

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA CIVIL**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANGÉLICA BATTISTI**

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO NA UTFPR-PB:**  
**um estudo de caso nos blocos W e I**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**  
**2018**

**ANGÉLICA BATTISTI**

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO NA UTFPR-PB:  
um estudo de caso nos blocos W e I**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Pato Branco.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. MSc. Rayana Carolina Conterno.

**PATO BRANCO  
2018**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **ANÁLISE DOS NÍVEIS DE CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO NA UTFPR-PB: UM ESTUDO DE CASO NOS BLOCOS W E I**

#### **ANGÉLICA BATTISTI**

No dia 22 de junho de 2018, às 16h30min, na SALA DE TREINAMENTO da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº28-TCC/2018.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. MSc. RAYANA CAROLINA CONTERNO (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof. Esp. CRISTIANE COMPAGNONI VALENGA (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Dr<sup>a</sup>. HELOIZA PIASSA BENETTI (DACOC/UTFPR-PB)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, eu agradeço a meus queridos pais Esmo e Mairi, por todo o apoio, amor e dedicação. Pela educação concebida a mim e aos meus irmãos, tornando-nos pessoas dignas e de caráter.

De forma especial, agradeço a minha irmã Leomara, que sempre esteve do meu lado e me deu todo apoio possível durante essa caminhada acadêmica. E ao restante da minha família, meu irmão Fernando, minha cunhada Elisiane e meu cunhado Tiago.

A orientadora Prof. MSc. Rayana Carolina Conterno pela ajuda e orientação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do Curso de Engenharia Civil pelo compromisso que têm conosco, na busca de tornar-nos bons profissionais. Orgulho da formação acadêmica recebida nesta Universidade.

Agradeço também aos meus amigos Andressa e Gregory, pelo auxílio no desenvolvimento desse trabalho e apoio dedicado a mim. Aos demais amigos e pessoas que contribuíram nessa caminhada acadêmica, acompanhando meu sonho tornar-se real.

## RESUMO

BATTISTI, Angélica. **ANÁLISE DOS NÍVEIS DE CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO DA UTFPR-PB: um estudo de caso nos blocos W e I.** 2018. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Pato Branco, 2018.

Com a evolução do setor da construção civil, se tornou necessário a modificação na concepção de qualidade das edificações, transformando os princípios de conforto e os tornando indispensáveis. O objetivo do presente trabalho é analisar os níveis de conforto térmico e lumínico dos blocos W e I na UTFPR-PB. Foram realizadas medições in loco para obtenção dos resultados de temperatura, umidade e luminosidade, utilizando métodos científicos. Para a análise destes resultados foram empregadas a NR 17/1990 e a ISO/CIE 8995/2013, a fim de realizar o comparativo e verificar quais ambientes dos objetos em estudo estão dentro dos parâmetros estabelecidos pelas mesmas. A partir disso, constatou-se que todos os ambientes analisados possuem temperatura e umidade dentro das premissas estabelecidas pela NR 17/1990. Já para a luminosidade, especialmente devido à falta de manutenção nos ambientes, boa parte das salas analisadas está fora dos parâmetros da ISO/CIE 8995/2013, principalmente nos ambientes do bloco I. Observando os resultados obtidos neste estudo é perceptível que além da utilização das normas é necessário que haja manutenção destes locais, assim o ambiente se manterá confortável fazendo com que os usuários destes locais tenham mais saúde e disposição para suas atividades diárias.

**Palavras-Chave:** conforto, NR 17/1990, ISO/CIE 8995/2013.

## ABSTRACT

BATTISTI, Angélica. **Analysis of thermal and luminal comfort levels of UTFPR-PB: a case study in the buildings W and I.** 2018. 68 p. Final Project for Bachelor Degree in Civil Engineering – Academic Department of Civil Construction, Federal Technological University of Paraná – UTFPR. Pato Branco, 2018.

With the evolution of the civil construction sector, it was necessary to change the conception of quality in buildings, transforming the principles of comfort and making them indispensable. The present work aims to analyze the levels of thermal and luminal comfort in the buildings W and I of UTFPR-PB. On site measures were made to obtain the results of temperature, humidity and luminosity, using scientific methods. To analyze the results, NR 17/1990 and ISO/CIE 8995/2013 were used in order to compare and verify which spaces and objects agreed with their established requirements. Facing that, it was possible to comprehend that all the rooms analyzed have temperature and humidity within the parameters established by NR 17/1990. For the luminosity, on the other hand, especially due to the lack of maintenance in the spaces, a good part of the rooms analyzed disagreed with the requirements of ISO/CIE 8995/2013, mainly in the building I. Observing the results obtained in this work, it is noticeable that, in addition to the use of standards, it is necessary to maintain these places, so the room will remain comfortable, guaranteeing that the users will have more health and disposition for their daily activities

**Key-words:** comfort, NR 17/1990, ISO/CIE 8995/2013.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desempenho ao longo do tempo .....	23
Figura 2 - Diagrama das etapas realizadas no trabalho .....	30
Figura 3 - Localização da cidade de Pato Branco/PR .....	31
Figura 4 – Localização das edificações em estudo indicadas .....	32
Figura 5 - Bloco W (Biblioteca) .....	33
Figura 6 - Acesso ao Bloco I .....	34
Figura 7 - Termo Higrômetro Digital Portátil HT-270 .....	35
Figura 8 - Luxímetro Digital LD-800 .....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medições de temperatura e umidade do Bloco W (Pavimento Inferior) ...	38
Tabela 2 - Medições de temperatura e umidade do Bloco W (Pavimento Superior) .	42
Tabela 3 - Medições de luminosidade do Bloco W (Pavimento Inferior) .....	46
Tabela 4 - Medições de luminosidade do Bloco W (Pavimento Superior) .....	48
Tabela 5 - Medições de temperatura e umidade do Bloco I .....	51
Tabela 6 - Medições de luminosidade do Bloco I .....	55
Tabela 7 - Porcentagem de salas que atendem às normas de estudo .....	58



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variação da temperatura nos ambientes do Bloco W (Pavimento Inferior)	40
Gráfico 2 - Variação da umidade nos ambientes do Bloco W (Pavimento Inferior) ...	41
Gráfico 3 - Variação da temperatura nos ambientes do Bloco W (Pavimento Superior)	44
Gráfico 4 - Variação da umidade nos ambientes do Bloco W (Pavimento Superior).	45
Gráfico 5 - Variação da luminosidade nos ambientes do Bloco W (Pavimento Inferior)	47
Gráfico 6 - Variação da luminosidade nos ambientes do Bloco W (Pavimento Superior)	50
Gráfico 7 - Variação da temperatura nos ambientes do Bloco I	53
Gráfico 8 - Variação da umidade nos ambientes do Bloco I	54
Gráfico 9 - Variação da luminosidade nos ambientes do Bloco I	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Requisitos de desempenho.....	18
Quadro 2 - Tamanhos da malha.....	37

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1	OBJETIVOS .....	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos .....	14
1.2	JUSTIFICATIVA.....	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1	NECESSIDADES DOS USUÁRIOS .....	17
2.2	CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO, OPERAÇÃO E USO.....	20
2.3	VIDA ÚTIL E DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES .....	21
2.3.1	Vida Útil .....	21
2.3.2	Prazo de Garantia.....	24
2.3.3	Durabilidade .....	25
2.4	PARÂMETROS DE ESTUDO.....	26
2.4.1	Conforto Térmico .....	26
2.4.2	Umidade .....	26
2.4.3	Conforto Lumínico .....	27
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
3.1	ETAPAS DA PESQUISA .....	29
3.2	LOCAL DE ESTUDO .....	31
3.2.1	Bloco W – Biblioteca.....	32
3.2.2	Bloco I.....	34
3.3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
3.3.1	Temperatura e Umidade.....	35
3.3.2	Luminosidade .....	36
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
4.1	BLOCO W – BIBLIOTECA.....	38
4.1.1	Temperatura e Umidade.....	38
4.1.2	Luminosidade .....	45
4.2	BLOCO I .....	51
4.2.1	Temperatura e Umidade.....	51
4.2.2	Luminosidade .....	54

<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>59</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE A – DEMARCAÇÃO DOS PONTOS UTILIZADOS PARA AS MEDIÇÕES DE TEMPERATURA E UMIDADE .....</b>	<b>63</b>
	<b>APÊNDICE B – DEMARCAÇÃO DOS PONTOS UTILIZADOS PARA AS MEDIÇÕES DE LUMINOSIDADE.....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, a indústria brasileira da construção civil passou por modificações na concepção de qualidade nas edificações e transformou o que é conhecido sobre os princípios básicos de conforto e segurança no que tangem as edificações.

Assim, para que essa demanda fosse atendida foram criadas diversas normas técnicas, as quais determinam premissas de conforto e segurança em imóveis residenciais (ABNT, 2013a). As normas são instrumentos para que o consumidor possa se defender e exigir um empreendimento com qualidade. Todavia, não existem no Brasil normas que apontem os critérios necessários para obter um bom desempenho em edificações de porte monumental, que são usufruídas por centenas ou milhares de pessoas todo dia, o que seria de grande relevância a inclusão de uma nova norma para esse perfil de edificação (OLIVEIRA, 2016).

Antes disso, as chamadas normas prescritivas apenas denominavam os padrões a serem seguidos, estabelecendo basicamente como deveriam ser executados e em que tamanho. Porém, com essas normas em vigor as preocupações passaram a ser a segurança, o conforto e a resistência que as partes componentes de uma edificação devem possuir, quais sejam, estrutura, pisos, vedações, coberturas e instalações (CAU/BR, 2016).

Quando é projetada uma casa, edificação ou um monumento, a preocupação do projetista consiste em trazer satisfação ao dono e aos usuários do empreendimento. Para que isso ocorra, ele procura que o ambiente seja agradável esteticamente, tenha uma disposição adequada dos espaços e que principalmente traga conforto (OLIVEIRA, 2016). Segundo Kowaltowski e Labaki (1993), os elementos manipulados pelo projetista são: o volume, a forma, a distribuição dos espaços, os critérios que serão utilizados para dimensionar e o local de colocação das aberturas. Esses elementos em conjunto com a adjacência natural, é o que estabelece a maior parte do conforto térmico. Logo, a escolha criteriosa dos materiais, o cuidado com os detalhes e a escolha de equipamentos é o que assegura um agradável conforto térmico e lumínico.

Ainda, é indispensável o uso do projeto arquitetônico para contribuição no cuidado com possíveis impasses entre os usuários e o espaço construído, para que

assim haja um significativo controle de qualidade ainda durante a fase de projeto, reduzindo então problemas durante o uso e ocupação desses espaços, prevenindo revisões e adequações de forma constante (ARENDETT, 2015).

Por conseguinte, esse trabalho de conclusão de curso pretende discorrer o assunto sobre o desempenho de edificações analisando o conforto térmico e lumínico dos blocos W e I da UTFPR-PB, tendo como fator importante para a escolha do local de estudo o fato de ser uma edificação pública. Além disso, há os fatores específicos de cada bloco, sendo o W o bloco da biblioteca com grande fluxo de pessoas e de permanência prolongada para estudos, e o bloco I que possui sua localização entre dois outros blocos, fazendo com que o mesmo praticamente não possua janelas para o ambiente externo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar os níveis de conforto térmico e lumínico dos blocos W e I na UTFPR-PB.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Buscar métodos científicos adequados para verificar as exigências quanto ao conforto térmico e lumínico;
- Aplicar os métodos para verificar os níveis de conforto térmico;
- Aplicar os métodos para verificar os níveis de conforto lumínico;
- Analisar e sistematizar os dados coletados.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A avaliação de desempenho ambiental em obras públicas ou de porte monumental é algo que deve ser estudado constantemente, visto que há grande circulação de pessoas nesses locais, sejam como funcionários ou usuários. São edificações que devem ser construídas e preparadas para serem ocupadas por um grande período de tempo e de forma constante (OLIVEIRA, 2016).

Segundo Spannenberg (2006, apud LUCINI, 2003) a carência do estudo no desempenho das edificações faz com que muitas delas possuam indevidas condições de conforto, ocasionando em edificações onerosas, bem como antieconômicas, contrariamente ao propósito dos projetistas e financiadores.

No Brasil o desempenho das obras civis está regulamentado pela Norma Brasileira NBR 15575/2013- Edificações habitacionais — Desempenho, a qual tem como objetivo procurar atender os usuários das edificações da melhor maneira possível, cumprindo com requisitos mínimos de conforto e utilização (ABNT, 2013a). Porém, considerando a simplificação de projetos e a tentativa de redução significativa de custos, bem como o fato de que obras desse perfil passam por um processo de licitações e demais processos burocráticos, o resultado é o prejuízo quanto ao cumprimento dos itens descritos pelas NBR 15575/2013.

Ainda, a redução dos espaços de trabalhos e a padronização dos ambientes podem levar a um prejuízo de funcionalidade, acessibilidade e utilização de cada ambiente. Situações essas que podem gerar grande desconforto para os usuários que passam grande parte do seu dia nesses locais.

Contudo, a Norma de Desempenho somente é válida para edifícios residenciais, ou seja, edificações comerciais, incluídas as edificações públicas, não fazem parte da norma. Porém, elas possuem estrutura semelhante às residenciais, o que torna possível utilizar a NBR 15575/2013 como referência para análise em edifícios comerciais (OLIVEIRA, 2016).

Desta maneira, para esse estudo será utilizado como base o método de levantamento de dados da ISO/CIE 8995/2013- Iluminação de ambientes de trabalho, que determina os princípios de conforto lumínico em ambientes de trabalho.

Para o desempenho térmico será utilizado como base para as medições o método desenvolvido por Ole Fanger, autor do livro *Thermal Comfort – Analysis and Application in Environmental Engineering*. Segundo Lamberts (2011), os métodos determinados no livro são utilizados mundialmente e serviram como base para a elaboração de diversas normas internacionais de grande importância.

Diante disso, a relevância dessa pesquisa se deve ao fato de ser um assunto inovador, muitas vezes desconhecido pelos profissionais da engenharia civil ou quando abordado, é de maneira sucinta. Destaca-se ainda, que além de recente e oportuno, é viável, pois há material para trabalho e pesquisa em relação ao tema,

acesso aos projetos que serão analisados para obtenção dos resultados da pesquisa em questão (ARENDR, 2015).

Dessa forma, proporcionando a investigação dos requisitos de temperatura, umidade e luminosidade, e fazendo a verificação se são realmente aplicados, bem como quais deixam a desejar dentro desse local. Afinal, trabalhar dentro de um ambiente que possui um clima agradável faz com a qualidade do tempo que é passado lá seja melhor, bem como, estar em um local onde haja iluminação natural em quantia adequada traz um conforto para o usuário. Além do quesito do conforto do usuário, verificar a condição térmica e lumínica pode gerar economia de energia, pois os ares-condicionados serão menos utilizados e a iluminação artificial será reduzida, bem como, servir de panorama para que o assunto seja mais abordado dentro da engenharia civil e podendo ainda contribuir para que edifícios desse porte façam parte da NBR 15575/2013.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 NECESSIDADES DOS USUÁRIOS

As necessidades dos usuários são determinadas como todas as necessidades dos indivíduos que usam uma edificação habitacional, que devem ser resolvidas pela edificação como um todo, também pelos seus sistemas componentes, de maneira que as funções a qual se propõem sejam cumpridas (ABNT, 2011).

Segundo Borges (2008), transformar as necessidades dos usuários em critérios e requisitos que podem ser classificados de modo prático é um grande desafio no uso da abordagem de desempenho, dentro de certas condições de exposição e uso, e que essas sejam praticáveis técnica e economicamente dentro da realidade de cada região ou país.

De acordo com Blachere (1967), um agrupado de edificações cria uma adjacência que é identificada por certas grandezas como nível sonoro, a poluição do ar e da água, dentre outros. Desse modo, são resultados dessas magnitudes as exigências dos usuários, ou seja, essas condições estão diretamente conectadas a exposição que o edifício e as pessoas que o utilizam estão sujeitas.

No quesito necessidade dos usuários, os requisitos de desempenho são tratados de maneira qualitativa, enquanto os critérios são estabelecidos de maneira quantitativa e são relacionados aos métodos de avaliação que concedem uma verificação direta do atendimento ou não a esses requisitos (BALDASSO, 2009).

Como exemplo, temos a segurança estrutural que é um requisito qualitativo, ao mesmo tempo em que a resistência característica do concreto utilizado em projeto é um critério quantitativo. Desta forma, o método de avaliação depende do objetivo e da época da avaliação estrutural, podendo ser a análise de projeto ou a fabricação de alguns corpos de prova para ensaio (BORGES, 2008).

Conforme Mitidieri e Helene (1998), o edifício juntamente com seus elementos e componentes, quando são sujeitos às condições de exposição, têm que atender a alguns requisitos de desempenho, que são expressos qualitativamente, baseados na função específica a que estão destinados. A partir dos requisitos são determinados os critérios de desempenho, que são relacionados com a condição de exposição e são expressos quantitativamente, os quais, o edifício e demais componentes devem

cumprir durante a sua vida útil. Simplificando, os critérios não são nada mais do que o processo de quantificação dos requisitos de desempenho.

Algumas definições foram utilizadas no Projeto da Norma Brasileira de Edificações, sendo elas (ABNT, 2013a):

“Requisitos de desempenho - Condições que expressam qualitativamente os atributos que o edifício habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam satisfazer às exigências dos usuários.”

“Critérios de desempenho - Especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam satisfazer às exigências dos usuários.”

A NBR 15575-1/2013 presume doze exigências quanto ao desempenho no âmbito dos edifícios habitacionais, que foram adequadas para a realidade do Brasil e possuem embasamento na norma ISO 6241/1984 - Avaliação de desempenho em edifícios. Pode-se então ver a distinção entre as exigências da NBR 15575/2013 e a ISO 6241/1984 no quadro a seguir:

Itens	ISO 6241 (1984)	NBR 15575-1 (2013)
1	Estabilidade estrutural	Desempenho estrutural
2	Resistência ao fogo	Segurança contra incêndio
3	Resistência à utilização	Segurança no uso e na operação
4	Estanqueidade	Estanqueidade
5	Conforto higrotérmico	Desempenho térmico
6	Conforto acústico	Desempenho acústico
7	Conforto visual	Desempenho lumínico
8	Durabilidade	Durabilidade e manutenibilidade
9	Higiene	Saúde, higiene e qualidade do ar
10	Conforto tátil	Funcionalidade e acessibilidade
11	Conforto antropométrico	Conforto tátil e antropodinâmico
12	Qualidade do ar	Adequação ambiental
13	Custos	

**Quadro 1 - Requisitos de desempenho**

Fonte: Adaptado da ISO 6241(ISO, 1984) e NBR 15575-1(ABNT, 2013a).

Dessa maneira, nota-se que para edificação conseguir executar suas funções, os requisitos que são estabelecidos através das necessidades dos usuários devem realmente ser cumpridos (MITIDIERI e HELENE, 1998).

É explícito que o desempenho almejado para uma construção, utilizando para isso requisitos, critérios e técnicas de avaliação, não é algo simples, porque as necessidades que os usuários possuem são subjetivas e têm uma grande variação

com o passar do tempo, tendo também influência da região onde está localizado o usuário, além da expectativa que é criada em relação ao produto e à construtora (BORGES, 2008).

Então, é de grande importância que haja uma boa comunicação entre os encarregados por uma edificação, tanto funcionários como usuários, ao longo da fase projetual e do programa das necessidades dos usuários, tendo em vista a troca de conhecimentos e informações, para que assim seja base para a decisão e desenho do projeto que será executado, a fim de que as necessidades dos usuários sejam determinadas e possam ser cumpridas (ARENDR, 2015).

Mensurar essas necessidades abrange profundas pesquisas sobre como o ser humano reage ao ambiente construído, além de envolver diversas áreas da ciência como a fisiologia, a psicologia, a ergonomia e a sociologia. Existem dois tipos de necessidades, as de caráter absoluto que são os mínimos aceitáveis e as de caráter relativo que envolve o nível de satisfação do usuário e os custos envolvidos. A determinação dos critérios engloba questões como os aspectos físicos e funcionais, ambientais, financeiros e sociais. O tempo de duração desse desempenho também se torna uma necessidade que o usuário deseja, pois ele tem grandes expectativas com a vida útil e durabilidade da edificação (BORGES, 2008).

Outro assunto que torna difícil o entendimento das necessidades dos usuários, estabelecendo requisitos e critérios é a enorme quantia de documentos de regulamentação da construção civil, sejam Normas Técnicas, Leis, Códigos de Obra, Portaria ou demais aparatos legais. Muitas vezes esses documentos técnicos são incoerentes consigo mesmo, há muita variação de um país para outro e às vezes apenas retratam características singulares de uma região. A título de exemplo, se em alguma cidade houve um incêndio que ocasionou vítimas, é instintivo que a gestão local seja pressionada pelos moradores para que sejam criadas leis mais rigorosas para que o mesmo problema não ocorra. Assim, as leis nessa localidade certamente serão mais exigentes do que em locais onde não houve algo dessa natureza (BORGES, 2008).

Independentemente de todos esses impasses, a aplicação da abordagem em relação ao desempenho somando com a abordagem habitual prescritiva, vem recebendo o devido lugar no mundo desenvolvido e é a maneira mais efetiva para atender as necessidades dos usuários (BORGES, 2008).

## 2.2 CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO, OPERAÇÃO E USO

As condições de exposição que as construções estão expostas baseiam-se nas causas que irão atuar sobre elas, e são pertinentes para a conservação dos níveis de desempenho esperados no decorrer do tempo. Essas causas podem ter origem interna ou externamente às edificações, podem ser oriundas de diversas naturezas e têm um caráter sistemático e probabilístico (BORGES, 2008).

Segundo Borges (2008), as condições de uso e operação são estabelecidas ainda na fase de projeto e se elas não forem atendidas pelos usuários, isso pode atingir de maneira direta a obtenção do desempenho que é esperado durante a vida útil da edificação.

Caso a edificação seja utilizada de forma diferente do que a presumida em projeto, por exemplo, aplicar cargas na estrutura superiores do que as estabelecidas em projeto faz com que assim diversos requisitos de desempenho deixem de ser atendidos, prejudicando a segurança estrutural, causando deformações excessivas, entre outros problemas. De maneira semelhante, a elaboração e implantação de projetos de manutenção para correção e prevenção, também influenciam de maneira considerável o desempenho ao longo do tempo (BORGES, 2008).

A tecnologia no que tange a construção civil mudou de maneira significativa nos últimos 34 anos, assim mudou também as necessidades e os hábitos dos usuários, que se tornaram mais sofisticados e difíceis de serem alcançados, e a situação perfeita seria que essa consideração dos agentes externos fosse realizada para cada projeto (BORGES, 2008).

Isso já é realizado, de certa forma, pois as normas técnicas colocam soluções que recomendam fazer considerações sobre os atos dos agentes externos. Como exemplo, a NBR 6118/2003 – Projeto de Estruturas de Concreto: Procedimento, que leva em consideração a atividade dos agentes externos no concreto, quando estabelece classes de agressividade ligadas à localização da edificação (BORGES, 2008).

De acordo com Borges (2008), as questões ambientais também começaram a afetar à forma que os agentes externos aos empreendimentos são conceituados nos projetos, visto que o inverso também se tornou de suma importância, ou seja, como as construções atingem os agentes externos.

No âmbito brasileiro, pelo país possuir proporções continentais, as condições de exposição possuem grande variação de uma região para outra, o que torna indispensável a consideração dessas características (BORGES, 2008).

Segundo Borges (2008), um aspecto que têm grande variabilidade é a disponibilidade dos recursos naturais que cada região possui e que pode intervir no processo de construção e, por decorrência, na resolução de projeto e na capacidade desempenho do mesmo nas condições de exposição locais.

A condição climática de cada região existente no entorno das edificações são questões importantes a serem consideradas, visto que podem alterar o entendimento dos usuários quanto ao seu conforto térmico. Além do mais, atualmente vivemos um período de mudanças climáticas no planeta, dificultando ainda mais o prognóstico da ação dos agentes externos a respeito das edificações ao longo de sua vida útil (BORGES, 2008).

A compreensão subjetiva dos usuários em associação à ação dos agentes externos possui uma complexidade ao ser considerada (BORGES, 2008). Por exemplo, os usuários que procuram um lugar silencioso para construir sua edificação, porém querem fazê-lo no centro das cidades, o que é praticamente inviável levando em conta que há grande circulação de pessoas, carros e possui diversos estabelecimentos comerciais.

Esse exemplo enfatiza que a determinação do desempenho obrigatório mínimo deve levar em consideração tanto a região onde a edificação será construída, bem como, o perfil do usuário que ocupará esse imóvel (BORGES, 2008).

## 2.3 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES

### 2.3.1 Vida Útil

De forma genérica, vida útil é determinar a expectativa de duração de certa estrutura ou as suas partes componentes, considerando os limites admissíveis de projeto durante todo o seu ciclo de vida.

A ISO 13823 (2008) define vida útil “como o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo”. De

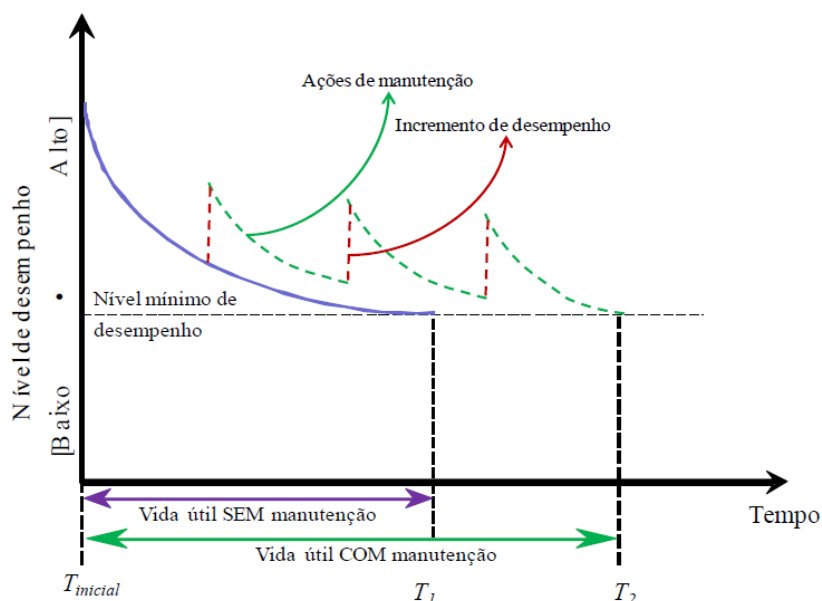
maneira mais simplificada a NBR 15575 (ABNT, 2013a) diz que vida útil é como “uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes”.

A norma ISO 15686-2 (2001), explica o planejamento da vida útil como sendo um procedimento de projeto, que na medida do possível busca garantir, que a real vida útil de uma edificação seja no mínimo igual ou superior à de projeto, levando em consideração os custos globais da edificação.

Em suma, vida útil é o intervalo de tempo contido entre o início de operação e uso de um empreendimento até o instante em que às exigências dos usuários quanto ao desempenho deixem de ser atendidas, estando diretamente influenciada pelos serviços de manutenção e reparo das edificações e pelo meio ambiente em que está exposto (POSSAN e DEMOLINER, 2013).

Certificar-se de que o edifício irá alcançar a sua vida útil de projeto é uma parte muito importante do planejamento da vida útil da edificação. A segunda parcela desse processo de planejar a vida útil constitui-se em melhorar o custo global da obra (JOHN *et al*, 2001). Segundo os mesmos autores, o custo global pode ser definido como o custo total com valores atuais do empreendimento durante sua vida, abrangendo os custos de planejamento, projeto, aquisição, manutenção, dentre outros. Trata-se então do desempenho econômico do edifício.

Na figura 1 pode-se observar como a manutenção influencia uma edificação, as quais são necessárias para garantir ou estender a vida útil de projeto. A norma de desempenho atenta para o fato de que “é necessário salientar a importância da realização integral das ações de manutenção pelo usuário”, indicando que se as manutenções não forem realizadas pelo mesmo, corre-se o risco de que essa vida útil de projeto não seja alcançada (POSSAN e DEMOLINER, 2013).



**Figura 1 - Desempenho ao longo do tempo**  
**Fonte: ABNT, 2011**

Então, enfatiza-se a importância que possui o manual do usuário, onde devem estar determinadas as atividades e a frequência que as manutenções devem ser feitas para garantir a vida útil de projeto de um empreendimento. De maneira similar, temos a indústria de automóvel, onde ao comprar um veículo o proprietário recebe um manual, indicando o tempo ou com que quilometragem as manutenções devem ser feitas. Caso essas indicações não sejam cumpridas pelo usuário ele perde a garantia do produto que adquiriu pois, a indústria automobilística afirma que sem as devidas manutenções a vida útil não pode ser garantida (POSSAN e DEMOLINER, 2013).

A vida útil é um espaço de tempo desejado, projetado ou requerido para certo nível de desempenho previsto, já a durabilidade é a competência do componente, elemento ou a obra como um todo de atender o desempenho que foi previsto. A durabilidade de uma construção ou qualquer outro sistema tem que ser compatibilizada com a vida útil determinada (BORGES, 2008).

Os responsáveis pelos projetos devem conhecer a durabilidade de cada sistema, elemento ou componente para que assim, haja uma compatibilização com a vida útil de projeto, e é um grande desafio setorial conseguir criar um sistema de dados para auxiliá-los nessa tarefa (BORGES, 2008).

### 2.3.2 Prazo de Garantia

A NBR 15575-1 (ABNT, 2013a) define prazo de garantia legal, como sendo o “período de tempo previsto em lei que o comprador dispõe para reclamar dos vícios (defeitos) verificados na compra de produtos duráveis”.

Já o prazo de garantia contratual é definido como o “período de tempo, igual ou superior ao prazo de garantia legal, oferecido voluntariamente pelo fornecedor (incorporador, construtor ou fabricante) na forma de certificado ou termo de garantia ou contrato” (ABNT, 2013a).

No instante em que a obra é entregue ao consumidor tudo está aparentemente perfeito, porém depois de algum tempo algumas patologias surgem como infiltrações, vazamento, defeitos nas instalações elétricas, seja por falhas de construção ou manutenção. No caso de aparecer algum desses problemas, a responsabilidade é toda do construtor e pode ser dito como prazo de garantia (SILVA, 2011).

A garantia possui um aspecto técnico e contratual que regulamenta a relação entre construtor e consumidor dos imóveis, e um aspecto jurídico que engloba prazos com responsabilidades legais seguindo a legislação de cada país. A responsabilidade legal dentro da construção civil é algo muito complexo na visão jurídica, pois envolve prazos de prescrição, decadência, dentre outros, além de diversos dispositivos legais como o Código de Defesa do Consumidor e o Código Civil Brasileiro (BORGES, 2008).

No âmbito brasileiro, o prazo legal de garantia que as construções possuem é de cinco anos para itens de solidez e segurança da obra, que está expresso no artigo 618 do Código Civil Brasileiro (BRASIL, 2002), descrito na transcrição abaixo:

“Artigo 618: Nos contratos de empreitada de edifícios ou outras construções consideráveis, o empreiteiro de materiais e execução responderá, durante o prazo irredutível de cinco anos, pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais, como do solo”.

Borges (2008) diz que os incorporadores e construtores devem considerar na elaboração de seus projetos, o prazo de garantia como um período de tempo onde o desempenho precisa ser conservado mesmo que as pessoas que utilizam a edificação não executem as manutenções que são previstas nos manuais técnicos.

O BRASIL (1990) possui dois artigos que definem a garantia como:

**Art. 24.** A garantia legal de adequação do produto ou serviço independe de termo expresso, vedada a exoneração contratual do fornecedor.

**Art. 50.** A garantia contratual é complementar à legal e será conferida mediante termo escrito.



O termo de garantia deve possuir um padrão e ser esclarecedor no âmbito de em que consiste a garantia, assim como o seu prazo e em que lugar pode ser exercido e os ônus que ficam a cargo do consumidor. Ela deve ser entregue preenchida pelo fornecedor, no ato da compra do produto e deve ser acompanhada por um manual de instrução, instalação e uso do produto (BRASIL, 1990a).

### 2.3.3 Durabilidade

Durabilidade é a competência de uma construção ou parte dela, de desempenhar as funções para as quais foi projetada, ao longo do tempo e sob condições adequadas de uso e manutenção especificadas, até um limite de utilização determinado (ABNT, 2013a).

De acordo com a ISO 13823 (2008), a durabilidade de uma edificação é a capacidade da estrutura ou componentes de satisfazer, com o auxílio de uma manutenção planejada, os requisitos de desempenho estabelecidos em projeto, por um determinado período de tempo, sob as ações ambientais ou o processo natural de envelhecimento.

A durabilidade está diretamente ligada à vida útil da edificação. Ela se refere às características dos materiais e de seus componentes, às condições de exposição e à condição de utilização a que a edificação será exposta durante toda a sua vida útil. Destaca-se ainda que a durabilidade é uma função que se relaciona com o desempenho da mesma sob as condições ambientais, e não algo que já é intrínseco aos materiais (POSSAN e DEMOLINER, 2013).

A obsolescência acontece em decorrência das mudanças nas exigências dos usuários. No entanto, não podemos controlar a durabilidade contra a obsolescência, pois não é possível estimar quais mudanças sociais irão ocorrer ao longo do prazo. Porém, ela pode ser minimizada, fazendo com que os componentes da edificação que podem se tornar obsoletos sejam substituídos com maior facilidade. São as decisões durante a fase de projeto que podem controlar a velocidade com que essa obsolescência acontece, e facilitar os processos de demolição e reutilização de certos componentes. Por isso, o conhecimento é um fator determinante no controle dos problemas pertinentes à obsolescência (JOHN *et al*, 2001).

## 2.4 PARÂMETROS DE ESTUDO

### 2.4.1 Conforto Térmico

O conforto térmico de certo local é determinado como a sensação de bem-estar que cada pessoa sente dentro desse ambiente. Ela resulta de uma junção de diversos fatores, sendo eles a umidade relativa do ar, a temperatura média, velocidade do ar e a atividade que será desenvolvida no lugar em questão (RUAS, 1999).

Segundo Lamberts (2011), ele é subjetivo e depende de condições físicas, psicológicas e fisiológicas. Os fatores físicos são determinados pelas trocas de calor do corpo com o ambiente; já os psicológicos têm ligação com a percepção do ser humano; e os fisiológicos se referem à resposta do corpo com a exposição contínua a certa condição térmica.

Um indicador do grau de conforto térmico possível nos ambientes é a facilidade ou a dificuldade em realizar trocas térmicas com o meio físico, o que resulta na necessidade de conhecer os valores limites de umidade, temperatura e velocidade do ar (OLIVEIRA, 2003).

Os estudos quanto ao conforto térmico propõem-se basicamente a analisar e estabelecer as premissas que são essenciais para a avaliação e concepção para que determinado ambiente seja apropriado às atividades que serão desenvolvidas no meio, bem como definir métodos para detalhar a análise térmica do mesmo (LAMBERTS, 2011).

Mesmo que a adaptação do ambiente ao clima ser um assunto amplamente pesquisado, ainda há diversos ambientes que são inadequados. Isso gera um desconforto térmico ao usuário que fará uso do ambiente, podendo ainda comprometer a saúde e a disposição do mesmo em executar suas atividades diárias, além de ser necessário realizar gastos com a compra de ares condicionados (LABAKI e BUENO-BARTHOLOMEI, 2001).

### 2.4.2 Umidade

O ciclo hídrico e a vegetação são fatores que regulam a umidade do ar. As chuvas, juntamente com fontes de lagos, rios e mares regulam a umidade pela evaporação, ao mesmo tempo em que a vegetação faz a sua atuação realizando a

evapotranspiração. A topografia da região e a forma de ocupação urbana também são fatores que influenciam na umidade do ar (LAMBERTS, 2005).

De acordo com Lamberts (2005), no âmbito urbano temos uma deficiência na quantidade de vegetação, devido principalmente à forma de ocupação e à pavimentação excessiva que há nos centros urbanos, fazendo com que haja uma redução na umidade relativa do ar. Dessa forma, pode acarretar em uma diminuição no regime de chuvas das cidades e pode alterar a cobertura de nuvens.

A umidade causa influência na amplitude térmica, ao mesmo tempo em que a temperatura influencia na quantidade de vapor de água que pode estar contida no ar. Então, quanto maior a temperatura de um ambiente, maior será a quantidade de vapor de água que existe por metro cúbico de ar (LAMBERTS, 2005).

#### 2.4.3 Conforto Lumínico

A quantidade e a qualidade suficientes de luz contribuem para uma percepção visual adequada dos ambientes, estando diretamente relacionadas às necessidades de boa iluminação para execução de tarefas e às necessidades biológicas inerentes ao ser humano nos processos psicológicos (LABAKI e BUENO-BARTHOLOMEI, 2001).

Segundo Pizarro (2005), entende-se por conforto visual o conjunto das diversas condições que existem em certo ambiente, no qual o usuário pode desempenhar as suas atividades visuais diárias com a melhor precisão visual e com o menor esforço possível, sem que haja prejuízos à visão ou riscos de acidentes.

Estudos evidenciam a necessidade de iluminação apropriada para cada ambiente para que o usuário consiga se orientar espacialmente, tenha segurança física, delimite o território pessoal e consiga reconhecer suas atividades que dependem da percepção visual. Além disso, quando os níveis de iluminação não estão adequados para determinada tarefa pode causar problemas físicos ao ser humano, como dores de cabeça e problemas de visão (LABAKI e BUENO-BARTHOLOMEI, 2001).

A norma ISO/CIE 8995/2013 – Iluminação em ambientes de trabalho – Parte 1: interior, determina as condições de iluminância que um determinado ambiente de trabalho deve apresentar para que seus funcionários apresentem um desempenho de conforto visual satisfatório, não prejudicando sua saúde durante suas atividades. A

presente norma apresenta a iluminância mantida ( $\bar{E}_m$ ), definida como “valor abaixo do qual a iluminância média da superfície especificada não convém que seja reduzido”, é apresentado em lux e deve ser seguida pelos arquitetos ainda na fase de projeto (ABNT, 2013b).

Dessa forma, o conforto lumínico é de suma importância para a saúde e produtividade do usuário das edificações, e de forma essencial é importante nos edifícios educacionais, visto que há utilização diurna e noturna e também com o tipo de atividade que é desenvolvida nos ambientes (PIZARRO, 2005 *apud* MARINCIC e OCHOA, 2003).

### 3 METODOLOGIA

De acordo com Gil (2002), o presente trabalho pode ser classificado quanto aos objetivos de pesquisa como sendo explicativo, pois “essas pesquisas têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos”.

Quanto à metodologia, esse trabalho pode ser classificado como uma pesquisa quantitativa. Ela utiliza a quantificação desde o procedimento de coleta de dados até o devido tratamento dos mesmos, como uma maneira de se obter e analisar a relação dentre as variáveis, bem como direcionar os resultados para um valor preciso, diminuindo os erros, descobrindo e classificando as características de um estudo descritivo (DALFOVO; LANA; SILVEIRA, 2008).

Quanto à natureza, esse trabalho utiliza-se da pesquisa bibliográfica, que de acordo com Fonseca (2002) é realizada através do levantamento de referências teóricas que já foram analisadas e publicadas em formato escrito ou eletrônico, como livros, artigos científicos e páginas de web sites. Todo trabalho com teor científico começa a partir de uma pesquisa bibliográfica, o que concede ao pesquisador conhecer tudo que já foi estudado sobre o tema.

#### 3.1 ETAPAS DA PESQUISA

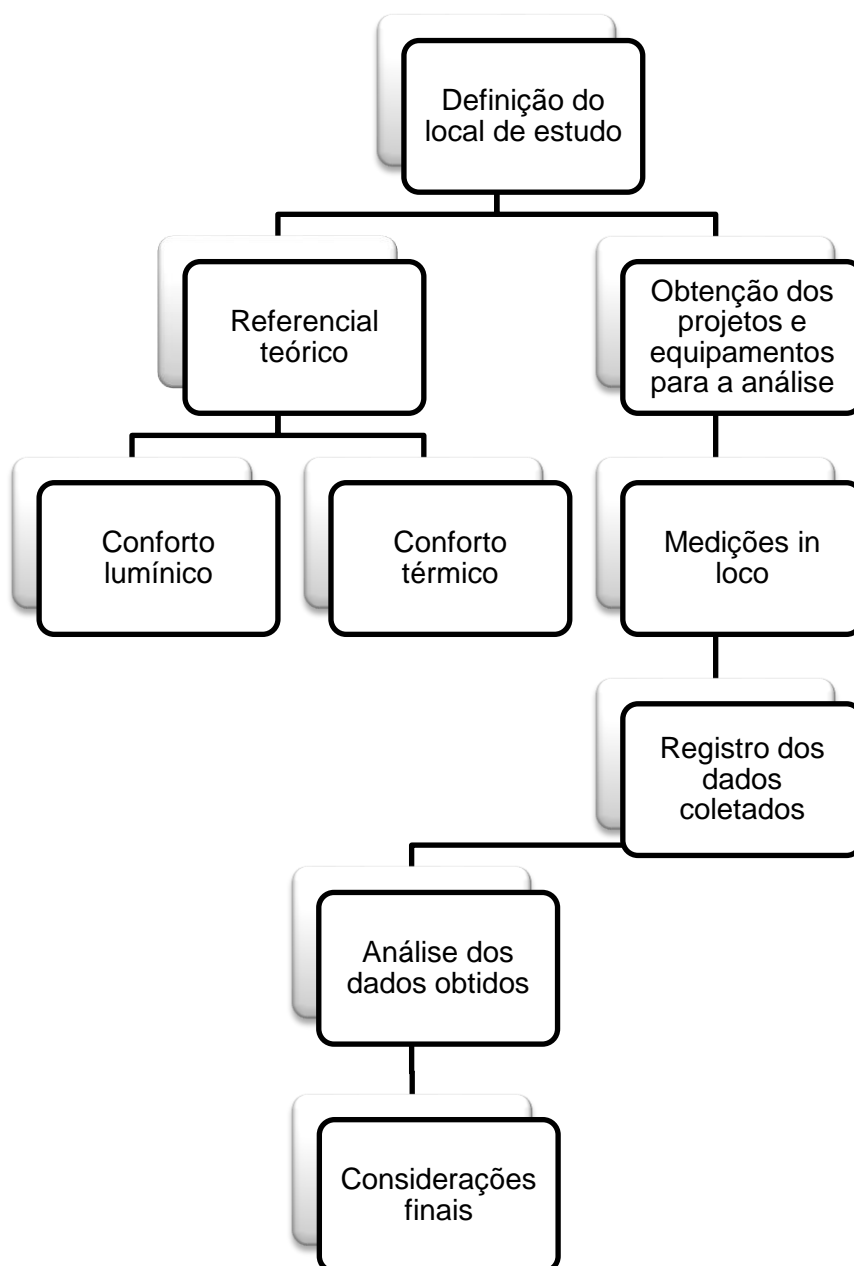
A coleta dos dados para a pesquisa em questão foi realizada a partir da observação de projetos existentes, que serão analisados juntamente com as normas vigentes de luminosidade e de ergonomia citados anteriormente na pesquisa bibliográfica, além de visitas *in loco* para medições de luminosidade, temperatura e umidade dos locais em questão.

Para o presente trabalho, adotou-se o seguinte roteiro:

- a) Levantamento bibliográfico sobre desempenho térmico e lumínico, explorando todos os conceitos, importância e as exigências estabelecidas pelos métodos científicos escolhidos;
- b) Definição do local de estudo: UTFPR-PB, com enfoque no estudo do desempenho térmico e lumínico dos blocos W e I;

- c) Levantamento de dados nos projetos existentes e verificação *in loco*, realizando medições de luminosidade, temperatura e umidade;
- d) Registo em tabelas da coleta dos dados obtidos, para verificar se as exigências estabelecidas pelas referências de estudo anteriormente citadas foram atendidas ou não.

Tais etapas podem ser visualizadas no diagrama da figura 2, a seguir:



**Figura 2 - Diagrama das etapas realizadas no trabalho**  
Fonte: Autoria própria, 2017





**Figura 4 – Localização das edificações em estudo indicadas**  
**Fonte: TOMASI, 2015**

### 3.2.1 Bloco W – Biblioteca

O bloco W é composto por dois pavimentos, onde o pavimento inferior possui duas grandes salas de estudo e uma pequena, uma sala de reprografia, um espaço de leitura, um ambiente de estudo virtual, seis salas de monitoria, dois banheiros e uma cafeteria.

Já no pavimento superior do bloco há duas salas de processamento técnico, dois banheiros, um espaço para guarda volumes, o setor de empréstimo e devoluções, uma sala de acervo da pós-graduação, um ambiente de acervo de periódicos, um amplo setor de acervo de livros para a graduação, também possui duas salas de leitura, uma sala da bibliotecária, além de cinco pequenas salas para estudo.

As salas para a realização do estudo foram escolhidas pelo fator de permanência contínua, desta maneira excluindo de imediato a realização de medições em banheiros, escadas, corredores, e também de ambientes onde não há estadia continuada.

Desta forma, na parte inferior do bloco não foram consideradas, nas medições a sala da coordenação da monitoria, que não pôde ser acessada durante o



levantamento de dados, e o ambiente onde seria uma cafeteria, o qual não está sendo utilizado no momento.

Na parte superior do bloco foram desconsideradas duas salas de processamento técnico, o ambiente de guarda volumes e mais duas pequenas salas de estudo que foram destinadas para professores de fora do *câmpus*, caso necessitem de uma sala e outra que é utilizada para arquivamento de documentos antigos.

Visto que o bloco é basicamente formado pelo acervo de livros e salas de estudos, há grande circulação de alunos e funcionários, sendo este o principal motivo para a escolha deste bloco para a realização do trabalho.

Para o bloco (Figura 5) em questão, as medições realizadas foram as referentes ao conforto térmico e lumínico. Neste trabalho optou-se por efetuar também medições de umidade.



**Figura 5 - Bloco W (Biblioteca)**  
**Fonte: Acervo da autora, 2018**

### 3.2.2 Bloco I

O bloco I é composto principalmente por laboratórios que são utilizados diariamente pelos alunos do curso da Engenharia Elétrica, os quais têm aulas nessas salas.

Ele possui seis laboratórios, uma sala de professores, uma sala de apoio e um ambiente de estudo para os alunos. Da mesma forma que no bloco W, para este, também serão desconsiderados dois banheiros, uma sala da DIREDE, um jardim de inverno e o corredor.

O principal motivo da escolha deste bloco se deu pelo fato que ele está entre outros dois blocos, o H e o J, e devido a essas circunstâncias, o bloco praticamente não possui janelas externas, tendo uma janela externa na sala de estudo, uma no primeiro laboratório do bloco na sala I001, também na sala dos professores e a sala I003 que possuem janelas voltadas para o jardim de inverno.

Nos demais ambientes do bloco existem apenas pequenas janelas, localizadas na parte superior da parede e que são voltadas para o corredor. Motivo pelo qual pode ter levado à colocação de ares condicionados em todas as salas do bloco.

Para este bloco (Figura 6) foram realizadas medições referentes ao conforto térmico e lumínico, além de medições de umidade de forma complementar.



**Figura 6 - Acesso ao Bloco I**  
Fonte: Acervo da autora, 2018

### 3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.3.1 Temperatura e Umidade

O equipamento utilizado para o levantamento dos dados de temperatura e umidade foi o Termo Higrômetro Digital Portátil HT-270 da marca Instrutherm (Figura 7). As unidades utilizadas foram graus Celsius ( $^{\circ}$  C) para a temperatura e a umidade em porcentagem.



**Figura 7 - Termo Higrômetro Digital Portátil HT-270**  
Fonte: Acervo da autora, 2018

Para estes itens, foi empregado um método semelhante ao da luminosidade quanto à demarcação dos pontos de medição. Para tal, é excluída uma faixa marginal de 0,5 metros ao longo das paredes, e o restante do ambiente é dividido em uma malha (Apêndice A).

Esse método é baseado no livro *Thermal Comfort - Analysis and Application in Environmental Engineering* do autor dinamarquês Ole Fanger, porém é necessário levar em consideração nas medições a utilização de cada ambiente.

Ele determina que a malha deva ser dividida em quadrados de 2,0 a 4,0 metros de lado, sendo as medições realizadas no centro de cada quadrado. Conforme

a utilização de cada ambiente, o número de pontos na malha pode ser alterado, desde que seja respeitado o tamanho máximo da malha (RUAS, 1999 apud FANGER, 1999).

### 3.3.2 Luminosidade

O equipamento utilizado para o levantamento dos dados de luminosidade foi o Luxímetro Digital LD-800 da marca Icel Manaus (Figura 8). Apesar de o equipamento operar em outras unidades, a utilizada em todas as medições é a unidade de Lux, que é a intensidade de iluminância.



**Figura 8 - Luxímetro Digital LD-800**  
Fonte: Acervo da autora, 2018

Para o item em questão, foi utilizada como parâmetro a norma NBR ISO/CIE 8995-1/2013, que trata da luminosidade dos ambientes de trabalho, também levando em consideração a utilização de cada ambiente.

Segundo a norma vigente, a demarcação dos pontos de medição nos ambientes é realizada formando uma malha na sala (Apêndice B), na qual é excluída uma faixa marginal de 0,5 metros ao longo das paredes (ABNT, 2013b).

Para a definição da quantidade de pontos em cada ambiente, a norma define que o tamanho dos quadrados da malha, deve ser determinado pela maior dimensão da sala em questão (Quadro 2). Dependendo da utilização de cada ambiente, pode-se alterar o número de pontos para o que ficar mais conveniente, porém sempre respeitando que o tamanho da malha não seja excedido (ABNT, 2013b).

<b>Ambiente</b>	<b>Maior dimensão da zona ou sala</b>	<b>Tamanho da malha</b>
Área da tarefa	Aproximadamente 1 m	0,2 m
Salas/zonas de salas pequenas	Aproximadamente 5 m	0,6 m
Salas médias	Aproximadamente 10 m	1 m
Salas grandes	Aproximadamente 50 m	3 m

**Quadro 2 - Tamanhos da malha**  
**Fonte: Adaptado da NBR ISO/CIE 8995/2013**

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados e analisados os resultados obtidos através das medições *in loco* do Bloco W - Biblioteca e Bloco I estudados ao longo deste trabalho.

### 4.1 BLOCO W – BIBLIOTECA

#### 4.1.1 Temperatura e Umidade

No pavimento inferior do bloco foram realizadas as medições de temperatura e umidade no dia 26/05/2018 entre às 13:00h e 16:00h. Para essa medição em particular foi escolhido o sábado, devido à necessidade de o local estar vazio e também para não haver incômodo aos usuários do local.

Os ambientes do pavimento estavam com as janelas e cortinas fechadas, cujo objetivo foi tentar deixá-lo mais próximo da maneira que é utilizado diariamente. Quanto à altura de medição, para as salas W104 e W105 foram realizadas a 72 cm do chão, sendo essa a altura das mesas de estudo. Para a sala W103 – Reprografia, as medições foram realizadas à altura de 76 cm e 105 cm, pois a sala possuía mesas e um balcão. Para os demais ambientes do pavimento do bloco em questão, a altura para realização das medições foi de 76 cm.

Na tabela 1 encontram-se os resultados obtidos nas medições *in loco* realizadas no pavimento inferior do bloco W.

**Tabela 1 - Medições de temperatura e umidade do Bloco W (Pavimento Inferior)**

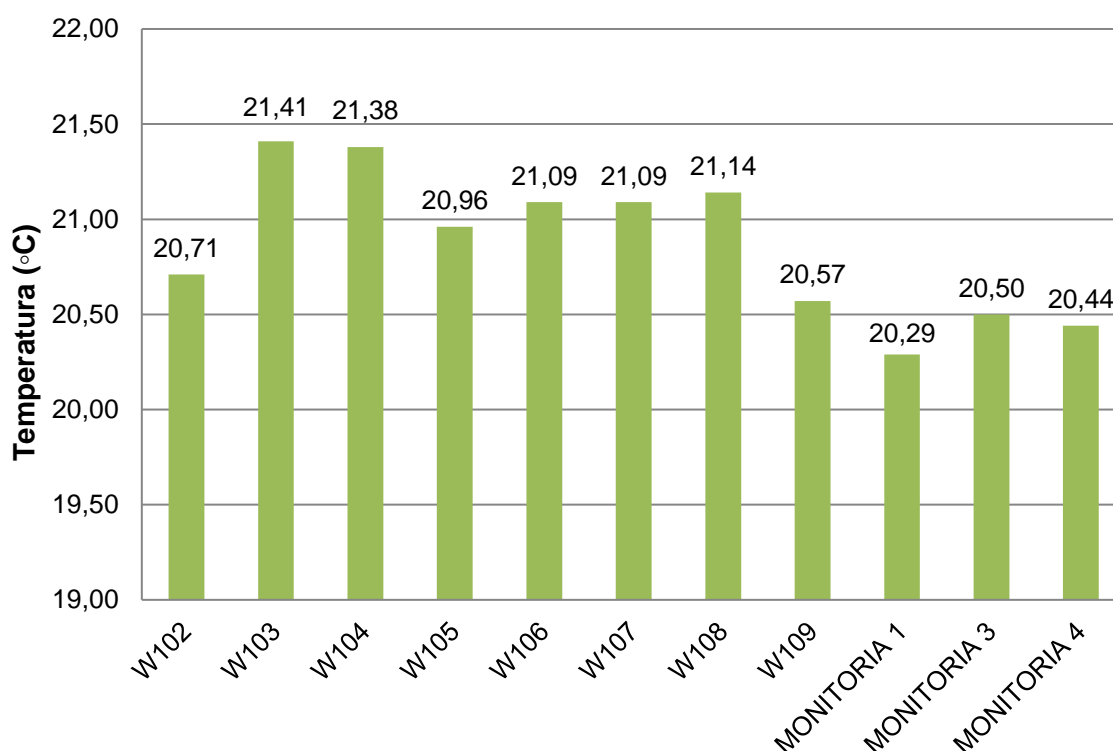
AMBIENTE	PONTOS	MEDIDAS TEMPERATURA (°C)			MEDIDAS UMIDADE (%)			MÉDIA TEMPERATURA (°C)	MÉDIA UMIDADE (%)
W102	21	20,82	20,70	20,67	66,42	68,13	68,36	20,71	67,41
		20,84	20,70	20,66	67,77	67,43	67,96		
		20,80	20,67	20,66	66,77	67,05	67,40		
		20,78	20,71	20,65	66,68	67,49	67,69		
		20,80	20,71	20,66	66,44	67,37	67,86		
		20,75	20,69	20,64	67,06	67,75	67,51		
		20,76	20,69	20,65	67,06	67,51	67,80		

W103	12	21,52	21,32	21,38	65,80	65,53	64,74	21,41	64,97
		21,39	21,32	21,38	64,97	65,63	64,33		
		21,39	21,32	21,46	65,29	64,80	62,47		
		21,34	21,40	21,72	65,66	65,85	64,58		
W104	12	21,18	21,30	21,34	65,42	65,11	65,15	21,38	64,79
		21,43	21,41	21,36	64,41	64,83	65,24		
		21,40	21,42	21,43	64,62	64,62	64,50		
		21,44	21,44	21,43	64,54	64,47	64,57		
W105	33	20,38	21,12	21,09	69,25	67,57	67,48	20,96	67,73
		20,45	21,19	21,16	69,47	66,88	67,11		
		20,46	21,11	21,14	69,41	67,22	67,17		
		20,70	21,11	21,12	68,57	67,46	67,08		
		20,72	21,16	21,12	68,98	67,11	67,11		
		20,76	21,15	21,18	69,22	67,17	67,06		
		20,76	21,08	21,05	68,26	66,89	67,27		
		20,78	21,08	21,08	68,14	67,31	67,24		
		20,84	21,06	21,06	67,89	67,42	67,37		
		20,84	21,04	21,05	67,74	67,92	67,51		
20,88	20,99	21,00	67,72	67,50	67,47				
W106	9	21,44	21,08	20,98	63,90	65,53	65,39	21,09	65,25
		21,22	21,02	20,98	64,62	65,47	65,99		
		21,15	20,98	20,94	65,13	65,34	65,87		
W107	9	21,12	21,08	21,08	65,75	66,57	67,70	21,09	66,53
		21,26	21,06	21,01	66,59	66,30	65,85		
		21,18	21,06	20,98	66,31	66,39	67,35		
W108	9	21,14	21,13	21,12	66,16	65,75	66,14	21,14	66,25
		21,19	21,13	21,10	67,03	65,92	66,01		
		21,17	21,12	21,12	65,99	66,16	67,08		
W109	9	21,11	20,56	20,28	64,78	66,76	67,86	20,57	67,07
		20,92	20,55	20,26	66,81	68,64	67,64		
		20,66	20,54	20,24	65,92	67,14	68,09		
MONITORIA 1	3	20,26	20,28	20,33	67,75	67,96	67,23	20,29	67,65
MONITORIA 3	3	20,49	20,50	20,51	67,57	66,73	66,70	20,50	67,00
MONITORIA 4	6	20,32	20,44	20,50	67,46	67,18	67,02	20,44	67,09
		20,36	20,49	20,55	67,30	66,84	66,76		

Fonte: Autoria própria, 2018

Analisando os valores apresentados na tabela acima, percebe-se que não houve uma elevada disparidade nos dados dentro de cada ambiente. Além disso, também não houve grande diferença nos dados comparando as salas umas com as outras.

Essa proximidade de dados evidencia que o equipamento estava calibrado de forma correta, fazendo com que os dados gerados pelo mesmo sejam de confiança.



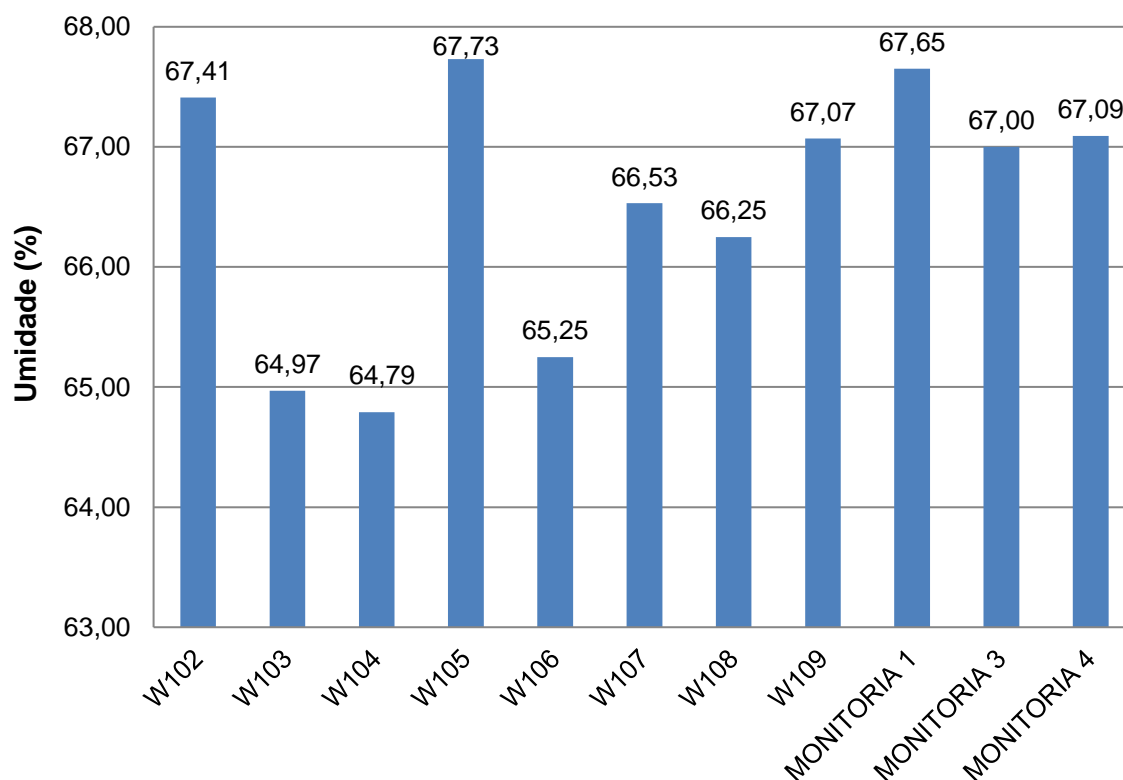
**Gráfico 1 - Variação da temperatura nos ambientes do Bloco W (Pavimento Inferior)**  
**Fonte: Autoria própria, 2018**

Observando o gráfico acima, tem-se que a menor temperatura encontrada foi a de 20,29 °C na sala de monitoria 1 justificado pelo fato de ter menor incidência de radiação solar de forma direta na sala.

Já para a sala W103, onde funciona o setor de reprografia, foi encontrado o maior valor de temperatura de 21,41 °C. Isso se deve ao fato de que a sala recebe maior radiação solar direta do que a sala de monitoria 1, além de possuir dois armários para armazenamento de papel, sendo que em cada um há uma lâmpada para que as folhas não fiquem úmidas, fazendo com que os pontos próximos aos armários tenham uma temperatura maior e consequentemente elevando a média da temperatura da sala.



A NR 17 (BRASIL, 1990b) determina que a temperatura ideal em ambientes onde sejam executadas atividades intelectuais e que necessitem de atenção constante, é de 20 °C a 23 ° C. Observando o gráfico 1, tem-se que a temperatura de todos os ambientes do pavimento inferior do bloco W atendem a NR 17/1990.



**Gráfico 2 - Variação da umidade nos ambientes do Bloco W (Pavimento Inferior)**  
Fonte: Autoria própria, 2018

Observa-se no gráfico que houve certa disparidade de valores nas salas W103, W104 e W106, mas ainda assim os valores estão próximos, mantendo a confiabilidade dos dados.

Para a umidade a NR 17 (BRASIL, 1990b) determina que a umidade relativa do ar não deva ser inferior a 40%, sendo assim, todas as salas estão dentro dos parâmetros recomendados pela norma em questão.

No pavimento superior do bloco as medições foram realizadas no dia 28/05/2018 entre às 13:00h e 16:00 h. Não houve um dia específico escolhido, visto que não havia grande circulação de pessoas na data em questão, facilitando assim o prosseguimento do trabalho.

As salas com acervo de livro as janelas estavam fechadas e as cortinas abertas, nas três pequenas salas de estudos não existem janelas e nas demais salas as janelas e cortinas estavam fechadas. Quanto à altura de medição utilizada, ela foi de 75 cm, a qual é a altura das mesas dos ambientes. Nos ambientes de acervo, há estantes com medidas de 205x58 cm, nas quais as medições foram realizadas entre elas, realizando três medições por corredor.

Na tabela 2 encontram-se os resultados obtidos nas medições *in loco* realizadas no pavimento superior do bloco W.

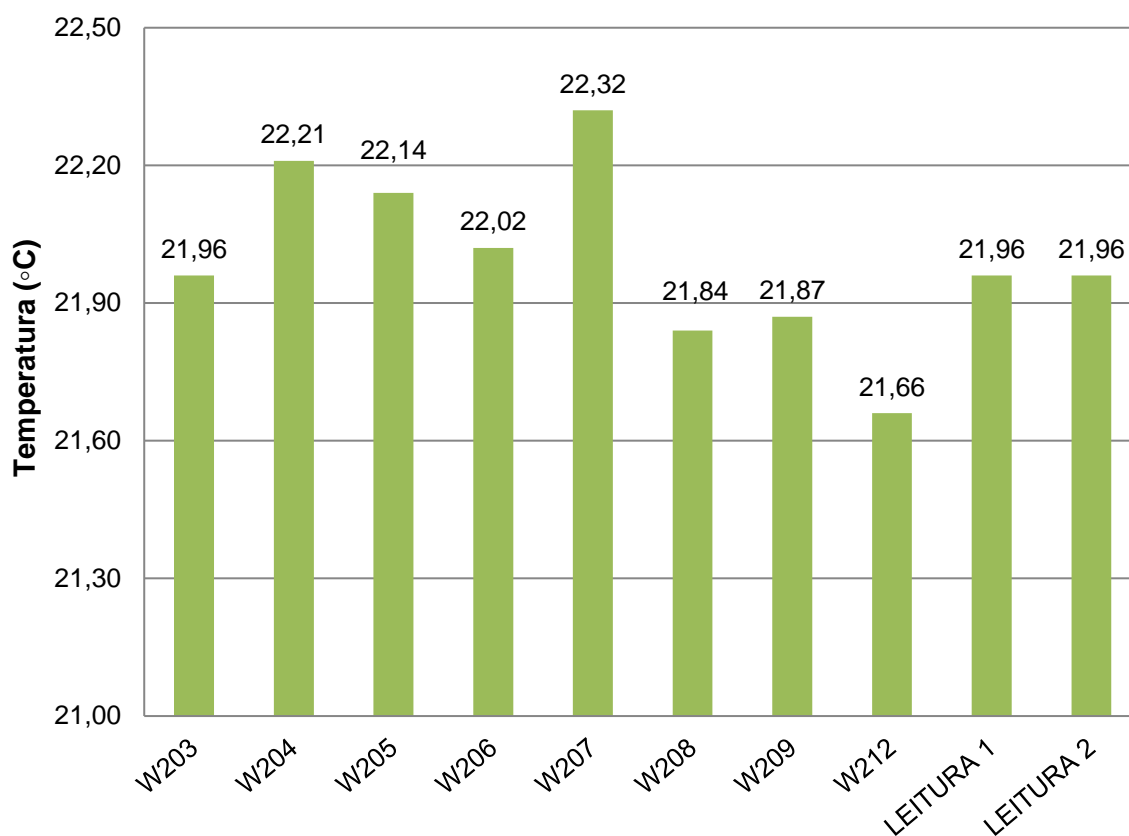
**Tabela 2 - Medições de temperatura e umidade do Bloco W (Pavimento Superior)**

AMBIENTE	PONTOS	MEDIDAS			MEDIDAS			MÉDIA	MÉDIA
		TEMPERATURA (°C)			UMIDADE (%)				
W203	51	21,92	21,96	21,94	49,58	52,09	52,99	21,96	52,58
		21,95	21,96	21,94	50,26	54,15	52,70		
		21,98	21,97	22,01	49,97	52,48	52,52		
		21,96	21,91	22,02	49,48	50,98	53,06		
		21,93	21,92	22,01	49,24	51,73	53,25		
		21,96	21,91	22,03	50,59	53,53	53,26		
		21,98	21,96	22,01	51,31	52,48	52,81		
		21,97	21,94	22,03	51,08	51,31	54,32		
		21,95	21,96	22,02	50,17	52,08	55,81		
		21,98	21,94	21,99	50,66	52,67	56,63		
		21,98	21,94	21,94	51,57	51,99	56,94		
		22,01	21,91	21,96	51,21	51,49	56,75		
		22,00	21,94	21,94	50,53	51,79	56,19		
		22,00	21,96	21,92	50,93	52,08	56,91		
		21,99	21,94	21,89	52,09	52,08	56,81		
		21,98	21,92	21,89	50,43	51,70	57,10		
		21,96	21,94	21,76	50,66	51,96	57,02		
W 204	12	21,97	22,19	22,26	53,51	52,76	52,10	22,21	52,51
		22,10	22,20	22,25	52,88	52,70	52,03		
		22,13	22,24	22,35	53,36	51,99	51,91		
		22,19	22,26	22,36	52,86	52,08	51,94		
W205	12	22,12	22,12	22,17	53,46	54,67	55,91	22,14	54,73
		22,11	22,10	22,17	53,64	54,70	55,74		
		22,14	22,06	22,24	53,47	54,98	55,66		
		22,10	22,13	22,24	53,93	54,93	55,71		
W206	2	22,08	21,96	-	52,59	52,88	-	22,02	52,74

W207	2	22,36	22,28	-	52,17	52,40	-	22,32	52,29
W208	6	21,89 21,87	21,86 21,80	21,82 21,82	53,82 53,64	53,47 54,23	54,24 54,03	21,84	53,91
W209	4	22,04 21,91	21,81 21,72	- -	52,14 52,39	52,58 52,90	- -	21,87	52,50
W212	12	21,83 21,65 21,53 21,53	21,76 21,63 21,61 21,55	21,89 21,72 21,65 21,59	52,13 52,39 52,90 53,04	52,95 52,97 53,17 53,03	53,08 53,20 53,01 53,35	21,66	52,94
ÁREA DE LEITURA 1	16	21,99 21,97 21,98 22,00 22,02 22,00	21,96 21,94 21,93 21,92 21,94 21,92	22,00 21,92 21,95 21,96 - -	54,27 54,75 54,91 54,59 54,73 55,37	55,23 54,98 54,34 54,14 54,09 53,96	53,87 53,75 53,41 53,45 - -	21,96	54,37
ÁREA DE LEITURA 2	12	22,34 22,15 22,04 21,96	21,91 21,87 21,86 21,82	21,80 21,86 21,92 22,01	51,15 52,72 52,84 53,28	53,47 53,85 54,08 54,26	54,10 54,26 54,72 54,15	21,96	53,57

Fonte: Autoria própria, 2018

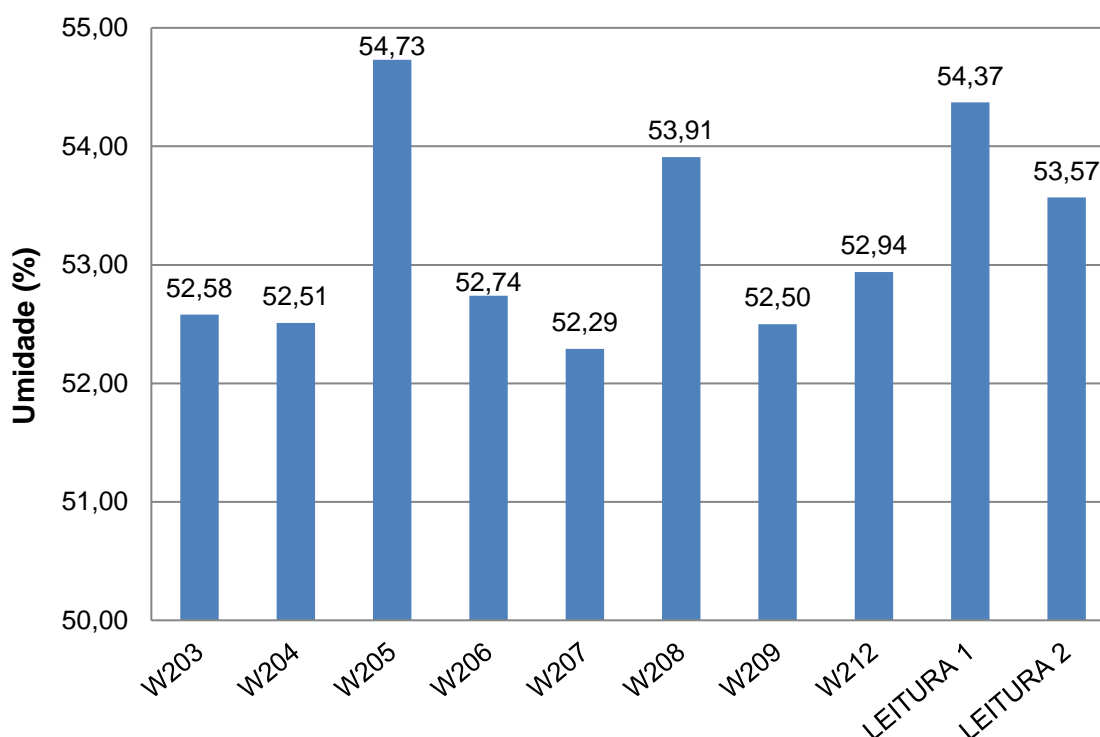
Analisando os valores demonstrados na tabela acima, verifica-se que não teve elevada disparidade nos dados de cada ambiente e do pavimento como um todo. Porém, nota-se que há certa diferença de valores médios em relação ao pavimento inferior, havendo maior temperatura e menor umidade do ar.



**Gráfico 3 - Variação da temperatura nos ambientes do Bloco W (Pavimento Superior)**  
**Fonte: Autoria própria, 2018**

Observando o gráfico acima se tem que a menor temperatura encontrada foi na sala W212 com 21,66 °C e a maior temperatura ocorreu na sala W207 com 22,32 °C.

Utilizando os parâmetros da NR 17/1990 sabe-se que todas as salas do pavimento superior atendem às suas prescrições, sendo assim, todas as temperaturas estão dentre os valores de 20 °C e 23 °C.



**Gráfico 4 - Variação da umidade nos ambientes do Bloco W (Pavimento Superior)**  
**Fonte: Autoria própria, 2018**

Quanto aos valores de umidade do gráfico acima, verificou-se apesar de mais próximo, ainda está acima do valor mínimo estipulado pela NR 17/1990 de 40% de umidade relativa do ar.

#### 4.1.2 Luminosidade

No pavimento inferior as medições foram realizadas no dia 26/05/2018 entre às 10:00h e 13:00h. Para essa medição em particular foi escolhido o sábado também, devido à necessidade de o local estar vazio e também para não haver incômodo aos usuários do local.

O levantamento foi realizado com as janelas e cortinas fechadas para todos os ambientes do bloco. Quanto à altura de medição, utilizaram-se as mesmas alturas que do levantamento de temperatura e umidade, sendo que para as salas W104 e W105 foram realizadas a 72 cm do chão, sendo essa a altura das mesas de estudo. Para a sala W103 – Reprografia, as medições foram realizadas à altura de 76 cm e 105 cm, pois a sala possuía mesas e um balcão. Para os demais ambientes do pavimento do bloco em questão, a altura para realização das medições foi de 76 cm.

Na tabela 3 encontram-se os resultados obtidos nas medições *in loco* realizadas no pavimento inferior do bloco W.

**Tabela 3 - Medições de luminosidade do Bloco W (Pavimento Inferior)**

AMBIENTE	PONTOS	MEDIDAS LUXÍMETRO (LUX)					MÉDIA MEDIDAS (LUX)
W102	40	372,00	445,00	354,00	326,00	314,00	332,45
		345,00	456,00	335,00	328,00	416,00	
		342,00	286,00	383,00	283,00	359,00	
		365,00	216,00	380,00	291,00	332,00	
		377,00	220,00	263,00	313,00	347,00	
		444,00	340,00	193,00	333,00	298,00	
		469,00	356,00	195,00	294,00	277,00	
		385,00	378,00	310,00	296,00	282,00	
W103	24	396,80	426,00	401,00	396,20	373,80	395,46
		462,00	482,00	304,90	300,30	439,00	
		416,00	429,00	328,40	303,50	441,00	
		376,40	415,00	390,00	296,70	380,10	
		391,00	475,00	445,00	422,00	-	
W104	24	550,00	337,30	258,50	567,00	503,00	433,08
		337,10	501,00	202,70	484,00	394,90	
		356,10	475,00	529,00	433,00	361,20	
		492,00	508,00	521,00	209,40	394,60	
		470,00	471,00	527,00	511,00	-	
W105	33	442,00	481,00	603,00	412,00	404,00	470,81
		514,00	420,00	635,00	356,70	455,00	
		518,00	433,00	611,00	443,00	425,00	
		517,00	378,50	502,00	481,00	364,80	
		490,00	383,10	500,00	473,00	278,20	
		502,00	638,00	537,00	470,00	-	
W106	15	423,00	419,00	465,00	386,90	367,20	419,93
		437,00	485,00	510,00	448,00	348,10	
		383,60	430,00	403,00	421,00	372,10	
W107	15	384,50	359,90	352,60	309,10	291,60	445,18
		521,00	516,00	536,00	462,00	434,00	
		517,00	546,00	578,00	469,00	401,00	
W108	15	306,10	321,50	359,10	312,10	294,80	324,77
		284,90	315,80	390,30	379,90	382,40	

		283,00	295,40	347,50	321,20	277,50	
W109	15	333,10	306,50	359,70	360,40	321,50	281,31
		238,90	274,30	328,10	282,60	235,00	
		310,20	217,80	177,60	215,10	258,90	
MONITORIA 1	6	222,60	287,50	177,90	-	-	197,37
		160,40	198,10	137,70			
MONITORIA 3	6	280,90	286,10	175,30	-	-	231,63
		262,20	235,70	149,60			
MONITORIA 4	9	126,10	162,60	152,00	187,80	263,90	202,23
		225,50	199,30	281,70	221,20	-	

Fonte: Autoria própria, 2018

Observando os dados mostrados na tabela acima, tem-se uma maior variação dentre os valores de luminosidade nos pontos escolhidos para medição. Os fatores que influenciam nessa variação são determinados pela iluminação artificial, ou seja, se próximo aos pontos de medição há lâmpadas queimadas, por exemplo, ou quando uma lâmpada incide sua luz diretamente em certo ponto de medição.

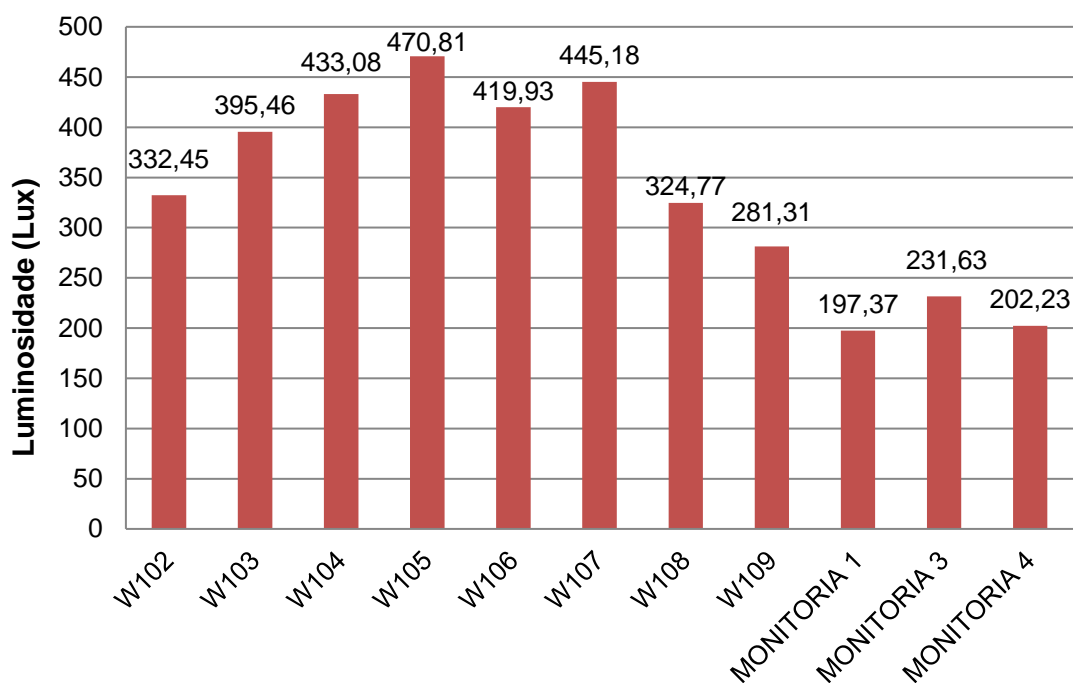


Gráfico 5 - Variação da luminosidade nos ambientes do Bloco W (Pavimento Inferior)

Fonte: Autoria própria, 2018

Analisando o gráfico acima, tem-se que o maior valor de luminosidade foi de 470,81 Lux na sala W105, que é o maior ambiente de estudos e o menor foi de 197,37 Lux na sala de monitoria 1.

De acordo com a ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013b) é recomendado que os ambientes de salas de aulas ou ambientes de estudo em construções educacionais possuam 300 Lux, porém verificou-se que as W109 – Monitoria e as monitorias 1, 2 e 3 não atendem o mínimo exigido pela norma vigente. Enquanto isso, as demais salas atendem as exigências.

No pavimento superior as medições foram realizadas no dia 25/05/2018 entre às 10:00h e 13:00h. Não houve um dia específico escolhido, visto que não havia grande circulação de pessoas na data em questão, facilitando assim o prosseguimento do trabalho.

Da mesma forma que no levantamento de temperatura e umidade, as salas com acervo de livro as janelas estavam fechadas e as cortinas abertas, nas três pequenas salas de estudos não existem janelas e nas demais salas as janelas e cortinas estavam fechadas. Quanto à altura de medição utilizada, ela foi de 75 cm, a qual é a altura das mesas dos ambientes. Nos ambientes de acervo, há estantes com medidas de 205x58 cm, nas quais as medições foram realizadas entre elas, realizando três medições por corredor.

Na tabela 4 encontram-se os resultados obtidos nas medições *in loco* realizadas no pavimento superior do bloco W.

**Tabela 4 - Medições de luminosidade do Bloco W (Pavimento Superior)**

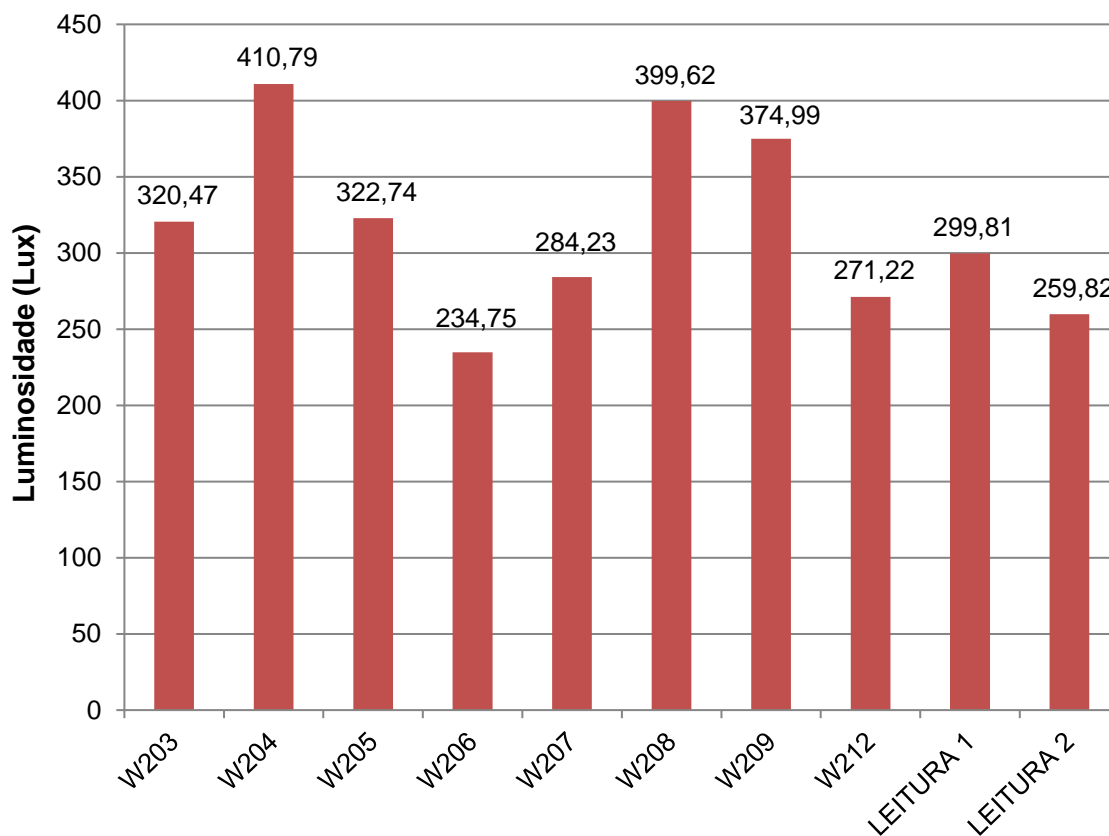
AMBIENTE	PONTOS	MEDIDAS LUXÍMETRO (LUX)					MÉDIA MEDIDAS (LUX)
W203	78	194,10	478,00	254,60	181,50	318,60	320,47
		282,80	164,10	259,20	193,30	252,20	
		478,00	272,50	238,60	444,00	259,30	
		217,00	429,00	295,80	306,20	559,00	
		150,20	267,10	540,00	270,90	288,00	
		394,00	284,00	298,40	552,00	288,70	
		249,00	521,00	261,80	243,30	607,00	
		228,00	218,20	518,00	258,80	176,90	
		585,00	303,00	187,30	517,00	244,30	
		142,40	627,00	241,50	167,30	428,00	
		197,80	177,40	372,00	230,20	601,00	
		143,30	277,50	571,00	269,50	181,40	
		241,40	259,60	173,40	349,40	272,50	



		292,10	639,00	240,20	591,00	479,00	
		453,00	137,30	391,80	210,50	-	
		336,60	267,80	273,80	231,60	-	
W 204	24	392,80	367,50	461,00	257,70	327,40	410,79
		433,00	485,00	437,00	459,00	289,90	
		414,00	496,00	465,00	434,00	455,00	
		351,10	451,00	462,00	416,00	393,20	
		424,00	252,30	475,00	460,00	-	
W205	24	351,50	281,40	346,70	257,70	351,90	322,74
		368,50	429,00	240,10	307,30	274,90	
		387,00	296,80	404,00	225,00	312,30	
		339,70	304,90	338,60	347,60	249,20	
		394,80	283,10	311,60	342,20	-	
W206	4	240,60	226,90	227,70	243,80	-	234,75
W207	4	266,80	267,70	280,80	321,60	-	284,23
W208	12	262,60	271,30	472,00	541,00		399,62
		350,60	397,80	373,30	474,00	-	
		308,30	510,00	465,00	369,50		
W209	8	398,60	395,80	325,70	382,70	-	374,99
W212	24	177,40	173,50	291,70	277,80	280,90	271,22
		53,90	436,00	185,50	325,40	271,70	
		103,00	371,30	407,00	198,30	333,70	
		217,80	288,20	362,40	362,80	191,10	
		285,70	270,60	288,90	354,60	-	
ÁREA DE LEITURA 1	30	193,00	227,30	246,70	234,10	189,30	299,81
		295,40	375,10	340,60	358,90	321,40	
		315,90	262,70	282,20	364,40	299,60	
		291,40	368,60	308,60	338,00	277,30	
		328,10	395,10	325,80	371,50	296,90	
		296,20	319,50	222,40	350,20	198,20	
ÁREA DE LEITURA 2	20	192,20	286,60	280,50	276,20	308,20	259,82
		263,40	146,60	292,90	297,70	322,70	
		314,30	91,60	206,00	280,90	291,50	
		287,60	204,30	260,90	316,80	275,40	

Fonte: Autoria própria, 2018

Observando os dados mostrados na tabela acima, observa-se que da mesma forma que no pavimento inferior tem-se uma maior variação dentre os valores de luminosidade nos pontos escolhidos para medição.



**Gráfico 6 - Variação da luminosidade nos ambientes do Bloco W (Pavimento Superior)**  
Fonte: Autoria própria, 2018

Analisando o gráfico acima, tem-se que o maior valor de luminosidade foi de 410,79 Lux na sala W204 onde funciona o setor de devoluções e o menor foi de 234,75 Lux na sala de W206 que é uma das pequenas salas de estudo.

De acordo com a ISO/CIE 8995/2013 é recomendado que os ambientes de salas de aula e estudos possuam 300 Lux, porém verificou-se que 50% das salas não atendem a luminosidade mínima exigida. As salas que não atingiram o valor mínimo foram duas pequenas salas de estudo, dois ambientes de leitura que são utilizadas para estudo e o acervo de periódicos, o qual possuía diversas lâmpadas queimadas.

## 4.2 BLOCO I

### 4.2.1 Temperatura e Umidade

As medições deste bloco foram realizadas no dia 30/05/2018 entre às 13:00h e 16:00h. Não houve um dia específico escolhido, porém foram respeitados os horários das aulas e as medições foram realizadas nos períodos em que não havia aula.

As salas que só possuíam aberturas voltadas para o corredor do bloco estavam com todas as janelas abertas, porém as salas que possuem janelas externas as mesmas também estavam fechadas e as cortinas também. Pelo fato dos ambientes deste bloco serem laboratórios juntamente com salas de aula, houve uma variação entre as medidas das mesas, portanto neste caso, foi adotado a altura de 75 cm de altura. Além disso, no bloco há uma sala de apoio onde tem diversos materiais que são utilizados pelos alunos da Engenharia Elétrica, a qual possui algumas estantes com 205 cm de altura.

Na tabela 5 encontram-se os resultados obtidos nas medições *in loco* realizadas no bloco I.

**Tabela 5 - Medições de temperatura e umidade do Bloco I**

AMBIENTE	PONTOS	MEDIDAS TEMPERATURA (°C)			MEDIDAS UMIDADE (%)			MÉDIA TEMPERATURA (°C)	MÉDIA UMIDADE (%)
I001	30	21,25	20,75	21,00	59,54	60,59	59,97	20,88	60,25
		21,18	20,81	20,92	59,66	60,47	60,11		
		21,12	20,79	20,90	59,52	60,40	60,54		
		21,05	20,79	20,86	59,73	60,53	60,23		
		21,02	20,84	20,83	59,82	60,51	60,38		
		20,96	20,85	20,80	59,75	60,32	60,56		
		20,92	20,82	20,80	59,99	60,57	60,47		
		20,88	20,81	20,78	60,08	60,43	60,53		
		20,84	20,81	20,77	60,41	60,57	60,50		
		20,79	20,81	20,72	60,32	60,47	60,67		
I002	10	20,50	20,34	20,38	62,07	62,52	62,23	20,37	62,48
		20,31	20,42	20,34	62,55	62,75	62,76		
		20,28	20,40	-	62,51	62,60	-		
		20,31	20,42	-	62,37	62,45	-		

I003	21	21,25	21,46	21,30	59,66	59,25	59,51	21,39	59,46
		21,30	21,44	21,32	59,64	59,32	59,70		
		21,34	21,39	21,40	59,62	59,31	59,43		
		21,32	21,38	21,41	59,43	59,55	59,37		
		21,33	21,35	21,61	59,89	59,49	59,18		
		21,48	21,32	21,57	59,78	59,58	59,12		
		21,48	21,32	21,50	59,22	59,48	59,09		
I005	21	21,45	21,36	21,22	59,63	60,35	60,12	21,37	60,26
		21,41	21,35	21,26	59,77	60,47	60,46		
		21,42	21,34	21,46	60,14	60,54	59,97		
		21,40	21,33	21,48	60,08	60,75	60,40		
		21,37	21,30	21,47	60,24	60,23	60,03		
		21,36	21,28	21,45	60,30	60,53	60,31		
		21,38	21,25	21,39	60,54	60,40	60,17		
I006	21	22,36	22,52	23,08	58,06	57,26	56,26	22,79	57,14
		22,45	22,69	23,07	58,25	56,94	56,67		
		22,46	22,77	23,13	58,07	56,85	56,39		
		22,45	22,81	23,13	58,29	56,73	56,35		
		22,42	22,84	23,12	58,38	56,92	56,26		
		22,42	22,96	23,11	58,31	56,41	56,42		
		22,44	23,00	23,08	58,39	56,72	56,03		
I007	15	21,74	21,75	21,61	61,97	61,43	61,95	21,68	61,94
		21,74	21,71	21,60	61,79	61,72	62,31		
		21,72	21,66	21,62	61,81	61,75	62,25		
		21,70	21,62	21,64	61,78	61,92	62,11		
		21,74	21,60	21,68	62,02	61,83	62,45		
I008	21	22,48	21,63	21,39	61,39	63,02	63,40	21,62	63,13
		22,32	21,60	21,34	61,86	63,47	63,85		
		22,16	21,57	21,33	62,57	63,32	63,71		
		21,98	21,51	21,29	62,25	63,51	63,69		
		21,90	21,49	21,26	62,69	63,36	63,55		
		21,79	21,46	21,27	62,74	63,63	63,49		
		21,70	21,41	21,24	62,97	63,44	63,73		
I009	21	20,75	20,24	20,29	60,89	61,81	61,71	20,34	61,69
		20,67	20,24	20,29	60,91	61,89	61,75		
		20,57	20,22	20,26	61,02	62,08	61,90		
		20,50	20,26	20,25	61,17	61,93	61,92		
		20,42	20,28	20,28	61,28	62,26	61,98		
		20,37	20,26	20,25	61,52	62,27	61,95		
		20,28	20,31	20,21	61,65	61,69	61,89		

I010	21	20,72	20,41	20,30	60,76	61,47	62,20	20,45	61,67
		20,79	20,39	20,34	60,56	61,64	61,93		
		20,58	20,40	20,45	61,08	61,80	62,48		
		20,56	20,38	20,48	61,15	61,94	61,89		
		20,48	20,36	20,45	61,37	61,97	62,28		
		20,43	20,32	20,42	61,44	62,15	61,70		
		20,44	20,32	20,40	61,46	61,99	61,77		

Fonte: Autoria própria, 2018

Analisando os valores demonstrados na tabela acima, verifica-se que não teve elevada disparidade nos dados de cada ambiente e do pavimento como um todo.

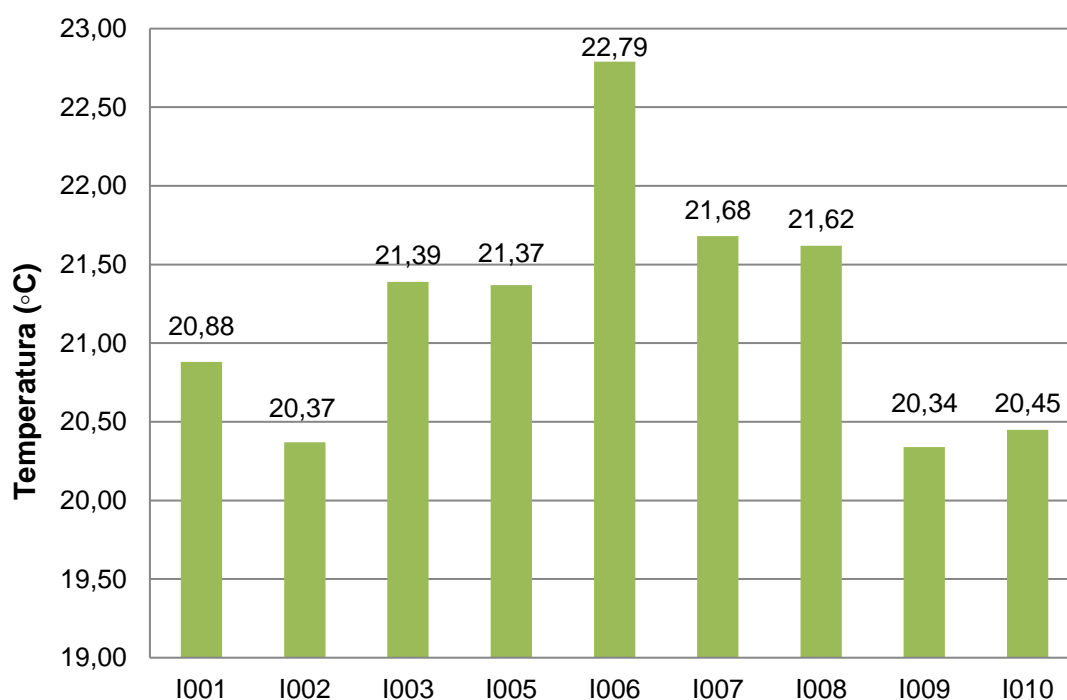
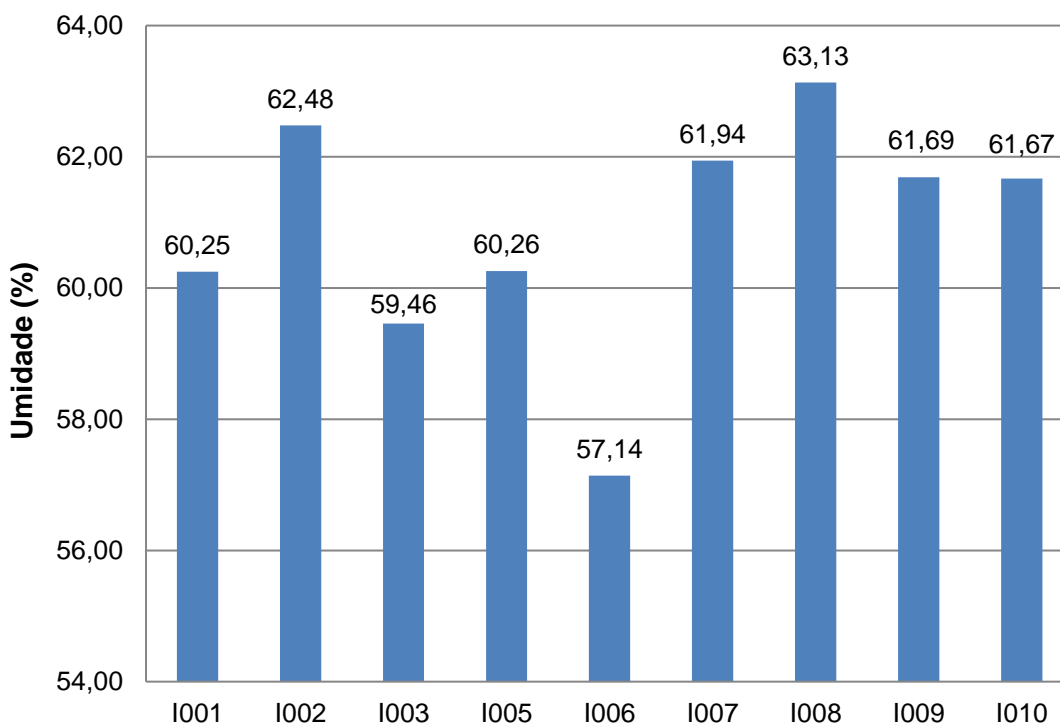


Gráfico 7 - Variação da temperatura nos ambientes do Bloco I

Fonte: Autoria própria, 2018

Analisando o gráfico acima, tem-se que o menor valor encontrado de temperatura foi pra a sala I009 com o valor de 20,34 °C, onde funciona o laboratório de circuitos e medidas, e a maior temperatura encontrada foi de 22,79 °C onde funciona uma sala de estudos para alunos e também é uma das salas que possui janela para o ambiente externo e há incidência direta de luz solar. Além disso, a sala I003 também possui uma janela externa voltada para o jardim de inverno.

Segundo os requisitos determinados pela NR 17/1990, os valores obtidos estão dentro dos recomendados, sendo eles entre 20 °C e 23 °C.



**Gráfico 8 - Variação da umidade nos ambientes do Bloco I**  
Fonte: Autoria própria, 2018

Quando à umidade, os valores estão acima do mínimo de 40% recomendado pela NR 17/1990. De forma semelhante à temperatura, verificou-se que as duas salas que possuem janela voltada para o ambiente externo obtiveram os menos valores de umidade relativa do ar.

#### 4.2.2 Luminosidade

As medições foram realizadas no dia 24/05/2018 entre às 10:00h e 13:00h. Não houve um dia específico escolhido, porém foram respeitados os horários das aulas e as medições foram realizadas nos períodos em que não havia aula.

Da mesma forma que no levantamento de temperatura e umidade, as salas que só possuíam aberturas voltadas para o corredor do bloco estavam com todas as janelas abertas, porém as salas que possuem janelas externas as mesmas também estavam fechadas e as cortinas também. Pelo fato dos ambientes deste bloco ser laboratórios juntamente com salas de aula, houve uma variação entre as medidas das mesas, portanto neste caso, foi adotado a altura de 75 cm de altura.

Na tabela 6 encontram-se os resultados obtidos nas medições *in loco* realizadas no bloco I.

**Tabela 6 - Medições de luminosidade do Bloco I**

AMBIENTE	PONTOS	MEDIDAS LUXÍMETRO (LUX)					MÉDIA MEDIDAS (LUX)
I001	95	208,70	219,40	213,00	206,60	217,20	257,01
		226,20	258,90	289,70	258,90	242,30	
		245,20	294,80	305,80	336,70	263,80	
		245,00	282,60	294,50	320,10	258,60	
		272,30	278,90	301,20	311,00	271,40	
		279,50	276,70	279,10	293,00	276,50	
		238,50	237,20	289,20	273,70	243,50	
		282,30	289,80	320,50	307,20	282,10	
		230,20	303,40	319,20	310,70	268,10	
		239,20	253,00	264,50	292,20	263,30	
		259,80	286,90	282,40	275,20	246,20	
		271,00	281,90	263,40	264,00	247,40	
		250,60	256,00	266,50	241,40	230,40	
		261,60	268,80	241,30	254,80	242,80	
		251,90	255,60	255,00	255,70	227,70	
		240,20	253,60	244,70	247,70	230,10	
		221,90	241,90	230,40	255,30	239,50	
184,20	213,10	217,40	234,00	219,80			
184,80	188,30	193,30	208,20	194,20			
I002	10	169,50	205,30	172,50	187,00	192,80	184,49
		192,40	193,20	161,50	172,40	198,30	
I003	50	239,80	240,60	251,40	260,80	248,10	299,87
		277,70	277,00	272,90	262,10	254,30	
		294,30	288,00	271,00	263,60	264,40	
		302,50	299,10	293,90	301,90	296,70	
		319,50	335,50	303,10	299,10	278,90	
		327,70	337,10	311,30	308,30	298,20	
		333,50	340,30	325,80	277,30	270,40	
		344,30	351,50	328,40	289,60	279,00	
		348,10	354,30	334,10	307,70	296,80	
		356,40	358,70	330,80	302,00	285,80	
I005	40	147,80	163,60	168,70	161,80	147,30	214,55
		176,50	197,40	186,50	194,30	186,40	
		183,40	167,70	186,60	218,40	180,20	
		189,40	233,30	236,10	237,40	196,30	

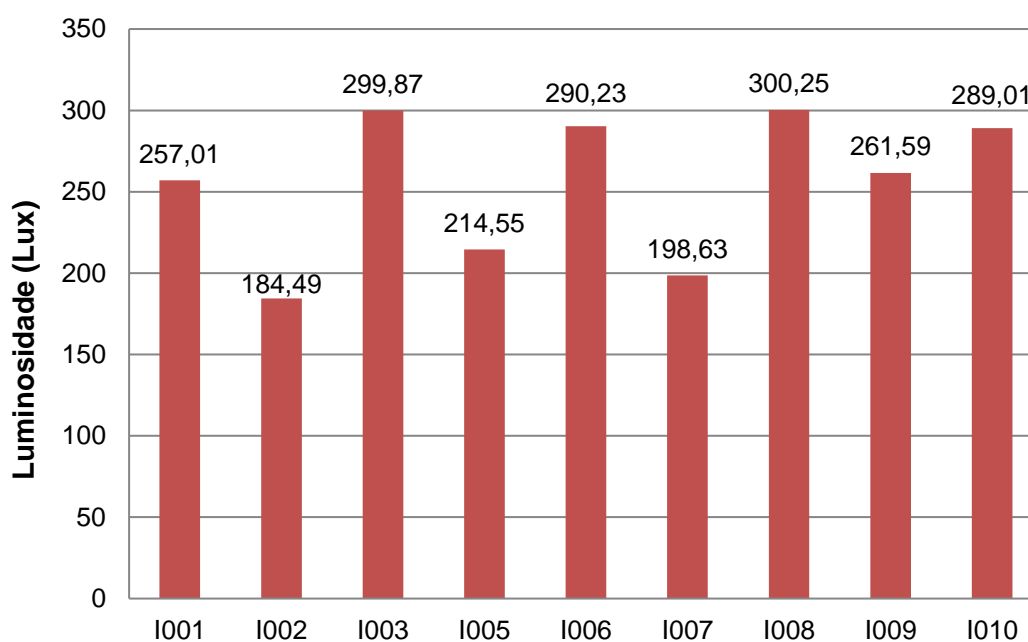
		219,50	223,50	262,20	263,80	186,30		
		190,20	253,80	276,60	267,00	231,40		
		224,60	282,70	273,80	263,70	163,20		
		235,10	234,80	260,70	269,20	240,90		
		243,40	263,10	293,20	271,20	210,80		
		264,60	328,80	321,30	295,00	231,40		
		294,10	347,30	362,70	357,20	322,90		
		275,10	313,80	326,90	330,70	310,90		
		298,20	327,00	306,70	329,80	270,80		
		295,80	306,20	314,80	303,50	296,70		
		249,60	245,80	257,50	276,70	273,30		
		239,40	240,10	289,60	264,20	258,90		
		123,30	142,50	179,10	181,50	170,50		
		73,30	137,70	176,90	217,00	237,80		
		181,70	156,70	210,00	269,30	267,10		
		105,10	89,00	166,50	241,50	263,10		
		179,30	84,40	224,10	274,50	261,20		
		209,40	174,20	247,70	244,40	250,30		
		222,50	235,70	290,30	272,90	191,50		
		231,50	254,70	266,10	255,90	230,50		
		267,40	298,70	277,00	280,40	247,50		
		279,80	303,20	277,30	298,90	270,60		
		275,40	281,70	292,50	299,80	284,90		
		282,40	299,20	276,20	272,90	277,80		
		316,70	304,60	336,70	318,10	324,00		
		312,50	330,10	336,50	317,10	311,70		
		326,60	350,70	367,30	352,70	327,40		
		329,40	357,70	357,00	353,60	323,20		
		285,80	297,60	316,00	303,90	273,20		
		234,00	257,40	267,90	263,30	233,40		
		251,40	264,90	262,80	279,40	251,70		
		242,50	282,70	309,30	313,70	272,90		
		216,50	266,80	279,10	297,00	271,10		
		206,90	221,10	296,20	307,40	277,70		
		230,60	283,40	314,30	309,60	275,40		
		234,10	271,50	284,60	281,30	245,10		
		221,40	284,80	291,70	267,10	253,40		
		253,30	276,50	273,70	263,80	242,80		
		214,30	245,90	215,10	211,90	206,80		
I010	50	236,90	271,50	284,30	263,70	236,30	289,01	



	259,40	275,30	305,50	285,90	263,20
	242,90	292,60	298,30	301,50	289,90
	253,30	309,30	286,40	317,10	289,50
	249,90	302,80	302,40	321,00	284,60
	270,50	333,00	295,10	339,90	320,30
	274,20	300,40	309,20	309,50	273,50
	284,70	331,20	294,50	337,60	311,40
	283,50	305,60	303,90	315,00	302,20
	213,00	277,30	276,70	282,40	282,60

Fonte: Aatoria própria, 2018

Observando os dados mostrados na tabela acima, tem-se certa variação dentre os valores de luminosidade nos pontos escolhidos para medição. Com já citado, se deve principalmente a lâmpadas queimadas ou incidência de luminosidade diretamente em determinado ponto de medição.



**Gráfico 9 - Variação da luminosidade nos ambientes do Bloco I**  
Fonte: Aatoria própria, 2018

Observando os resultados no gráfico acima, verificou-se que apenas uma das salas atendeu aos 300 Lux, que é o mínimo recomendado pela ISO/CIE 8995/2013 para o tipo de ambiente em questão. Analisando que, apesar da temperatura estar de acordo com o conforto a luminosidade é um grande problema neste bloco.

Desta forma, a tabela 7 demonstra de maneira resumida os resultados obtidos no estudo em questão. Ela mostra a porcentagem de salas analisadas de cada bloco,

que atendem às premissas estabelecidas pelas normas utilizadas no estudo. Assim, tem-se um parâmetro geral dos resultados.

**Tabela 7 - Porcentagem de salas que atendem às normas de estudo**

<b>Local</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Umidade</b>	<b>Luminosidade</b>
Bloco W - Pav. Inferior	100%	100%	63,64%
Bloco W - Pav. Superior	100%	100%	50%
Bloco I	100%	100%	11,11%

**Fonte: Aatoria própria, 2018**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desempenho das edificações está ligado diretamente ao conceito de conforto. Atualmente, cliente e projetista se preocupam mais com o quesito conforto do que somente com prazos e orçamento ou focando somente na parte construtiva.

O conforto é essencial para o ser humano, principalmente em ambientes de trabalho ou estudos, pois é lá onde os usuários passam boa parte do seu dia, além de que nesses ambientes são desenvolvidas atividades que requerem saúde e disposição, fatores esses que estão diretamente ligados ao conforto do usuário.

Dessa forma, aplicando o método de determinação dos pontos de medição citado por Ole Fanger para fazer a verificação dos níveis de conforto térmico, e utilizando como parâmetro a NR 17/1990 – Ergonomia constatou-se que em todas as salas dos dois blocos em estudo os valores de temperatura estão dentro dos requisitos determinados pela norma. De forma complementar, também foi verificada a umidade relativa do ar, a qual também ficou dentro dos parâmetros.

Ainda, utilizando a ISO/CIE 8995/2013 como parâmetro para determinação dos pontos de medição e de verificação dos níveis de conforto lumínico, constatou-se que para uma boa parte das salas analisadas não houve o atendimento do requisito mínimo de luminosidade. Isso se deve principalmente devido problemas com a manutenção dos locais, onde seria necessária a troca de diversas lâmpadas, o que poderia garantir uma iluminação de melhor qualidade.

Com a realização deste estudo fica evidente que além da aplicação das normas ainda na etapa de construção, é de suma importância que haja também um rigoroso controle e manutenção destes locais, visto que os itens estudados que não atingiram as prescrições das normas talvez pudessem ser alcançados apenas realizando a devida manutenção dos locais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações** – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013a.

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

ARAÚJO, C. **Estudo de Caso**. Braga, Portugal, 2008.

ARENDT, Ana Paula Penso. **Exigências de habitabilidade da ABNT NBR 15575: Uma análise comparativa em projetos arquitetônicos**. 2015. 94 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

BALDASSO, P. C. P. **A norma de desempenho de edificações e seu impacto na cadeia produtiva da construção civil brasileira**. 9ª Conferência Internacional da LARES, 2009.

BLACHERE, G. **Saber Construir – Habitabilidad, Durabilidad, Economía de los Edificios**, Barcelona, 1967. Editores Técnicos Asociados. 307 p.

BORGES, Carlos Alberto de Moraes. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. São Paulo, 2008. 263 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP, 2008.

BRASIL. Lei n. 10.406, 10 de janeiro de 2002. **Código Civil**. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 10 jan. 2002.

BRASIL. Lei nº. 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. 1990a.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990. **NR 17 – Ergonomia**. 1990b.

CAU/BR - CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL. **Manual do Arquiteto e Urbanista**. 2ª edição. Brasília/DF. 2016.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**. 2003.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 13823: General principles on the design of structures for durability**. 2008.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 15686: Buildings and constructed assets – Service life planning**. 2001.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6241: Performance Standards in Building – Principles for their preparation and factors to be considered**. 1984.

JOHN, V. M. et al. Durabilidade e sustentabilidade: desafios para a construção civil brasileira. In: **WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES**. 2001.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; LABAKI, L. C. **O Projeto Arquitetônico e o Conforto Ambiental: Necessidade de uma Metodologia**. In: ENTAC 1993 – V Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Avanços em Tecnologia e Gestão da Produção de Edificações. São Paulo. SP. 1993.

LABAKI, Lucila Chebel; BUENO-BARTHOLOMEI, Carolina Lotufo. **Avaliação do conforto térmico e luminoso de prédios escolares da rede pública, Campinas-SP**. VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. São Pedro-SP, 2001.

LAMBERTS, Roberto. **Conforto e stress térmico**. Florianópolis, 2011. 87 p. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2011.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho térmico de edificações**. Florianópolis, 2005. 87 p. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2005.

LUCINI, H. C. **Habitação Social: Procurando Alternativas de Projeto**. Itajaí: ed. UNIVALI, 2003. (Série raízes nº6).

MITIDIARI, C. V.; HELENE, P. R. L. Avaliação de desempenho de componentes construtivos inovadores destinados a habitações. Proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, São Paulo, 1998.

OLIVEIRA, Ana Luiza Alves de. **AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DESEMPENHO ACÚSTICO, LUMÍNICO E TÉRMICO EM EDIFICAÇÕES DE PORTE MONUMENTAL: um estudo de caso da Biblioteca Central e do Restaurante Universitário da Universidade de Brasília**. 2016. 148 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação, Universidade de Brasília, 2016.

OLIVEIRA, Lidiane Alves de. **Conforto térmico em edificações**. 2003. 70 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, 2003.

PIZARRO, Paula Roberta. **Estudo das variáveis do conforto térmico e luminoso em ambientes escolares**. 2005. 178 p. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Paulista, 2005.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. **Revista técnico-científica**, v. 1, n. 1, 2013.

RUAS, Álvaro César. **Conforto térmico nos ambientes de trabalho**. 1ª edição. São Paulo: Plural Art, 1999.

SILVA, A. T. **Comparativo entre os Processos de Implantação do Código Técnico das Edificações na Espanha e NBR 15.575/2008 – Desempenho – no Brasil**. 2011. 107 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil – Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011.

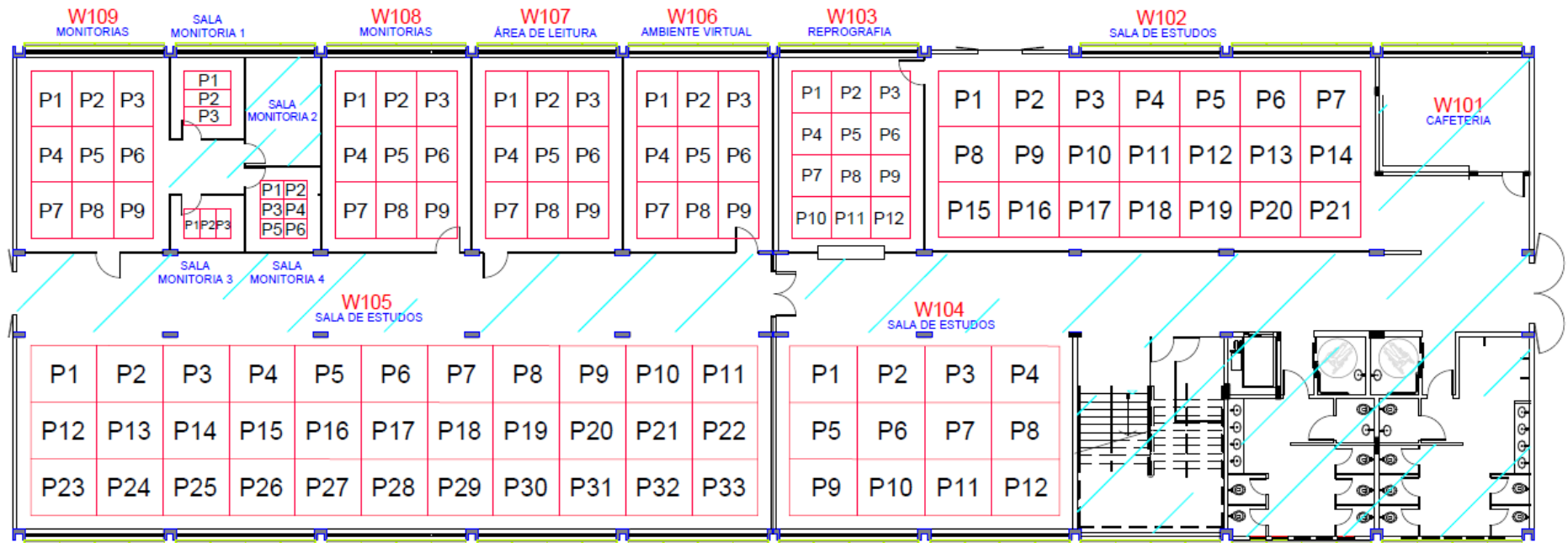
SPANNENBERG, Mariane Gampert. **Análise de desempenho térmico, acústico e lumínico em habitação de interesse social: Estudos de caso em Marau-RS**. Florianópolis, 2006. 180 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação, UFSC, 2006.

TABALIPA, Ney Lizandro. **Estudo da Estabilidade de Vertente da Bacia do Rio Ligeiro**, Pato Branco, Paraná. Tese (Doutorado). Curitiba, UFPR, 2008.

TOMASI, Cristiane Sabadin. **UTFPR completa dez anos e projeta crescimento**. 2015. Jornal Diário do Sudoeste. Acesso em 26 de maio de 2018. Disponível em: <https://www.diariodosudoeste.com.br/noticia/utfpr-completa-dez-anos-e-projeta-crescimento>.

UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Departamento de Projetos e Obras - DEPRO**. Pato Branco, 2018.

## APÊNDICE A – DEMARCAÇÃO DOS PONTOS UTILIZADOS PARA AS MEDIÇÕES DE TEMPERATURA E UMIDADE



Fonte: UTFPR, 2018

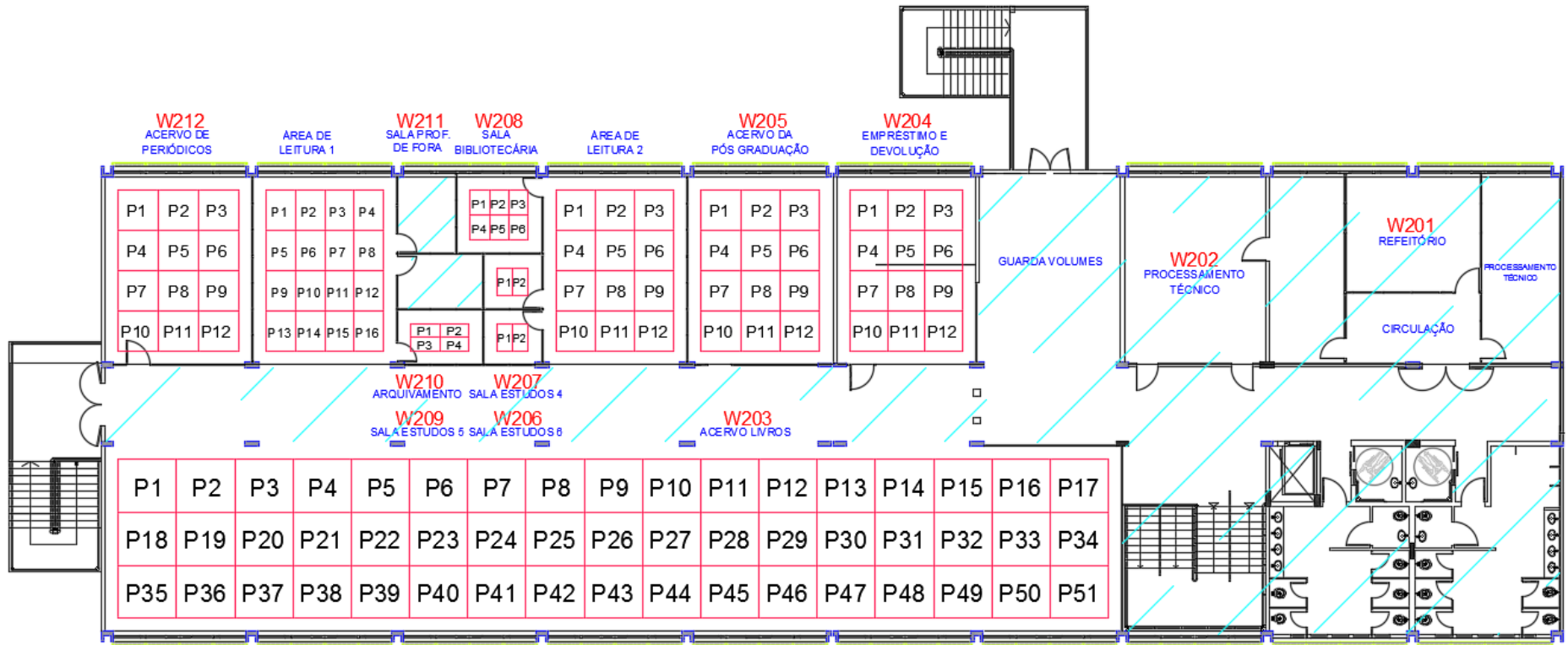
### LEGENDA



ÁREA COM MEDIÇÕES

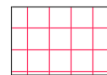


ÁREA SEM MEDIÇÕES



Fonte: UTFPR, 2018

## LEGENDA

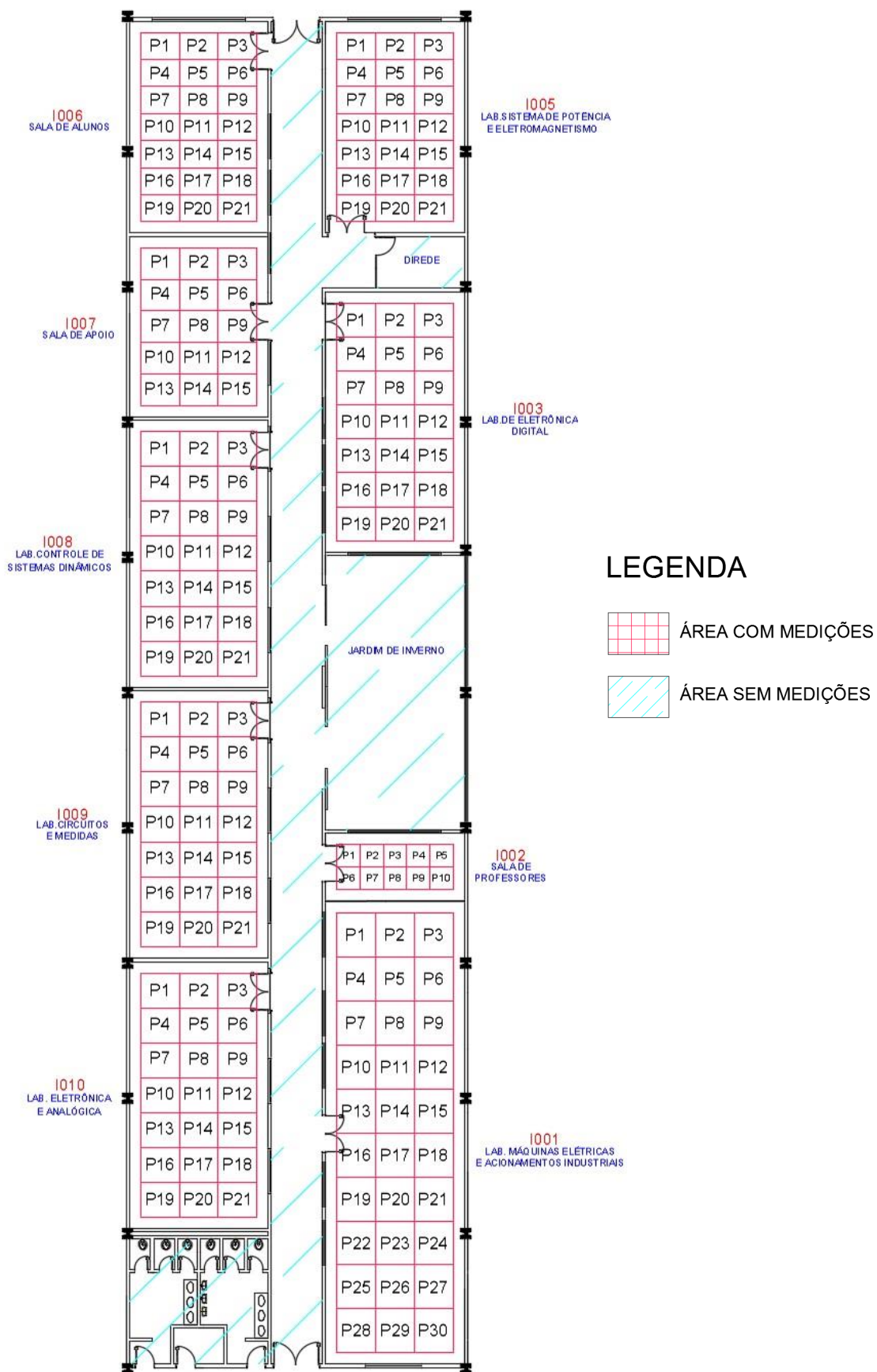


ÁREA COM MEDIÇÕES



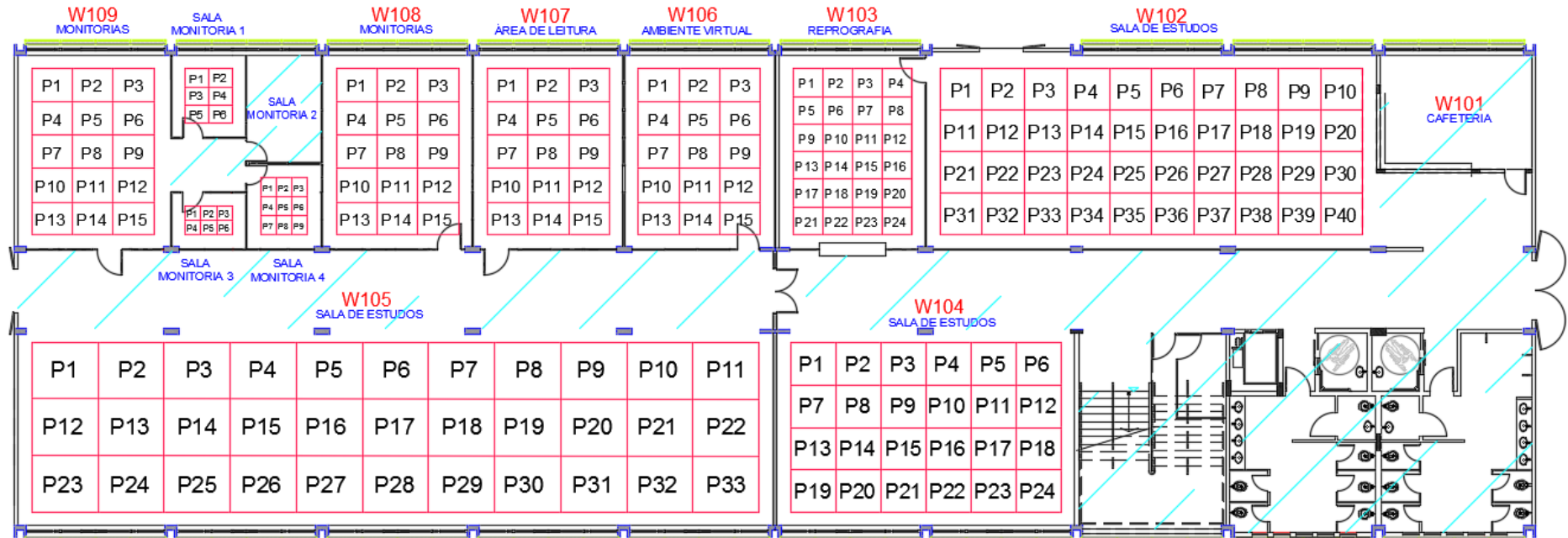
ÁREA SEM MEDIÇÕES







Fonte: UTFPR, 2018

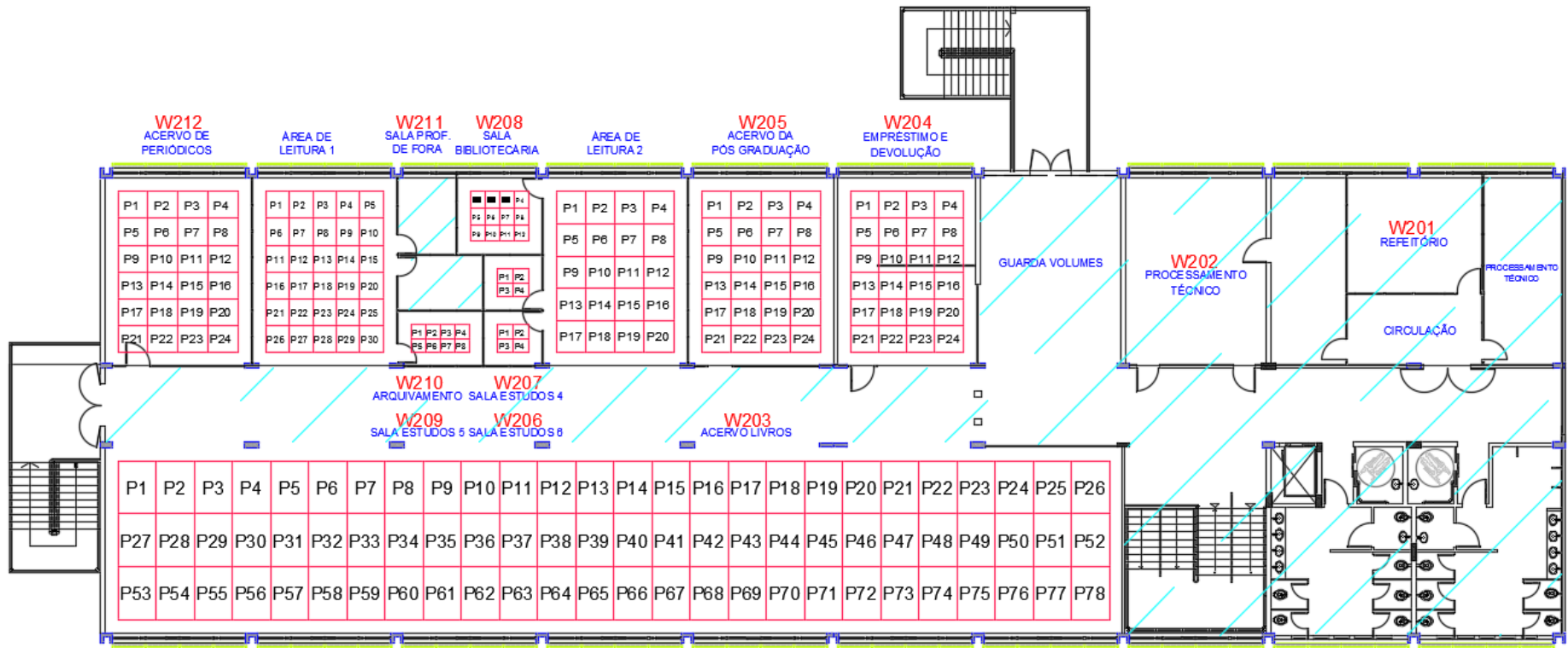
## APÊNDICE B – DEMARCAÇÃO DOS PONTOS UTILIZADOS PARA AS MEDIÇÕES DE LUMINOSIDADE



Fonte: UTFPR, 2018

### LEGENDA

-  ÁREA COM MEDIÇÕES
-  ÁREA SEM MEDIÇÕES



Fonte: UTFPR, 2018

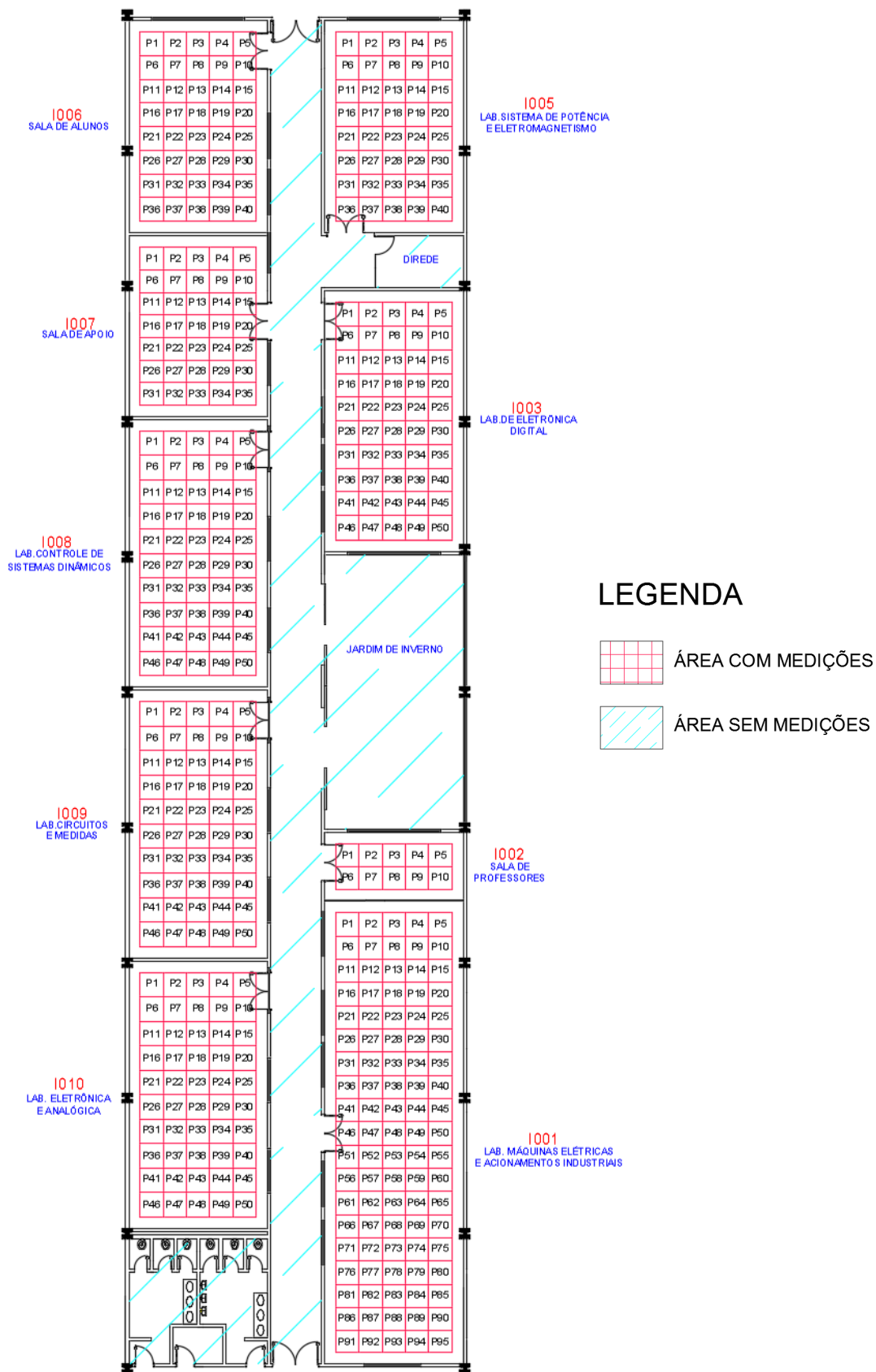
## LEGENDA



ÁREA COM MEDIÇÕES



ÁREA SEM MEDIÇÕES



Fonte: UTFPR, 2018