios com possíveis arranjos que se estendem até os limites da sala*” onde se cita:

Onde é sábio que as áreas de trabalho podem se estender até os limites da sala, mas o local preciso das áreas de trabalho é desconhecida, a sala inteira é considerada a área de trabalho sem deduzir qualquer zona marginal. A uniformidade planejada pode  $U_1 \geq 0,6$ . A experiência mostra que isto é o suficiente para garantir que uma uniformidade mínima de 0,7 seja observada nos locais de trabalho individuais.



**Figura 1 - Áreas de trabalho que se estendem até as paredes.**  
**FONTE: ABNT NBR 8995/2013.**

### 2.3.4 Malha de Cálculo para Projeto do Sistema de Iluminação

A malha necessária para determinar as iluminâncias e uniformidades médias depende do tamanho e da forma da superfície de referência (área da tarefa, local de trabalho ou arredores), da geometria do sistema de iluminação, da distribuição da intensidade luminosa

das luminárias utilizadas, da precisão requerida e das quantidades fotométricas a serem avaliada (ABNT NBR 8995/2013).

A tabela 4 indica o tamanho das malhas recomendados pela NBR 8995/2013:

**Tabela 4 – Tamanho de malhas.**

| <b>Ambiente</b>               | <b>Maior dimensão da zona ou sala (d)</b> | <b>Tamannho da malha (p)</b> |
|-------------------------------|---|------------------------------|
| Área da tarefa                | Aproximadamente 1 m                       | 0,2 m                        |
| salas/zonas de salas pequenas | Aproximadamente 5 m                       | 0,6 m                        |
| Salas medias                  | Aproximadamente 10 m                      | 1 m                          |
| Salas grandes                 | Aproximadamente 50 m                      | 3 m                          |

**NOTA** Recomenda-se que o tamanho da malha não seja excedido

**FONTE:** ABNT NBR 8995/2013.

O tamanho da malha é definido pela equação<sup>(01)</sup>:

$$p = 0,2 \times 5_{\log_{10}^d} \quad (\text{eq. 01}).$$

Equação 1 – Cálculo do tamanho de malha

Sendo:

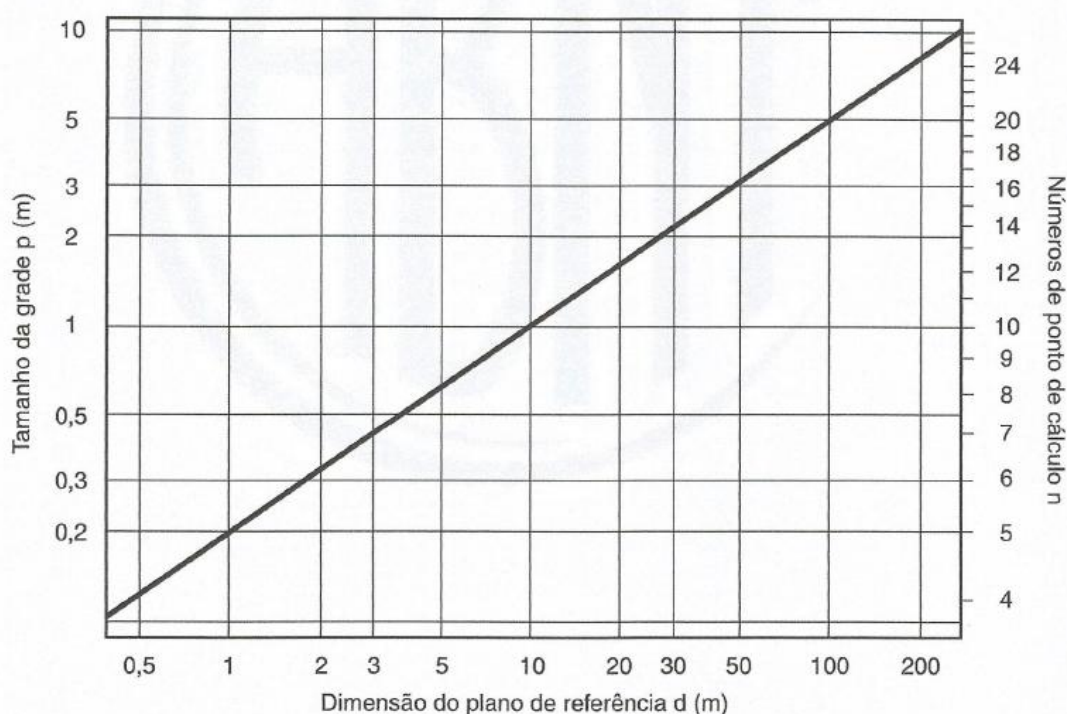
$p$ : Tamanho da grade expresso em metros (m);

$d$ : É a dimensão da superfície de referência expressa em metros (m);

$n$ : O número de pontos de cálculo considerando a malha  $p$

Fica estabelecido pela ABNT NBR 8995/2013:

As superfícies de referência retangulares são subdivididas em pequenos retângulos, aproximadamente quadrados com os pontos de cálculo em seu centro. A média aritmética de todos os pontos de cálculo é a iluminância média. Quando a superfície de referência tem uma relação do comprimento versus a largura entre 0,5 e 2, o tamanho da malha  $p$  e, portanto, o número de pontos pode ser determinado com base da maior dimensão  $d$  da área de referência. Recomenda-se que em todos os outros casos, a menor dimensão seja tomada como base para o estabelecimento do espaçamento entre pontos da malha. Para as superfícies de referência não retangulares, ou seja, superfícies limitadas por polígonos irregulares, o tamanho da malha pode ser determinado de forma análoga através de um retângulo adequado circunscrito e dimensionado. Os meios aritméticos e as uniformidades são então estabelecidos considerando-se apenas os pontos de cálculo dentro dos limites dos polígonos da superfície de referência. Para as superfícies de referência do tipo faixa, que normalmente resultam das imediações das áreas avaliadas, convém que seja considerado a dimensão da faixa em seu ponto mais largo como base para determinar o tamanho da malha. No entanto, não é recomendado que o tamanho da malha assim estabelecido seja superior a metade da dimensão da faixa em seu ponto mais estreito se este for de 0,5 m ou mais. Os meios aritméticos e as uniformidades são determinados novamente considerando-se apenas os pontos de cálculo dentro da faixa (ABNT NBR 8995-2013).



**Figura 2 - Tamanho da malha em função das dimensões do plano de referência.**  
**FONTE: ABNT NBR 8995-2013.**

### 2.3.5 Influências da luz sobre o ambiente de trabalho

A iluminação dos ambientes de trabalho pode influenciar consideravelmente na produtividade e confortabilidade dos funcionários. A iluminação deve possibilitar conforto visual e estar adequada ao trabalho a ser executado. As cores devem estar bem reproduzidas e não deve haver ofuscamento direto ou indireto, além de não produzir ruídos irritantes, diminuindo assim a quantidade de acidentes de trabalho (SACRAMENTO de ALMEIDA, 2003).

A influência da luz não se limita ao centro do cérebro, mas estende-se a ele, que, por sua vez, influencia o grau de atenção do indivíduo. Constata-se ainda que a memória, raciocínio lógico, a segurança e a velocidade do cálculo mental podem ser bastante melhorados com auxílio de iluminação adequada, a visão facilitada, o bem-estar e a ativação pela luz conduzem a um maior desempenho no trabalho, reduzindo o número de erros, as quebras de produto e acidentes (VIEIRA, 2008 *apud* FREITAS de SÁ, 2013).

O aparelho visual é sensível à ação de vários fatores de risco presentes nos locais de trabalho, como agentes mecânicos, físicos, químicos e biológicos. As tarefas que exigem esforço visual junto a baixa luminosidade, associada a fatores ergonômicos tais que provoquem más posturas, assento inadequado, tempo exagerado de

exposição, podem levar a um estado de fadiga, inicialmente ocular, e depois expandindo-se, em função de posturas viciosas, por toda a cabeça, pescoço e coluna, provocando dores, irritação e consequente diminuição da capacidade produtiva. A fadiga, dependendo do seu estágio e principalmente se for crônica, atingirá, nesses casos, o olho, e os sinais vão desde uma irritação contínua da conjuntiva, com vermelhidão e coceira, até à diminuição da acuidade visual, ou mesmo paralisia de musculaturas do olho que podem levar à visão dupla. Esta situação favorece o desenvolvimento de doenças no trabalhador, muitas vezes tratadas isoladamente, geralmente sem grande sucesso, causando grandes prejuízos a todos, ou seja, ao trabalhador, à instituição que o emprega e ao Estado, que tem que manter uma assistência médica que se torna cada vez mais cara, muitas vezes em função de doenças que poderiam ser evitadas (Portal da Indústria, 2015 *apud* VIOLANI, 2015).



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo busca analisar a iluminância de cinco bibliotecas universitárias e compará-las com a ABNT NBR 8995/2013 e a ABNT NBR 5413/1992. As bibliotecas estudadas foram, a Biblioteca A – Universidade 1, as Bibliotecas B e C – Universidade 2 e as Bibliotecas D e E – Universidade 3, escolheu-se as Universidades 1, 2 e 3 pelo seu grande número de alunos, logo alto uso das bibliotecas.

As análises foram feitas em dois ambientes das bibliotecas, os quais são citados nas normas, **estantes** e **área de leitura**, que, de acordo com a ABNT NBR 8995/2013 recomenda-se de iluminância mantida os valores de 200 lux e 500 lux respectivamente, com uniformidade de 140 lux para as estantes e 350 lux para as áreas de leitura. Por outro lado a ABNT NBR 5413/1992 exige um valor maior de iluminância nas estantes, 300 lux aceitando o valor de mínimo de 200 lux quando a tarefa não requer precisão e/ou velocidade e é executado ocasionalmente, o valor da iluminância para áreas de leitura é o mesmo da norma de 2013, 500 lux, porém se aceita até 300 lux quando a tarefa não requer precisão e/ou velocidade e é executada ocasionalmente. Por esses motivos, neste estudo, a comparação dos pontos com as normas obedeceu a seguinte lógica:

- ABNT NBR 8995/2013 o valor de iluminância de cada ponto deve ser superior a uniformidade (0,7) tanto para estantes quanto para áreas de leitura;

- ABNT NBR 5413/1995 o valor da iluminância de cada ponto deve ser superior ao valor mínimo no caso das estantes (200 lux), no caso das áreas de leitura se aceita apenas o valor médio (500 lux), por não se enquadrar em todos os requisitos para a utilização do valor mínimo, afinal a leitura, nessas áreas, não é uma tarefa ocasional.

As coletas de dados ocorreram no período da noite para que não houvesse interferência de luz natural, toda medição obedeceu aos requisitos necessários pelas normas.

#### 3.2 MATERIAIS

Além da bibliografia e de normas vigentes, foram utilizados softwares para a criação de tabelas e gráficos, para as medições de níveis de iluminância utilizou-se um luxímetro da marca Instrutherm, modelo LD-300, devidamente calibrado e atendendo os requisitos necessários, a figura 3 ilustra o luxímetro utilizado:



**Figura 3 - Luxímetro Instrutherm LD – 300.**  
**FONTE: Autoria própria, 2016.**

## 4 RESULTADOS

Utilizando os parâmetros estabelecidos pelas normas ABNT NBR 8995/2013 e ABNT NBR 5413/1992, foram levantados dados em cinco bibliotecas, sendo elas a Biblioteca A – Universidade 1, as Bibliotecas B e C – Universidade 2, Bibliotecas D e E – Universidade 3.

De acordo com a metodologia escolhida para esse estudo, foram divididos em dois ambientes, **estantes** e **áreas de leitura**, sendo que esses ambientes, de acordo com as normas, exigem níveis diferentes de iluminância.

### 4.1 ILUMINÂNCIA BIBLIOTECA A – UNIVERSIDADE 1

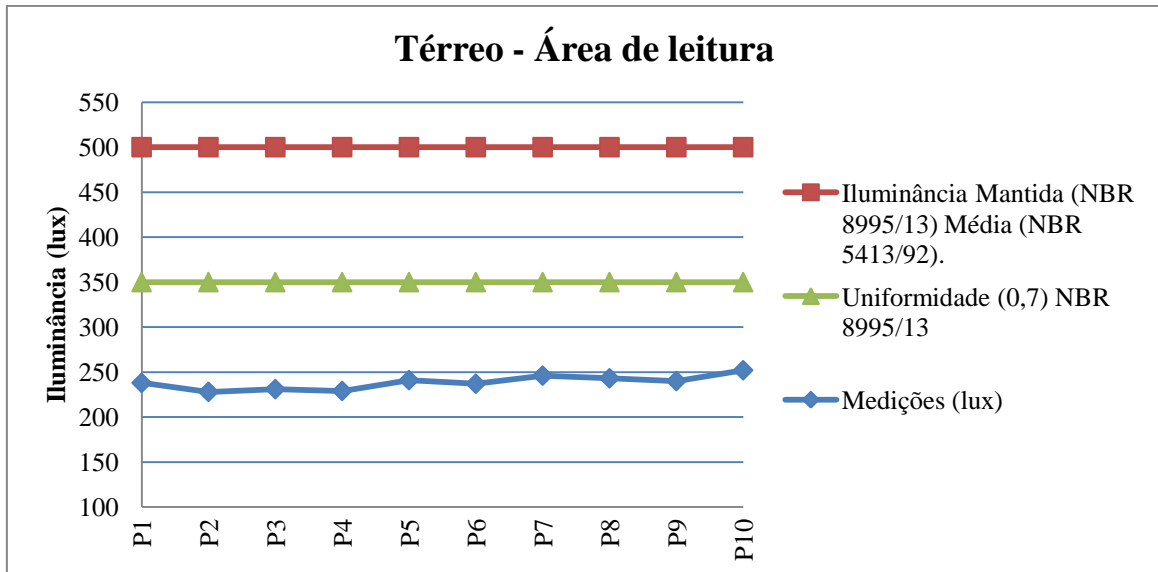
A Biblioteca A – Universidade 1 possui quatro andares, divididos entre Térreo, Primeiro, Segundo e Terceiro andares, todos eles possuem áreas de leitura e estantes. A tabela 5 demonstra os valores dos pontos medidos nas áreas de leitura:

**Tabela 5 – Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca A.**

| <b>Universidade 1 - Biblioteca A - Áreas de leitura</b> |                     |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|---|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Local</b>  | <b>Pontos (lux)</b> |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| <b>Térreo</b>   | <b>P1</b>           | <b>P2</b>  | <b>P3</b>  | <b>P4</b>  | <b>P5</b>  | <b>P6</b>  | <b>P7</b>  | <b>P8</b>  | <b>P9</b>  | <b>P10</b> |
|   | 238                 | 228        | 231        | 229        | 241        | 237        | 246        | 243        | 240        | 252        |
| <b>1º andar</b>   | <b>P1</b>           | <b>P2</b>  | <b>P3</b>  | <b>P4</b>  | <b>P5</b>  | <b>P6</b>  | <b>P7</b>  | <b>P8</b>  | <b>P9</b>  | <b>P10</b> |
|   | 172                 | 310        | 282        | 293        | 319        | 228        | 336        | 330        | 246        | 338        |
|   | <b>P11</b>          | <b>P12</b> | <b>P13</b> | <b>P14</b> | <b>P15</b> | <b>P16</b> | <b>P17</b> | <b>P18</b> | <b>P19</b> | <b>P20</b> |
|   | 325                 | 323        | 228        | 328        | 339        | 331        | 327        | 297        | 271        | 122,2      |
| <b>2º andar</b>   | <b>P1</b>           | <b>P2</b>  | <b>P3</b>  | <b>P4</b>  | <b>P5</b>  | <b>P6</b>  | <b>P7</b>  | <b>P8</b>  | <b>P9</b>  | <b>P10</b> |
|   | 282                 | 241        | 242        | 256        | 232        | 260        | 256        | 239        | 236        | 241        |
|   | <b>P11</b>          | <b>P12</b> | <b>P13</b> | <b>P14</b> | <b>P15</b> | <b>P16</b> | <b>P17</b> | <b>P18</b> | <b>P19</b> | <b>P20</b> |
|   | 269                 | 253        | 231        | 256        | 236        | 265        | 252        | 247        | 239        | 272        |
| <b>3º andar</b>   | <b>P1</b>           | <b>P2</b>  | <b>P3</b>  | <b>P4</b>  | <b>P5</b>  | <b>P6</b>  | <b>P7</b>  | <b>P8</b>  | <b>P9</b>  | <b>P10</b> |
|   | 269                 | 270        | 298        | 317        | 323        | 301        | 293        | 289        | 276        | 297        |
|   | <b>P11</b>          | <b>P12</b> | <b>P13</b> | <b>P14</b> | <b>P15</b> | <b>P16</b> | <b>P17</b> | <b>P18</b> | <b>P19</b> | <b>P20</b> |
|   | 351                 | 332        | 333        | 327        | 297        | 282        | 231        | 242        | 287        | 272        |

**FONTE: Autoria própria, 2016**

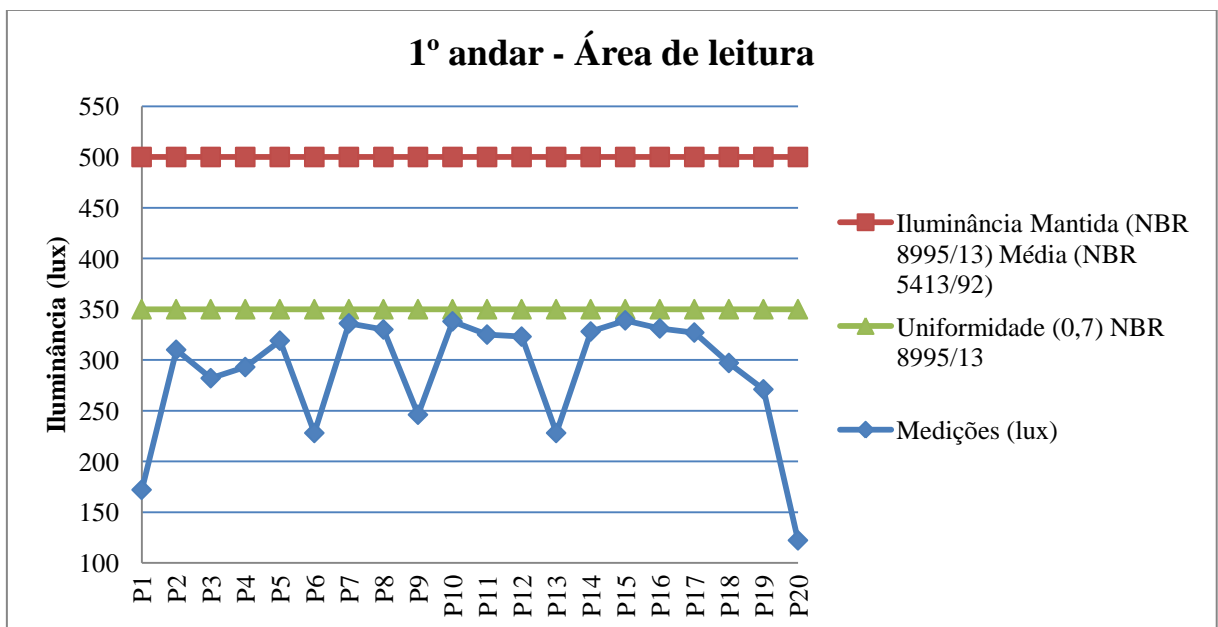
Para facilitar a análise de cada ponto com relação as normas, foram contruídos gráficos andar por andar, a figura 4 mostra os pontos medidos no térreo:



**Figura 4 - Iluminância dos pontos do térreo da Biblioteca A e valores normativos.**  
**FONTE: Autoria própria, 2016.**

É possível observar que nenhum dos pontos atinge o parâmetro mínimo, uniformidade (0,7), desta maneira não atende aos requisitos da NBR 8995/13, conseqüentemente não atende aos parâmetros da norma NBR 5413/92.

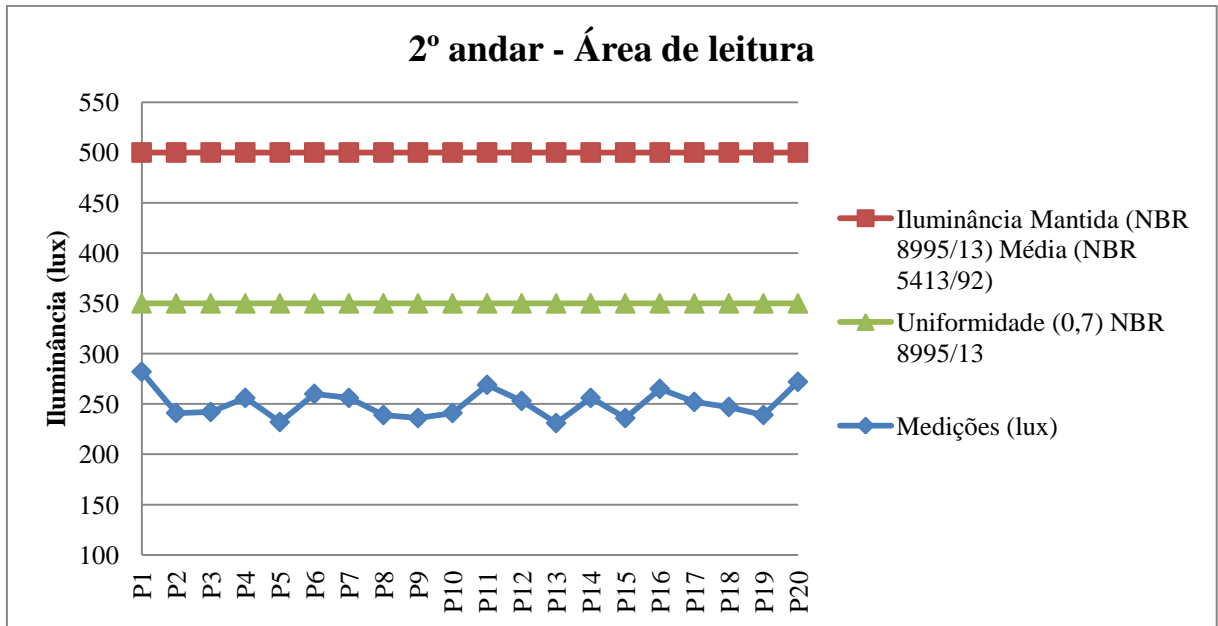
A figura 5 mostra a iluminância dos pontos medidos no primeiro andar da Biblioteca A – Universidade 1:



**Figura 5 - Iluminância dos pontos do 1º andar da Biblioteca A e valores normativos.**  
**FONTE: Autoria própria, 2016.**

O primeiro andar teve em alguns pontos iluminância próxima ao mínimo, uniformidade (0,7), ao mesmo tempo tem alguns pontos com a iluminância muito aquém do necessário para ambas as normas.

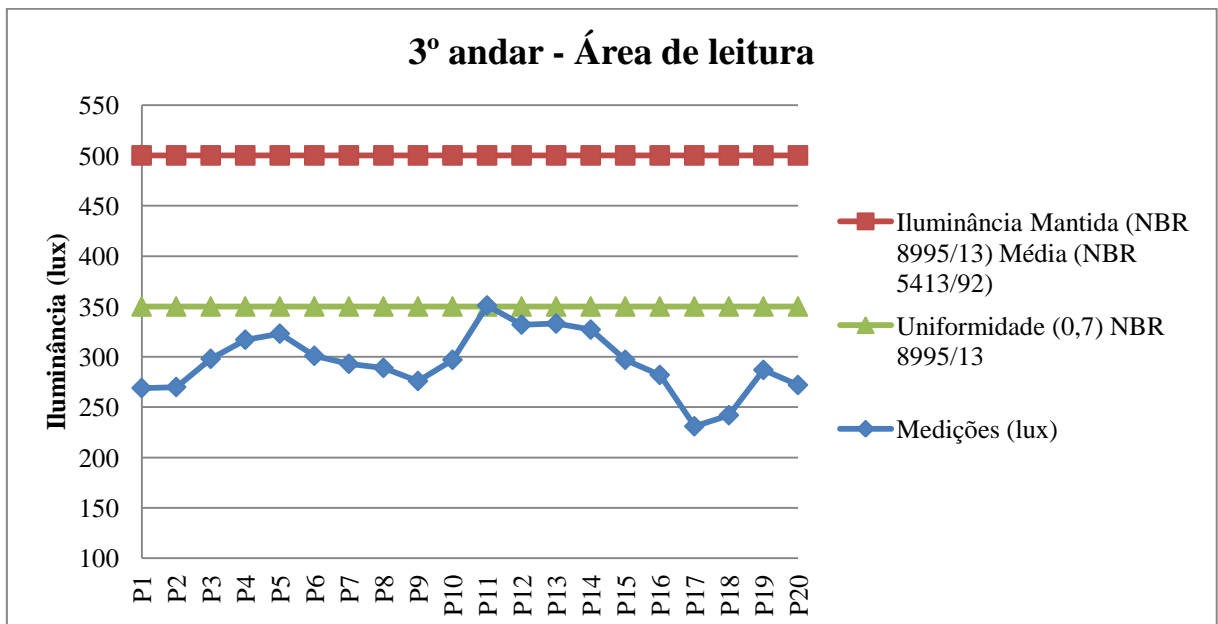
A figura 6 demonstra os valores em lux medidos nos pontos do segundo andar:



**Figura 6 - Iluminância dos pontos do 2º andar da Biblioteca A e valores normativos.**  
**FONTE: Autoria própria, 2016.**

Assim como os pontos do térreo, a iluminância dos pontos do segundo andar também ficou abaixo dos padrões das normas, tanto da NBR 8995/13 quanto da 5413/92.

A figura 7 mostra a iluminância dos pontos medidos no terceiro andar da Biblioteca A – Universidade 1:



**Figura 7 - Iluminância dos pontos do 3º andar da Biblioteca A e valores normativos.**  
**FONTE: Autoria própria, 2016.**

O terceiro andar teve apenas um ponto, P11, que atingiu ao menos o mínimo da norma 8995/13, porém não chegou próximo da norma 5413/92.

De maneira geral, a **área de leitura** da Biblioteca A – Universidade 1, está fora dos padrões exigidos pelas normas ABNT NBR 8995/2013 e ABNT NBR 5143/1992, apenas um

ponto (P11) do terceiro andar satisfaz a uniformidade (0,7) da norma de 2013, já com relação a norma de 1992 todos os andares ficaram longe de atender.

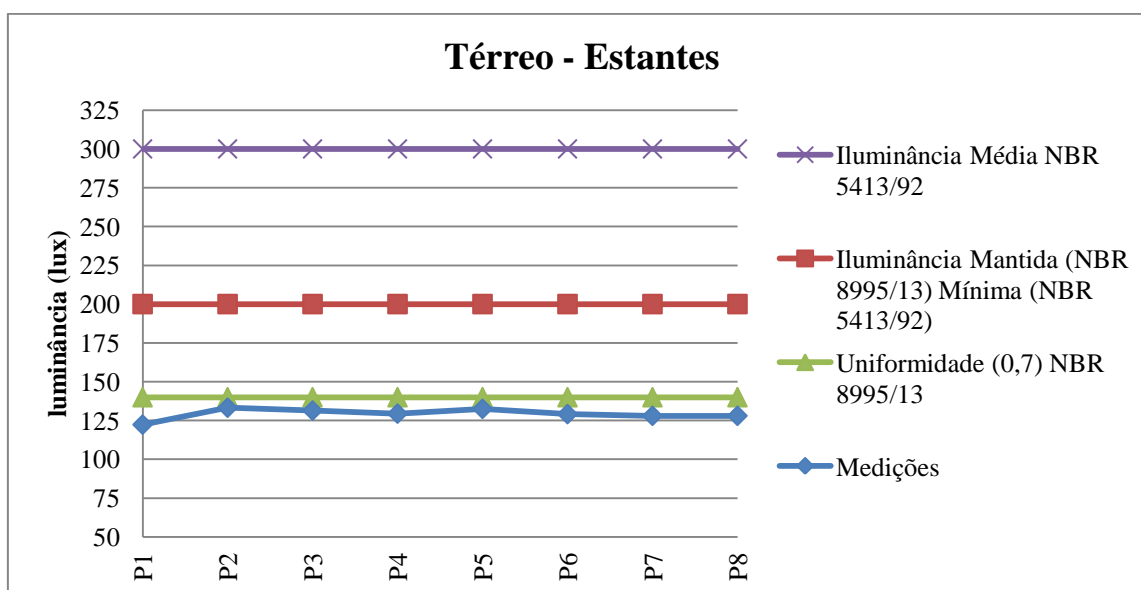
Além das áreas de leitura, também foi medido a iluminância dos pontos nas estantes como demonstra a tabela 6:

**Tabela 6 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca A.**

| Universidade 1 - Biblioteca A – Estantes |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Local                                    | Pontos (lux) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Térreo                                   | P1           | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    |       |       |
|  | 122,3        | 133,2 | 131,4 | 129,4 | 132,5 | 129,1 | 128   | 128   |       |       |
| 1º andar                                 | P1           | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    | P9    | P10   |
|  | 124,3        | 98,3  | 112,8 | 94,5  | 114,3 | 112,5 | 103,1 | 116,2 | 113,7 | 125,7 |
|  | P11          | P12   | P13   | P14   | P15   | P16   |       |       |       |       |
|  | 123,8        | 124,6 | 119,1 | 119,6 | 99,8  | 101,1 |       |       |       |       |
| 2º andar                                 | P1           | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    | P9    | P10   |
|  | 114,6        | 98,1  | 99,3  | 97,5  | 103,4 | 123,5 | 116,2 | 119,4 | 97,5  | 96,1  |
|  | P11          | P12   | P13   | P14   | P15   | P16   |       |       |       |       |
|  | 103,4        | 101,8 | 103   | 116,2 | 116,7 | 120,2 |       |       |       |       |
| 3º andar                                 | P1           | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    | P9    | P10   |
|  | 117,7        | 114,3 | 106,2 | 98,6  | 107,2 | 116,4 | 121,3 | 109,5 | 101,4 | 112,1 |
|  | P11          | P12   | P13   | P14   | P15   | P16   |       |       |       |       |
|  | 103,7        | 99,3  | 100,2 | 109,2 | 119,8 | 123,5 |       |       |       |       |

FONTE: Autoria própria, 2016.

Assim como nas áreas de leitura, para facilitar a visualização e análise, foram feitos gráficos andar a andar, a figura 8 mostra a iluminância dos pontos na estantes do térreo:

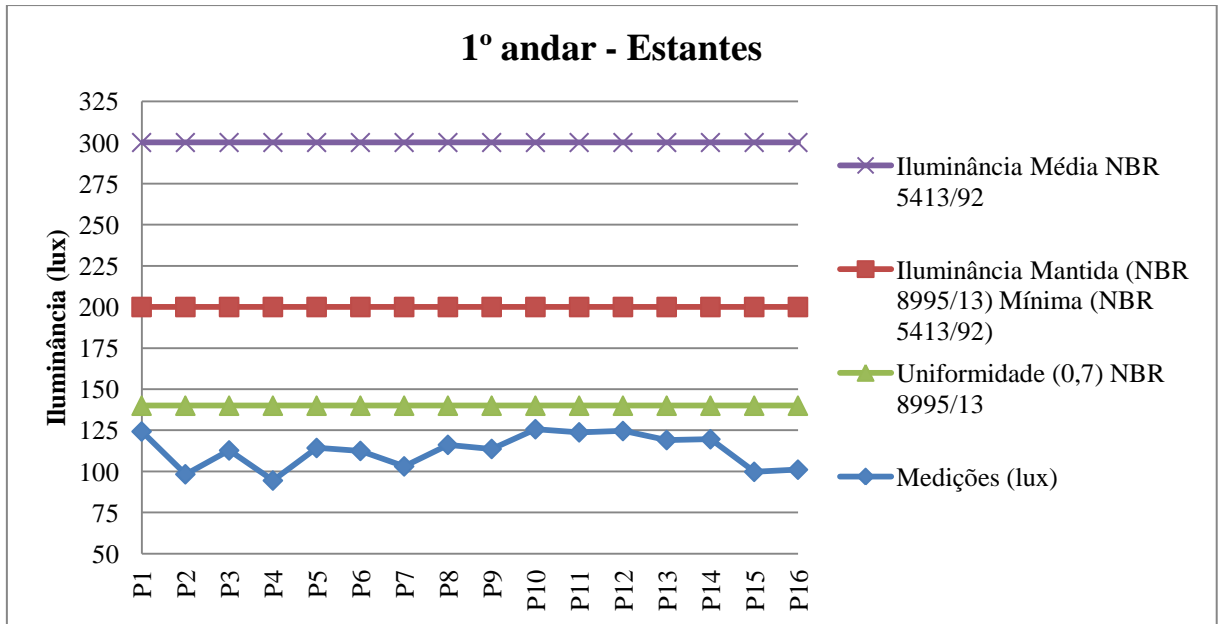


**Figura 8 – Iluminância estantes do térreo da Biblioteca A e valores normativos.**

FONTE: Autoria própria, 2016.

A iluminância dos pontos medidos no térreo também não atingiram os padrões de nenhuma das normas.

A figura 9 mostra os valores de iluminação no primeiro andar, na área de estantes:

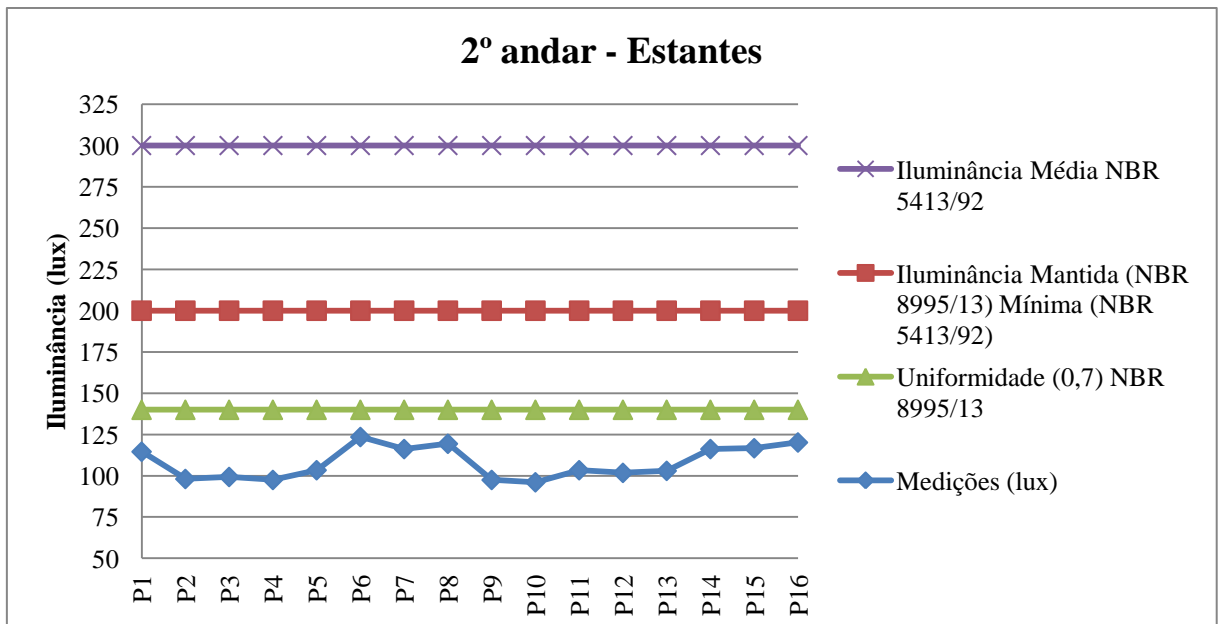


**Figura 9 – Iluminância estantes do 1º andar da Biblioteca A e valores normativos.**

**FONTE: Autoria própria, 2016.**

Nenhum dos pontos medidos se quer atingiu o mínimo da uniformidade (0,7), dessa maneira a iluminação do primeiro andar não se adequa as normas NBR 8995/13 e 5413/92.

A figura 10 demonstra os valores medidos nas estantes da Biblioteca A – Universidade 1:

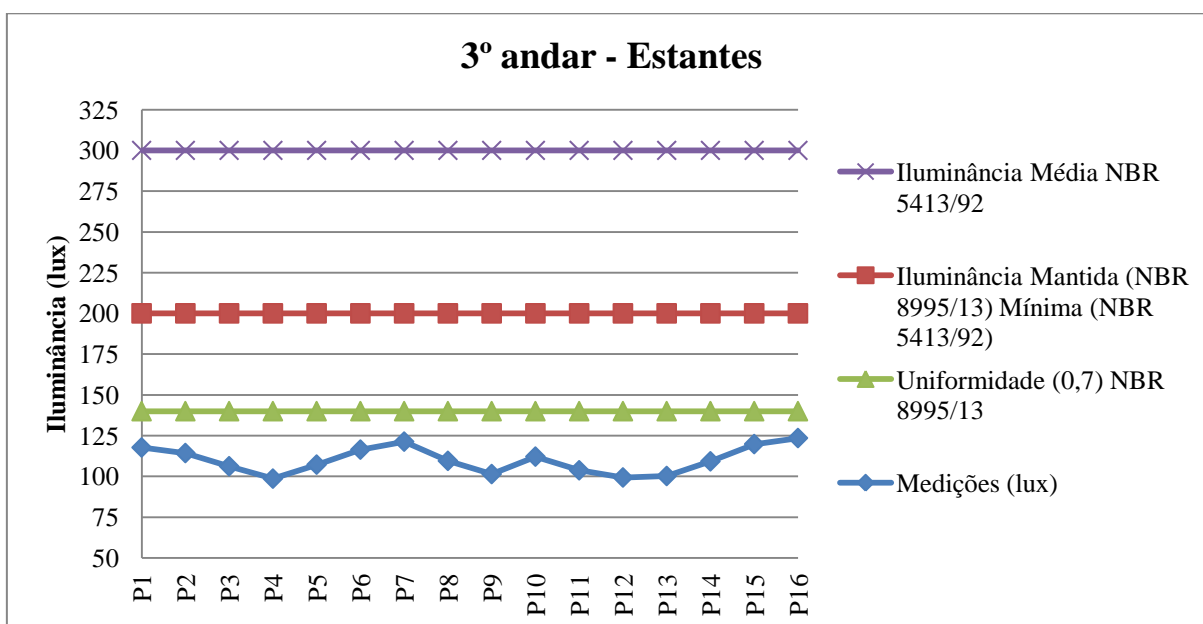


**Figura 10 - Iluminância estantes do 2º andar da Biblioteca A e valores normativos.**

**FONTE: Autoria própria, 2016.**

O segundo andar também teve a iluminação dos pontos medidos, abaixo dos níveis exigidos pelas normas.

A figura 11 mostra os valores de iluminância nos pontos medidos nas estantes do terceiro andar da Biblioteca A – Universidade 1:



**Figura 11 – Iluminância estantes do 3º andar da Biblioteca A e valores normativos.**

**FONTE: Autoria própria, 2016.**

Nos pontos medidos nas estantes do terceiro andar, assim como nos outros andares, não atingiu nenhuma das duas normas, as medições ficaram abaixo dos parâmetros exigidos pela NBR 8995/13 e pela NBR 8413/92.

Assim como na área de leitura, as **estantes** da Biblioteca A – Universidade 1, tem seus níveis de iluminância insuficientes de acordo com as normas NBR 8995/13 e NBR 5413/92.

## 4.2 ILUMINÂNCIA BIBLIOTECAS B E C – UNIVERSIDADE 2

No caso da Universidade 2 foram estudadas as Bibliotecas B e C, sendo elas situadas em campus diferentes.

### 4.2.1 Biblioteca B – Universidade 2

A Biblioteca B – Universidade 2 possui três andares, sendo que apenas dois deles contam com área de leitura, a tabela 7 demonstra a iluminância medida nos pontos das áreas de leitura:



Tabela 7 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca B.

| Universidade 2 - Biblioteca B - Áreas de leitura |                             |       |       |       |       |       |     |       |     |     |
|--|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-----|
| Local  | Pontos (lux)                |       |       |       |       |       |     |       |     |     |
| 1º andar   | Não possui área de leitura. |       |       |       |       |       |     |       |     |     |
| 2º andar   | P1                          | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7  | P8    | P9  | P10 |
|  | 75,4                        | 54,3  | 62,7  | 65,6  | 51,8  | 157   | 161 | 168   | 153 | 158 |
|  | P11                         | P12   | P13   | P14   |       |       |     |       |     |     |
| 3º andar   | P1                          | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7  | P8    |     |     |
|  | 106,3                       | 101,4 | 104,5 | 103,1 | 107,3 | 105,2 | 109 | 107,6 |     |     |

FONTE: Autoria própria, 2016.

Com os valores ponto a ponto contrui-se gráficos andar a andar. A figura 12 mostra a comparação dos pontos medidos no segundo andar, com os parâmetros das normas NBR 8995/13 e 5431/92:

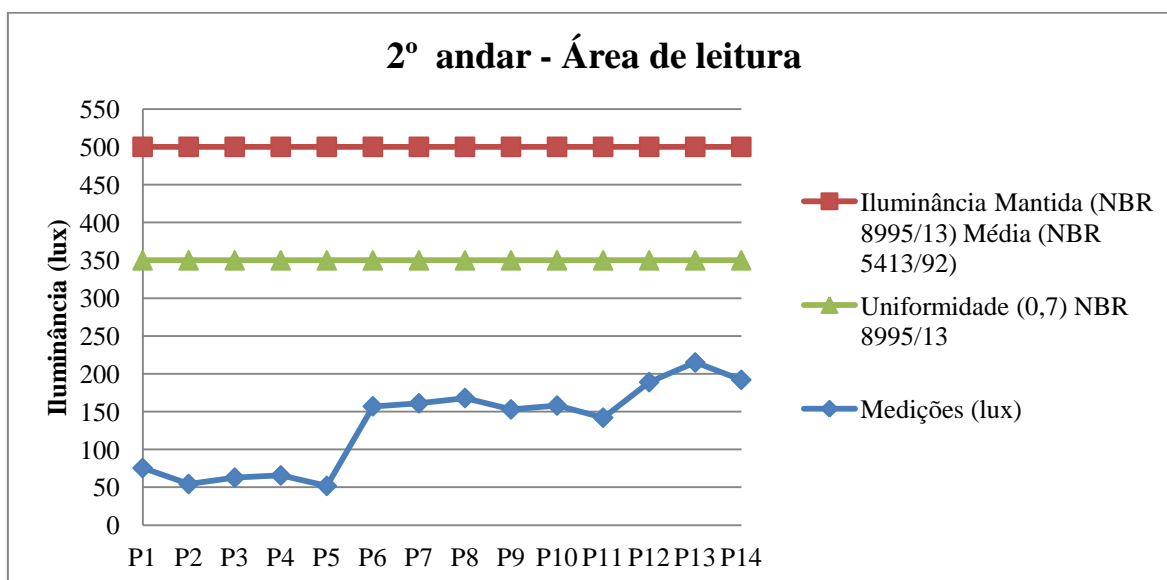


Figura 12 - Iluminância dos pontos do 2º andar da Biblioteca B e valores normativos.

FONTE: Autoria própria, 2016.

É possível observar que os valores de iluminância dos pontos medidos no segundo andar mal se aproximam da linha que representa a uniformidade (0,7) valor mínimo da norma NBR 8995/13, logo também não se enquadra nos parâmetros exigidos pela norma 5413/92.

A figura 13 mostra os valores de iluminância nas áreas de leitura do terceiro andar da Biblioteca B – Unviersidade 2:

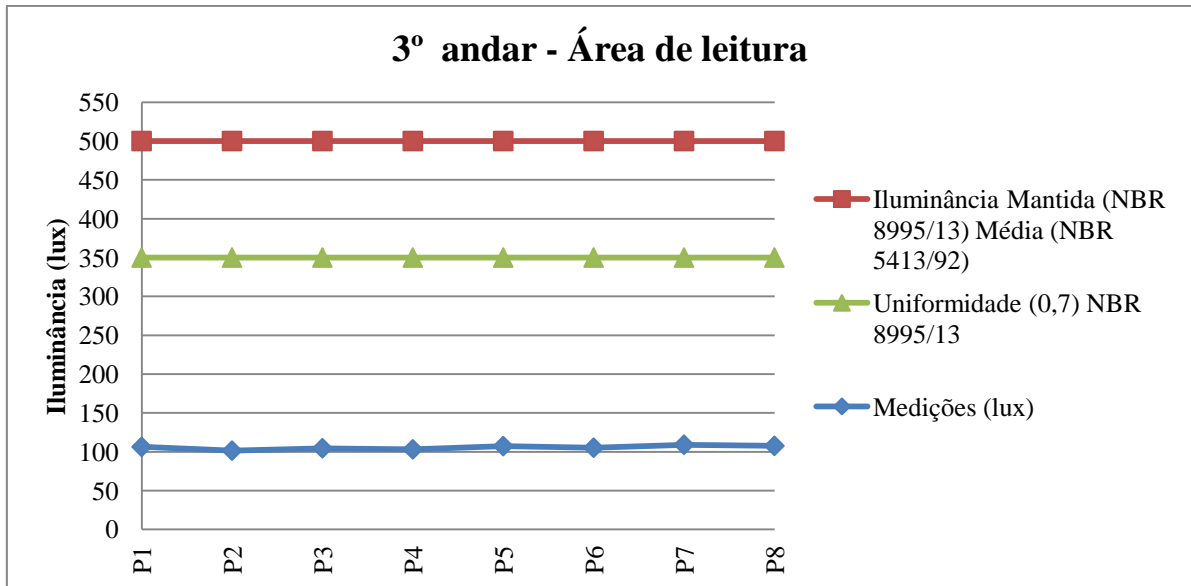


Figura 13 - Iluminância dos pontos do 3º andar da Biblioteca B e valores normativos.

FONTE: Autoria própria, 2016.

Observando o gráfico, fica nítido que a iluminância dos pontos é muito abaixo dos níveis mínimos, fazendo com que o terceiro andar não se enquadre aos parâmetros normativos.

A Biblioteca B – Universidade 2, no ambiente **áreas de leitura** estão com os níveis de iluminância muito inferiores aos mínimos exigidos pela NBR 8995/13 e 5413/92.

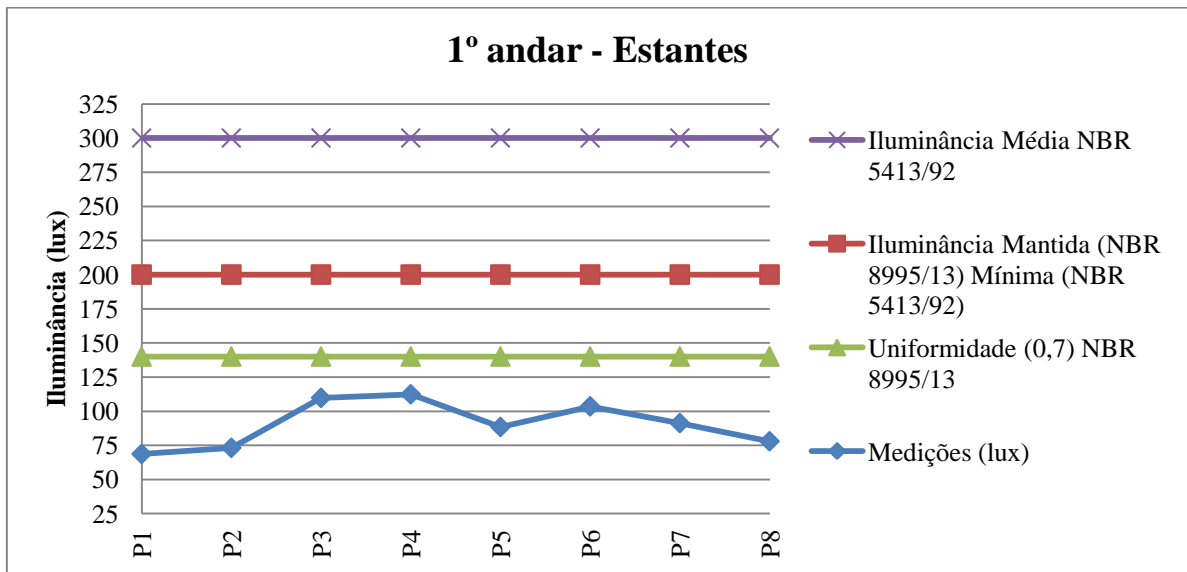
Também foram medidos os pontos nas **estantes** da Biblioteca B – Universidade 2, a tabela 8 demonstra os dados obtidos:

Tabela 8 - Valores dos pontos medidos nas estantes da Biblioteca B.

| Universidade 2 - Biblioteca B - Estantes |              |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
|--|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Local                                    | Pontos (lux) |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
| 1º andar                                 | P1           | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    |       |      |
|  | 68,6         | 73,1  | 109,7 | 112,3 | 88,4  | 103,5 | 91,2  | 77,9  |       |      |
| 2º andar                                 | P1           | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    | P9    | P10  |
|  | 129,2        | 243   | 54,1  | 85,4  | 109,3 | 52,4  | 72,8  | 136   | 140,6 | 204  |
|  | P11          | P12   | P13   | P14   |       |       |       |       |       |      |
|  | 155,8        | 149,3 | 127,2 | 109,8 |       |       |       |       |       |      |
| 3º andar                                 | P1           | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    | P9    | P10  |
|  | 167,7        | 76,4  | 110,4 | 105,2 | 98,3  | 77,6  | 101,8 | 104,5 | 99,7  | 82,1 |

FONTE: Autotira própria, 2016.

Com os dados da tabela, contrui-se gráficos para facilitar a avaliação. A figura 14 mostra o primeiro andar:

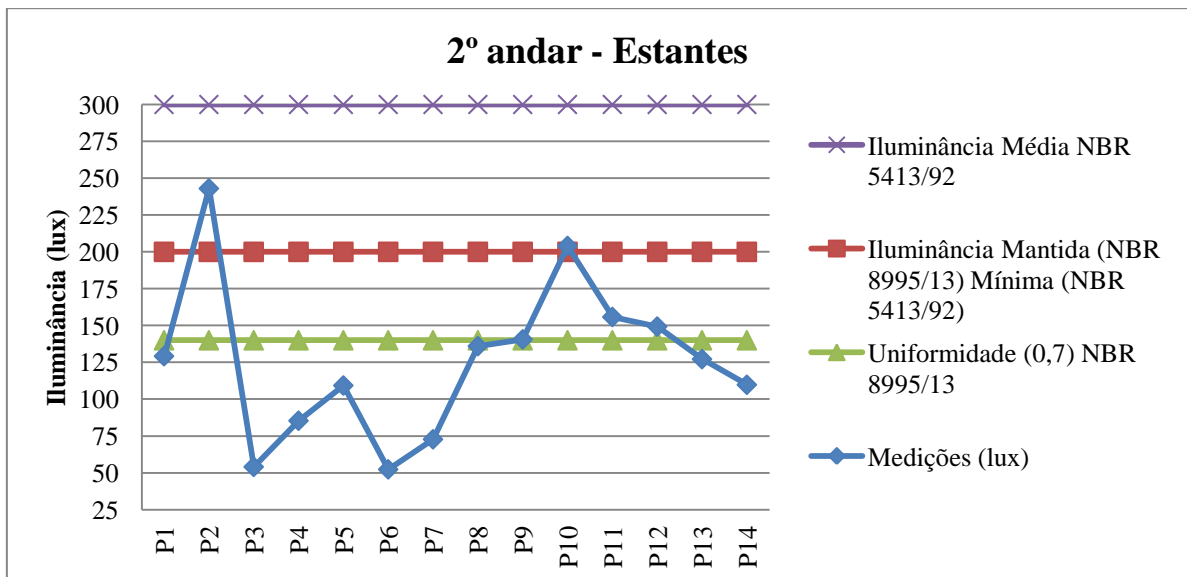


**Figura 14 - Iluminância estantes do 1º andar da Biblioteca B e valores normativos.**

**FONTE: Autoria própria, 2016.**

Nenhum dos pontos do primeiro andar das estantes atingiu os parâmetros normativos, nem da NBR 8995/13 nem da NBR 5413/92.

A figura 15 mostra os dados do segundo andar da Biblioteca B – Universidade 2:



**Figura 15 - Iluminância estantes do 2º andar da Biblioteca B e valores normativos.**

**FONTE: Autotira própria, 2016.**

Os pontos medidos nas estantes do segundo andar tiveram valores de iluminação bem variantes, o que pode ser explicado pelo fato de que em algumas áreas a luminária estar com lâmpadas queimadas. Os pontos P2, P9, P10, P11 e P12 obtiveram valores aceitáveis de acordo com os parâmetros da NBR 8995/13, destes pontos apenas P2 e P10 se enquadram a NBR 5413/92, os demais pontos não se enquadram em nenhuma das normas.

A figura 16 mostra a iluminância das estantes do terceiro andar da Biblioteca B – Universidade 2:

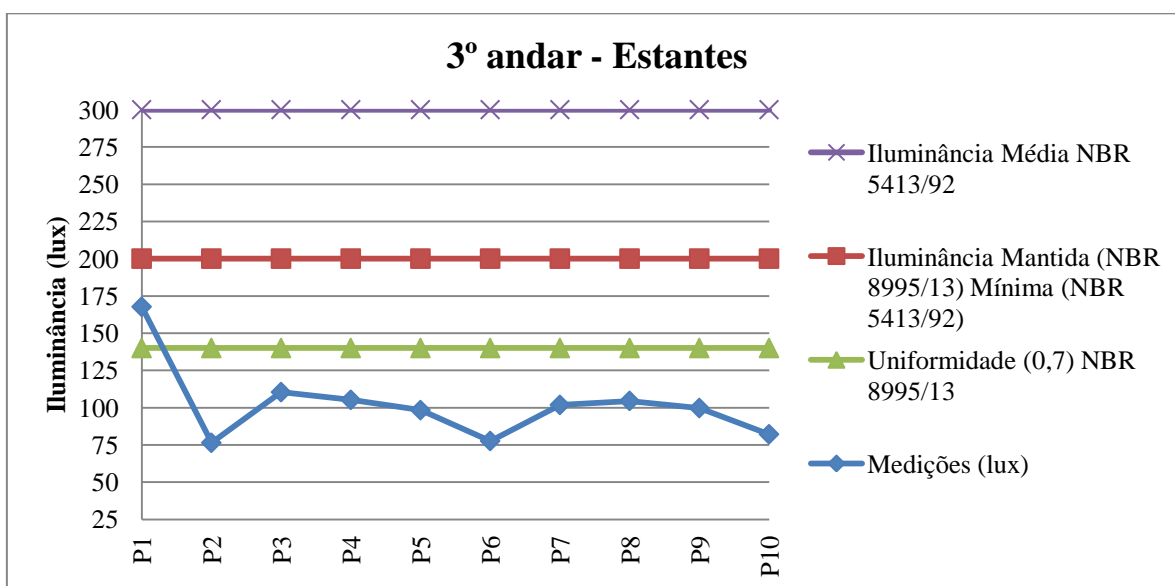


Figura 16 - Iluminância estantes do 2º andar da Biblioteca B e valores normativos.  
 FONTE: Autoria própria, 2016.

O ponto P1 foi o único a se enquadrar em pelo menos uma das normas, NBR 8995/13, os demais pontos não se enquadraram em nenhuma das duas normas.

A Biblioteca B – Universidade 2 está com a iluminância fora dos padrões normativos, as áreas de leitura são as de piores resultados, as estantes tiveram alguns pontos satisfatórios, mas de modo geral também precisam de atenção, falta de manutenção nas luminárias é visível.

#### 4.2.2 Biblioteca C – Universidade 2

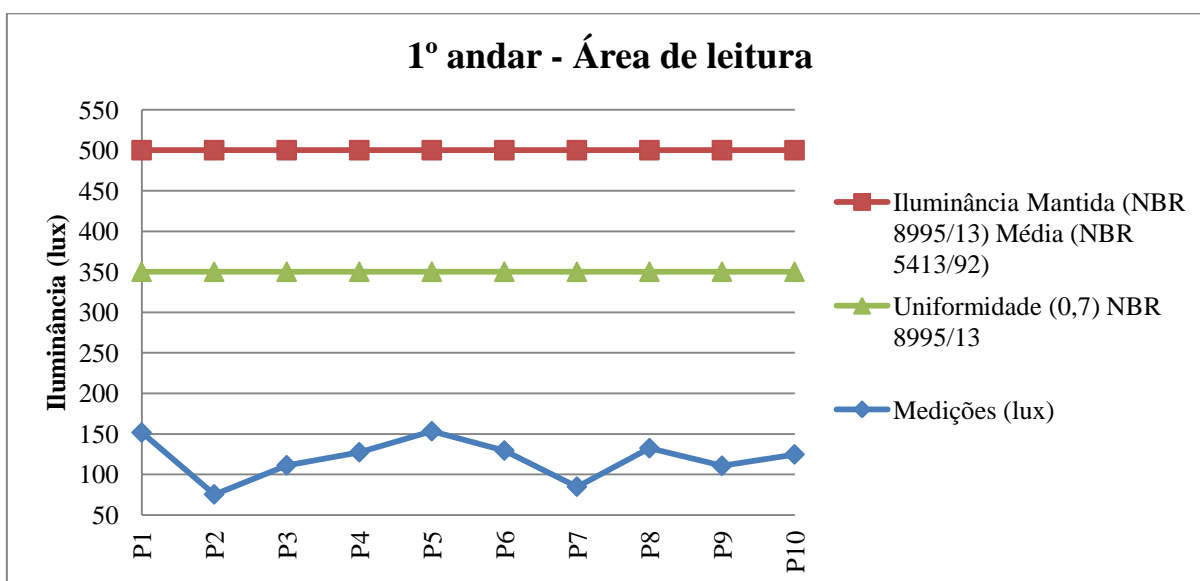
A Biblioteca C – Unversidade 2 possui três andares. A tabela 9 demonstra os dados adquiridos nas medições das **áreas de leitura**:

Tabela 9 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca C.

| Universidade 2 - Bilblioteca C - Áreas de leitura |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Local   | Pontos (lux)                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Térreo  | Térreo estava fecha nos dias de medição |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1º andar  | P1                                      | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    | P9    | P10   |
|   | 151,6                                   | 75,3  | 111,2 | 127,3 | 153,2 | 129,4 | 84,8  | 132,3 | 110,6 | 124,6 |
| 2º andar  | P1                                      | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    | P9    | P10   |
|   | 144,2                                   | 173,2 | 128,9 | 122,7 | 119,6 | 142,1 | 139,8 | 122,4 | 118,7 | 120,7 |
|   | P11                                     | P12   |       |       |       |       |       |       |       |       |
|   | 131,4                                   | 127,8 |       |       |       |       |       |       |       |       |

FONTE: Autoria própria, 2016.

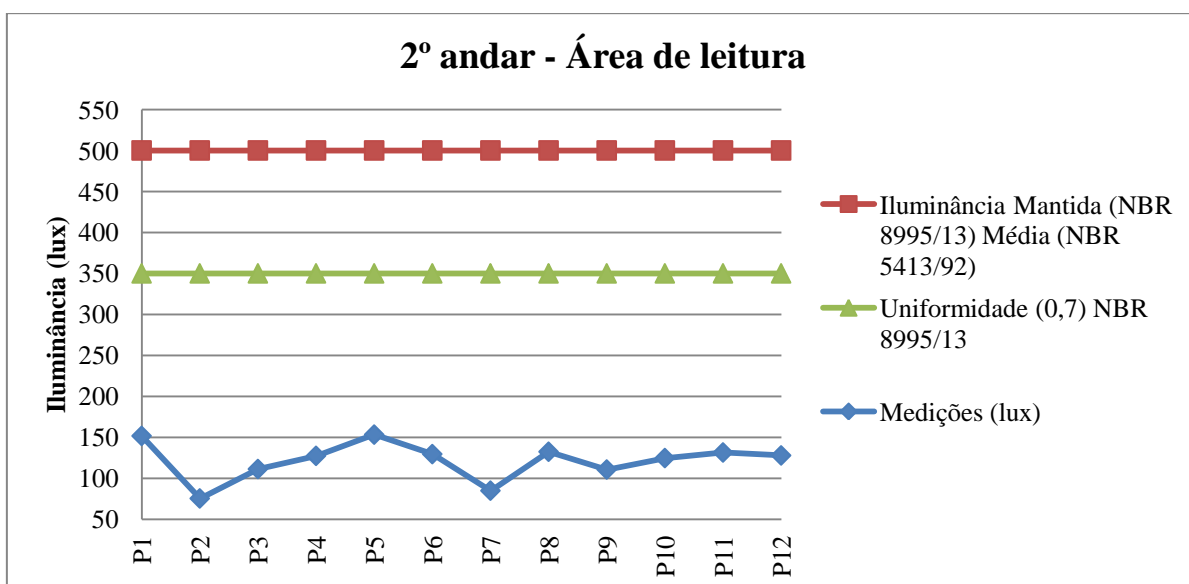
A figura 17 mostra a iluminância das áreas de leitura do primeiro andar da Biblioteca C – Universidade 2:



**Figura 17 - Iluminância dos pontos do 1º andar da Biblioteca C e valores normativos.**  
**FONTE: Autoria própria, 2016.**

Nenhum dos pontos medidos teve a iluminância dentro dos padrões normativos, tiveram valores muito baixo abaixo dos exigidos pelas normas NBR 8995/13 e NBR 5413/92.

O gráfico 18 mostra os os valores ponto a ponto das áreas de leitura do segundo andar da Biblioteca C – Universidade 2:



**Figura 18 - Iluminância dos pontos do 2º andar da Biblioteca C e valores normativos.**  
**FONTE: Autoria própria, 2016.**

Da mesma maneira que o primeiro andar, o segundo teve a iluminância dos pontos medidos muito abaixo dos parâmetros exigidos pelas normas NBR 8995/13 e NBR 5413/92.

A tabela 10 demonstra a iluminância dos pontos medidos nas estantes da Biblioteca C – Universidade 2:

Tabela 10 - Valores dos pontos medidos nas estantes da Biblioteca C.

| Universidade 2 - Biblioteca C - Estantes |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Local                                    | Pontos (lux)                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Térreo                                   | Térreo estava fecha nos dias de medição |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1º andar                                 | P1                                      | P2   | P3   | P4   | P5   | P6   | P7   | P8   | P9   | P10  |
|  | 48,7                                    | 34,1 | 89,8 | 70,7 | 57,5 | 84,8 | 80   | 92,6 | 87   | 79   |
| 2º andar                                 | P1                                      | P2   | P3   | P4   | P5   | P6   | P7   | P8   | P9   | P10  |
|  | 51,3                                    | 49,1 | 84,2 | 81,7 | 77,6 | 36,2 | 34,5 | 41,1 | 46,4 | 52,8 |
|  | P11                                     | P12  | P13  | P14  |      |      |      |      |      |      |
|  | 86                                      | 94,3 | 89,8 | 77,9 |      |      |      |      |      |      |

FONTE: Autoria própria, 2016.

Assim como nas áreas de leitura, contruiu-se gráficos para facilitar a análise, a figura 19 mostra a iluminância do primeiro andar:

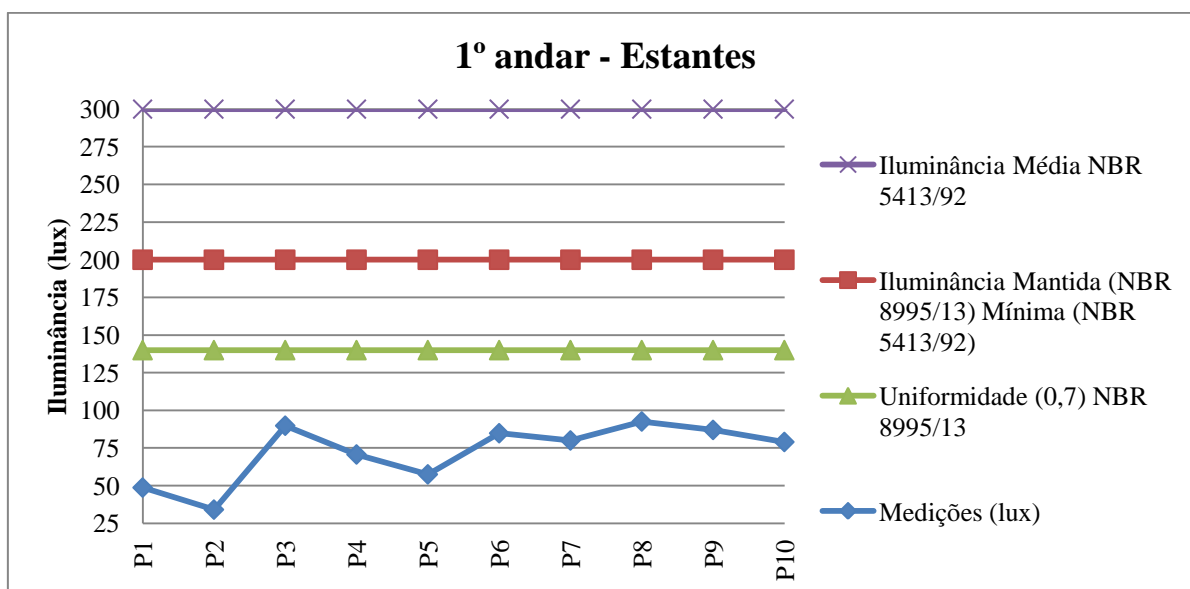
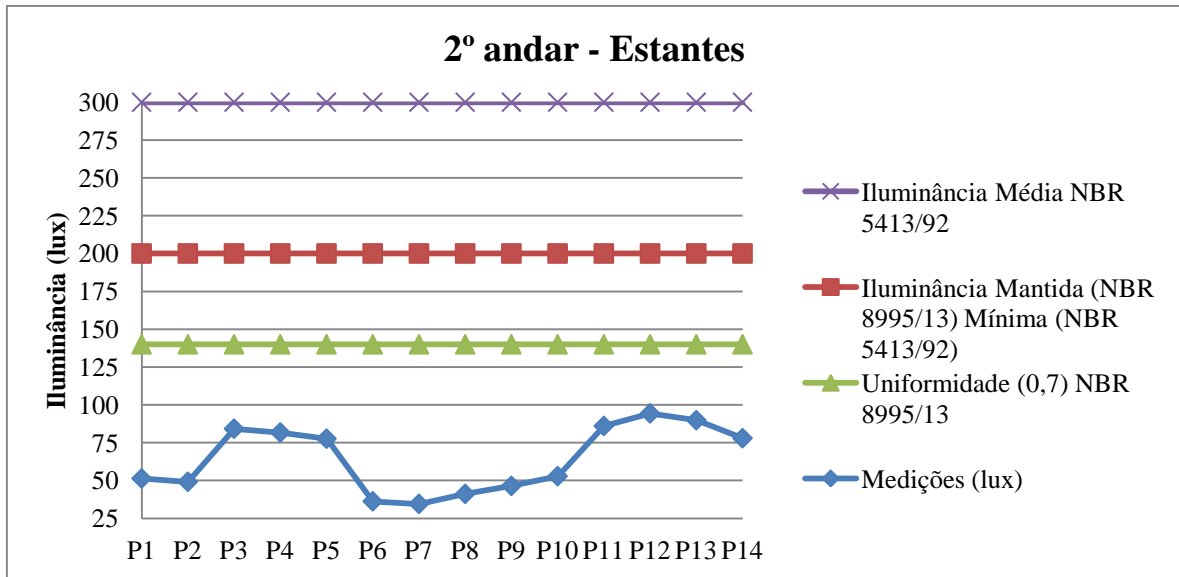


Figura 19 - Iluminância estantes do 1º andar da Biblioteca C e valores normativos.

FONTE: Autoria própria, 2016.

Nenhum dos pontos medidos nas estantes do primeiro andar teve valores próximos aos exigidos pelas normas NBR 8995/13 e NBR 5413/92.

A figura 20 mostra os valores medidos nas estantes do segundo andar da Biblioteca C – Universidade 2:



**Figura 20 - Iluminância estantes do 2º andar da Biblioteca C e valores normativos.**  
**FONTE: Autoria própria, 2016.**

Assim como no primeiro andar, o segundo não teve os valores de iluminância em acordo com as normas NBR 8995/13 e NBR 5413/92.

A Biblioteca C – Universidade 2 obteve em seus pontos medidos, iluminâncias muito abaixo dos valores exigidos pelas normas, várias luminárias, tanto nas **áreas de leitura** quanto nas **estantes**, necessitam de manutenção, várias ocorrência de lâmpadas queimadas.

#### 4.3 ILUMINÂNCIA BIBLIOTECAS “D” E “E” – UNIVERSIDADE 3

Foram estudadas duas bibliotecas da Universidade 3, sendo elas a Biblioteca D e a Biblioteca E:

##### 4.3.1 Biblioteca D – Universidade 3

A Biblioteca D possui dois andares, sendo que o segundo estava fechado nos dias de medição. De acordo com pontos medidos, a tabela 11 demonstra as os valores de iluminância encontrados:

Tabela 11 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca D.

| Universidade 3 - Bilblioteca D - Áreas de leitura |   |     |     |     |     |     |       |     |     |     |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| Local   | Pontos (lux)  |     |     |     |     |     |       |     |     |     |
| 1º andar  | P1  | P2  | P3  | P4  | P5  | P6  | P7    | P8  | P9  | P10 |
|   | 237   | 211 | 286 | 282 | 276 | 194 | 251   | 256 | 340 | 237 |
|   | P11   | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17   | P18 | P19 | P20 |
|   | 300   | 262 | 345 | 239 | 290 | 176 | 141,2 | 179 | 256 | 293 |
| 2º andar  | O segundo andar estava fechado nos dias de medição. |     |     |     |     |     |       |     |     |     |

FONTE: Autoria própria, 2016.

O gráfico 21 mostra os valores de iluminância ponto a ponto do primeiro andar da Biblioteca D – Universidade 3:

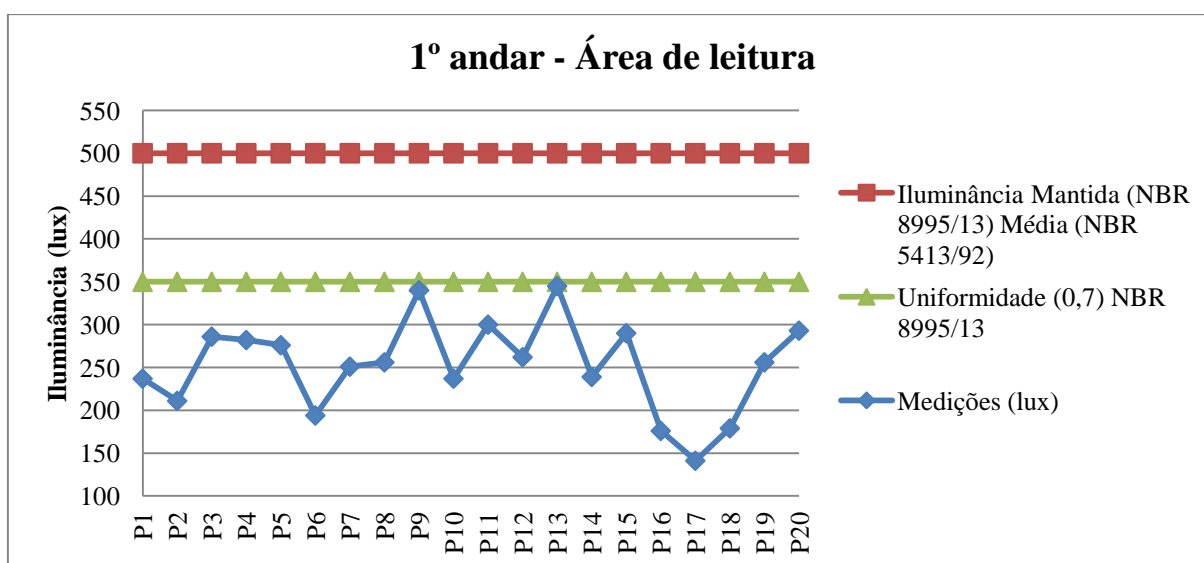


Figura 21 - Iluminância dos pontos do 1º andar da Biblioteca D e valores normativos.

FONTE: Autoria própria, 2016.

Nenhum dos pontos medidos no primeiro andar da Biblioteca D – Universidade 3, teve iluminância dentro dos parâmetros normativos, os pontos P9 e P13 tiveram valores muito próximos do mínimo considerado nesse estudo com relação a NBR 8995/13, nenhum ponto chegou perto dos parâmetros da NBR 5413/92.

Assim como nas áreas de leituras, as estantes também foram medidas, e a tabela 12 demonstra as médias obtidas:



Tabela 12 - Valores dos pontos medidos nas estantes da Biblioteca D.

| Universidade 3 - Bilblioteca D - Estantes |   |       |      |       |       |       |       |     |     |     |
|---|---|-------|------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| Local                                     | Pontos (lux)  |       |      |       |       |       |       |     |     |     |
| 1º andar                                  | P1  | P2    | P3   | P4    | P5    | P6    | P7    | P8  | P9  | P10 |
|   | 114   | 123,7 | 196  | 157,6 | 174,7 | 182,9 | 135,7 | 183 | 141 | 156 |
|   | P11   | P12   | P13  | P14   |       |       |       |     |     |     |
|   | 132   | 42,4  | 78,3 | 117   |       |       |       |     |     |     |
| 2º andar                                  | O segundo andar estava fechado nos dias de medição. |       |      |       |       |       |       |     |     |     |

FONTE: Aatoria própria, 2016.

A figura 22 mostra os valores dos pontos medidos nas estantes do primeiro andar da Biblioteca D – Universidade 1:

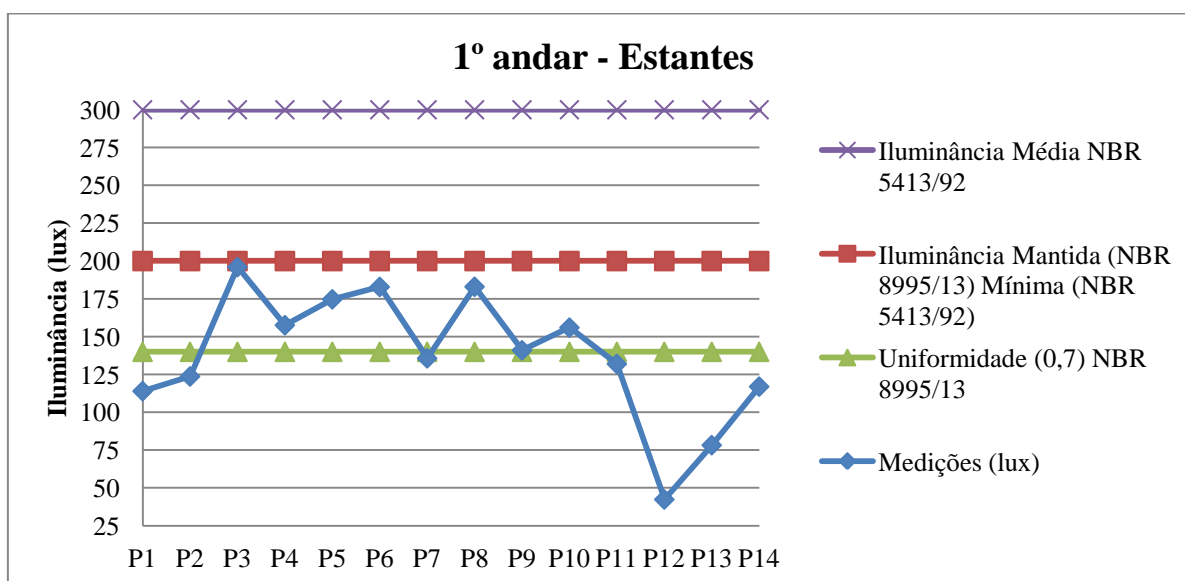


Figura 22 - Iluminância estantes do 1º andar da Biblioteca D e valores normativos.

FONTE: Aatoria própria, 2016.

Os pontos P3, P4, P5, P6, P8, P9 e P10 tiveram valores de iluminância dentro os parâmetros da NBR 8995/13, todos tiveram valores acima da uniformidade (0,7). Nenhum ponto teve valores de iluminância que se enquadrem na NBR 5413/92.

A Biblioteca D – Universidade 3 nas **áreas de leitura** não se enquadrou, em nenhum dos pontos medidos, nas normas NBR 8995/13 e NBR 5413/92. Nas **estantes** alguns pontos se enquadraram a norma de 2013 e nenhum se enquadraram a norma de 1992.

#### 4.3.2 Biblioteca E – Universidade 3

A Biblioteca E possui um andar, a tabela 13 demonstra os valores encontrados nos pontos medidos na Biblioteca E:

Tabela 13 - Valores dos pontos medidos nas áreas de leitura da Biblioteca E.

| Universidade 3 - Biblioteca E - Áreas de leitura |              |     |       |     |     |     |     |     |     |     |
|--|--------------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Local  | Pontos (lux) |     |       |     |     |     |     |     |     |     |
| 1º andar   | P1           | P2  | P3    | P4  | P5  | P6  | P7  | P8  | P9  | P10 |
|  | 212          | 237 | 208   | 259 | 315 | 272 | 285 | 265 | 219 | 182 |
|  | P11          | P12 | P13   | P14 | P15 | P16 |     |     |     |     |
|  | 213          | 227 | 185,5 | 187 | 235 | 393 |     |     |     |     |

FONTE: Autoria própria, 2016.

A figura 23, mostra os pontos medidos da tabela 13, comparados com os valores normativos:

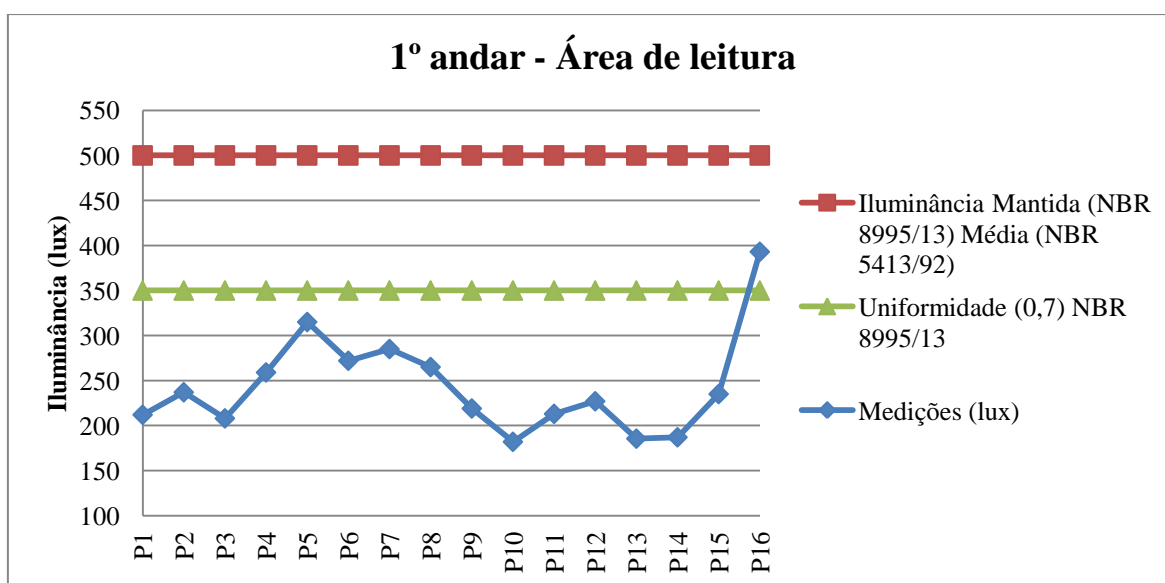


Figura 23 - Iluminância dos pontos da Biblioteca E e valores normativos.

FONTE: Autoria própria, 2016.

Apenas o ponto P16 está satisfatório de acordo com os parâmetros da NBR 8995/13, nenhum dos pontos medidos está com a sua iluminância satisfatória de acordo com a NBR 5413/92.

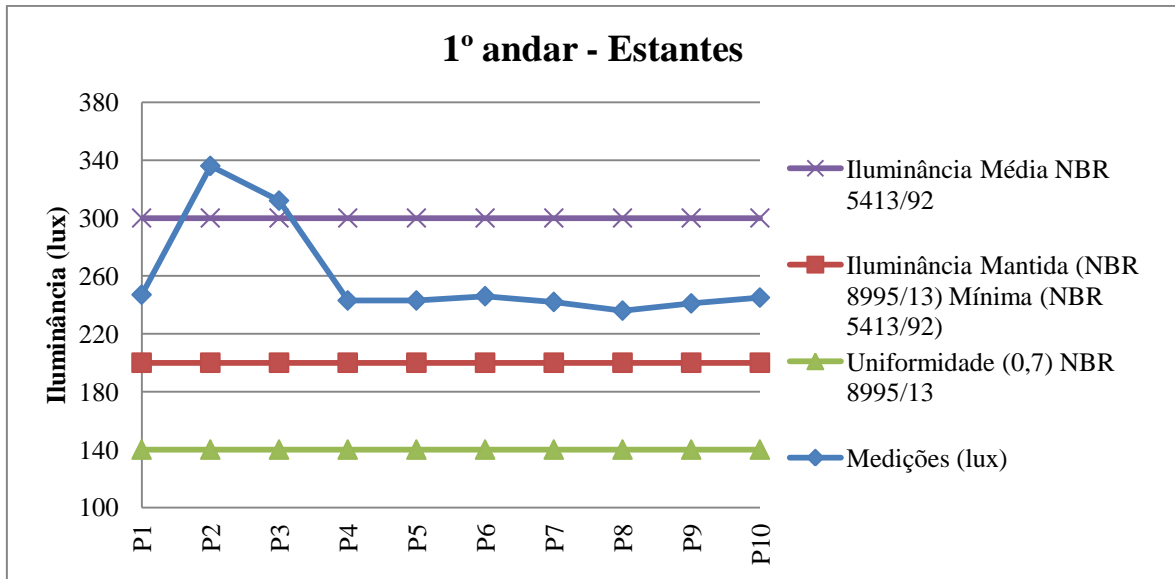
Também foram feitas medições em pontos nas estantes da Biblioteca E – Universidade 3, como demonstra a tabela 14:

Tabela 14 - Valores dos pontos medidos nas estantes da Biblioteca E.

| Universidade 3 - Biblioteca E – Estantes |              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Local                                    | Pontos (lux) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1º andar                                 | P1           | P2  | P3  | P4  | P5  | P6  | P7  | P8  | P9  | P10 |
|  | 247          | 336 | 312 | 243 | 243 | 246 | 242 | 236 | 241 | 245 |

FONTE: Autoria própria, 2016.

A figura 24 mostra a iluminância dos pontos medidos comparados as normas utilizadas nesse estudo nas estantes da Biblioteca E – Universidade 3:



**Figura 24 - Iluminância estantes da Biblioteca E e valores normativos.**  
**FONTE: Autoria própria, 2016.**

A Biblioteca E – Universidade 3 teve todos seus pontos satisfatórios as normas 8995/13 e 5413/92 de acordo com a metodologia deste estudo.

Observa-se que assim como nas demais bibliotecas, a Biblioteca E – Universidade 3 não se enquadrou as normas NBR 8995/13 e NBR 5413/92 nas **áreas de leitura**, apenas o ponto P16 foi satisfatório a uma das normas, a de 2013. Por outro lado, as **estantes** obtiveram níveis de iluminância de acordo com as normas NBR 8995/13 e 5413/92.

## 5 CONCLUSÃO

A Biblioteca A – Universidade 1 tem sua iluminação aquém dos parâmetros exigidos pelas normas ABNT NBR 8995/2013 e ABNT NBR 5413/1992, nos dois ambientes, **áreas de estudo** e **estantes**, a Biblioteca A não atingiu se quer o mínimo necessário. Nas áreas de leitura o Térreo e o 2º andar possuem os piores níveis, já nas estantes o 1º andar é o mais problemático, desta maneira a intervenção no projeto luminotécnico se faz necessária.

As Bibliotecas B e C – Universidade 2, não alcançaram níveis mínimos exigidos em norma, porém, observou-se grande número de lâmpadas queimadas, sendo que em alguns casos a luminária inteira estava apagada, uma manutenção seria necessária para que fosse feita uma nova análise, e aí sim confirmar que as bibliotecas estão em desacordo com as normas utilizadas neste estudo. Nas atuais situações ambas as bibliotecas atingem níveis bem críticos e um plano de ação imediato e necessário.

Também com duas bibliotecas analisadas, a Universidade 3 em sua Biblioteca “E” obteve resultados bons na iluminância de suas estantes, de acordo com esse estudo, se enquadrando tanto na ABNT NBR 8995/2013 quanto na ABNT NBR 5413/1992. A Biblioteca D – Universidade 3, ainda nas estantes, teve alguns pontos que satisfizeram a norma de 2013 mas nenhum dos pontos satisfaz a norma de 1992. Com relação as áreas de leitura, as Bibliotecas D e E, a iluminância dos pontos medidos, não atingem os mínimos necessários exigidos pelas normas ABNT NBR 8995/2013 e ABNT NBR 5413/1992, uma medida pontual nas áreas de leitura da Biblioteca E – Universidade 3 poderia resolver o problema de iluminância dessa Biblioteca, a Biblioteca D precisaria de correção tanto nas estantes, quanto nas áreas de leitura.

Depois da comparação feita com as normas ABNT NBR 8995/2013 e ABNT NBR 5413/1992. Dentre as três universidades, cinco bibliotecas, as da Universidade 2 obtiveram os piores índices, possuem níveis de iluminância muito baixos em ambos os ambientes, nas Biblioteca B e C, é clara a falta de manutenção, possui lâmpadas queimadas e algumas vezes, luminárias inteiras. Diferentemente, a Universidade 1 não apresenta nenhuma problema de manutenção, a iluminância, em ambos ambientes, não está adequada as normas utilizadas nesse estudo. A Biblioteca E – Universidade 3, dentre as cinco bibliotecas estudadas, é a única a apresentar adequação as normas em pelo menos um dos ambientes escolhidos para o estudo, já a Biblioteca D – Univesidade 3 possuiu alguns pontos o qual atendeu apenas uma das normas, desta maneira a Universidade 3 teve os melhores resultados com relação as outras duas universidades. Todas as bibliotecas precisam de adequação as normas.

## **5.1 SUGESTÃO PARA NOVOS TRABALHOS**

- 1-) Projeto Luminotécnico Adequado das Bibliotecas;
- 2-) Análise de Ruídos das bibliotecas;
- 3-) Custos de adequação das bibliotecas a NBR ABNT 8995/2013.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5413/1992 – Iluminância de interiores.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8995/2013 – Iluminação de ambientes de trabalho.

ABNT NR 17 – Ergonomia. Disponível em <<http://www.mtsp.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>>. Acesso em 25 de abril de 2016 às 16h29.

BAUMER, Márcio R. **Higiene do trabalho, luminotécnica**. Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade do Estado de Santa Catarina, 2014. Disponível em <[http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Sa%FAde/higiene\\_do\\_trabalho\\_luminotecnica.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Sa%FAde/higiene_do_trabalho_luminotecnica.pdf)>. Acesso em 25 de abril de 2016 às 9h11.

DICIONÁRIO MICHAELIS. Disponível em <<http://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em 23 de abril de 2016 às 23h21.

ENCICLOPÉDIA ITAÚ. Disponível em <<http://www.encyclopedia.itaucultural.org.br/>>. Acesso em 23 de abril de 2016 às 8h12.

FREITAS de SÁ, Jéferson H. **Avaliação dos Níveis de Iluminância de acordo com a NBR – 8995/2013 dentro de diversos ambientes de trabalho em uma instituição pública de ensino**. Monografia do curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

IIDA, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 2005.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL. Disponível em <<http://www.mtsp.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho>>. Acesso em 24 de abril de 2016 às 10h.

MORAIS JR. Cosmo P. **Considerações sobre iluminação e trabalho**. Artigo técnico site Ecivil. Disponível em <[http://www.ecivilnet.com/artigos/iluminacao\\_e\\_trabalho.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/iluminacao_e_trabalho.htm)>. Acesso em 25 de abril de 2016 às 8h17.

Portal Eshow. Disponível em <[http://www.eshow.com.br/diferencas-entre-luz-natural-artificial-info\\_4858/](http://www.eshow.com.br/diferencas-entre-luz-natural-artificial-info_4858/)>. Acesso em 24 de abril de 2016 às 20h17.

Portal Só Física. Disponível em <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Fundamentos/luz.php>>. Acesso em 24 de abril de 2016 às 8h48.

SACRAMENTO de ALMEIDA, Ricardo J. **Influência da Iluminação Artificial nos ambientes de produção: uma análise econômica**. Monografia do curso de Engenharia de Produção – Universidade Federal de Ouro Preto, 2003.

VIOLANI, Vinicius. **Avaliação dos níveis de iluminância em uma indústria madeireira.** Monografia do curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015