

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO
CURSO DE BIBLIOTECONOMIA**

LAURA DWORAKOWSKI EMERIM

CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL PARA USUÁRIOS:
Estudo de caso na Biblioteca Central Irmão José Otão

Porto Alegre
2016

LAURA DWORAKOWSKI EMERIM

CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL PARA USUÁRIOS:
Estudo de caso na Biblioteca Central Irmão José Otão

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biblioteconomia no Departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Maria Mielniczuk de Moura.

Porto Alegre
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Carlos Alexandre Netto
Vice-reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO

Diretora: Prof.^a Dr.^a Ana Maria Mielniczuk de Moura
Vice-diretor: Prof. Dr. André Iribure Rodrigues

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO

Chefe-Departamento: : Pro.f^a Dr.Moises Rockembach
Chefe-Substituto: Prof. Dr. Valdir José Morigi

COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM BIBLIOTECONOMIA

Coordenador: Prof. Dr. Rodrigo Silva Caxias de Sousa
Coordenador-Substituto: Prof. Dr. Jackson da Silva Medeiros

CIP - Catalogação na Publicação

Dworakowski Emerim, Laura
CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL PARA USUÁRIOS:
Estudo de caso na Biblioteca Central Irmão José Otão
/ Laura Dworakowski Emerim. -- 2016.
148 f.

Orientadora: Ana Maria Mielniczuk de Moura.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Biblioteconomia e Comunicação, Curso de
Biblioteconomia, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Conforto ambiental. 2. Condicionantes
ambientais. 3. Biblioteca universitária. 4.
Biblioteca Irmão José Otão (PUCRS). I. Moura, Ana
Maria Mielniczuk de, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação
Rua: Ramiro Barcelos, 2705 – Bairro Santana
CEP: 90035-007 – Porto Alegre/RS
Telefone: (051) 3308-5143
E-mail: dci@ufrgs.br

LAURA DWORAKOWSKI EMERIM

CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL PARA USUÁRIOS:

Estudo de caso na Biblioteca Central Irmão José Otão

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biblioteconomia no Departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Maria Mielniczuk de Moura.

Data da aprovação: ___ de _____ 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Ana Maria Mielniczuk de Moura.
Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação - UFRGS
(Orientadora)

Prof.^a Dr.^a Sônia Elisa Caregnato
Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação - UFRGS
(Examinadora)

Bibliotecária Me. Caterina Marta Groposo Pavão
Centro de Processamento de Dados (CPD)
(Examinadora)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família, aos meus pais Roberto e Elaine e a minha irmã Júlia, pois sem eles não teria o apoio e incentivos necessários para a concretização de mais esta etapa. Ao amor e carinho que também fizeram parte desta jornada.

Ao meu companheiro e também amigo Leonardo, que esteve sempre presente nos momentos difíceis e soube ser paciente. Pela sua habilidade e carinho em lidar com as pessoas, encorajando-as e incentivando-as.

Agradeço a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica no curso de Biblioteconomia.

Sou grata também a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), que além de ter sido à base da minha formação de Arquiteta e Urbanista, foi à inspiração decisiva para a escolha do tema deste Trabalho de Conclusão de Curso.

A minha orientadora, Ana Maria Mielniczuk de Moura, que me acompanhou ao longo de todo semestre e que contribuiu de forma significativa para a produção desta monografia.

Ao Bibliotecário Ednei de Freitas Silveira, coordenador do setor de serviços e atendimento, da Biblioteca Central Irmão José Otão, que viabilizou meu projeto de estudo de caso na Biblioteca. Sua disponibilidade e apoio foram de extrema importância para o desenvolvimento do trabalho.

Meus sinceros agradecimentos também a todos àqueles que de alguma forma contribuíram durante este período de vida acadêmica. E a todos que dedicaram um pouco de seu tempo e sabedoria.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, que estiveram presentes em todos os momentos da minha vida e que nunca mediram esforços para fornecer os recursos necessários à educação, saúde e bem estar para mim e minha irmã. Ao tempo que dedicam a família e ao amor incondicional.

RESUMO

O conforto ambiental é um conceito utilizado principalmente por arquitetos e engenheiros e tem como objetivo adequar os ambientes físicos das edificações às necessidades de seus ocupantes, visando, sobretudo, eficiência e sustentabilidade. Está relacionado ao estudo das condicionantes ambientais externas, ou seja, contexto e entorno ao qual se insere a edificação e internas dos ambientes. As condicionantes externas podem ser entendidas como topografia, insolação, ventos, vegetação, etc. e as internas referem-se à temperatura, umidade, ventilação, acústicas, iluminação e aspectos ergonômicos. Nas bibliotecas o conforto ambiental é de extrema importância para a saúde e bem estar, tanto de seus usuários como de seu acervo. As bibliotecas, especialmente as universitárias, prestam serviços para um grande público e desempenham papel fundamental na formação acadêmica. Este Trabalho de Conclusão de Curso caracteriza-se por ser um estudo de caso, que tem como objeto a Biblioteca Central Irmão José Otão, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Seu objetivo é analisar os aspectos de conforto ambiental existentes na Biblioteca, verificando o seu nível de adequação diante das normas vigentes e padrões desejáveis. A pesquisa assume caráter qualitativo e exploratório. Para a coleta de dados são utilizadas as técnicas de observação, medições, questionários e levantamento fotográfico. Os resultados são apresentados separadamente, de acordo com cada variável do conforto ambiental: contexto/entorno; temperatura, umidade e ventilação; acústica; iluminação; e aspectos ergonômicos. Este estudo de caso possibilitou observar características arquitetônicas importantes, bem como o apontamento de situações, que na maioria das vezes, são negativo nas bibliotecas. A partir das análises pode-se afirmar que a Biblioteca, de forma geral, atende a maior parte dos requisitos exigidos para o conforto ambiental. Os questionários foram fundamentais, pois apresentaram resultados compatíveis com as observações e medições realizadas, dando desta forma uma maior credibilidade aos fatos constatados. Diante de todos os dados obtidos pode-se destacar a existência de alguns pontos fracos ou problemáticos dentro das instalações da Biblioteca. Pode-se afirmar ainda que, mais do que apenas atender os parâmetros estipulados pelas normas, é necessário que as bibliotecas levem em conta outros aspectos como a configuração do espaço físico, o uso de determinados materiais ou equipamentos e a própria percepção e nível de satisfação dos seus usuários.

Palavras-chave: Conforto ambiental. Condicionantes ambientais. Biblioteca universitária. Biblioteca Irmão José Otão (PUCRS).

ABSTRACT

Environmental comfort is a concept used mainly by architects and engineers and is intended to suit the physical environments of the buildings to the needs of its occupants, aimed mainly at efficiency and sustainability. It is related to the study of external environmental conditions, ie, context and surroundings to which inserts the building and internal environments. External conditions can be understood as topography, insolation, wind, vegetation, etc. and the internals refer to the temperature, humidity, ventilation, acoustics, lighting and ergonomic aspects. In libraries environmental comfort is of the utmost importance for the health and well being, both of its users as its collection. Libraries, especially in universities, provide services to a wide audience and play a key role in the academic education. This undergraduate thesis is characterized by a case study, which has as its object the Irmão José Otão Main Library, situated on the Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). The purpose is to analyze the existing aspects of environmental comfort in the Library, verifying their adequacy given the current regulations and desirable standards. The study takes a qualitative and exploratory role. To collect data use is made of observation techniques, measurements, questionnaires and photographic survey. The results are presented separately, according to each environmental comfort variable: context/surroundings; temperature, humidity and ventilation; acoustics; lighting; and ergonomic aspects. This case study allowed to observe important architectural features as well as the pointing of situations that most often are negative in libraries. Based on the analyzes it can be stated that the Library, in general, meets most of the requirements for the environmental comfort. Questionnaires were crucial, as they showed results consistent with observations and measurements, thus giving more credibility to the observed facts. With all obtained data it can be highlighted the existence of some weak or problematic points within the library premises. It is even possible to say that, more than just meeting the parameters stipulated by the regulations, it is necessary that libraries take into account other aspects such as the configuration of the physical space, the use of certain materials or equipment and the very perception and satisfaction levels of its users.

Key-words: Environmental comfort. Environmental conditions. University library. Irmão José Otão main Library (PUCRS).

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
dB(A)	Decibel
BU	Bibliotecas Universitárias
EAD	Educação à Distância
ESDI	Escola Superior de Desenho Industrial
FGV	Fundação Getúlio Vargas
HSL	Hospital São Lucas
IEA	International Ergonomics Association
IES	Instituições de Ensino Superior
ISOP	Instituto de Seleção e Orientação Profissional
LABCON	Laboratório de Conforto Ambiental
LUX	Unidade de iluminância
MCT	Museu de Ciência e Tecnologia
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TECNOPUC	Parque Científico e Tecnológico
UERJ	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo
UV	Ultravioleta
UA	Umidade absoluta
UR	Umidade relativa

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Informações técnicas do projeto Biblioteca Irmão José Otão	22
Quadro 2 - Pavimentos do prédio da Biblioteca Central	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Biblioteca dentro do Campus PUCRS	21
Figura 2 - Prédio da PUCRS	23
Figura 3 - Entrada principal	23
Figura 4 - Termo-higrômetro.....	36
Figura 5 - Decibelímetro digital.....	41
Figura 6 - Luxímetro	46
Figura 7 - Localização das principais avenidas próximas ao Campus da PUCRS ...	61
Figura 8 - Entorno imediato	62
Figura 9 - Fachada Norte - Brises	63
Figura 10 - Fachada principal.....	64
Figura 11 - Átrio: pé direito triplo	65
Figura 12 - Perspectiva planta baixa do térreo	66
Figura 13 - Perspectiva planta baixa 2º pavimento	67
Figura 14 - Perspectiva planta baixa 3º pavimento	68
Figura 15 - Perspectiva planta baixa 6º pavimento	69
Figura 16 - Perspectiva planta baixa 8º pavimento	70
Figura 17 - Saídas de distribuição de ar – difusores	72
Figura 18 - Termostatos	73
Figura 19 - Sistema de ventilação natural no átrio	75
Figura 20 - Corte da fachada oeste – convecção e iluminação zenital.....	78
Figura 21 - Área de estudo - 2º pavimento.....	81
Figura 22 - Proteção solar do átrio – 3º pavimento	81
Figura 23 - Porta com veneziana na parte inferior.....	91
Figura 24 - Iluminação zenital lateral.....	105
Figura 25 - Iluminação zenital superior.....	105
Figura 26 - Luminária com aletas	107
Figura 27 - Tipo de Iluminação geral difusa do 2º e 3º pavimentos.....	108
Figura 28 - Iluminação com sancas.....	108
Figura 29 - Iluminação auxiliar.....	109
Figura 30 - Iluminação indireta com rebatedores	109
Figura 31 - Rebatedor quadrado	110
Figura 32 - Projetor.....	110

Figura 33 - Detalhe arquitetônico do forro	111
Figura 34 - Fachada oeste do pavimento térreo.....	113
Figura 35 - Espaço para estudos no 8º pavimento.....	118

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Faixa etária dos usuários da Biblioteca Central.....	57
Gráfico 2 - Área/curso/profissão do usuário da Biblioteca Central	58
Gráfico 3 - Frequência dos usuários na Biblioteca Central	58
Gráfico 4 - Temperaturas observadas no pavimento térreo	74
Gráfico 5 - Temperaturas observadas no 2° pavimento	76
Gráfico 6 - Temperaturas observadas no 3° pavimento	77
Gráfico 7 - Você considera algum ambiente mais frio ou mais quente?.....	79
Gráfico 8 - Temperaturas observadas no 6° pavimento	82
Gráfico 9 - Temperaturas observadas no 8° pavimento	83
Gráfico 10 - Como você avalia a temperatura da Biblioteca?.....	83
Gráfico 11 - Umidade observada no pavimento térreo	85
Gráfico 12 - Umidade observada no 2° pavimento.....	86
Gráfico 13 - Umidade observada no 3° pavimento.....	87
Gráfico 14 - Umidade observada no 6° pavimento.....	88
Gráfico 15 - Umidade observada no 8° pavimento.....	89
Gráfico 16 - A Como você avalia a umidade da biblioteca?	90
Gráfico 17 - Como você avalia a ventilação da Biblioteca?.....	92
Gráfico 18 - Como você avalia a qualidade do ar da Biblioteca?	92
Gráfico 19 - Níveis de ruído observados no pavimento térreo	95
Gráfico 20 - Níveis de ruído observados no 2° pavimento	97
Gráfico 21 - Níveis de ruído observados no 3° pavimento	98
Gráfico 22 - Como você avalia a interferência do ruído externo no interior da Biblioteca?.....	100
Gráfico 23 - Você já se incomodou com algum tipo de ruído dentro da biblioteca?	101
Gráfico 24 - Níveis de ruído observados no 6° pavimento	102
Gráfico 25 - Níveis de ruído observados no 8° pavimento	102
Gráfico 26 - Como você avalia o conforto acústico da Biblioteca?	103
Gráfico 27 - Como você avalia a iluminação natural da Biblioteca?.....	105
Gráfico 28 - Iluminação observada no pavimento térreo	112
Gráfico 29 - Iluminação observada no 2° pavimento.....	114
Gráfico 30 - Iluminação observada no 3° pavimento.....	115

Gráfico 31 - Iluminação observada no 6° pavimento.....	117
Gráfico 32 - Iluminação observada no 8° pavimento.....	118
Gráfico 33 - Como você avalia a iluminação artificial da Biblioteca?.....	119
Gráfico 34 - Você acha a iluminação da Biblioteca suficiente?	120
Gráfico 35 - Você considera o mobiliário da biblioteca adequado?	125
Gráfico 36 - Você considera os mobiliários confortáveis?	125
Gráfico 37 - De modo geral você acha que a Biblioteca proporciona ambientes adequados?.....	126
Gráfico 38 - De modo geral você acha que a Biblioteca proporciona ambientes agradáveis?.....	127

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2 JUSTIFICATIVA	17
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.5 PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL	19
1.6 BIBLIOTECA IRMÃO JOSÉ OTÃO	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS	25
2.2 ARQUITETURA.....	28
2.3 CONFORTO AMBIENTAL.....	29
2.3.1 Contexto/entorno	32
2.3.2 Conforto térmico	33
2.3.2.1 Temperatura	35
2.3.2.2 Umidade	37
2.3.2.3 Ventilação.....	38
2.3.3 Conforto acústico	39
2.3.3 Conforto luminoso	42
3 METODOLOGIA	51
3.1 SEGUNDO A ABORDAGEM.....	51
3.2 SEGUNDO O OBJETIVO	52
3.3 SEGUNDO O PROCEDIMENTO	52
3.3.1 Técnicas de coleta de dados	53
3.3.2 Técnica de análise dos dados	56
3.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	56
4 RESULTADOS DAS OBSERVAÇÕES, MEDIÇÕES E QUESTIONÁRIOS	57
4.1 CONTEXTO/ENTORNO.....	59
4.1.1 O prédio	63
4.2 TEMPERATURA, UMIDADE E VENTILAÇÃO	70
4.2.1 Temperatura	74
4.2.2 Umidade	84
4.2.3 Ventilação	90
4.3 ACÚSTICA	93

4.4 ILUMINAÇÃO	103
4.5 ASPECTOS ERGONÔMICOS	120
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
REFERÊNCIAS.....	133
APÊNDICE A – PLANILHAS PARA MEDIÇÕES.....	140
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA OS USUÁRIOS.....	144
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO	147

1 INTRODUÇÃO

O conforto ambiental é um conceito que está presente, principalmente, nas áreas de atuação dos profissionais arquitetos e engenheiros, que buscam a máxima satisfação de seus clientes através de projetos inovadores, com conforto, eficiência e sustentabilidade. Seu estudo está ligado a diversos aspectos, como climatização, iluminação, acústica, mobiliários, revestimentos, etc. Pode ser entendido como o conjunto de condicionantes ambientais que permitem ao ser humano um espaço salubre e agradável.

É válido lembrar que as origens da arquitetura são muito antigas e estão diretamente relacionadas com a própria evolução humana. Sua existência foi concebida a partir da necessidade do homem de se proteger de fatores climáticos e predadores. Na medida em que estes se desenvolveram surgiram novas demandas que instigaram a sociedade pela busca de novos métodos, ferramentas, tecnologias e materiais de construção. E é desta forma que a arquitetura, engenharia e diversas outras áreas vem evoluindo até hoje, por meio das necessidades e demandas da sociedade. Contudo, a concepção que temos hoje de arquitetura contempla muito mais do que a simples ideia de construção de um espaço que serve para o abrigo e proteção. Além dos aspectos estéticos e de segurança, o ser humano valoriza a busca pelo conforto, funcionalidade, bem-estar e saúde física e mental.

O planejamento de espaços físicos é essencial e deve adequar-se as propostas das atividades neles desenvolvidas, levando em consideração, além da estética e da materialidade, o fator humano. Os edifícios e espaços são normalmente planejados e construídos para determinada finalidade, porém, muitas vezes na prática sua ocupação não é feita da forma como foi programada. Ambientes planejados para determinada função e utilizados para outra, tendem a sofrer com o surgimento de problemas de instalações e de uma ideal acomodação. Podemos citar as bibliotecas como exemplo disso, pois em sua grande maioria são alojadas em espaços inicialmente concebidos para outra função, o que acarreta as situações mais diversas e a necessidade de muitas adaptações.

Nós, brasileiros, temos um padrão de estilo de vida onde passamos a maior parte do tempo no trabalho, assim, as questões ergonômicas tornam-se cada vez mais importantes para que possamos exercer nossas atividades com qualidade e conforto. O desenvolvimento das tecnologias e as mudanças de métodos de

trabalho nos levam a novos hábitos e rotinas, ocasionando novas demandas para os processos de execução das atividades e da composição dos ambientes, para que estes se mantenham em equilíbrio e harmonia com o homem.

Tendo em vista a atual situação das bibliotecas, relatada anteriormente, e a pouca literatura sobre o assunto na área da Biblioteconomia, observa-se a necessidade de maiores estudos que permitam a conscientização, por parte dos profissionais bibliotecários, da importância e do impacto que os fatores ambientais exercem sobre as rotinas de trabalho e conforto humano. Desta forma, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de caso na Biblioteca Irmão José Otão, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), proporcionando uma visão dos aspectos arquitetônicos e ergonômicos e a análise das suas adequações e níveis de satisfações por parte de seus usuários.

Com a finalidade de embasar e dar consistência a temática do trabalho proposto, na elaboração deste estudo foi feita a revisão de literatura nas áreas de Biblioteconomia, Arquitetura e Engenharia. O estudo das normas relacionadas ao conforto ambiental foi essencial, uma vez que elas estabelecem padrões mínimos adequados aos aspectos de conforto, salubridade e trabalho.

O documento foi dividido em: parte introdutória, referencial teórico, metodologia e resultados. Na parte introdutória, apresentada a seguir, é feita uma breve descrição e histórico do local de estudo, bem como a definição e delimitação do tema de pesquisa, a justificativa e objetivo geral e específicos.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

De que maneira os aspectos arquitetônicos e ergonômicos interferem nas condições de conforto ambiental, na saúde e bem-estar dos usuários da Biblioteca da PUCRS?

1.2 JUSTIFICATIVA

O conforto ambiental está diretamente relacionado às áreas de arquitetura e engenharia, pois compreendem as atividades de projetar e edificar os ambientes habitados pelo homem. Desta forma, o tema é encontrado frequentemente em literatura de ambas as áreas. Documentos que analisem o conforto ambiental

especificamente em bibliotecas são, porém, escassos, tanto nas áreas de Arquitetura e Engenharia quanto de Biblioteconomia. Após uma busca mais minuciosa no campo de Ciência da Informação se observou que os materiais existentes, que possuem relação com o assunto conforto ambiental em bibliotecas, pouco contribuem de fato para os estudos. Há uma falta de aprofundamento nos conteúdos que são trabalhados, talvez devido ao desconhecimento dos próprios profissionais bibliotecários quanto a estas questões.

Ambientes adequados, com qualidade mínima de salubridade e conforto são essenciais para exercer qualquer tipo de atividade, principalmente nos dias de hoje, onde cada vez mais as tecnologias transformam o espaço, o ritmo, a forma e o fluxo de trabalho das pessoas. Para tanto, existem normas e padrões desejáveis, que devem ser de conhecimento de todos os profissionais. Bibliotecas, por exemplo, são espaços onde é comum a exigência do silêncio para concentração, da boa iluminação para leitura e diversos outros aspectos que visam agradar os usuários e fornecer a eles um estado de equilíbrio. Assim, cada caso deve ser estudado de acordo com suas necessidades. O trabalho em equipe, com profissionais de áreas afins é sempre importante para o planejamento de ambientes.

O tema do projeto de pesquisa justifica-se tanto pela escassez de documentos presentes na literatura, quanto pela sua importância dentro do contexto das bibliotecas, objetivando servir de subsídio para que profissionais da área e outros interessados continuem a refletir e produzir conhecimento. A formação anterior da pesquisadora, em Arquitetura e Urbanismo, foi paralelamente forte influência para a escolha do tema de projeto. Consequentemente, visa contribuir com a visão do profissional arquiteto, agregando valores importantes às práticas comuns no ambiente da biblioteca.

Optou-se em realizar um estudo de caso na Biblioteca Central Irmão José Otão, da PUCRS, pois além de ser uma instituição universitária reconhecida possui grandes recursos investidos em suas instalações, podendo desta forma resgatar exemplos positivos, extraindo problemas/soluções que possam ser generalizáveis dentro de outras instituições.

1.3 OBJETIVO GERAL

Analisar os aspectos de conforto ambiental existentes na Biblioteca Central Irmão José Otão, verificando o seu nível de adequação diante das normas vigentes e padrões desejáveis.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar as condicionantes ambientais existentes;
- b) Verificar o cumprimento das normas relacionadas ao conforto ambiental (NR 17: Ergonomia; NBR 16401-2: Instalações de ar-condicionado – sistemas centrais e unitários; NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico; ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho; NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos)
- c) Verificar o nível de satisfação dos usuários, a fim de comparar se são compatíveis com as observações e medições feitas;
- d) Investigar a existência de algum elemento, interno ou externo, que possa interferir no conforto ambiental da biblioteca.

1.5 PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

A Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) é uma instituição de ensino superior, de pesquisa e extensão vinculada a Rede Marista. Fundada em 1817, na França, por São Marcelino Champagnat, a Rede Marista caracteriza-se por ser uma Instituição Confessional Católica voltada a educação. Chegou ao Sul do Brasil em 1900 e hoje está presente em 18 cidades do Rio Grande do Sul e em Brasília.¹ É constituída por Colégios, Unidades Sociais e Ensino Superior do qual fazem parte a PUCRS, o Hospital São Lucas (HSL), o Instituto do Cérebro, o Museu de Ciência e Tecnologia (MCT), o Parque Científico e Tecnológico (TECNO PUC) e outras Unidades Universitárias.

A instituição de ensino superior iniciou suas atividades em 1931, com a criação do Curso Superior de Administração e Finanças, fundando assim a Faculdade de Ciências Políticas e Econômicas. Após, foi fundada a Faculdade de

¹ Informações encontradas no Portal Institucional da Rede Marista.

Filosofia e Ciências e Letras, em 1940, a Escola de Serviço Social, em 1945 e a Faculdade de Direito, em 1947. Passou a ser reconhecida como universidade em 1948, pelo Decreto nº 25.794, de 9 de novembro de 1948.² A universidade, inicialmente instalada junto ao espaço ocupado pelo Colégio Nossa Senhora do Rosário, foi se desenvolvendo, surgindo desta forma a necessidade de uma nova proposta de ocupação, que permitisse a ampliação de sua infraestrutura. Em 1960, de forma gradativa, as faculdades começaram a ser transferidas para o terreno junto ao Instituto Champagnat, local que até hoje permanece.

O campus universitário da PUCRS, localizado na Avenida Ipiranga, Bairro Partenon da cidade de Porto Alegre, conta com uma área de aproximadamente 55 hectares (550 mil m²), que oferecem os mais variados serviços para a comunidade acadêmica e seus visitantes. Atualmente a Universidade conta com um conjunto de 22 Faculdades que oferecem 55 Cursos de Graduação, 24 de Mestrado e 22 de Doutorado. Funcionam também dentro do campus dez institutos, oito órgãos suplementares e a Biblioteca Irmão José Otão, foco deste trabalho. Fazem parte da estrutura da PUCRS um total de 28.876 alunos de graduação, 1.065 de mestrado, 1.012 de doutorado e 2.424 alunos de especialização³. Conta ainda com 1.286 professores, 1.973 funcionários técnico-administrativos⁴ e 2.690 funcionários do HSL.⁵

1.6 BIBLIOTECA IRMÃO JOSÉ OTÃO

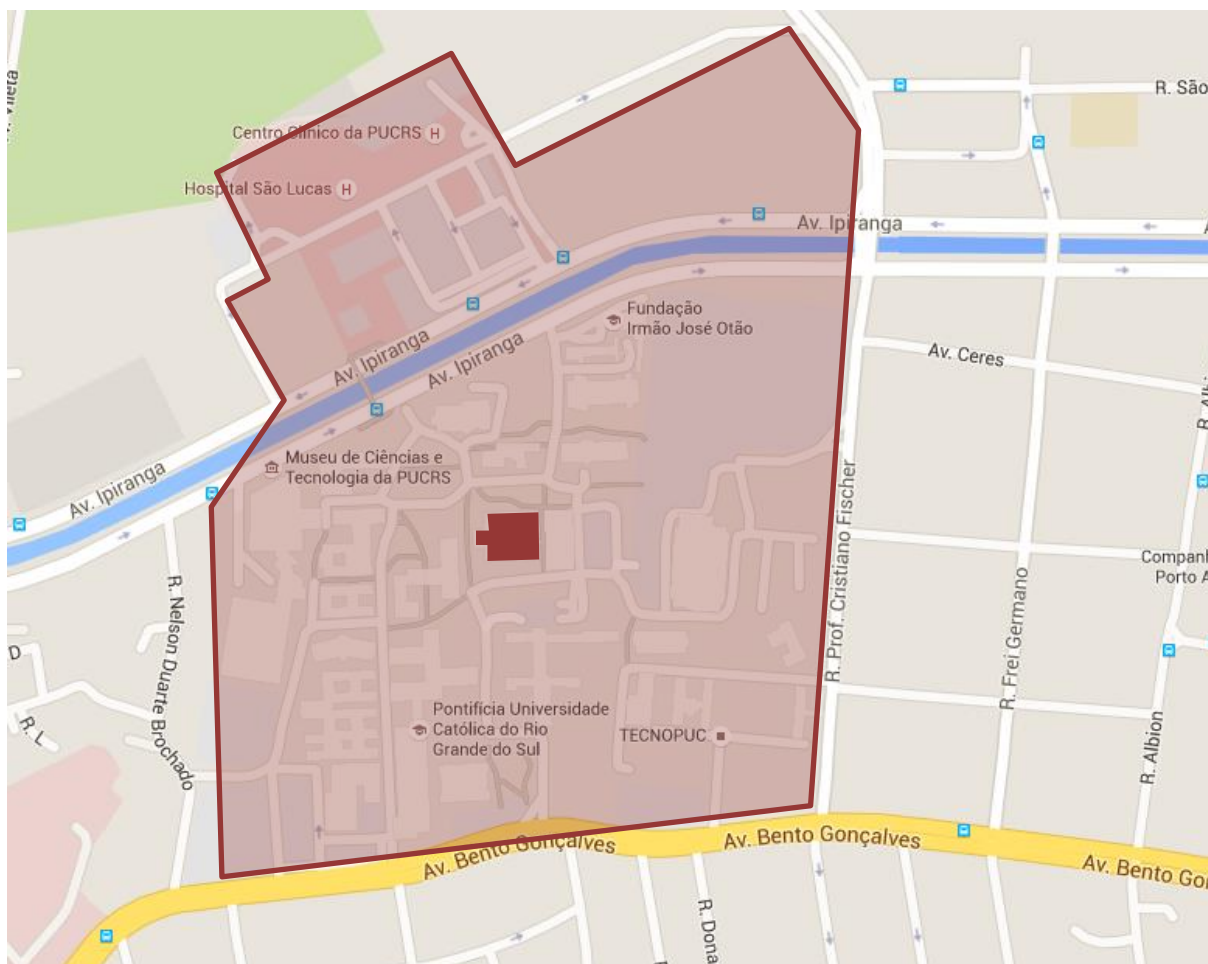
A Biblioteca Central Irmão José Otão, de caráter universitário, está vinculada a PUCRS, instituição tradicional de ensino superior de grande reconhecimento no Brasil. É privilegiada por sua localização centralizada dentro do Campus, fato que contribui especialmente para o acesso fácil de toda a comunidade institucional. Na Figura 1 podemos observar as delimitações do campus e a localização da Biblioteca Central.

² Informações encontradas no Portal Institucional da PUCRS.

³ Dados de 2014/2

⁴ Dados de Fevereiro de 2015

⁵ Dado de Março de 2015

Figura 1 - Localização da Biblioteca dentro do Campus PUCRS

Fonte: Google Maps, 2015.

As origens da Biblioteca Central remetem ao ano de 1940, no acervo localizado junto ao Colégio Rosário, que servia as Faculdades de Ciências Econômicas, Filosofia, Serviço Social e Direito. No ano de 1967, consequência da mudança da instituição para o atual campus, a biblioteca passou a ocupar o segundo pavimento da reitoria. Por fim foi transferida, em 1977, para a área onde até hoje permanece. Com um total de 10.000 mil m² a Biblioteca Central reinaugurou suas instalações no ano de 2008, ampliando seu espaço físico com a integração de uma torre de 14 pavimentos à estrutura antiga, o que resultou em uma nova área de 21.000 m².

A reforma das antigas instalações e projeto e execução da nova estrutura de 14 pavimentos são de responsabilidade do escritório Santini & Rocha Arquitetos⁶, do

⁶ O escritório Santini & Rocha Arquitetos, com sede em Porto Alegre, é dirigido pelos arquitetos Henrique Rocha e Cícero Santini.

qual são autores Henrique Rocha⁷, Cícero Santini e Lucas Rocha. Além da Biblioteca, projeto que foi premiado nacionalmente, outras obras de responsabilidade do escritório são: parque esportivo da PUCRS, Estádio Beira-Rio, Fábrica Perto, Portal TECNOPUC e Parque Gráfico Jayme Sirotsky. No Quadro 1 estão as informações técnicas do prédio da Biblioteca da PUCRS:

Quadro 1 - Informações técnicas do projeto Biblioteca Irmão José Otão

Arquitetos	Heque Rocha, Cícero Santini e Lucas Rocha
Área	20748.0 m ²
Ano do projeto	2008
Luminotécnica	Cristina Maluf
Estrutura	Tecnolinea (concreto); França (metálica)
Elétrica e Hidráulica	Voltenge
Ar Condicionado	Júlio Curtis
Construção	Tedesco
Área do Terreno	238.938,63 m ²

Fonte: Arch Daily, 2013.

O projeto de reforma e ampliação gerou melhoras incontestáveis para o atendimento dos usuários, possibilitando a criação de espaços diversos, destinados ao estudo, pesquisa e produção, bem como a promoção de atividades e oferta de novas tecnologias. A Biblioteca Central atende à comunidade universitária nos setores de ensino, pesquisa e extensão, cobrindo todas as áreas do conhecimento e contribuindo para a formação técnica, científica e pessoal. É aberta a comunidade externa, atendendo também as suas necessidades informacionais e oferecendo parte de seus serviços.

É necessário mencionar a existência da Biblioteca da Faculdade de Medicina, considerada uma extensão da Biblioteca Central. Ela está localizada no prédio do curso, junto ao Hospital São Lucas, do outro lado da Av. Ipiranga. Foi estrategicamente separada para facilitar o acesso de seus principais usuários. Neste trabalho, porém, o alvo é a Biblioteca Central.

⁷ Arquiteto e Urbanista. Atualmente trabalha também como professor do curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

A Biblioteca Central da PUCRS possui uma arquitetura de qualidade estética e funcional. O prédio (Figura 2) conta com aspectos de acessibilidade e têm uma boa sinalização visual. A entrada (Figura 3) é configurada por espaços amplos e fachada de pele de vidro⁸, o que transmite uma sensação convidativa. Seus espaços internos estão bem organizados e dispostos de maneira a favorecer o fluxo de atividades da biblioteca. Dispõe de vários recursos que buscam satisfazer as necessidades de segurança, economia e conforto dos usuários e acervo.

Figura 2 - Prédio da PUCRS



Fonte: Site PUCRS, 2015

Figura 3 - Entrada principal



Fonte: Site PUCRS, 2015

Cada pavimento do prédio foi planejado para ser ocupado por um tipo de atividade, como podemos observar no Quadro 2, sendo previsto nos andares compreendidos entre o 9º e 13º pavimento espaço para o crescimento do acervo. O 2º e 3º pavimentos são ocupados pelos acervo geral, que dividem-se em quatro grandes áreas: Ciências Humanas; Sociais Aplicadas; Ciência e Tecnologia; e Linguagem e Artes. É composto por livros, periódicos, teses, dissertações e materiais multimídia. Os acervos especiais, por exigirem tratamento diferenciado, estão alocados no 6º pavimento, onde há inclusive um controle maior de entrada e saída de usuários.

⁸ Pele de vidro é um termo utilizado na área de arquitetura para referir-se ao revestimento todo em vidro aplicado a uma fachada.

Quadro 2 - Pavimentos do prédio da Biblioteca Central

Térreo	Serviços de empréstimo, devolução e guarda-volumes, sala de treinamento e sala de estudos para uso externo, equipamentos de autoatendimento, serviço de cópias terceirizado e setores internos.
2º pavimento	Espaços para estudos, acervo referente às áreas de Humanas e de Sociais Aplicadas.
3º pavimento	Espaços para estudos e acervo referente às áreas de Ciência e Tecnologia e de Linguagens e Artes.
4º pavimento	Central Elétrica e Lógica da Biblioteca. Acesso restrito.
5º pavimento	Área administrativa, Setor de Suporte e Desenvolvimento e espaços para reuniões e treinamento internos
6º pavimento	Acervos Especiais. Possui seis coleções: Coleção de Obras Raras; Coleção Especial Iconográfica (CEI); Coleção Especial Universidade (CEU); Coleção Cinematográfica P.F. Gastal (PFG); Coleção Cinematográfica H. Padjem (PAD); Coleção Júlio Petersen (JP
7º pavimento	Localiza-se o DELFOS ⁹ , Espaço de Documentação e Memória Cultural da PUCRS, cujo objetivo é preservar, classificar e disponibilizar, ao público interno e externo, mediante cadastro e credenciamento, as coletâneas, arquivos, bens e objetos que digam respeito à cultura sulina, e que sejam de propriedade da PUCRS ou estejam sob sua guarda e responsabilidade.
8º pavimento	Espaços exclusivos para estudos e produção de conhecimento dos alunos, professores e pesquisadores da PUCRS.
9º ao 13º pavimento	Espaços para crescimento. Serão ativados futuramente, de acordo com a demanda. Acesso restrito.
14º pavimento	Será ativado futuramente, de acordo com a demanda. Acesso restrito.

Fonte: Site PUCRS, 2015.

⁹ Espaço de Documentação e Memória Cultural da PUCRS. Site: <http://www.pucrs.br/delfos/?p=capa#>

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com a finalidade de fundamentar e dar consistência ao estudo pretendido, o referencial teórico é etapa essencial e indispensável para a pesquisa. Nesta seção serão apresentados os resultados da busca realizada por literatura já publicada com a mesma temática e a forma como são tratadas pelos diversos autores. As normas relacionadas ao conforto ambiental também serão foco de estudo, pois são parâmetros importantíssimos, que devem ser aplicados quando se deseja ter um ambiente adequado as funções nele exercidas. A construção do referencial permitirá, ainda, uma maior compreensão pelos leitores dos termos e conceitos utilizados ao longo do texto. A subdivisão desta seção se dará com a hierarquia dos assuntos, indo do geral ao mais específico.

2.1 BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS

As bibliotecas universitárias (BU) são unidades vinculadas às Instituições de Ensino Superior (IES), podendo ter caráter público ou privado. São destinadas a satisfazer as necessidades informacionais da comunidade acadêmica, nas atividades de ensino, pesquisa e extensão. (BUENOS VIEIRA, 2006). Para Silva, a biblioteca universitária pode ser definida como:

[..]uma instituição fundamental para auxiliar no processo de aprendizagem. Sua influência está ligada ao auxílio ao ensino, à pesquisa, ao atendimento a estudantes universitários e à comunidade em geral. Seu papel é suprir as necessidades de informações técnicas, científicas e literárias ao ensino, à pesquisa e à extensão. (SILVA, 2004, p.135)

A atuação das bibliotecas universitárias é de grande valia para as instituições de ensino superior, sendo a principal ferramenta que estas dispõem para alcançar seus objetivos educacionais. Tendo em vista que as universidades tem a responsabilidade de formar profissionais capacitados e competentes, que contribuam para o desenvolvimento da sociedade, as bibliotecas dentro deste contexto possuem um papel fundamental, pois trabalham como mediadoras no processo de geração e produção do conhecimento (DIB; SILVA, 2006, p. 20). Segundo Ferreira:

Se a biblioteca é importante para o ensino geral, no ensino superior seu papel é proeminente em virtude do valor da própria universidade, pois nenhuma outra instituição ultrapassa em magnitude a contribuição universitária, a qual torna possível o formidável avanço tecnológico e científico que se registra atualmente em todos os campos de conhecimento (FERREIRA 1980, p.7¹⁰ Apud SANTOS, 2012, p.4).

Pode-se dizer que as bibliotecas universitárias são organizações não autônomas, pois são criadas e dependem de uma unidade maior, a Universidade. Estando subordinadas a estas, são sujeitas a receberem várias influências. Sofrem constantemente a pressão e a responsabilidade em manter um acervo bibliográfico completo e de qualidade, que dê o suporte necessário a toda estrutura educacional da IES. Frequentemente são associadas a imagem da própria universidade, visto que o suporte para o ensino é essencialmente a informação.

A biblioteca é um equipamento indispensável dentro de qualquer universidade, sendo, no Brasil, exigência para o credenciamento das instituições perante o Ministério da Educação e Cultura (MEC), órgão da administração federal direta responsável pela definição de políticas educacionais e culturais do país. Fica estabelecida, como um dos requisitos, a criação de “bibliotecas adequadas, inclusive com acervo eletrônico remoto e acesso por meio de redes de comunicação e sistemas de informação, com regime de funcionamento e atendimento adequados aos estudantes de educação à distância” (BRASIL, 2005, p.5).

As bibliotecas, principalmente as universitárias, trazem em sua trajetória um processo gradual de desenvolvimento. Inicialmente sob o domínio da igreja e restrita a poucos, as bibliotecas eram vistas como depósito de livros sem qualquer pretensão de compartilhar ou disseminar a informação. Somente após a consolidação da Renascença, a informação passou a ser vista como um importante alicerce para o acultramento da sociedade e, assim, as bibliotecas passaram por reformulações obtendo características de bibliotecas modernas. Os suportes informacionais, bem como os procedimentos de busca, recuperação e disseminação da informação foram sofrendo ao longo do tempo mudanças e aperfeiçoamentos, porém nada comparado ao que proporciona o impacto tecnológico da atualidade.

¹⁰ FERREIRA, Lusimar Silva. **Bibliotecas universitárias brasileiras**: análise de estruturas centralizadas e descentralizadas. São Paulo: Pioneira, 1980.

A necessidade de espaço físico suficiente para acomodar o acervo em constante crescimento sempre foi uma preocupação das bibliotecas. Dentro deste contexto, o processo de automação acarretou profundas transformações na sua infraestrutura. Michael (1987 apud CUNHA, 2000), afirma que em geral a automação das bibliotecas apresentou dois desafios para o planejamento do espaço físico.

O primeiro é causado pelo fato de que muitos prédios foram concebidos para dar suporte a sistemas que não utilizam muitos equipamentos e, como consequência, não possuem os sistemas de comunicação, elétrico e de iluminação requeridos para apoiar os modernos programas informacionais. O segundo é que essas instalações foram projetadas para serem utilizadas durante várias décadas sem grandes alterações (MICHAEL, 1987¹¹ apud CUNHA, 2000, p.78).

Na época inicial do processo de automação poucas bibliotecas tinham estrutura ou estavam equipadas para enfrentarem este novo cenário informacional que surgia. Ao longo do tempo se viram obrigadas a mudarem.

Com o advento da internet e de novas tecnologias, em especial os recursos ligados às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), as bibliotecas vem inserindo novas melhorias na oferta de seus produtos e serviços. O novo cenário não se limita aquela tipologia tradicional, onde é necessário unicamente um espaço físico e acervo impresso para consulta local. O ambiente virtual é cada vez mais presente e torna-se indispensável para suprir as demandas de uma sociedade informacional cada vez mais exigente. Para Oliveira (2002),

[...] os projetos de imensas bibliotecas começam a dar lugar a novas arquiteturas, pois a tecnologia da informação separa o leitor e a biblioteca e o acesso pode se dar em qualquer lugar; daí a necessidade de se repensar os padrões (OLIVEIRA, 2002, p. 218).

Dentro deste contexto é necessário que as bibliotecas universitárias estejam em constante adequação de seus espaços físicos, possibilitando a inserção de novos equipamentos, suportes e configurações que atendam as necessidades de seus usuários. Conforme Valada (2011),

¹¹ MICHAEL, David Leroy. Technology's impact on library interior planning. **Library Hi Tech**, v. 5, n. 20, p. 59-63, 1987

[...] a biblioteca possui características que lhe são próprias, que se adequam ao tempo e à funcionalidade que servem e que requerem uma adaptação constante por parte das entidades que as operam. No caso específico da BU, o investimento a ser realizado deve ser orientado para a qualificação de uma oferta alargada de meios de informação, actividades e espaços que contribuam para o desenvolvimento da aprendizagem e para a satisfação de todos os seus potenciais utilizadores (VALADA, 2011, p.37).

Temos como exemplo de biblioteca universitária a Biblioteca Irmão José Otão, da PUCRS, que foi cuidadosamente organizada e planejada para suprir as necessidades de sua comunidade acadêmica, proporcionando tecnologias avançadas e pertinentes aos objetivos institucionais.

2.2 ARQUITETURA

A arquitetura é um conceito que surgiu a milhares de anos, consequência das necessidades de abrigo e proteção do homem e que vem desenvolvendo-se desde então, adequando-se as novas demandas da sociedade. Os hábitos e costumes de cada povo, assim como a sua localização geográfica, os recursos materiais disponíveis, o clima e o período histórico tentem a moldar a arquitetura, formando os chamados estilos arquitetônicos. Não existe uma única maneira de fazer arquitetura, um projeto não pode ser aplicado de forma universal, pois deve levar em conta muitos fatores que irão norteá-lo e impor limitações. Lúcio Costa, Arquiteto e Urbanista ícone brasileiro, diz que “Arquitetura é antes de mais nada construção, mas, construção concebida com o propósito primordial de ordenar e organizar o espaço para determinada finalidade e visando a determinada intenção” (COSTA, 1995).

Dentre as várias tipologias arquitetônicas importantes e que fazem parte da história da humanidade, devemos destacar as bibliotecas, que desde a Idade Antiga contribuem para o desenvolvimento da sociedade. A palavra “biblioteca”, junção das palavras gregas “biblion” e “teke”, significam respectivamente livro e depósito, ou seja, depósito de livros. A terminologia é utilizada antes mesmo do surgimento dos livros, para designar as primeiras construções, na Idade Antiga, que tinham função de depósito dos manuscritos confeccionados. Tais manuscritos eram produzidos em diversos suportes materiais, desde a argila até o pergaminho.

Inicialmente as bibliotecas não tinham caráter público, estavam sobre o domínio da igreja e por muitos séculos ficaram restritas para poucas pessoas. Eram locais onde se escondiam as informações, consideradas perigosas para que se tornassem públicas. A arquitetura destas bibliotecas refletia este espírito, caracterizando-se por edificações de volumetria sólida, com paredes espessas e com o mínimo de aberturas possíveis, visando evitar a todo custo a saída de materiais. Sobre a organização, Gomes diz que “A maioria dessas bibliotecas definia seus espaços como uma grande sala com nichos escavados nas paredes duplas onde eram guardados os rolos de pergaminhos dos livros.” (GOMES, 2007, p.50). Martins afirma que, mesmo no período medieval, as bibliotecas situavam-se em locais de difícil acesso para os leitores comuns e que a figura do “leitor” era inexistente até então (MARTINS, 2002). A partir da consolidação da renascença as bibliotecas perdem seu caráter religioso e aos poucos adquirem características modernas, transformando-se em espaços preocupados com o tratamento e disseminação da informação.

Na sociedade contemporânea, o desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação, estabelecem ainda um novo panorama para as bibliotecas. Com o objetivo de satisfazer plenamente seus usuários, as bibliotecas tem a necessidade de acompanhar o ritmo do desenvolvimento tecnológico, bem como as novas tendências e recursos disponíveis. Os espaços físicos, desta forma, se modificam cada vez mais, implementando novos sistemas e se adequando as novas demandas e exigências de seu público.

O papel das bibliotecas contemporâneas vai além do armazenamento, tratamento e disseminação da informação, ela torna-se um espaço que promove a cultura e produção do conhecimento. Dessa forma é possível afirmar que o planejamento dos espaços físicos é essencial para que as bibliotecas consigam atender de maneira satisfatória e eficiente seus usuários.

2.3 CONFORTO AMBIENTAL

Conforto ambiental é um conceito comumente desenvolvido dentro das áreas de Arquitetura e engenharia, pois compreende o estudo de condições térmicas, acústicas, luminosas, energéticas e ergonômicas das edificações. As primeiras construções, como dito anteriormente, surgiram da necessidade do homem de

proteger-se das condições climáticas e de predadores naturais. A inexistência de tecnologias sofisticadas produzia uma arquitetura preocupada em reduzir o frio, o calor, a umidade, os ventos e outras intempéries. A evolução, aos poucos, possibilitou a introdução de materiais mais elaborados e sofisticados, contudo, a necessidade de ostentar o “progresso”, o poder econômico, a abundância de tecnologia, fez com que, em muito se desconsiderasse a questão ambiental na arquitetura (CORBELLA; YANNAS, 2010). A falta de planejamento gerou, em muitos casos, a necessidade da instalação excessiva de equipamentos de ar condicionado e iluminação, por exemplo, para compensar os problemas advindos das questões ambientais geradas pelo padrão de arquitetura estabelecido. Prédios com fachadas totalmente envidraçadas que levam em conta apenas a estética, são exemplos claros de construções não sustentáveis, despreocupadas com as condicionantes ambientais externas e o seu reflexo no ambiente interno.

A consciência da importância de uma arquitetura sustentável foi sendo introduzida na medida em que as questões econômicas, financeiras e ecológicas foram sendo sentidas pela sociedade. O conforto ambiental tornou-se fator determinante no contexto arquitetônico das edificações. Segundo Corbella e Yannas:

A habitação é um espaço para morar e exercer uma série de atividades humanas, diferenciado do espaço externo. O arquiteto é o modificador desse espaço, e o faz pensando na satisfação dos desejos do usuário, baseados nos conhecimentos oferecidos pela tecnologia da construção e na sua cultura sobre a estética, a ética e a história (CORBELLA; YANNAS, 2010, p.18).

O conforto ambiental de uma edificação deve ser planejado, primeiramente, com o estudo das questões climáticas externas, para que esse possa adequar-se as condicionantes existentes, resultando em ambientes internos confortáveis e economicamente satisfatórios. É comum, porém, principalmente na realidade brasileira, que em certos espaços sejam exercidas atividades diferentes do que foi pensado em uma proposta inicial. Exemplo disso são as bibliotecas, que em sua maioria estão alojadas em áreas não projetadas para suas funcionalidades, sofrendo conseqüentemente, de problemas de conforto ambiental, tendo que adaptar-se, muitas vezes, de forma inusitada que nem sempre é a adequada.

O estudo do conforto ambiental pode ser considerado interdisciplinar, pois envolve o conhecimento de diversas áreas, tais como: biologia, física, química, psicologia, arquitetura, engenharia, tecnologia, etc. As necessidades do homem e as atividades que exercem dentro de cada ambiente é o que estabelece as características desejáveis para que se obtenha o conforto ambiental ideal.

Uma pessoa está confortável com relação a um acontecimento ou fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo. Então, diz-se que uma pessoa está em um ambiente físico confortável quando se sente em neutralidade com relação a ele. (CORBELLA; YANNAS, 2010, p. 32).

Essa neutralidade do homem em relação ao meio é resultado da atuação de um conjunto de variáveis, que incluem: temperatura, umidade, ventilação, acústica, iluminação, o vestuário do indivíduo, os materiais e mobiliários que o cercam, a atividade que exerce, dentro outros. Todos esses aspectos interferem no bem estar físico e psicológico da pessoa, que algumas vezes podem ser subjetivos e variar de acordo com a idade, sexo e saúde física da mesma. São estabelecidos, pelas normas, níveis ideais para cada variável, que serão melhor estudadas adiante.

Após a pesquisa por literatura com a temática conforto ambiental observou-se que, além de materiais relacionados as áreas de arquitetura e engenharia, existe uma parcela grande de documentos voltados para a área da saúde, que em sua maioria são estudos de caso visando a implementação de projetos. Acredita-se que isso ocorra pelo fato de existir uma relação íntima entre a saúde dos pacientes e seu bem-estar, impulsionando desta forma os estudos na área de conforto ambiental.

O campo de atuação na área de conforto ambiental está incluído como uma das atividades e atribuições dos profissionais arquitetos e urbanistas, que são regidas pela lei nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010. Embora os cursos de graduação exijam o aprendizado sobre o assunto, é extremamente importante que o profissional, ao elaborar um projeto, trabalhe em conjunto com os seus clientes/usuários, pois para cada edificação existem exigências e necessidades diferentes, muitas vezes fora do campo de conhecimento do arquiteto/engenheiro por serem peculiaridades de outras áreas.

2.3.1 Contexto/entorno

O contexto ao qual se insere uma edificação é de extrema importância para a elaboração do projeto arquitetônico e suas questões de conforto ambiental. É essencial que o projeto seja pensado de fora para dentro, pois as condicionantes ambientais externas interferem nas decisões referentes às formas, volumes, materiais, equipamentos e outras estratégias utilizadas na edificação, que conseqüentemente determinarão os aspectos de conforto interno. É de praxe dos profissionais arquitetos e engenheiros conhecer primeiramente a área a qual se pretende construir, etapa que é definida pela realização de levantamentos e análises sobre: histórico do local, características do terreno, topografia existente, orientação solar, a predominância dos ventos, edificações do entorno, vegetação local, etc. O conjunto destas condicionantes externas leva a definição de um local de características únicas, que são consideradas para o estabelecimento das diretrizes projetuais.

As diretrizes projetuais estabelecem critérios e metas a serem atingidas, sendo de grande importância tanto para propor espaços internos ideais quanto para integrar de forma harmônica a edificação no meio que ela se insere. Uma arquitetura preocupada com a integração ao clima local, com as questões centradas no conforto ambiental do ser humano e com o impacto causado em um conjunto maior é também conhecida como Arquitetura Sustentável.

É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrando com as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental[...] (CORBELLA; YANNAS, 2010, p.19).

Em um panorama atual de constante desenvolvimento tecnológico e degradação do meio ambiente, não há como ser indiferente perante tais questões, ainda mais que os resíduos da construção civil estão entre os maiores poluidores do mundo. Projeto e sua posterior execução devem ser feitos com responsabilidade, de maneira sustentável, econômica e que ao mesmo tempo satisfaça as necessidades do homem.

A preocupação em projetar edificações que considerem as condicionantes externas e seu entorno resultam em ambientes de melhor qualidade. Porém, cada projeto é único e sua adequação depende também das atividades propostas.

Para bibliotecas, instituições que visam proporcionar ambientes tranquilos, propícios à leitura, pesquisa e estudo, a atenção deve estar voltada principalmente para as questões dos ruídos. O ideal é que estejam localizadas em regiões calmas, afastadas de vias de fluxo intenso de automóveis, de zonas industriais ou de qualquer outra que venha a causar maior poluição sonora. Diferentes de outras estruturas, as bibliotecas devem considerar também as necessidades do acervo, ou seja, os aspectos ambientais devem tanto favorecer o homem quanto os materiais que compõe o acervo. Para Trinkley,

A preservação de um ambiente interno estável, essencial à preservação dos acervos biblioteconômicos e de grande importância para a maioria dos ocupantes do edifício, é um dos itens operacionais mais onerosos que a biblioteca deve financiar (TRINKLEY, 2001, p.23).

Nem sempre é possível evitar as situações externas desfavoráveis, principalmente quando a biblioteca ou qualquer outro espaço não tenha sido projetado exclusivamente para determinado fim, entretanto a arquitetura se propõe a estudar e aplicar as melhores estratégias possíveis para adequar os ambientes, com o mínimo de conforto.

Além das questões de ruído a orientação solar é um dos aspectos essenciais para a implantação de um projeto, estando diretamente relacionada com os elementos de temperatura e iluminação dos ambientes internos. No Brasil, um país de clima tropical, temos o nascer do sol voltado para a orientação leste, período em que, devido sua angulação, a radiação é mais amena. Fachadas voltadas para o norte tendem a ser mais quentes, pois ficam expostas ao sol a maior parte do dia.

2.3.2 Conforto térmico

O conforto térmico, diferente do que podemos ser induzidos a pensar, não está somente relacionado às questões de temperatura. É determinado por um conjunto de variáveis ambientais e pessoais, que podem ser enquadradas em três grandes grupos: temperatura, umidade e ventilação. São seis as variáveis que

podem influenciar o conforto térmico, sendo elas: Atividade desempenhada, que relaciona-se com o metabolismo humano; as vestimentas utilizadas; temperatura do ar; temperatura radiante média; velocidade do ar; e a umidade relativa do ar (LAMBERTS, XAVIER, 2002, p.2). As duas primeiras são consideradas variáveis pessoais por não dependerem do ambiente em si. Muitos autores ainda acrescentam a idade, sexo, altura, raça, hábitos alimentares etc., como possíveis influências.

Para um indivíduo, o conforto térmico é “[...] a condição de satisfação que ele tem com o ambiente onde se encontra” (MASCARÓ; MASCARÓ, 2012, p.56). Esta satisfação é o resultado das condições e trocas de calor entre o ser humano e o ambiente (SILVA, 2012, p.39).

Para entender melhor como se estabelece o conforto térmico é necessário saber alguns conceitos básicos sobre o próprio homem e suas necessidades fisiológicas. Segundo Lamberts (2002, p.5) o corpo humano pode ser considerado uma “máquina térmica”, entendida como aquela que necessita de certa quantidade de calor para o seu funcionamento. Ainda segundo o autor, este calor é oriundo do metabolismo dos alimentos ingeridos, sendo parte utilizado para o desempenho das atividades do próprio organismo e outra para o desempenho das atividades externas, sendo que nesta última é necessário que o calor se dissipe para que não haja o superaquecimento do corpo humano (LAMBERTS, 2002, p.5).

O homem, sendo um ser homotérmico, deve manter a temperatura do seu corpo de forma relativamente constante, por volta dos 35°C a 37°C. Para manter este equilíbrio o corpo dissipa parte de seu calor produzido para o meio onde se encontra, podendo ocorrer através de condução, convecção, radiação e pela evaporação da água produzida por transpiração (CORBELLA; YANNAS, 2009, p.32). Por temperatura pode-se entender que:

É um índice, uma indicação relativa. No termômetro se lê quantos graus acima de zero está um corpo. Quando se compara a temperatura de dois corpos, este índice indica que o fluxo de energia térmica irá do de maior para o de menor temperatura (CORBELLA e YANNAS, 2009, p.195).

O desconforto ocorre quando as condicionantes térmicas causam as sensações de frio e calor, isso significa que:

[...] nosso organismo está perdendo mais calor ou menos calor que o necessário para a manutenção da homeotermia, a qual passa a ser conseguida com um esforço adicional que sempre representa sobrecarga, com queda do rendimento no trabalho, até o limite, sob condições de rigor excepcionais, perda total de capacidade para realização de trabalho e/ou problemas de saúde (FROTA; SCHIFFER, 2001, p.15).

Lamberts e Xavier (2002) também ressaltam que o desconforto que é causado pelo frio ou pelo calor reduzem a performance humana. Algumas atividades como as intelectuais, manuais e perceptivas costumam apresentar um melhor rendimento se forem realizadas em condições de conforto térmico.

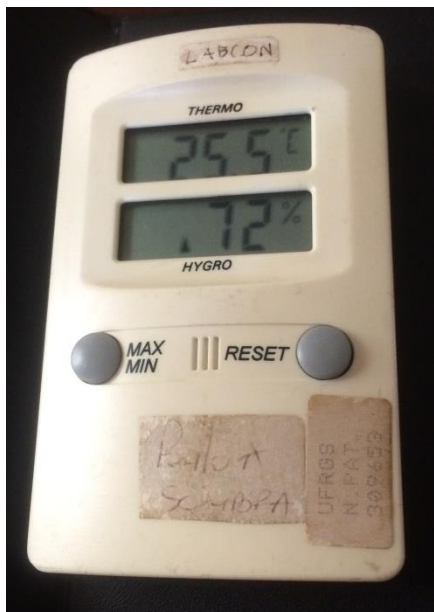
O estudo do conforto térmico está baseado em três fatores principais: a satisfação do homem em se sentir termicamente confortável; a performance humana, pois as atividades realizadas geralmente apresentam um melhor rendimento quando realizadas em conforto térmico; e a conservação de energia, onde podem evitar-se desperdícios com climatização, muitas vezes desnecessárias (LAMBERTS; XAVIER, 2002, p.2).

A seguir serão apresentadas as subseções sobre as três variáveis que influenciam no conforto térmico: temperatura, umidade e ventilação.

2.3.2.1 Temperatura

A primeira variável com influência sobre o conforto térmico é a temperatura do ambiente. Como visto na seção anterior, o homem é um ser homotérmico e por tanto mantém uma temperatura corporal interna constante, que ocorre através da troca de calor com o meio externo. Quanto menos esforço o corpo necessita fazer para se manter em equilíbrio maior será a sensação de conforto deste.

Com base nas características fisiológicas dos seres humanos a temperatura do ar ideal para um ambiente interno, segundo a NR 17 e Mascaró e Mascaró (2012), deve estar entre 20°C e 23°C. Para medição de temperatura e umidade é utilizado um aparelho chamado Termo-higrômetro (Figura 4). Este aparelho é de fácil utilização, através de dois visores é possível verificar os valores de temperatura e umidade em que determinado ambiente se encontra. Também é possível consultar o valor máximo e mínimo registrado pelo aparelho durante o período de tempo em que permaneceu no local.

Figura 4 - Termo-higrômetro

Fonte: Acervo pessoal

Porém mesmo que, por exemplo, a medição da temperatura esteja dentro do padrão desejável para o conforto humano, isso não significa que este esteja sendo satisfeito, pois variáveis de umidade e ventilação podem interferir sobre a sensação térmica dos indivíduos. É necessário, para um pleno conforto, que estas três variáveis encontrem-se em equilíbrio.

Em ambientes climatizados, como é o caso da Biblioteca Central Irmão José Otão, o próprio sistema de ar-condicionado centralizado controla simultaneamente as três variáveis: temperatura, umidade e ventilação. Para locais como este existe especificamente a NBR 16401-2, que determina os parâmetros de conforto térmico para ambientes internos providos de ar-condicionado. Nela são estabelecidos para o verão temperaturas entre 22,5°C a 25,5°C e para o inverno temperatura entre 21,0°C a 23,5°C.

A sensação térmica tem relação também com os materiais empregados. Corbella e Yannas (2009) citam o exemplo de um ambiente com uma determinada temperatura que possui dois tipos de piso, um de madeira e outro de mármore, ambos também com a mesma temperatura ambiente. Uma pessoa de pés descalços ao pisar em um e outro sentirá sensações diferentes, o piso de mármore parecerá mais frio, isso porque este material possui propriedades de condutividade mais altas, o que resulta em uma perda de calor mais rápida do corpo humano que está em contato (CORBELLA e YANNAS, 2009, p.195). Conclui-se que a materialidade dos

objetos e mobiliários que compõe um ambiente são também importantes para proporcionar um melhor conforto térmico aos seus usuários.

2.3.2.2 Umidade

Um dos fatores condicionantes para o conforto térmico é a umidade. Segundo Amaral (2008), a umidade relativa do ar pode influenciar direta ou indiretamente a atividade dos indivíduos que ocupam o ambiente, tanto valores de umidade baixos quanto valores altos de umidade tendem a causar desconforto.

Baixos valores de umidade relativa podem provocar sensações de secura, irritação na pele e nas membranas mucosas de alguns ocupantes, infecções das vias respiratórias ou desconforto no contacto com alguns materiais devido à geração de electricidade estática. Valores altos de umidade relativa podem também originar desconforto (inibem a transpiração através da pele) e o desenvolvimento de bolores e ácaros causadores de alergias, irritações e, em casos mais graves, asma (AMARAL, 2008, p.16).

Chama-se umidade absoluta (UA) a quantidade de água em forma de vapor que contém o ar do ambiente e umidade relativa (UR) a relação entre a quantidade desta água e a quantidade máxima que poderia haver no ar do ambiente, Ela é uma medida estabelecida para medir o grau de saturação do ar, pode variar de 0% a 100%.

Conforme estabelecido na NR 17, os níveis ideais de umidade para o conforto humano não devem ser inferiores a 40%. Segundo Wilhelms (2012) além dos níveis de umidade relativa nunca serem inferiores a 40%, o ideal é que estejam entre 50% e 65%. Já os padrões geralmente aceitáveis para bibliotecas, conforme Brown (1997), devem apresentar entre 50% e 60% de umidade relativa e nunca acima de 65%. Para ambientes climatizados, a NBR 16401-2, determina que o valor para umidade relativa do ar no verão seja 65% e no inverno 60%. A medição desta variável pode ser feita com o auxílio do Termo-higrômetro, mesmo aparelho usado para medir a temperatura.

2.3.2.3 Ventilação

A ventilação é o processo de movimentação e renovação do ar de um ambiente, sendo de fundamental importância para o controle de impurezas e para o conforto térmico. O ar, como sabemos, é uma mistura de gases que compõe a atmosfera do planeta e é vital para a manutenção e vida na terra. Quando condicionado a um ambiente físico este ar pode vir a sofrer algumas alterações em sua composição, tornando-o inadequado ao processo de respiração do ser humano. Dizemos que um ambiente é salubre quando “[...] o ar que o mesmo contém apresenta propriedades físicas (pressão, temperatura, umidade e movimentação) e químicas que possibilitam de maneira favorável, a vida em seu meio. (SANTOS, 2006, p.2)¹².

Existem dois tipos de ventilação, a natural ou espontânea e a que ocorre de forma mecânica ou forçada. A ventilação natural é o processo de movimentação e renovação de ar que ocorre em virtude das diferenças de pressões e variações de temperatura entre os ambientes internos e externos. Para Frota e Schiffer,

[...] é o deslocamento do ar através do edifício, através de aberturas, umas funcionando como entrada e outras, como saída. Assim, as aberturas para ventilação deverão estar dimensionadas e posicionadas de modo a proporcionar um fluxo de ar adequado ao recinto (FROTA; SCHIFFER, 2001, p. 124).

No processo de ventilação natural a renovação do ar ocorre sem o uso de elementos mecânicos, sendo definida apenas pelas características arquitetônicas da edificação, que podem ou não promover a de forma correta. Por mais que um projeto esteja bem elaborado e prevendo os aspectos favoráveis à ventilação natural, é, entretanto, muito difícil de se obter um controle total para obtenção do conforto, pois as condicionantes externas podem ser muito variáveis. A ventilação do tipo mecânica, artificial ou forçada é um processo que ocorre através de equipamentos como ventiladores, exaustores e condicionados. É utilizada para corrigir as necessidades térmicas dos ambientes, resultando em ambientes climatizados.

¹² SANTOS, Paulo Renato Perez dos. **Ventilação**. Porto Alegre: Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica, 2006. 7p. Apostila de aula.

Ambientes climatizados são muitas vezes indispensáveis, principalmente para aqueles vinculados as atividades de saúde, como os hospitais e clínicas, que exigem condições internas especiais.

As bibliotecas, por exemplo, necessitam muitas vezes de ambientes climatizados e com um alto nível de controle, devido principalmente as questões de preservação do seu acervo. Por serem locais de concentração e estudo, onde muitas vezes há uma longa permanência por parte dos usuários, uma boa climatização que proporcione o devido conforto e bem estar a este torna-se extremamente relevante. Como já mencionado anteriormente, o acervo possui exigências de temperatura e umidade diferentes daquelas do ser humano. Atualmente a compatibilização entre essas duas necessidades pode ser feita com o auxílio de sistemas de ar-condicionado, que permitem controlar e manter as variáveis ambientais constantes.

Mascaró e Mascaró (2012) acrescentam ainda que a ventilação natural em bibliotecas é muito difícil de ser obtida satisfatoriamente, pois normalmente são ambientes que tem grandes profundidades, sendo muitas vezes de forma quadrada para reduzir ao mínimo as circulações. Segundo os autores, os leitores que se sentam próximo as janelas em busca de iluminação natural irão sentir os efeitos das correntes de ar, o que pode inclusive ocasionar perturbações com relação aos papéis que voam (MASCARÓ; MASCARÓ, 2012 p. 57).

A necessidade de ventilação, seja ela natural ou mecânica, é requisito para todos os ambientes. A falta de ventilação adequada pode criar espaços insalubres e causar sérios problemas, tanto para a saúde da edificação em si quanto para o indivíduo que a habita.

2.3.3 Conforto acústico

A acústica é considerada uma ciência dentro da física que se dedica ao estudo da produção e propagação do som. Por som entende-se “[...] a impressão fisiológica produzida por vibrações dos corpos que chegam ao nosso ouvido por meio de ondas elásticas” (SANTOS, 2010, p.2)¹³. Outra definição diz que é “Toda e

¹³ SANTOS, Maria Angela Vaz dos. **Conforto Ambiental II**. Notas de aula. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. 2010.

qualquer vibração ou onda mecânica que se propaga num meio dotado de forças internas (P.ex.: elástico, viscoso, etc.) capaz de produzir no homem uma sensação auditiva” (ABNT, 1992, p.1).

Apesar de ser uma ciência muito antiga, com suas origens na Grécia Clássica, a acústica só desenvolveu-se como técnica aplicada no último século. Pitágoras, um filósofo e matemático grego, foi o responsável pelo desenvolvimento dos primeiros estudos sistematizados de acústica científica, tendo em vista, principalmente a análise dos sons musicais. Os gregos são, até hoje, reconhecidos por lançarem a base da acústica com a construção de seus famosos teatros ao ar livre de acústica exemplar. Ao longo dos anos vários outros teóricos, como Aristóteles, Galileu e Newton tiveram papel fundamental no desenvolvimento dos estudos.

Atualmente, as questões relacionadas ao conforto acústico têm se acentuado, estando cada vez mais presente no nosso dia a dia. O desenvolvimento urbano, com a construção de novas edificações, a abertura de novas ruas, o aumento do número de automóveis, bem como as questões sociais e culturais da própria sociedade, são alguns dos elementos que vem afetando a cidade como um todo. Desta forma, é imprescindível que exista uma preocupação e um planejamento quanto ao tratamento acústico dos ambientes construídos.

Existem sons que incomodam, são desagradáveis ou indesejáveis, a estes se dá o nome de ruídos. O ruído pode ser considerado a “Mistura de sons cujas frequências não seguem nenhuma lei precisa, e que diferem entre si por valores imperceptíveis ao ouvido humano” (ABNT 12179, 1992, p.2). Segundo a Profa. Dra. Maria Angela Vaz dos Santos¹⁴, “[...] o fato de um som incomodar ou não, depende de suas qualidades, mas também, de nossa atitude em relação ao mesmo. O som não precisa ser muito intenso para incomodar” (SANTOS, 2010, p.3).

A intensidade é uma das características do som, responsável por produzir no ouvido uma sensação mais ou menos viva, variando de acordo com a distância a qual se encontra a fonte sonora, com sua energia inicial, com o número de reflexões e com a própria altura do som (CARVALHO, 1967, p.12).

O som pode ter várias consequências negativas, dependendo de cada situação, afetando tanto objetos quanto o ser humano e animais. Sons

¹⁴ Docente da disciplina de conforto ambiental II (acústica), do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUCRS.

extremamente altos, como o de aviões supersônicos, por exemplo, chegam a estilhaçar vidraças e abalar algumas estruturas. No homem podemos encontrar dois tipos de efeitos prejudiciais, “[...] aqueles que afetam diretamente o aparelho auditivo e, os indiretos, que atuam sobre toda a unidade psicofísica” (SANTOS, 2010, p.3).

No Brasil, com o intuito de estabelecer padrões de conforto acústico, temos a NBR 10152 – Níveis de ruído para conforto acústico, que fixa os níveis de ruídos compatíveis ao conforto acústico em ambientes diversos. De maneira geral as bibliotecas estão enquadradas dentro da tipologia escolas, junto com salas de música e salas de desenho, com o valor fixado de 35 dB(A) a 45 dB(A)¹⁵. Há também, a título de curiosidade, a NBR 12179 – Tratamento acústico em recintos fechados, que fixa critérios fundamentais para a execução de tratamentos acústicos em recintos fechados.

A intensidade ou volume do som é chamado de nível de pressão sonora, que pode ser medido por meio do aparelho chamado Decibelímetro (Figura 5).

Figura 5 - Decibelímetro digital



Fonte: Acervo pessoal

A acústica de um ambiente, seja ela boa ou ruim, é o resultado de diversos fatores que se somam, dentre os quais: a estrutura do prédio, a forma do prédio, os

¹⁵ Decibéis

materiais utilizados, a altura dos pé-direito¹⁶, as dimensões do ambiente, os pisos e revestimentos utilizados, o tipo de forro, etc. Além destes, deve-se considerar ainda aqueles menos previsíveis, como é o caso de barulhos externos, as atividades das pessoas no recinto, as máquinas e equipamentos ligados que se encontram no espaço, etc. Os tratamentos acústicos de ambientes costumam ser trabalhados com base em dois conceitos: o de condicionamento acústico e o de isolamento acústico.

No mercado de construção é possível encontrar grande diversidade de materiais para pisos e revestimentos com várias especificações referentes a cor, durabilidade, resistência, brilho, textura, porosidade, dentre outros. A estética, aliada as características técnicas de cada material, determinam sua escolha nos projetos. Porém, optar por um tipo de piso e revestimento ou outro pode ser uma decisão difícil, pois nem sempre é possível saciar todas as exigências com o mesmo material. Dessa forma deve-se escolher aquele que trará maiores benefícios para o projeto.

Para bibliotecas os pisos ideais, segundo Trinkley (2001, p.33), devem possuir algumas características principais, dentre as quais podemos destacar a qualidade de serem silenciosos, agradáveis esteticamente, impermeáveis, não favorecer a infestação de insetos e de fácil limpeza.

2.3.3 Conforto luminoso

O conforto luminoso, também chamado de conforto visual ou lumínico, é uma das condições essenciais para o estabelecimento do conforto ambiental das edificações. É determinado por uma série de fatores que visam proporcionar uma iluminação adequada e de qualidade para os ambientes habitados pelo homem. Diz respeito ao grau de satisfação visual produzido pela iluminação ambiental. Pode ser entendido, segundo Lamberts,

[...] como a existência de um conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com o menor risco de prejuízos à vista e com reduzidos riscos de acidente (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1997, p. 57).

¹⁶ Termo usado na arquitetura e engenharia para se referir a altura entre o piso e o teto de um ambiente.

A visão é considerada um processo essencial para o desenvolvimento das atividades humanas, é através dela que entendemos o mundo que nos cerca. O olho humano, órgão responsável pelo sentido da visão, exerce a função de captura da luz e transformação da energia luminosa em impulsos nervosos, que posteriormente são levados até o cérebro e lá interpretados. Desta forma, a visão do indivíduo pressupõe necessariamente a existência de uma boa iluminação. A iluminação, além de ser elemento essencial para que ocorra o processo da visão, pode desencadear a geração de estímulos que são responsáveis, dentre outras coisas, pelos estados de alerta e humor do indivíduo (COSTA, 2010).¹⁷ Ou seja, a iluminação tem dois principais objetivos, o primeiro que é dar condições mínimas de boa visibilidade, segurança e orientação aos indivíduos e o segundo que diz respeito à utilização da luz como instrumento para ambientação dos espaços, de forma que esta se traduza em emoções e sentimentos. Na arquitetura a iluminação para ambientação é muito utilizada, principalmente em locais como museus, igrejas, restaurantes, etc., que são cenários criados com a finalidade de proporcionar momentos específicos para os indivíduos.

Por luz entendemos uma energia visível, “[...] uma forma de energia eletromagnética cuja amplitude de onda sensibiliza nosso sistema visual e nos proporciona a sensação de visão” (INNES, 2014, p.11). Existem dois tipos de fonte de luz, a natural, que provem da luz do sol e a artificial que é gerada pelo auxílio de equipamentos como as lâmpadas.

A luz solar é a principal fonte de energia na terra, responsável pela vida no planeta e por muitos benefícios na saúde humana. Tem valor inestimável na arquitetura, sendo quesito fundamental para a elaboração da maioria dos projetos. Entretanto, a luz artificial também tem grande importância, uma vez que a luz natural não ocorre de forma contínua e nem uniforme. Devido à própria trajetória do sol e a influência das estações do ano, a luz natural tende a sofrer muitas variações durante o dia, inclusive devido a formação de nuvens. Desta forma, é indispensável o uso de iluminação artificial para complementar e adaptar os ambientes conforme a necessidade. Bons projetos arquitetônicos consideram ainda a iluminação natural como recurso sustentável, gerando economia pela redução do consumo de energia com iluminação artificial.

¹⁷ COSTA, Gilberto J. C. da. **Iluminação em arquitetura e engenharia**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Apostila de aula. 2010.

Podemos encontrar três tipos de lâmpadas utilizadas na iluminação artificial: as lâmpadas incandescentes, que produzem luz visível por meio do aquecimento de um material; as lâmpadas de descarga, que produzem luz ao criarem uma descarga elétrica através de um gás; e as lâmpadas eletroluminescentes (INNES, 2014, p.49). Segue abaixo a definição e tipos de lâmpadas existentes em cada uma das categorias citadas:

a) Lâmpadas incandescentes:

As lâmpadas incandescentes podem ser de dois tipos, as incandescentes tradicionais e as halógenas. Ambas funcionam através do aquecimento de um filamento de tungstênio¹⁸ que fica no interior do bulbo¹⁹ contendo gás inerte (FELICÍSSIMO, 2004, p.53). Costumam ser utilizadas em áreas residenciais, comerciais, e para iluminação de emergência. São lâmpadas de baixo custo, pouco eficientes e econômicas. As lâmpadas halógenas, também consideradas incandescentes, diferenciam-se das tradicionais por possuírem no interior do bulbo a adição de gases halógenos, o que dá a elas algumas características diferenciadas.

b) Lâmpadas de descarga:

Nas lâmpadas de descarga o fluxo luminoso é gerado de forma direta ou indiretamente pela passagem de corrente elétrica através de uma mistura de gases. Podem ser fluorescentes (tubulares, compactas ou eletrônicas); de vapor de sódio; de vapor de mercúrio ou multi-vapor metálico. Costumam ser mais eficientes que as fontes incandescentes, pois geram mais luz para uma mesma quantidade de energia despendida. As lâmpadas fluorescentes costumam ser as mais comuns, possuindo uma grande variedade no mercado.

¹⁸ O filamento de tungstênio é um componente das lâmpadas incandescentes, feito com metal de grande resistência física e alto ponto de fusão (3.410°C). Quando maior a temperatura de um filamento, maior é a eficiência da lâmpada.

¹⁹ Camada externa da lâmpada, vidro protetor.

c) Lâmpadas eletroluminescentes:

Esse tipo de lâmpada emite mais luz quando submetida a uma corrente elétrica. Caracterizam-se por serem relativamente mais frias e menores. Nesta categoria encontram-se as lâmpadas do tipo LEDs.

Uma das características importantes das fontes luminosas (ou lâmpadas) é a temperatura de sua cor, que expressa a aparência da cor emitida pela fonte. Este valor é medido em Kelvin (K) e já é informado pelo fabricante na embalagem do produto. As cores com temperatura mais elevada possuem uma tonalidade mais quente e são ideais para ambientes onde se busca uma sensação mais aconchegante e relaxante. A luz com temperatura de cor mais baixa costuma ser mais estimulante, usada geralmente em ambientes de trabalho.

Além das lâmpadas podemos encontrar atualmente no mercado vários tipos de luminárias, que são igualmente importantes para o estabelecimento das condições de iluminação. Existem também diversos sistemas e equipamentos auxiliares, como os sensores de presença, os sistemas de controle fotoelétrico, as minuteiras, dimmers, etc. Os sistemas de presença são bem conhecidos e cada vez mais utilizados em residências, condomínios, comércios, instalações de serviços, obras, e diversos outros locais. Eles são equipamentos eletrônicos capazes de identificar a presença de pessoas em um determinado raio de ação e acender a lâmpada do ambiente. Esta tecnologia tem como principal objetivo a economia de energia, pois permite que a luz do ambiente só seja acesa quando necessário, porém é utilizada também como forma de segurança em muitas edificações, servindo de alerta para a passagem de pessoas.

Diante de tantos equipamentos e recursos disponíveis no mercado é importante que o profissional arquiteto fique atento e se mantenha atualizado quanto as melhores opções para serem aplicadas nos projetos de iluminação. Vale ressaltar que os projetos de iluminação, ou luminotécnicos, são elaborados com base nas normas de iluminação e calculados conforme métodos projetuais existentes na área. Cabe ainda lembrar que o presente trabalho não tem por objetivo a idealização de um projeto, mas sim a verificação dos ambientes da instituição quanto a sua adequação aos aspectos de conforto ambiental.

Para avaliar a iluminação de um ambiente é preciso medir a iluminância, que é definida como a densidade de fluxo luminoso que chega a uma superfície.

(CORBELLA; YANNAS, 2009). A iluminância é medida em lumens por metro quadrado, representada pela unidade de medida denominada lux (lx). Por fluxo luminoso entende-se “[...] a medida da quantidade total de luz emitida por uma única fonte de luz ou recebida por uma superfície iluminada” (INNES, 2014, p.25). Este é representado pela unidade lúmen (lm) do Sistema Internacional de Unidades (SI).

Os Fotômetros, também conhecidos como Luxímetros (Figura 6), são aparelhos que medem a iluminância. Para que possam ser utilizados nos projetos luminotécnicos, “[...] são calibrados para responder a luz visível de modo similar à sensibilidade espectral do sistema visual humano” (INNES, 2014, p. 25).

Figura 6 - Luxímetro



Fonte: Acervo pessoal

No Brasil a NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) é a norma que especifica os requisitos de iluminação para os locais de trabalho internos, bem como os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho. Esta norma substitui a NBR 5413 – Iluminância de interiores. Para as bibliotecas, foco deste estudo, nas áreas de leitura a norma estabelece uma iluminância ideal de 500 lux e nas áreas de estante 200 lux. Sobre os procedimentos de verificação recomenda que “A iluminância deve ser medida em pontos específicos em áreas pertinentes. As leituras não podem ser inferiores às calculadas para o ponto” (ABNT, 2013, p.23).

Interessante citar, apenas para fins comparativos, as recomendações da norma antiga NBR 5413 – Iluminância de interiores. Para as salas de leitura estabelecia de 300 a 750 lux e para o recinto das estantes de 200 a 500 lux. Para as

medições estabelecia o seguinte: “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” (ABNT, 1992, p.1)

Na NR 17 encontramos algumas outras recomendações quando a iluminação: ela deve ser adequada em todos os locais de trabalho, seja ela natural ou artificial, geral ou suplementar, sempre apropriada conforme a natureza da atividade; a iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa; a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos; e recomenda ainda que os níveis de iluminância devem ser estabelecidos conforme a NBR 5413, já citada anteriormente.

Para Leão e Peres (1998) os projetos de iluminação de interiores devem considerar vários fatores, dentre eles: um nível de iluminância apropriado para o ambiente; escolher adequadamente as lâmpadas e luminárias, levando em conta o fator econômico; reproduzir as cores dos objetos e do ambiente de forma correta; não causar sensação de mal-estar ou desconforto nas pessoas que irão utilizar o ambiente; e harmonizar a iluminação com o ambiente, diferenciando aqueles cuja iluminação será apenas decorativa dos que devem ser iluminados.

Embora a abordagem deste trabalho esteja direcionada ao conforto ambiental referente às pessoas, é importante mencionar que nas bibliotecas é necessário ter uma atenção especial quanto as questões de iluminação, pois elas devem estar adequadas também às exigências e necessidades do acervo. Tanto a luz natural quanto a luz artificial podem vir a interferir sobre o acervo, pois emitem radiação, além da radiação visível, a ultravioleta e infravermelha. A incidência direta de luz, desta forma, é capaz de fragilizar e induzir ao processo de envelhecimento do papel (MELLO, 2004, p.7). A luz natural é prejudicial por apresentar um elevado nível de radiação ultravioleta (UV), já a luz artificial, de lâmpadas fluorescentes, que são comumente usadas em ambientes de trabalho e estudo, tentem a tornar o papel amarelo (COSTA, 2015). Ambas as situações podem ser amenizadas ou reparadas com o auxílio de elementos arquitetônicos e tecnológicos, como brises, cortinas, vidros, películas, etc. Com base nestas afirmações, fica claro perceber que um dos maiores desafios dos profissionais é compatibilizar a adequação de um mesmo ambiente para que este satisfaça tanto as necessidades do acervo quando a dos usuários.

2.3.4 Conforto ergonômico

A palavra Ergonomia é derivada de duas palavras gregas: ERGOS (trabalho) e NOMOS (leis, normas e regras). É a área do conhecimento que estuda a relação do homem com o seu ambiente de trabalho. Na literatura podemos encontrar várias definições para ergonomia, dentre elas destacamos a da Associação Brasileira de Ergonomia, que descreve da seguinte forma:

Entende-se por Ergonomia o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar de forma integrada e não dissociada a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA, 2003, p. 3).

Outra definição adotada para o conceito Ergonomia diz que:

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas (INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION - IEA, 2016, n.p.).

A origem do termo data de 1857 com a publicação da obra do polonês W. Jastrzebowski, intitulada *Esboço da Ergonomia ou ciência do trabalho baseada sobre as verdadeiras avaliações das ciências da natureza*. Quase cem anos após esta publicação, em 1949, o termo ergonomia é utilizado pela primeira vez no campo do saber científico, pelo psicólogo inglês K. F. Hywell Murrell, quando é criada uma sociedade formada por vários pesquisadores interessados nas questões relacionadas a adaptação do trabalho ao homem (MORAES, 1998, p.9).

No Brasil as primeiras abordagens ergonômicas só iniciaram aproximadamente 20 anos depois, com a influência do pesquisador francês Alain Wisner. Segundo Souza e Silva (2007), a ergonomia começou a ser estabelecida no país no ano de 1960, quando o professor Ruy Leme e Sérgio Penna Kehl, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) incluíram em sua disciplina Projeto de Produto o tópico ergonomia. Após foi introduzida, em 1966, no Curso de Projeto

de Produto na Escola Superior de Desenho Industrial da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (ESDI/UERJ); em 1967, na disciplina de Introdução a Ergonomia do Curso de Psicologia Industrial II, da USP de Ribeirão Preto; na disciplina de Ergonomia no Mestrado em Engenharia de Produção da COPPE-UFRJ e na área de Psicologia do Trabalho, no Instituto de Seleção e Orientação Profissional (ISOP) da Fundação Getúlio Vargas (FGV); Em 1971 foi instalada uma área de concentração em Ergonomia, Treinamento e Aperfeiçoamento Profissional no Mestrado em Psicologia do ISOP/FGV (SOUZA; SILVA, 2007, p. 128).

No Brasil a ergonomia é pautada pela norma Regulamentadora NR 17, dada pela Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990 e tem como principal objetivo o estabelecimento de parâmetros referentes às adaptações das condições de trabalhos às características psicofisiológicas dos trabalhadores. Os três aspectos principais que a norma busca proporcionar são: o conforto, a segurança e o desempenho eficiente. Seu conteúdo aborda as questões de: levantamento, transporte e carga de materiais; mobiliário dos postos de trabalho, equipamentos dos postos de trabalho, condições ambientais de trabalho e organização do trabalho.

A respectiva pesquisa visa o estudo dos aspectos de conforto ambiental e não especificamente aos estudos ergonômicos, porém, a norma NR 17 – Ergonomia faz-se igualmente importante, pois seu conteúdo aborda assuntos contextualizados dentro dos parâmetros estabelecidos para o conforto ambiental.

Para as condições ambientais de trabalho a norma, no seu item 17.5, estabelece que devem ser obedecidos os seguintes parâmetros:

- a) As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado;
- b) Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:
 - níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO;
 - índice de temperatura efetiva entre 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados);

- velocidade do ar não superior a 0,75m/s;
- umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento.

As questões ergonômicas são de grande relevância para o planejamento de ambientes confortáveis e adequados, visto que buscam torná-lo compatível com as necessidades físicas, psicológicas, sociais e culturais do homem.

Para os ambientes de trabalho ou para aqueles que requerem concentração constante, a cor, importante também para as questões de iluminação, é um fator que influencia no conforto e bem estar dos ocupantes de um recinto. Muitos estudos demonstram a capacidade que o uso de determinada cor tem sobre o indivíduo, influenciando-os e estimulando-os das mais variadas formas. Segundo Fonseca (2004):

[...] através das cores é possível obter efeitos que não poderiam ser alcançados de uma outra forma ou com outro tipo de material. Elas tornam possível transformar determinados espaços comuns e monótonos em ambientes mais estimulantes, espaços pequenos com a aparência de serem maiores, etc. A cor é um dos principais fatores envolvidos na interação do homem com o seu ambiente de trabalho (FONSECA, 2004, p. 77).

A autora refere-se ao uso da cor em ambientes de trabalho, que requerem condições específicas de concentração, silêncio, produtividade, etc. Mas vale destacar que o uso das cores é importante para o planejamento de qualquer ambiente, devendo ser aplicado conforme o tipo de atividade.

3 METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentados os procedimentos e métodos aplicados para o desenvolvimento do estudo de caso, realizado na Biblioteca Central Irmão José Otão, localizada dentro do Campus da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). A metodologia é baseada na finalidade de analisar os aspectos de conforto ambiental existentes na Biblioteca e verificar o seu nível de adequação diante das normas vigentes e padrões desejáveis, incluindo também a percepção dos usuários e se esta é compatível com os demais resultados obtidos.

A estrutura desta seção foi composta por quatro subseções: segundo a abordagem, segundo o objetivo, segundo o procedimento e apresentação dos resultados, onde em cada uma delas serão descritos os métodos, formas, instrumentos e técnicas a serem utilizadas para sua elaboração.

3.1 SEGUNDO A ABORDAGEM

A pesquisa, segundo a abordagem, tem caráter quali-quantitativo, pois é desenvolvida com a utilização tanto de aspectos metodológicos qualitativos como quantitativos. No tipo de abordagem qualitativa “[...] a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p.70). Na abordagem quantitativa, tudo pode ser quantificável, opiniões e informações podem ser traduzidas em números para que posteriormente sejam classificadas e analisadas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Os resultados, obtidos através desses dois tipos de abordagem, permitiram um estudo flexível e completo quanto à avaliação das condicionantes ambientais da Biblioteca. Foi possível analisar as situações comparando e compatibilizando vários dados e informações diferentes.

3.2 SEGUNDO O OBJETIVO

As pesquisas, quanto a seus objetivos, podem ser classificadas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas ou explicativas. Esta pesquisa assume um caráter exploratório, que segundo Gil, são aquelas que:

[...] têm por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torna-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado (GIL, 2002, p.41).

O objeto de estudo é a Biblioteca Irmão José Otão, onde se incluem os seus espaços internos e algumas características externas relevantes. As adequações dos ambientes físicos foram o alvo dos estudos. Visando agregar um valor adicional ao trabalho, foram incluídos também os usuários como sujeitos da pesquisa, buscando extrair quais são suas percepções em relação ao meio e se estas foram compatíveis com as medições e análises.

A coleta de dados, juntamente com um olhar atento da autora, com formação anterior em Arquitetura e Urbanismo, teve como objetivo levantar questões importantes existentes na Biblioteca, buscando explorar todas suas características referentes ao conforto ambiental.

3.3 SEGUNDO O PROCEDIMENTO

O trabalho se caracteriza por ser um estudo de caso realizado na Biblioteca Irmão José Otão, da PUCRS. Segundo Ventura (2007):

[...]o estudo de caso como modalidade de pesquisa é entendido como uma metodologia ou como a escolha de um objeto de estudo definido pelo interesse em casos individuais. Visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações (VENTURA, 2007, p.384).

Pode ser entendido ainda como “[...] uma investigação empírica, que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente

quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2001, p.32). O estudo de caso consiste desta forma em um “[...] estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento[...].” (GIL, 2002, p.54).

A coleta de dados é um procedimento essencial para a realização de qualquer pesquisa, pois consiste na aplicação de instrumentos e técnicas pré-estabelecidas visando a coleta de informações necessárias para a construção e desenvolvimento do trabalho. Neste estudo de caso a coleta de dados foi programada com o aviso prévio de datas e horários à instituição para que houvesse o devido acompanhamento e orientação dos responsáveis. As visitas foram feitas de 1 a 2 vezes por semana nos meses de março e abril do ano de 2016.

Com base nos objetivos e na proposta do trabalho, os instrumentos de coleta de dados que foram utilizados são: observações, medições, questionários e levantamento fotográfico. A seguir serão detalhadas as técnicas utilizadas na aplicação de cada um dos instrumentos e na análise dos dados coletados.

3.3.1 Técnicas de coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em datas e horários agendados previamente junto à unidade institucional. O processo teve o acompanhamento de um dos funcionários para auxiliar e orientar no que fosse necessário. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram: observações, medições, questionários e levantamento fotográfico. Os primeiros instrumentos utilizados foram às observações e o levantamento fotográfico, que possibilitaram, primeiramente, o reconhecimento e familiarização com o local. Permitiram ainda uma base sólida para a escolha dos pontos onde foram feitas as medições de temperatura, umidade, nível de ruído e iluminação. Com o objetivo de obter uma análise mais completa, contemplando todas as possíveis situações existentes na Biblioteca, as observações e levantamento fotográfico ocorreram em dias e horários variados. A seguir são detalhados cada um dos instrumentos utilizados para a coleta de dados:

a) Observações:

As observações foram feitas de maneira sistemática através do planejamento das questões a serem respondidas. Para o registro das observações foi utilizada planilha previamente elaborada, contendo os principais aspectos a serem observados. As observações também foram realizadas junto com as etapas de medições, levantamento fotográfico e aplicação dos questionários.

b) Medições:

As medições foram feitas com base nas informações que constam nas normas relacionadas ao conforto ambiental juntamente com a utilização dos seguintes instrumentos: Decibelímetro, modelo MSL-1351C da marca Minipa, para medição de nível de pressão sonora; Luxímetro, modelo LD-300 da marca Instrutherm, para medição do nível de luminosidade; Termo-higrômetro, modelo 7429.02.0.00 da marca Incoterm, para medição da temperatura e umidade; e Trena, para a medição de distâncias e dimensionamento de objetos. As normas utilizadas foram: NR 17: Ergonomia; NBR 16401-2: Instalações de ar-condicionado – sistemas centrais e unitários; NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico; ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho; NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. O registro das medições foi feito com o auxílio de planilhas (APÊNDICE A) previamente elaboradas, onde constaram todos os campos necessários a serem preenchidos para posterior análise. Devido às limitações de empréstimo de equipamentos e disponibilidade da Biblioteca Central, foram feitas apenas medições nos períodos da manhã e da tarde. No total foram quatro medições, duas no período da manhã nos dias 31 de março e 15 de abril e duas no período da tarde dos mesmos dias. As quatro medições foram consideradas suficientes para o desenvolvimento do estudo de caso, uma vez que, após análise prévia, apresentaram determinado padrão, não havendo variação significativa. Cada coleta de dados teve uma duração média de quatro horas. Todos os equipamentos utilizados foram emprestados pelo Laboratório de

Conforto Ambiental (LABCON) da UFRGS, coordenado pelo professor Dr. Roni Anzolch, da Faculdade de Arquitetura.

c) Questionários:

Os questionários (APÊNDICE B) aplicados foram do tipo estruturados com perguntas abertas e fechadas. Aplicados somente aos usuários, com a finalidade exclusiva de comparar suas percepções em relação ao meio com aquelas identificadas através do levantamento das medições e observações. Foi definida uma amostra de 20 usuários. A aplicação dos questionários foi feita de modo presencial aqueles que tinham disponibilidade e interesse em participar, foi necessária a assinatura de cada participante de um termo de consentimento (APÊNDICE C). O sigilo da identidade foi mantido. A elaboração do questionário foi feita com base nas normas utilizadas e em outros trabalhos de conclusão de curso, artigos e dissertações sobre o assunto conforto ambiental. Destaca-se o artigo desenvolvido por Ochoa, Araújo e Sattler (2012), intitulado: Análise do conforto ambiental em salas de aula - comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário; e o trabalho de conclusão de curso na área de biblioteconomia de Fonseca Júnior (2012), intitulado: Condição de conforto ambiental para usuários - estudo de caso na BCZM/UFRN. Ambos elaboraram seus questionários com perguntas agrupadas conforme a variável avaliada. Esta estrutura proposta e o teor das questões foram consideradas pertinentes para embasar o questionário do presente estudo de caso.

d) Levantamento fotográfico:

O levantamento fotográfico foi realizado junto com as etapas de observações e medições com a finalidade de registrar visualmente as informações levantadas. É de grande importância manter um acervo fotográfico pessoal do local de estudo, uma vez que algumas informações podem passar despercebidas em um primeiro momento. A fotografia permitiu uma análise mais cautelosa dos ambientes estudados. Além de auxiliar no

desenvolvimento do estudo algumas fotos fizeram parte do corpo ilustrativo do trabalho.

3.3.2 Técnica de análise dos dados

Após finalizada a coleta de dados todas as informações foram revisadas e trabalhadas com o auxílio do software Microsoft Office Excel 2010. As análises foram construídas separadamente, de acordo com cada um dos aspectos relacionados ao conforto ambiental, sendo eles o contexto, a temperatura, iluminação, acústica e ergonomia. As informações e considerações a respeito das medições, observações e questionários foram agrupadas dentro de cada um dos assuntos. Para melhor compreensão, foram formulados gráficos e tabelas com os resultados obtidos.

3.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

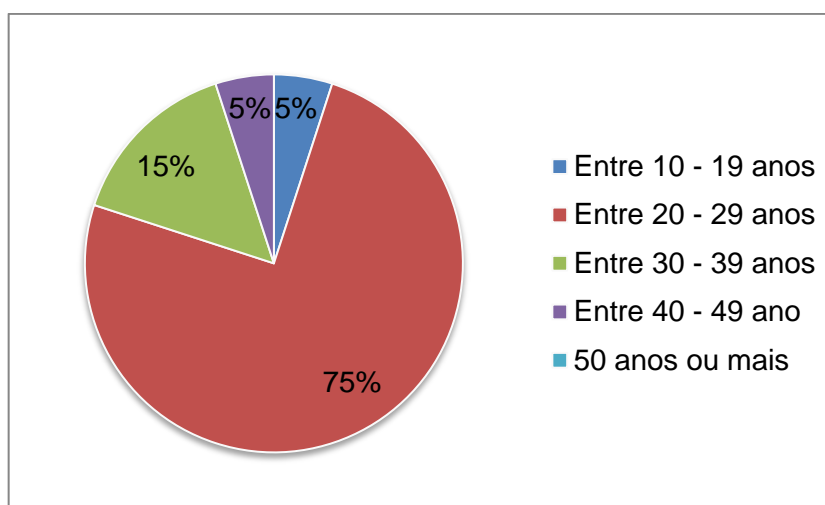
Os resultados das observações, medições e questionários foram, devido à extensão das análises feitas, apresentados de forma agrupada em uma única seção. Esta, por sua vez, foi organizada em subseções conforme os aspectos de conforto ambiental trabalhados: contexto, temperatura, acústica, iluminação e ergonomia. Os resultados obtidos foram sendo expostos de acordo com o desenvolvimento do texto. Sempre que necessário foram utilizadas tabelas, gráficos e fotografias.

4 RESULTADOS DAS OBSERVAÇÕES, MEDIÇÕES E QUESTIONÁRIOS

Tendo em vista a extensão das análises do estudo de caso, optou-se por organizar os resultados das observações, medições e questionários todos em uma mesma seção, possibilitando, desta forma, uma visão geral, completa e objetiva ao leitor. Foi organizada em subseções de acordo com cada variável do conforto ambiental. Para que o leitor tenha uma melhor compreensão do espaço estudado se fez o uso, ao longo do texto, de imagens que ilustraram as análises, bem como gráficos e tabelas que auxiliaram na compilação e apresentação dos dados obtidos. A divulgação das plantas arquitetônicas da edificação não foi permitida pela instituição, sendo apenas disponibilizadas, pelo bibliotecário Ednei de Freitas Silveira, para consulta local e auxílio no desenvolvimento do trabalho. É importante lembrar que a coleta de dados ficou concentrada nos andares térreo, 2º, 3º, 6º e 8º pavimentos, nas áreas de uso efetivo dos usuários.

Os questionários tiveram como objetivo verificar o nível de satisfação dos usuários da Biblioteca Irmão José Otão, a fim de comparar se este é compatível com os resultados das observações e medições realizadas no local. Para obter estas informações foram aplicados questionários, com perguntas abertas e fechadas, a uma amostra de 20 usuários. Desta amostra, 13 (65%) são do sexo feminino e 7 (35%) do sexo masculino, com idades entre 18 e 43 anos, sendo a grande maioria jovens de 20 a 29 anos (Gráfico 1).

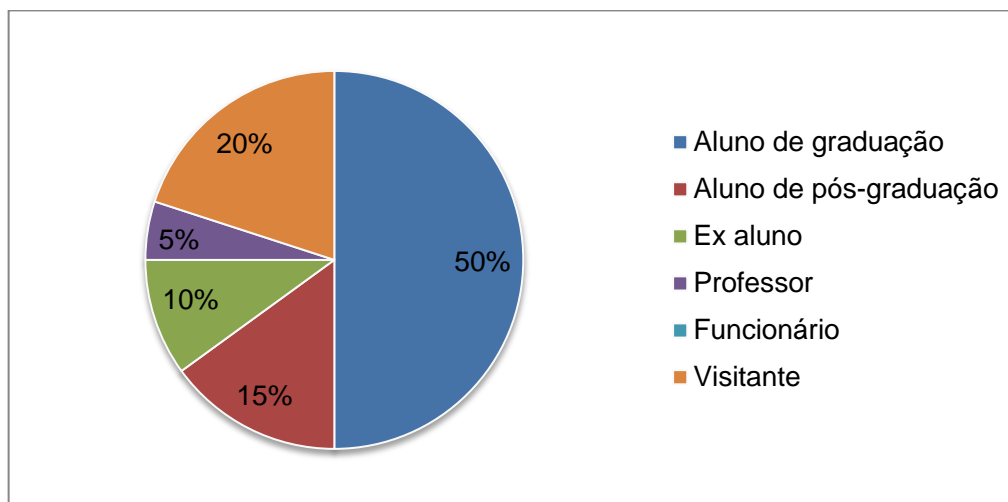
Gráfico 1 - Faixa etária dos usuários da Biblioteca Central



Fonte: Dados da pesquisa

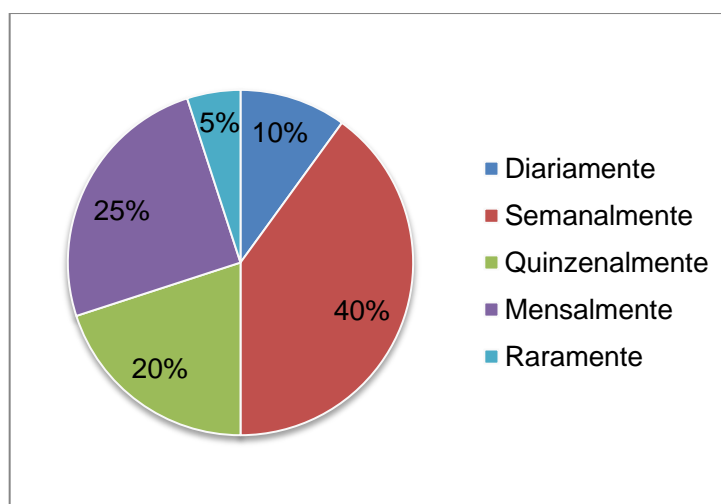
Podemos observar no Gráfico 2 e 3 que dentre os participantes, 10 (50%) são alunos de graduação, 4 (20%) visitantes, 3 (15%) alunos de pós-graduação, 2 (10%) ex-alunos e 1 (5%) professor, de cursos, áreas e profissões variadas. Um total de 8 (40%) usuários costumam frequentar a Biblioteca Central semanalmente, 5 (25%) mensalmente, 4 (20%) quinzenalmente, 2 (10%) diariamente e 1(5%) raramente.

Gráfico 2 - Área/curso/profissão do usuário da Biblioteca Central



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 3 - Frequência dos usuários na Biblioteca Central



Fonte: Dados da pesquisa

A aplicação dos questionários foi realizada junto à entrada principal da Biblioteca, pois seu ambiente interno não é propício para tal atividade. Com isso, evitou-se também que sua aplicação ficasse restrita somente a usuários de um único pavimento.

Diante desta breve contextualização são apresentados a seguir os resultados de cada variável do conforto ambiental que foram estudadas.

4.1 CONTEXTO/ENTORNO

O contexto/entorno ao qual é inserida uma edificação tem grande importância nas fases de projeto, pois são suas condicionantes que estabelecem diretrizes e delimitações a serem seguidas. Um projeto que considera as características e influências externas, tende a ter como resultado uma construção equilibrada e em harmonia com a natureza. Sabemos que não existe uma única maneira correta de projetar e construir, mas sim formas mais ou menos vantajosas para aquele uso que se deseja. Desta forma, o presente estudo de caso tem início com as análises externas à edificação da Biblioteca Central, tendo como objetivo mostrar sua importância para o projeto e os reflexos causados no conforto ambiental.

O Campus da PUCRS, localizado na Av. Ipiranga, bairro Partenon, é um dos lugares mais frios de Porto Alegre, segundo Zasso (2015), professor do curso de geografia da instituição. Para ele, o fato pode ser explicado pela associação de três fatores naturais que intensificam a sensação de frio, são eles:

- a) a localização do campus, que encontra-se em uma região de vale, cercado por feições de relevo mais altas que proporcionam um corredor de ventos. São estes ventos que intensificam esta sensação, principalmente nos meses de outono, inverno e primavera;
- b) a umidade concentrada por este vale, evidenciada inclusive pelo próprio arroio dilúvio, que percorre este relevo mais alto e se concentra justamente na região do campus;
- c) e a questão de nas noites mais frias, principalmente quando não há muitos ventos, o ar frio escorregar das regiões mais altas desse relevo adjacente ao vale e se posicionar e escorregar, por ser mais pesado, pra dentro deste vale.

O professor destaca ainda um quarto aspecto, porém não natural e sim resultado da contribuição humana, que é a pavimentação da região do Campus. Por estar, quase que em sua totalidade, coberto por asfalto e concreto, o calor não consegue se manter por muito tempo. No período da noite há uma intensa perda de

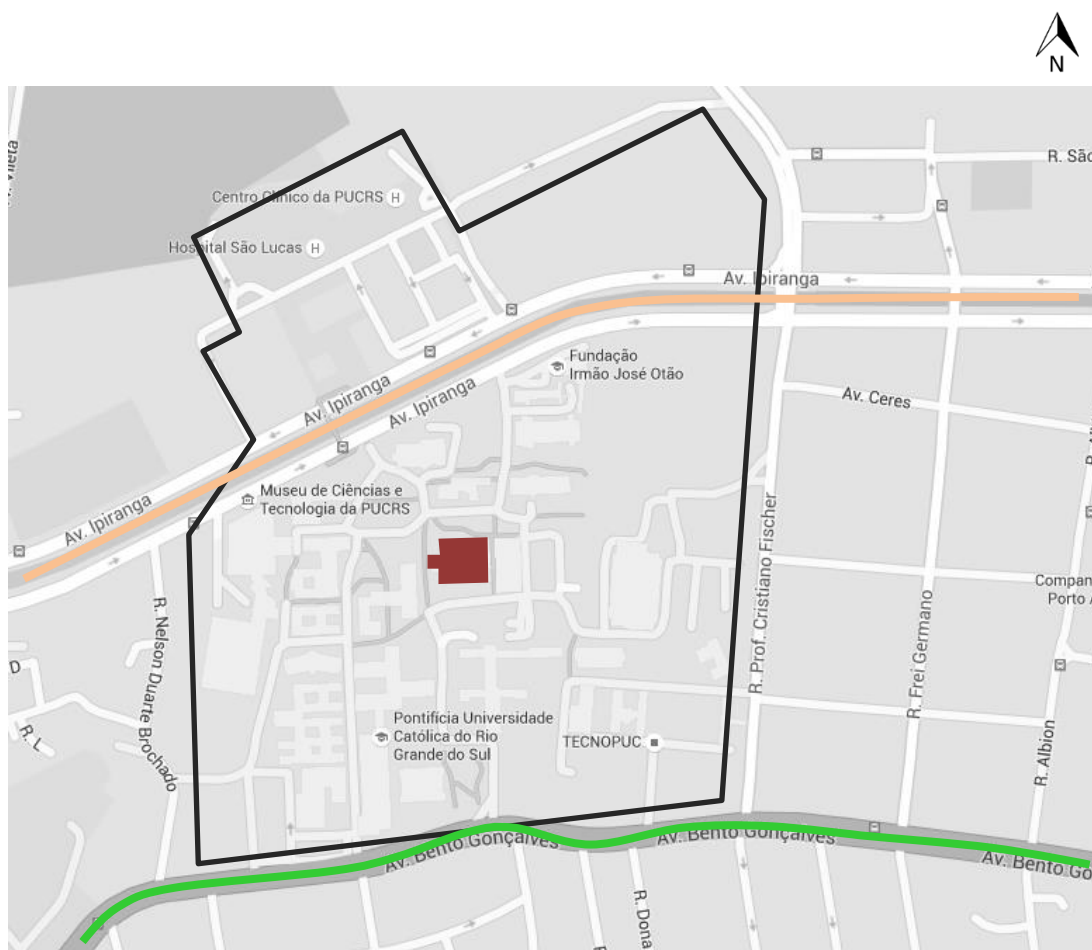
calor para a atmosfera, o que conseqüentemente também intensifica a sensação de frio no Campus da PUCRS (ZASSO, 2015).

Este panorama fornece importantes características físicas do Campus como um todo, permitindo que possamos entender um pouco mais sobre as condicionantes ambientais que envolvem a Biblioteca Central Irmão José Otão. Desta forma, as primeiras características marcantes do entorno da Edificação da Biblioteca podem ser consideradas a predominância de ventos e a concentração de umidade, conseqüências da topografia local. Embora o relevo forme sobre o Campus um corredor de ventos, a Universidade é provida de uma quantidade considerável de vegetação, inclusive no entorno imediato a Biblioteca, fato que contribui para amenizar seus efeitos. Segundo Gonçalves, Camargo e Soares (2012):

A arborização urbana é uma alternativa que pode contribuir de diversas maneiras com a paisagem urbana, interagindo com os indivíduos a partir de benefícios físicos e climáticos. São características da vegetação a diminuição da incidência de radiação solar sobre a superfície, a atenuação do ruído, a diminuição da poluição do ar e a redução do consumo de energia em regiões quentes. Além de, quando bem planejada, a arborização tem o poder de valorizar áreas urbanas e as edificações do entorno imediato (GONÇALVES; CAMARGO; SOARES, 2012, p.2)

Implantada estrategicamente em um ponto central dentro do Campus da PUCRS, a Biblioteca torna-se um local de fácil acesso para todos os seus usuários. É privilegiada também nas questões dos ruídos urbanos, que devido a sua localização centralizada, ficam mais afastados. Porém, mesmo estando no *miolo* do quarteirão é necessário considerar a existência das duas grandes vias, a Av. Ipiranga e Av. Bento Gonçalves (Figura 7), que por serem importantes artérias da cidade possuem um alto fluxo de veículos. A poluição sonora do tráfego, comércio e serviços que nelas se instalam é inevitável. Entretanto, o grande distanciamento da Biblioteca em relação a essas bordas juntamente com a considerável massa de vegetação existente em seu entorno, conseguem satisfatoriamente eliminar os níveis de ruído percebidos no local. Outros fatores como a materialidade do prédio e estratégias arquitetônicas também contribuem para o isolamento destes ruídos indesejáveis.

Figura 7 - Localização das principais avenidas próximas ao Campus da PUCRS



Fonte: Google Maps – análises feitas pela autora

- Área do Campus
- Biblioteca Central
- Av. Ipiranga
- Av. Bento Gonçalves

A Biblioteca, em seu entorno mais próximo, como podemos observar na Figura 8, é rodeada por estacionamentos e localiza-se ao lado do Colégio Marista Champagnat, pontos que também podemos considerar críticos para a geração de ruídos.

A entrada principal da Biblioteca está voltada para uma via importante dentro do Campus da PUCRS, que serve de passagem para o acesso a diversos prédios, tendo assim um intenso fluxo de transeuntes. Na entrada secundária, face sul do prédio, este fluxo é bem menor, no entanto, eventualmente ocorrem ali algumas feiras de produtos orgânicos, o que acaba gerando certa movimentação e a passagem de veículos.

Figura 8 - Entorno imediato

Fonte: Google Maps – análises feitas pela autora

As questões de insolação são as que normalmente definem a orientação, forma e a organização interna de uma edificação, estando relacionadas diretamente com os elementos de temperatura e iluminação dos ambientes internos. Aqui no Brasil, país de clima tropical, temos o nascer e o pôr do sol voltados para as orientações leste e oeste, respectivamente. As fachadas de orientação leste recebem sol durante a parte da manhã, já as de orientação oeste recebem o sol do período da tarde, que é mais intenso e tende a aquecer mais o ambiente. As fachadas de orientação norte têm incidência solar durante todo o dia, porém, assim como na orientação leste e oeste essa incidência tende a sofrer variações de acordo com o período do ano. A orientação norte costuma ser uma das preferidas entre os projetistas, pois além de receber incidência solar durante todo dia recebe durante o verão uma incidência menor do que no inverno, o que é desejável no nosso contexto climático. Por fim temos a fachada sul, que não recebe praticamente nenhuma insolação durante qualquer período do ano.

No caso da Biblioteca da PUCRS, as duas fachadas com faces de maior área estão orientadas para o norte e sul. Independente do uso interno da edificação, em toda a fachada norte (Figura 9) foram colocados brises como estratégia para o controle solar com o objetivo de permitir um maior conforto ambiental.

Figura 9 - Fachada Norte - Brises

Fonte: Acervo pessoal

Ainda a respeito da insolação, é preciso levar em conta não somente a orientação solar do edifício implantado no terreno, mas também as edificações, equipamentos e vegetações que estão dispostas no entorno. Estas podem devido a sua proximidade, forma, volume ou altura interferirem na insolação, projetando sombras ou barreiras indesejáveis. Quando possível, é sempre interessante prever o que possa vir a ser construído pelos vizinhos. Na Figura 8, podemos constatar que não há nenhuma edificação que produza sombreamento sobre a Biblioteca Central.

4.1.1 O prédio

Após as análises de contexto e entorno da edificação é necessário, antes de iniciar as abordagens das condicionantes internas, apresentar para o leitor como se configuram e organizam os espaços de cada pavimento estudado. Para uma melhor compreensão dos ambientes foi feito uso, com a devida autorização do bibliotecário Ednei, de imagens do próprio site da Biblioteca, onde encontramos o desenho de todos os pavimentos em perspectiva²⁰. Em cada imagem foram destacadas, pela autora, as áreas de foco das análises.

²⁰ Perspectiva é uma técnica de desenho que ilustra as dimensões de comprimento, largura e altura, criando a ilusão de tridimensionalidade do espaço.

No pavimento térreo estão os ambientes que recebem e fornecem auxílio a chegada dos usuários, bem como alguns serviços internos. A entrada principal (Figura 10) é marcada por um átrio de pé-direito triplo²¹ e todo envidraçado, onde podemos contemplar as áreas de leitura do segundo e terceiro pavimento (Figura 11).

Figura 10 - Fachada principal



Fonte: Acervo pessoal

²¹ Pé-direito é uma expressão utilizada para designar a distância entre o piso e o teto de um pavimento. Pé-direito triplo é a distância de três pavimentos

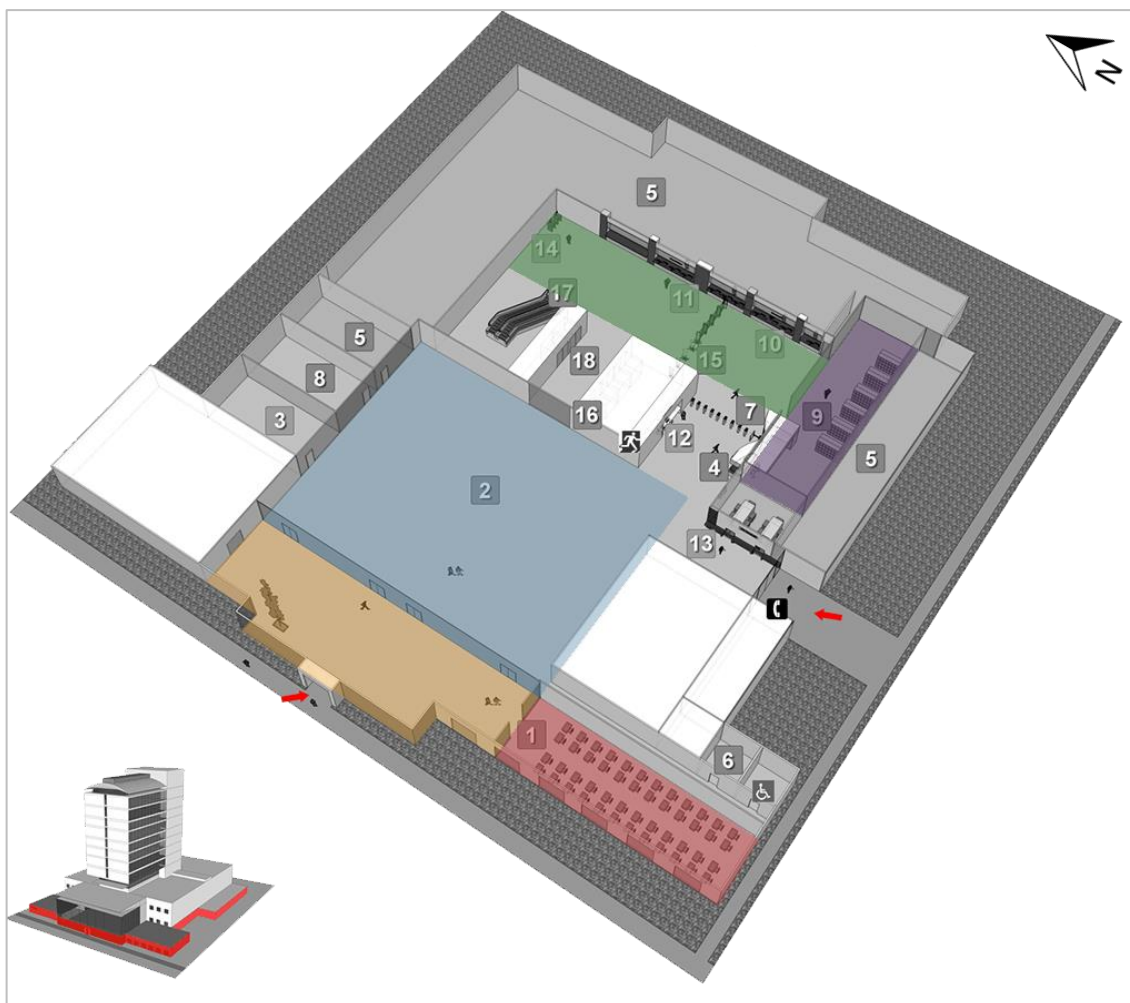
Figura 11 – Átrio: pé direito triplo



Fonte: Acervo pessoal

É um ambiente que serve, sobretudo, de antecâmara para a Biblioteca. Caracteriza-se visualmente pela sua leveza, elegância e imponência. O uso da transparência e da vegetação permite uma sensação convidativa. Contribui positivamente, como veremos ao longo das análises, para os aspectos acústicos e de insolação, uma vez que cria uma espécie de barreira que protege contra o excesso de ruídos externos e o calor, não tirando, porém, a incidência da iluminação natural permitida através da transparência. Neste pavimento a autora destacou cinco grandes áreas importantes para o desenvolvimento do trabalho, são elas: o átrio, que é a entrada principal da biblioteca e faz papel de antecâmara; sala de estudos externa; espaço cultural; área de empréstimos e devoluções; e guarda-volumes (Figura 12).

Figura 12 - Perspectiva planta baixa do térreo



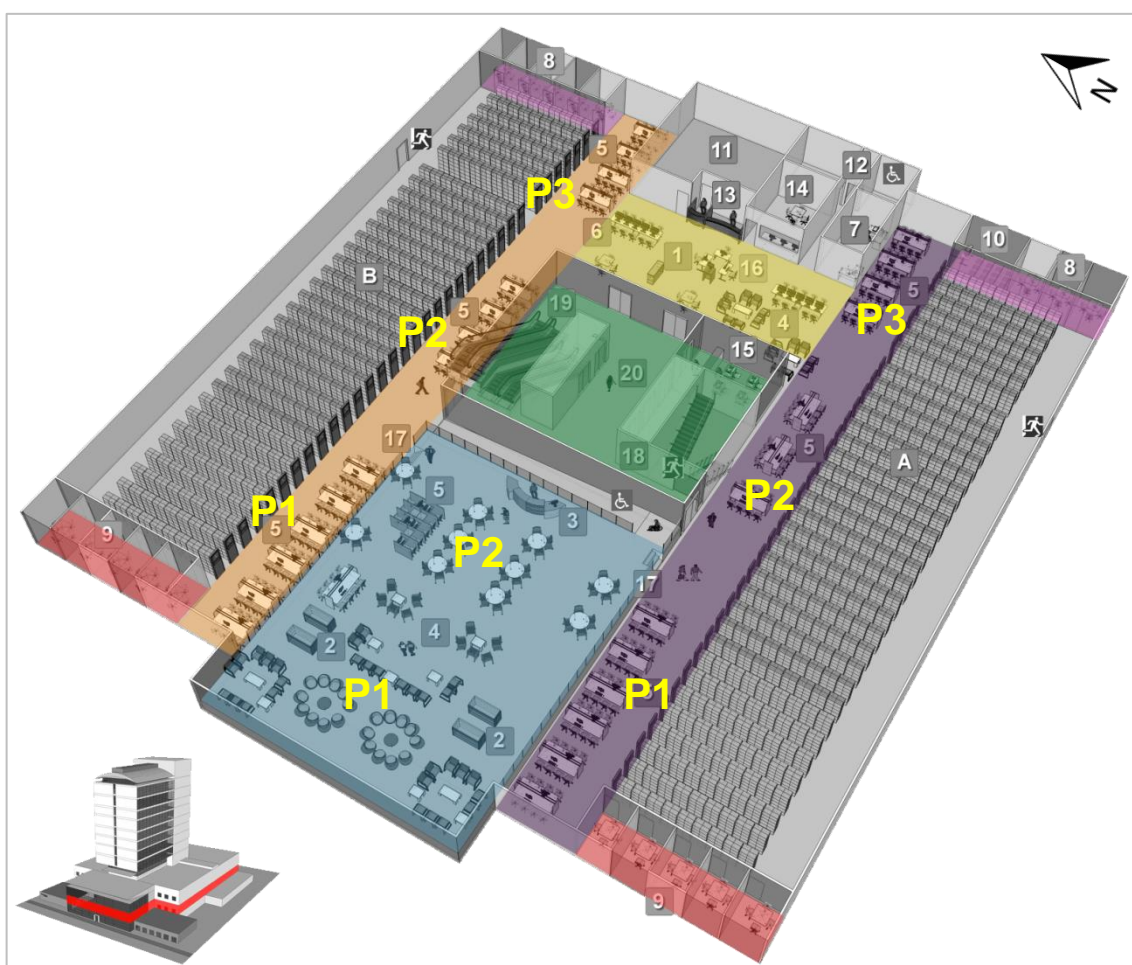
Fonte: Biblioteca Ir. José Otão – análises feitas pela autora

- Átrio
- Espaço cultural
- Sala de estudos externa
- Guarda-volumes
- Área de empréstimos e devoluções

O 2º e 3º pavimentos são muito semelhantes estando, inclusive, interligados por uma série de níveis que relacionam todo o conjunto de ambientes. Comportam o acervo principal da biblioteca, estando no 2º pavimento as obras referentes às áreas de Humanas e de Sociais Aplicadas e no 3º as obras de Ciência e Tecnologia e de Linguagens e Artes. Neles foram analisados os seguintes ambientes: circulação vertical; Espaço de leitura; lateral norte e lateral sul, onde ficam concentradas as mesas de computadores e as estantes; salas de estudos individuais; salas de estudos em grupo; e o espaço de leitura que será chamado aqui de secundário. (Figura 13 e Figura 14).

Devido as suas dimensões, que ocupam toda profundidade da Biblioteca, na lateral norte e sul optou-se por fazer as medições em mais de um ponto, com o intuito de verificar alguma possível variação e apresentar uma leitura mais confiável. No espaço de leitura foi feito o mesmo, pois possui características peculiares principalmente quanto à iluminação. Nas salas de estudos individuais e em grupo foram feitas medições tanto nas salas com janelas quanto nas sem para fins de comparação.

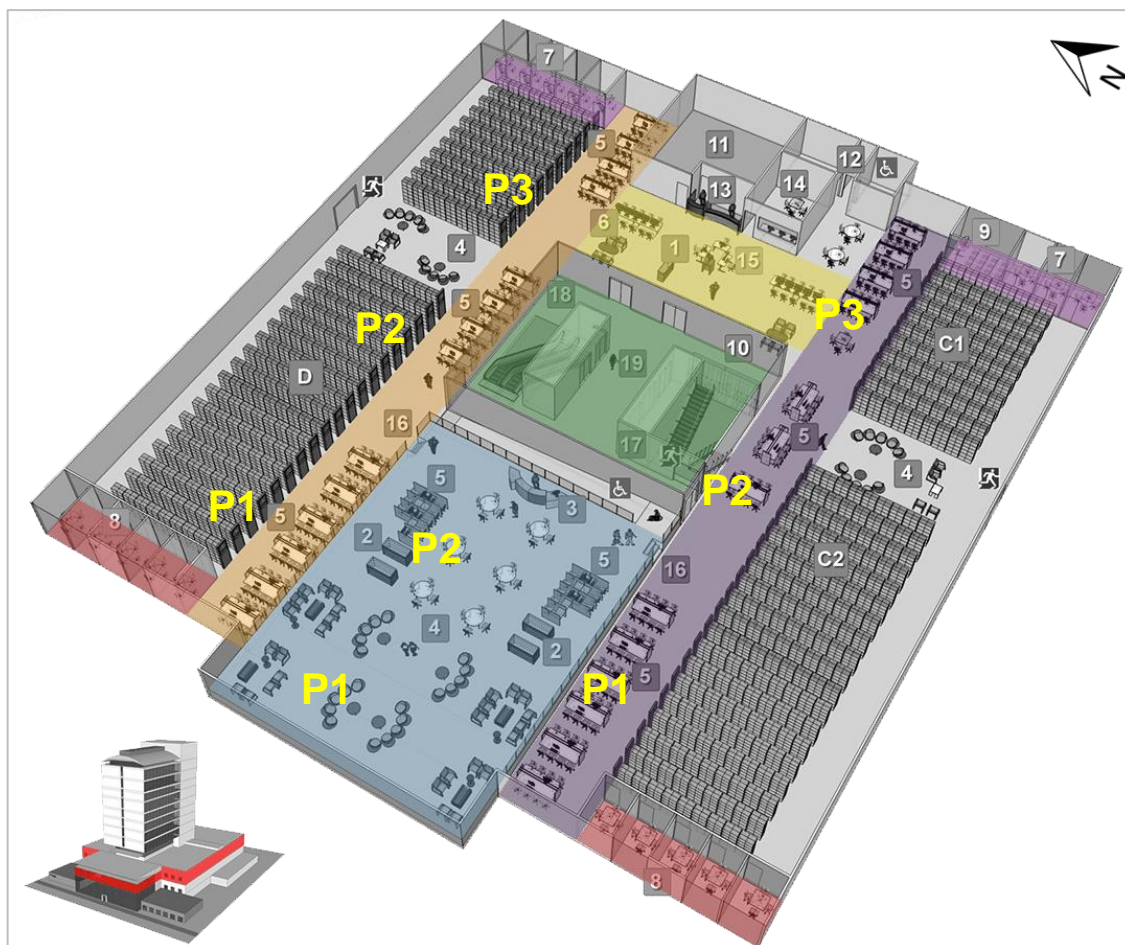
Figura 13 - Perspectiva planta baixa 2º pavimento



Fonte: Biblioteca Irmão José Otão – análises feitas pela autora

- Circulação vertical
- Área de leitura
- Lateral norte (ponto 1 – frente; ponto 2 – meio; ponto 3 – fundos)
- Lateral sul (ponto 1 – frente; ponto 2 – meio; ponto 3 – fundos)
- Salas de estudos individuais
- Salas de estudos em grupo
- Área de leitura secundária

Figura 14 - Perspectiva planta baixa 3º pavimento

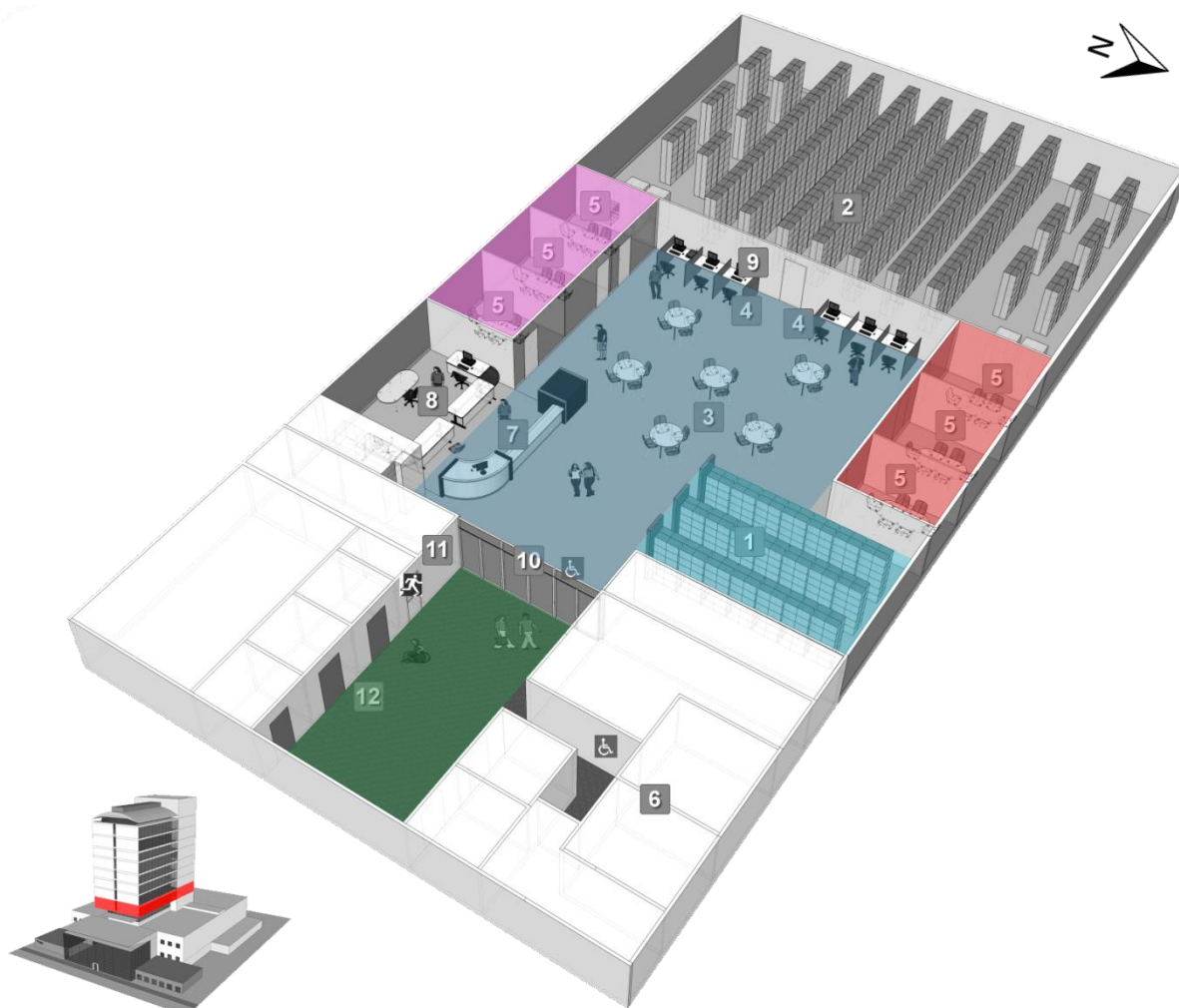


Fonte: Biblioteca Irmão José Otão – análises feitas pela autora

- Circulação vertical
- Área de leitura
- Lateral norte (ponto 1 – frente; ponto 2 – meio; ponto 3 – fundos)
- Lateral sul (ponto 1 – frente; ponto 2 – meio; ponto 3 – fundos)
- Salas de estudos individuais
- Salas de estudos em grupo
- Área de leitura secundária

O 6º pavimento (Figura 15) é destinado aos acervos especiais, onde constam seis coleções: Coleção de Obras Raras; Coleção Especial Iconográfica (CEI); Coleção Especial Universidade (CEU); Coleção Cinematográfica P.F. Gastal (PFG); Coleção Cinematográfica H. Padjem (PAD); e Coleção Júlio Petersen (JPE). Foram analisadas as seguintes áreas do sexto pavimento: circulação vertical; espaço para estudos; salas de estudos norte; salas de estudos sul; e estantes. É importante ressaltar que apenas a área das estantes acessíveis ao público foram incluídas nas análises.

Figura 15 - Perspectiva planta baixa 6º pavimento

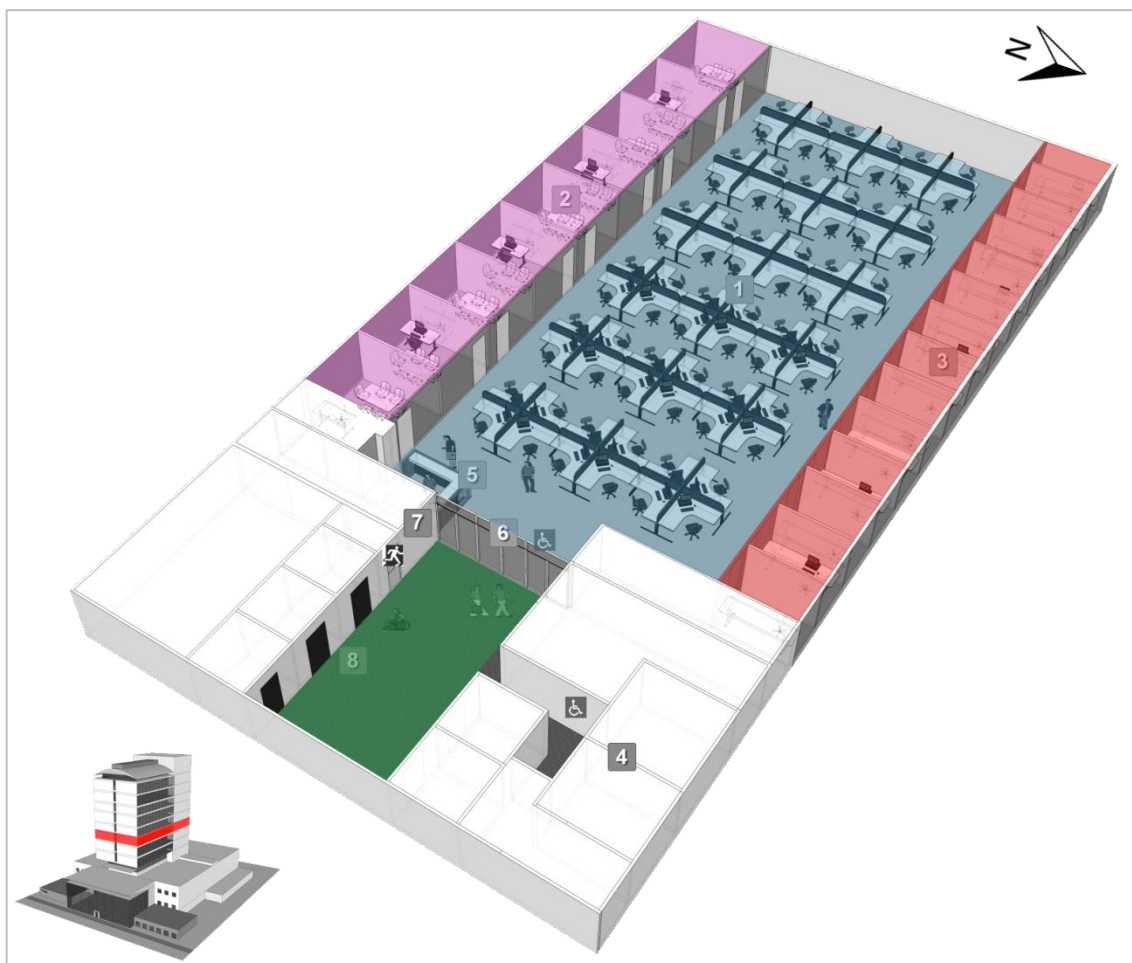


Fonte: Biblioteca Irmão José Otão – análises feitas pela autora

- Circulação vertical
- Espaço para estudos
- Salas de estudos norte
- Salas de estudos sul
- Estantes

O 8º pavimento (Figura 16) possui espaços exclusivos para estudos e produção de conhecimento de alunos, professores e pesquisadores da Universidade. Nele foram analisados os seguintes ambientes: circulação vertical; espaço para estudos; salas de estudos em grupo; e salas de estudos individuais.

Figura 16 - Perspectiva planta baixa 8º pavimento



Fonte: Biblioteca Irmão José Otão – análises feitas pela autora

- Circulação vertical
- Espaço para estudos
- Salas de estudos norte
- Salas de estudos sul

Conhecido os pavimentos e seus respectivos espaços pode-se iniciar as análises das condicionantes ambientais internas da edificação. Na seção seguinte são abordado os aspectos de temperatura, umidade e ventilação, que se relacionam e definem as características térmicas do local.

4.2 TEMPERATURA, UMIDADE E VENTILAÇÃO

A temperatura, umidade e ventilação são as três variáveis essenciais para se obter o conforto térmico ideal dentro de uma edificação. O contexto/entorno, como vimos na seção anterior, exercem forte influencia nas condicionantes internas, sendo

de grande importância estudá-las para a elaboração de projetos adequados e eficientes. Entretanto, nem sempre é possível moldar um prédio que contemple todas as melhores estratégias e que tire proveito apenas dos recursos naturais para promover o conforto de seus ocupantes. Para muitos empreendimentos é inevitável investir em sistemas artificiais de climatização, sendo esta a única forma de alcançar padrões mínimos de conforto. Atualmente o mercado possui uma grande variedade de sistemas que podem ser aplicados nos projetos de climatização, o ar condicionado é um deles. Utilizado por edificações de todos os tipos, com equipamentos de tecnologias cada vez mais econômicas e sustentáveis que ampliam sua demanda, eles consistem em:

[...] controlar simultaneamente a temperatura, umidade, pureza e distribuição do ar para atender as necessidades de um ambiente. Isso significa que o ar ficará compatível com as necessidades térmicas e ambientais de um recinto independente das condições externas (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1997, p.249).

Há vários sistemas de ar condicionado, tais como: Sistema Central, que serve o prédio inteiro; Sistemas Split; Sistemas Self; e os Sistemas individuais, ou de janelas como são conhecidos. A climatização da Biblioteca Irmão José Otão, projeto de Júlio Curtis, é feita através de sistema de ar condicionado central, que consiste em um conjunto de equipamentos localizados em locais específicos da edificação. Este conjunto é composto por uma unidade chamada Chiller, normalmente colocada no lado externo do prédio, associada a uma rede de distribuição de água gelada para unidades conhecidas como Fan-Coil, que tem como função forçar a passagem de ar pelos tubos de água gelada, jogando o ar frio para o ambiente interior (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1997, p.253). As unidades de Fan-Coil ficam localizadas em cada andar ou conjunto do prédio (BUILDINGS, 2009, p.23) em ambientes previstos e dimensionados na fase de projeto.

Para o público a única parte visível do sistema são as saídas de ar com os difusores, cuja função é distribuir adequadamente o ar no ambiente. São muitos os modelos e especificações, ficando sua escolha a critério dos projetistas. Com base nos catálogos de empresas como a Trox²² e Tropical²³, podemos distinguir na

²² Empresa líder no desenvolvimento, fabricação e venda de componentes, equipamentos e sistemas de ar condicionado e ventilação interior. Site: <http://www.troxbrasil.com.br/empresa-bdfc380da4e70853>

Biblioteca quatro tipos de difusores (Figura 17): os redondos, quadrados, de alta indução e linear.

Figura 17 - Saídas de distribuição de ar – difusores



Fonte: Acervo pessoal

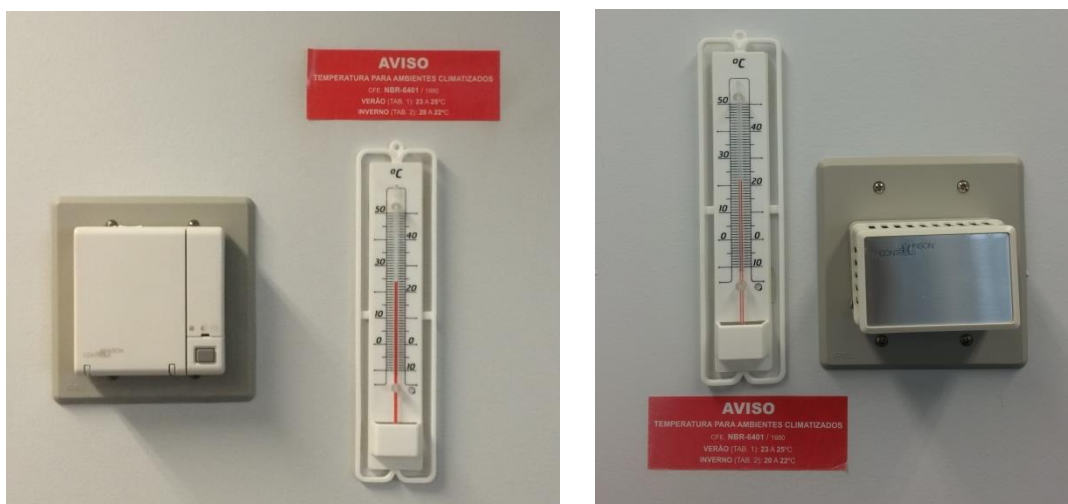
Em vários pontos da biblioteca podemos encontrar termostatos, que são dispositivos que também compõe o sistema de climatização e sevem para controlar as variações de temperatura e umidade dos ambientes. Dois são os tipos utilizados pela Biblioteca, como podemos ver na Figura 18. Ambos são sensores de controle do modelo de série HE-67xx, da Johnson Controls.²⁴ Ao lado de cada um destes dispositivos foi instalado um termômetro e junto um aviso com informações

²³ Empresa que atua no mercado brasileiro a 38 anos, fornecendo soluções completas para os mais diversos projetos de climatização. Site: <http://www.industriastosi.com.br/index.php/tropical-ar-sob-controle/>

²⁴ Empresa líder global em tecnologia e industriais. Atende clientes em mais de 150 países. Site: <http://www.johnsoncontrols.com/about-us/our-company>

referentes às temperaturas de inverno e verão estabelecidas para a climatização da Biblioteca, segundo norma específica. É uma situação interessante tanto para os funcionários quanto para os usuários, pois podem verificar de forma rápida as condicionantes térmicas do ambiente.

Figura 18 - Termostatos



Fonte: Acervo pessoal

A norma de referência utilizada pela Biblioteca é a NBR 16401-2, que especifica os parâmetros de conforto térmico para ambientes internos providos de ar-condicionado, onde:

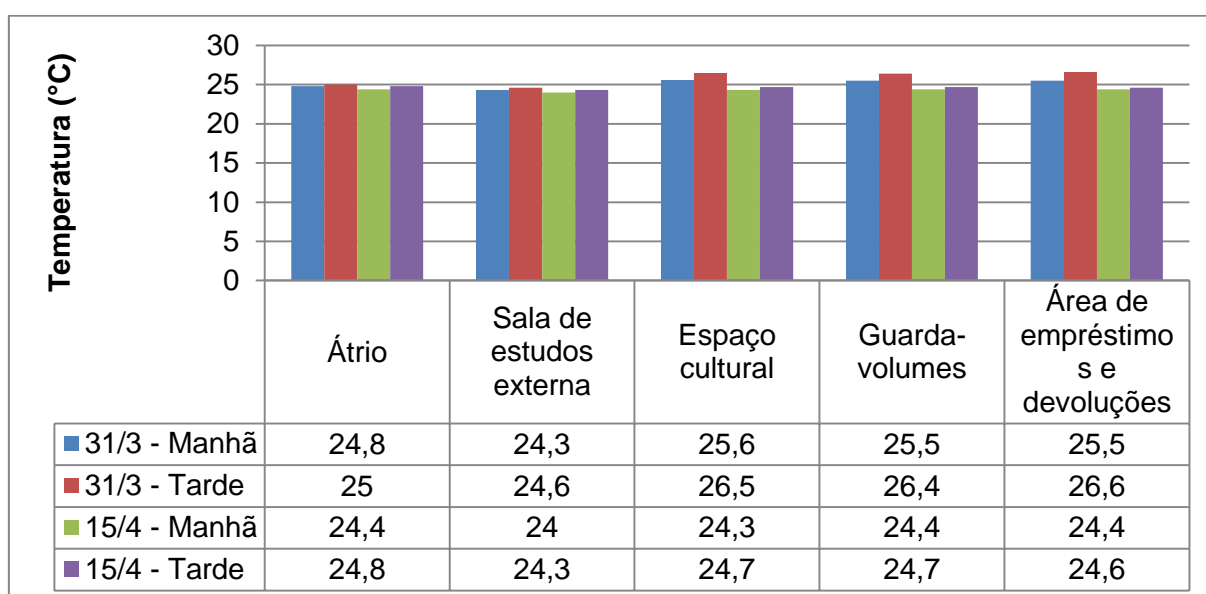
[...] definem o ambiente térmico em que uma maioria de 80% ou mais das pessoas, de um grupo homogêneo em termos de atividade física e tipo de roupa usada, é suscetível de expressar satisfação em relação ao conforto térmico (ABNT, 2008, p.1).

Estabelece para o verão uma temperatura de 22,5°C a 25,5°C e umidade relativa de 65% e para o inverno temperatura de 21,0°C a 23,5°C e umidade relativa de 60%. Tendo em vista que no presente estudo de caso a coleta de dados foi realizada nos meses de março e abril, adota-se como padrão os valores estipulados para o verão. Seguem abaixo os dados de temperatura e umidade obtidos e suas respectivas análises.

4.2.1 Temperatura

De todos os pavimentos analisados, o térreo foi o que apresentou os maiores valores de temperatura, com mínima de 24°C e máxima de 26,6°C. Porém é importante observar que diferente dos outros pavimentos, este tem a função de entrada e saída do prédio, ou seja, fica em contado direto com o ambiente externo, com aberturas que são constantemente utilizadas, fato que talvez contribua para uma temperatura um pouco mais elevada. Observou-se também que no térreo as saídas de distribuição de ar são visivelmente mais escassas, com exceção do espaço cultural que possui saídas do tipo linear e na sala de estudos externa, que tem saídas do tipo quadradas.

Gráfico 4 - Temperaturas observadas no pavimento térreo



Fonte: Dados da pesquisa

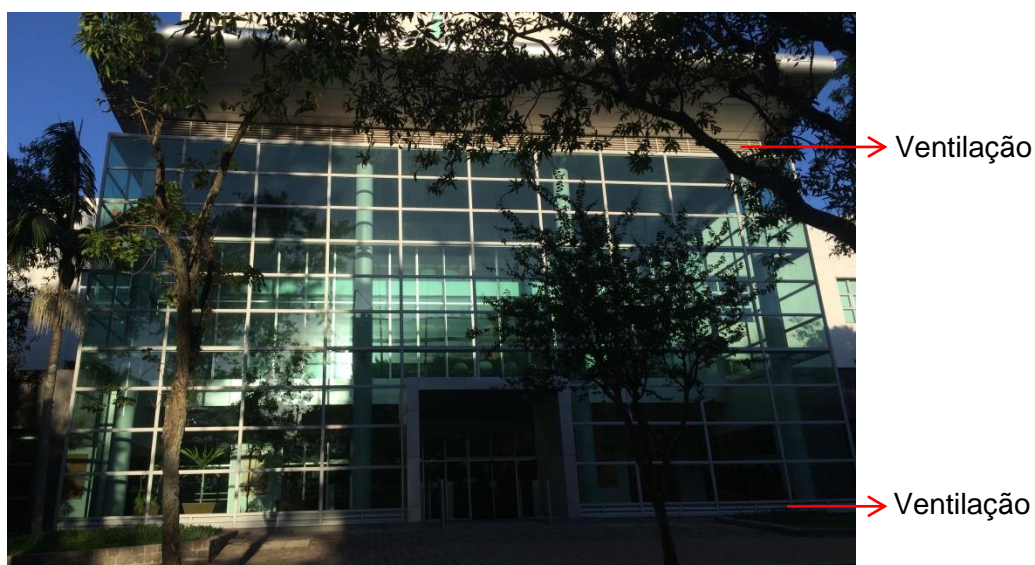
O Gráfico 4 nos mostra que nas duas datas em que foram feitas às medições houve diferença entre as temperaturas registradas no período da manhã e no período da tarde, sendo as das tardes sempre um pouco mais elevadas. Na tabela podemos perceber ainda que em todas as medições a temperatura mínima ocorreu sempre na sala de estudos externa, porém com pouca diferença das demais áreas.

Ficaram fora do padrão máximo de 25,5°C estabelecido pela norma: o espaço cultural, nas duas medições do dia 31 de março; a área de guarda volumes, no

período da tarde do dia 31 de março; e a área de empréstimos e devoluções, no período da tarde do dia 31 março.

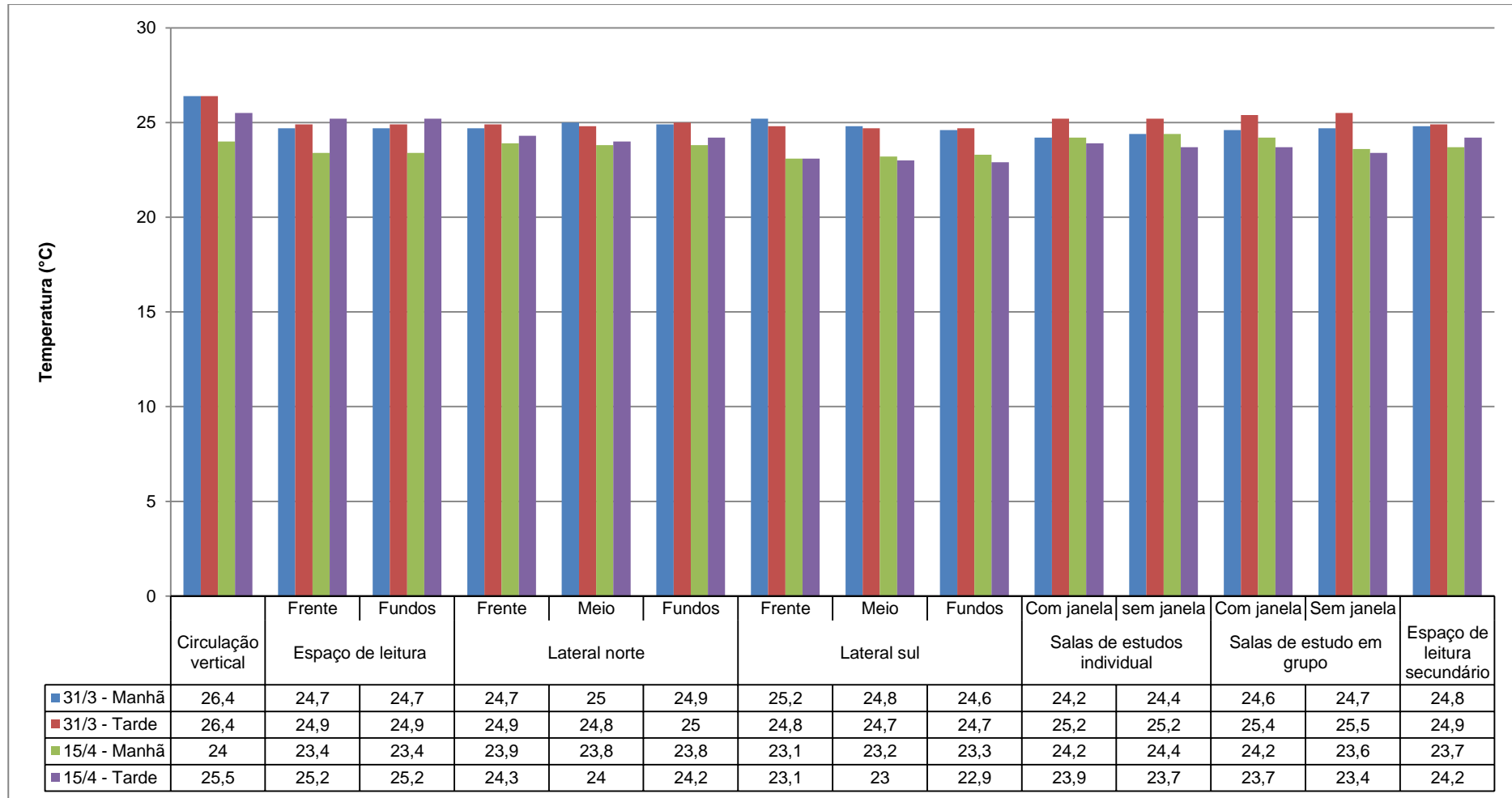
Embora o átrio não seja climatizado pelo sistema de ar condicionado da biblioteca e mesmo estando na fachada oeste, que recebe o sol da tarde, este não possui temperaturas elevadas fora dos padrões da norma. Sua arquitetura com pé direito triplo e grelhas localizadas próximas ao chão e ao teto, contribuem para boa ventilação e renovação do ar (Figura 19).

Figura 19 - Sistema de ventilação natural no átrio



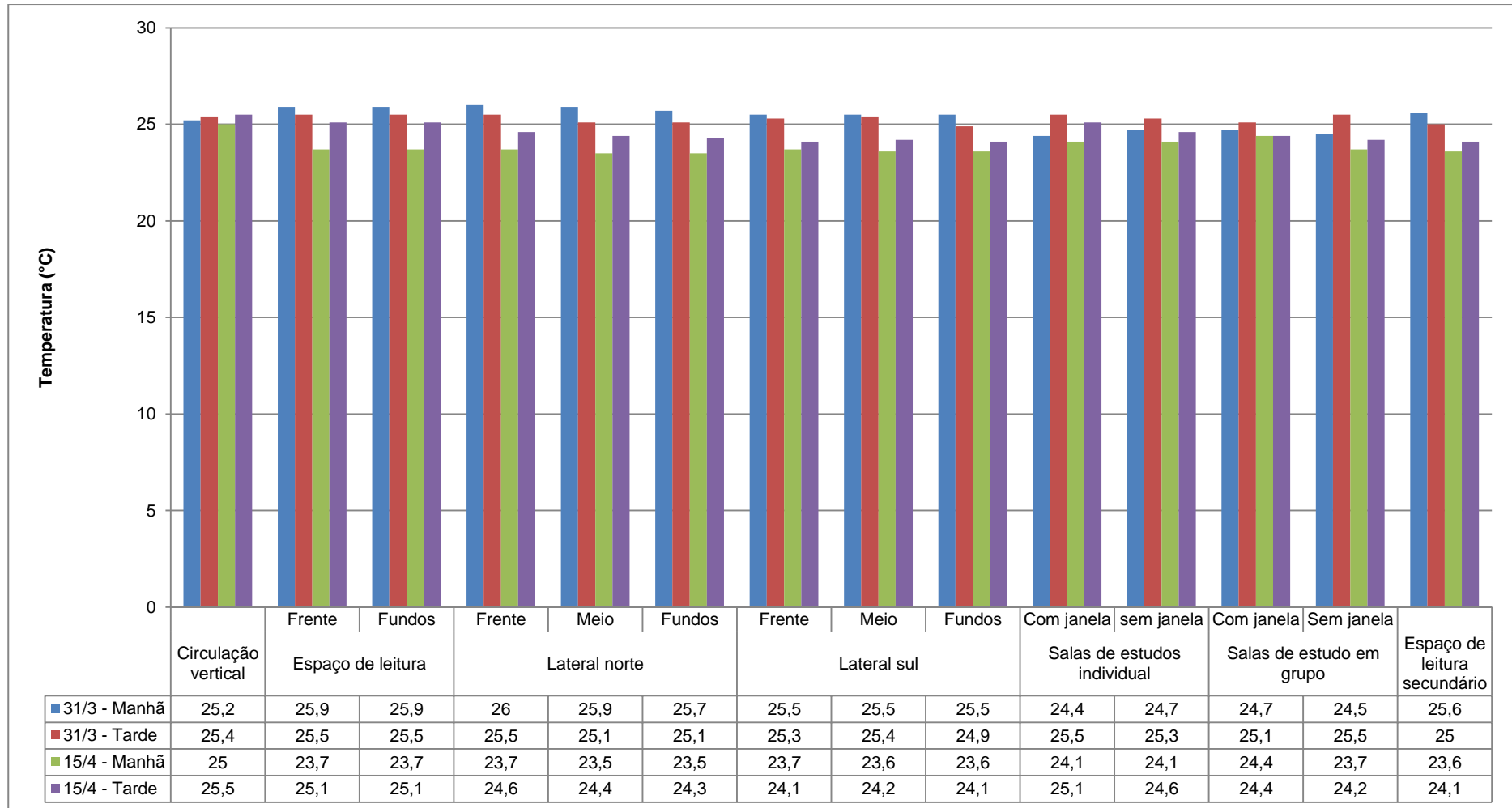
Fonte: Acervo pessoal

Gráfico 5 - Temperaturas observadas no 2º pavimento



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 6 - Temperaturas observadas no 3º pavimento

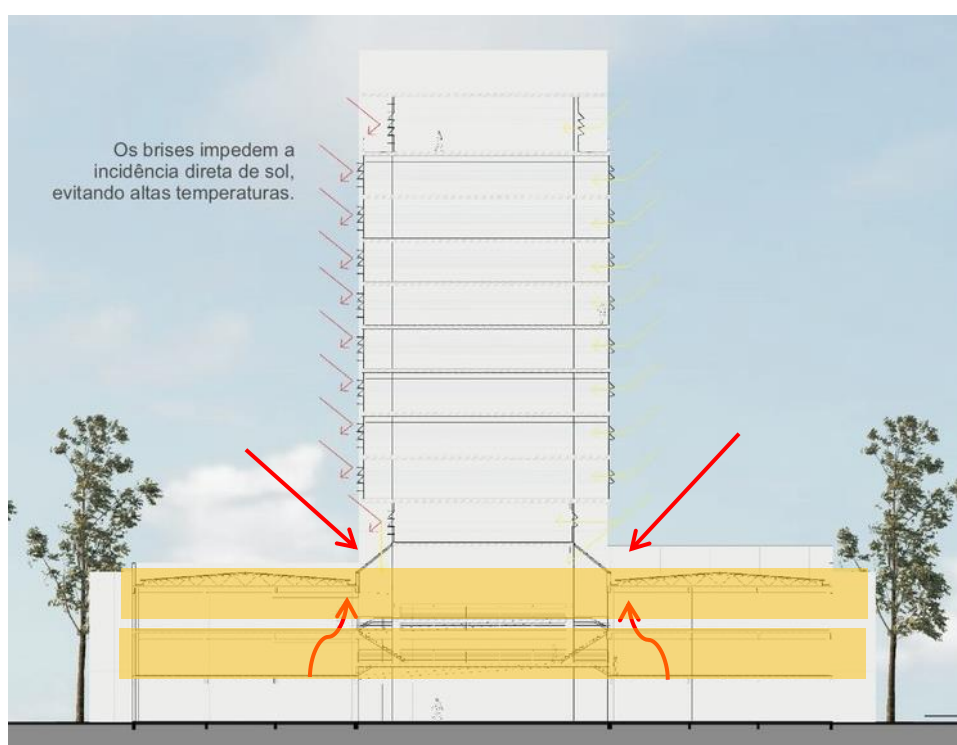


Fonte: Dados da pesquisa

A primeira coisa que podemos perceber nos Gráficos 5 e 6 do 2º e 3º pavimentos é que não existe o mesmo padrão de variação de temperaturas entre manhã e tarde que foi observado no pavimento térreo. Somente as medições do 3º pavimento, referentes ao dia 15 de abril, seguiram este padrão.

Comparando os dois gráficos podemos ver que quase todas as áreas do 3º pavimento apresentaram temperaturas superiores, nas quatro medições, às registradas no 2º pavimento. Dos 56 pontos medidos no 3º pavimento 43 (76,78%) apresentaram uma temperatura igual ou superior às do 2º. Como já mencionado anteriormente, estes dois pavimentos encontram-se interligados, fato que talvez explique esta situação. Na física existe um fenômeno chamado convecção, característico dos líquidos e gases, que ocorre quando há propagação de calor através da diferença de densidade desses fluidos. Desta forma, o ar quente, menos denso que o ar frio, tende a subir (SILVA; CHAVES; LIMA, 2009, p.14). Ou seja, é possível que os resultados obtidos sejam, em parte, resultado deste fenômeno (Figura 20). Há também no 3º pavimento a questão da iluminação zenital, que ocorre em toda sua extensão. Este tipo de iluminação provem de aberturas envidraçadas localizadas no teto (ver seção 4.4).

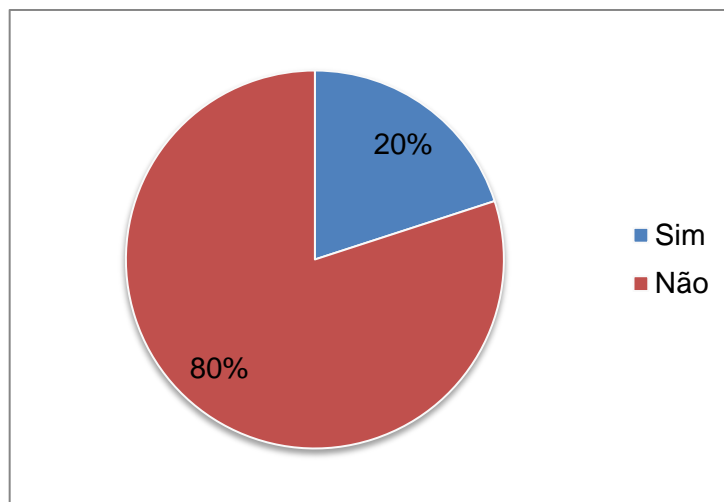
Figura 20 - Corte da fachada oeste – convecção e iluminação zenital



Fonte: Archdaily, 2013 – Análises feitas pela autora

Quando questionados sobre as condições de temperatura da Biblioteca (Gráfico 7), a percepção dos usuários em relação à existência de locais mais frios ou quentes foi a seguinte:

Gráfico 7 - Você considera algum ambiente mais frio ou mais quente?



Fonte: Dados da pesquisa

Da amostra de 20 usuários que participaram dos questionários, um total de 16 (80%) considerou não haver ambientes mais frios ou quentes que outros. Apenas 4 usuários (20%) responderam que sim a esta questão e, coincidentemente, todos eles afirmaram ser o 3º pavimento um ambiente com temperaturas mais elevadas. Mesmo sendo uma parcela pequena de usuários que percebem tal diferença, os dados da pesquisa, aqui apresentados, são compatíveis com os anteriormente analisados.

Logo nas primeiras visitas de observação à Biblioteca percebeu-se um fato interessante, ao caminhar de uma ponta a outra, nas áreas laterais do 2º e 3º pavimento, no sentido oeste para leste, teve-se a sensação de uma variação de temperatura, que pareceu ir diminuindo. Porém os dados da pesquisa não confirmaram este padrão de variação, mostrando que no geral a temperatura permanece constante nos três pontos medidos em cada uma das áreas. O fato de que a parte oeste da Biblioteca possui muitas aberturas e conseqüentemente maior iluminação natural pode ter ocasionado uma sensação falsa de diminuição de temperatura nos espaços.

Ainda referente às áreas laterais, acreditava-se existir diferença de temperatura entre as laterais norte e sul devido à orientação solar e sua maior

exposição na fachada norte. Foi confirmado este padrão nos dois pavimentos. No 2º pavimento 11 (91,66%) dos pontos medidos na lateral norte apresentaram temperaturas iguais ou mais elevadas do que na lateral sul. Já no 3º pavimento este valor corresponde a 9 (75%) pontos.

Outra questão levantada após as observações foi a possível diferença de temperatura entre a parte da frente e dos fundos do espaço de leitura. No 2º pavimento supôs-se que a parte da frente seria mais quente devido a grande iluminação natural vinda da fachada de vidro. No 3º pavimento a parte dos fundos seria a mais quente devido à iluminação zenital²⁵. Estas suposições também não foram comprovadas, os dados nos mostram que em ambos os pavimentos a temperatura é exatamente igual na frente e nos fundos em todas as três medições. Não há nenhuma variação.

Na circulação vertical de ambos os pavimentos foi constatada a inexistência de saídas de ar. Dentro dos elevadores a temperatura registrada foi de 26°C nos dois períodos do dia 31 e uma variação de 26°C a 30°C nos dois períodos do dia 15. Por não serem áreas de permanência constante e estarem fechadas não interferem diretamente no conforto dos usuários no decorrer de suas atividades.

As temperaturas registradas que ficaram fora do padrão da norma foram, no 2º pavimento, apenas as da circulação vertical, no dia 31 de março. E no 3º pavimento: as do espaço de leitura, lateral norte e espaço de leitura secundário, todas no dia 31 pela manhã.

Mesmo sendo uma Biblioteca toda climatizada, com controle constante e dados que o confirmam, é preciso apontar para alguns aspectos que podem ser considerados negativos por algumas pessoas. Em ambos os pavimentos há luz natural que, de forma moderada, “[...] é um importante fator para promover não só a boa saúde como a sensação de bem-estar e conforto ao ser humano” (GARROCHO, 2005, p.110), porém em alguns pontos essa iluminação ocorre de forma direta (Figura 21), sem qualquer tipo de proteção. Muitas pessoas consideram agradável ler um livro ou relaxar ao sol, mas a permanência em tempo demasiado nestes locais, principalmente no verão, torna-se limitada. Na biblioteca são poucos os pontos em que se observa esta situação, não interferindo de forma relevante para o conforto térmico dos usuários, pois estes podem optar pela utilização ou não destes

²⁵ Técnica utilizada nos projetos arquitetônicos, consiste em criar aberturas na cobertura com o objetivo de alcançar maior iluminação natural nos ambientes. Ver seção 4.4 Iluminação.

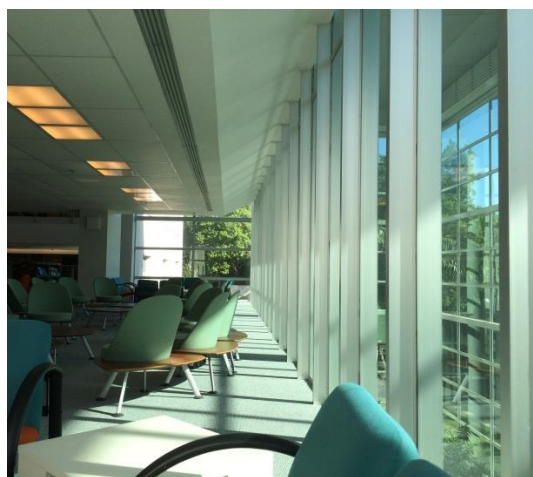
espaços. Na área de leitura destes dois pavimentos (Figura 21 e Figura 22), onde há a fachada envidraçada, notamos que o átrio tem um papel fundamental para a proteção dos raios solares diretos, sua cobertura opaca atua para o efeito de sombreamento.

Figura 21 - Área de estudo -
2º pavimento



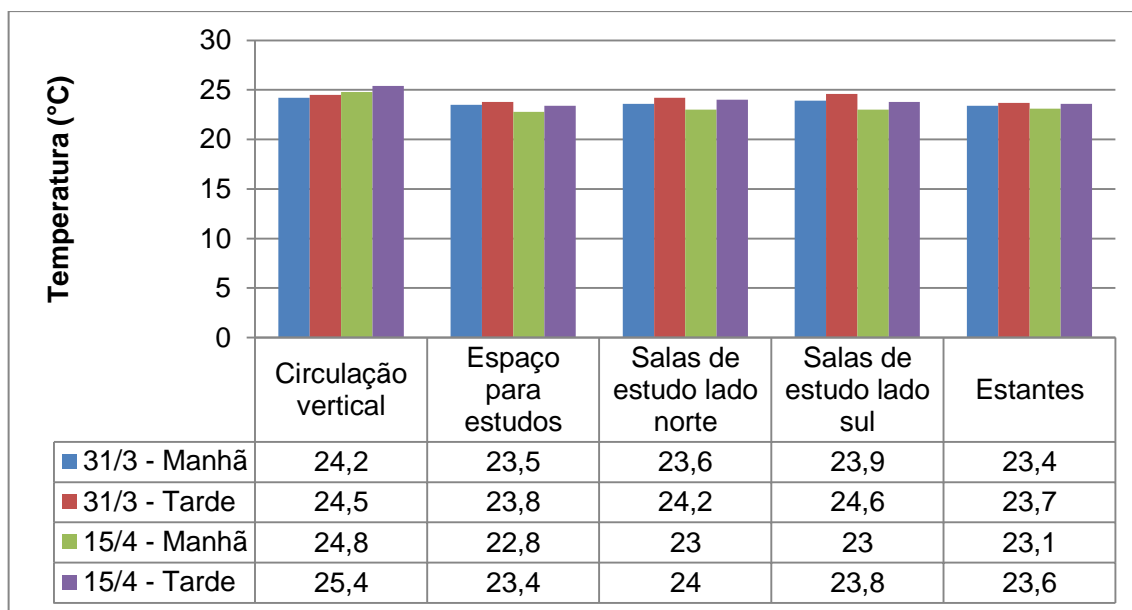
Fonte: Acervo pessoal

Figura 22 - Proteção solar do átrio –
3º pavimento



Fonte: Acervo pessoal

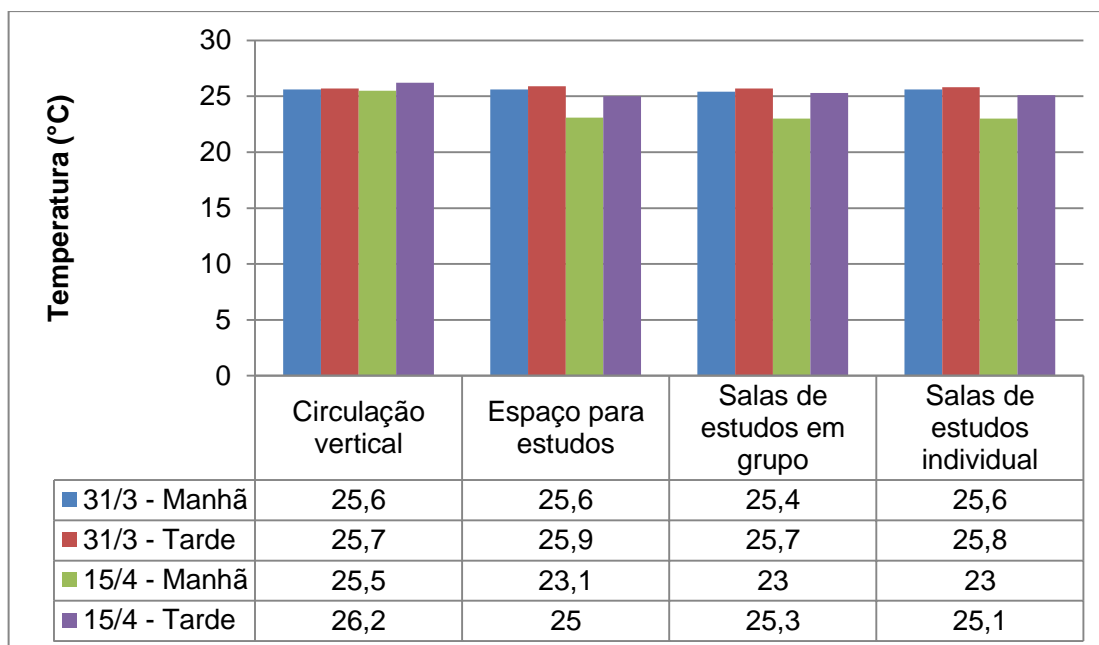
Em algumas salas de estudos do 2º, 3º, 6º e 8º pavimentos, dependendo do horário do dia, a iluminação natural também ocorre de forma intensa, porém em todas as salas foram previstas persianas que atuam no controle da luz e conforto do usuário.

Gráfico 8 - Temperaturas observadas no 6º pavimento

Fonte: Dados da pesquisa

No 6º pavimento (Gráfico 8), onde ficam os acervos especiais, a temperatura máxima observada foi de 24,8°C, a mais baixa dentre a máxima de todos outros pavimentos. A média calculada das temperaturas foi de 23,81°C. Podemos perceber novamente, assim como no pavimento térreo, um padrão de variação entre as temperaturas da manhã e da tarde do mesmo dia.

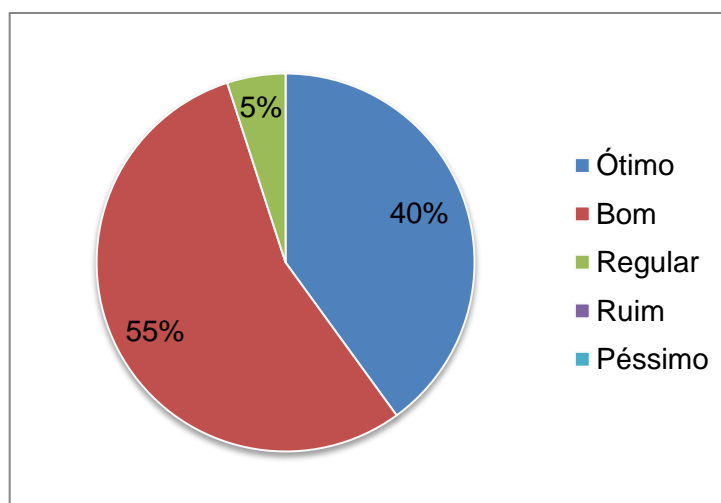
As salas de estudos do lado norte, mesmo recebendo insolação durante a maior parte do dia, não apresentaram temperaturas mais elevadas do que as salas de estudo do lado sul.

Gráfico 9 - Temperaturas observadas no 8º pavimento

Fonte: Dados da pesquisa

No 8º pavimento (Gráfico 9) também se estabelece o padrão no qual a temperatura do período da tarde é sempre mais elevada. A média calculada das temperaturas foi de 25,09°C. Não houve variação significativa entre as temperaturas do espaço de estudo e salas em grupo e individual.

De forma geral a grande maioria dos usuários avalia positivamente as condições de temperatura da Biblioteca.

Gráfico 10 – Como você avalia a temperatura da Biblioteca?

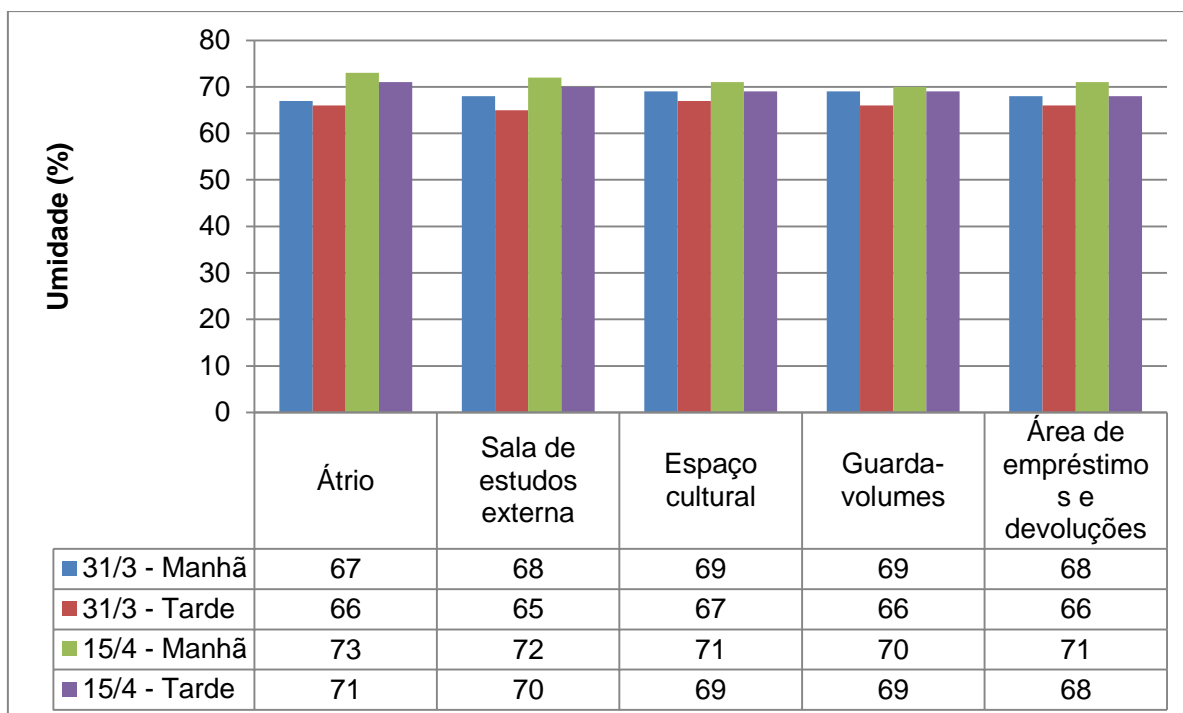
Fonte: Dados da pesquisa

Dos 20 usuários que responderam ao questionário (Gráfico 10), 11 (55%) avaliaram a temperatura da biblioteca como sendo boa, 8 (40%) ótima e apenas 1 (5%) considera regular. É interessante acrescentar que muitos usuários, apesar de estarem satisfeitos com as condicionantes térmicas da Biblioteca, disseram que às vezes há a necessidade do uso de um agasalho leve para se sentirem mais confortáveis.

4.2.2 Umidade

A norma NBR 16401-2, utilizada como padrão pela Biblioteca, indica uma umidade relativa de 65% como ideal para o conforto, porém não apresenta nenhuma medida máxima ou mínima para uma possível variação. Desta forma buscaram-se também parâmetros em outras fontes de referência. Segundo a NR 17 os níveis de umidade para o conforto humano, em locais que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, não devem ser inferiores a 40%. Já para Wilhelms (2012, p.32) “A umidade relativa do ar deve estar entre 50% e 65% e nunca inferior a 40%”.

É importante lembrar aqui que o modelo de aparelho utilizado para as medições de temperatura e umidade tem precisões de medida de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $\pm 5\%$, respectivamente e que dessa forma é preciso considerar a margem de erro nos dados apresentados.

Gráfico 11 - Umidade observada no pavimento térreo

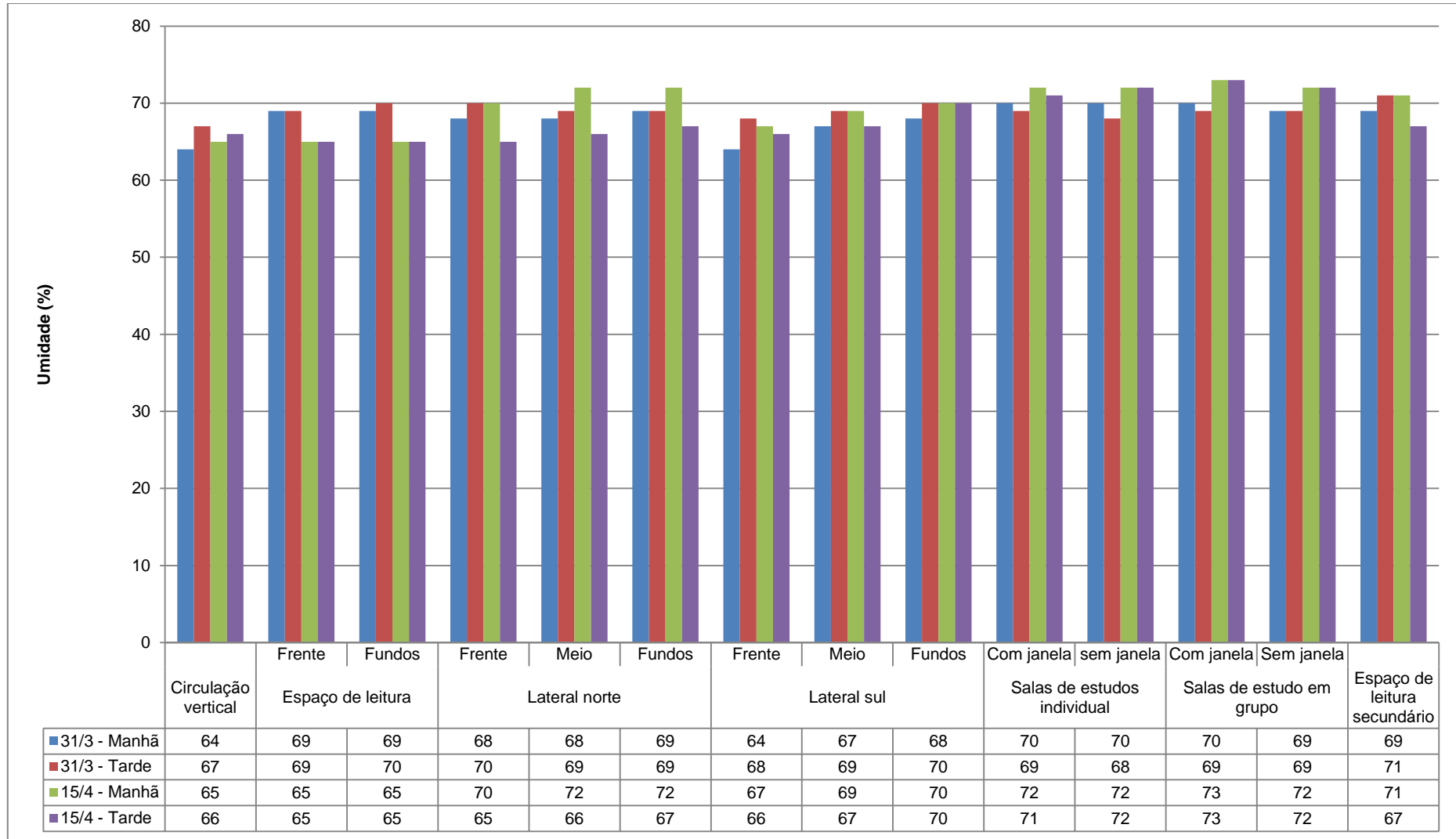
Fonte: Dados da pesquisa

A variável umidade (Gráfico 11), observada no pavimento térreo, nos mostra um padrão inverso ao que ocorreu no gráfico de temperatura. Aqui, o nível de umidade é sempre mais elevado no período da manhã, onde as temperaturas registradas foram mais baixas. A relação entre temperatura e umidade é aproximadamente inversa, “A umidade relativa tende a aumentar quando há diminuição da temperatura e a diminuir quando há aumento da temperatura” (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1997, p. 80).

O valor de umidade mais baixo observado no pavimento térreo foi de 65%, na sala de estudos externa no período da tarde. Este valor é exatamente o ideal indicado pela NBR 16401-2. Todas as demais medições tiveram valores acima dos 65%. A máxima registrada foi de 73%, no átrio durante o período da manhã.

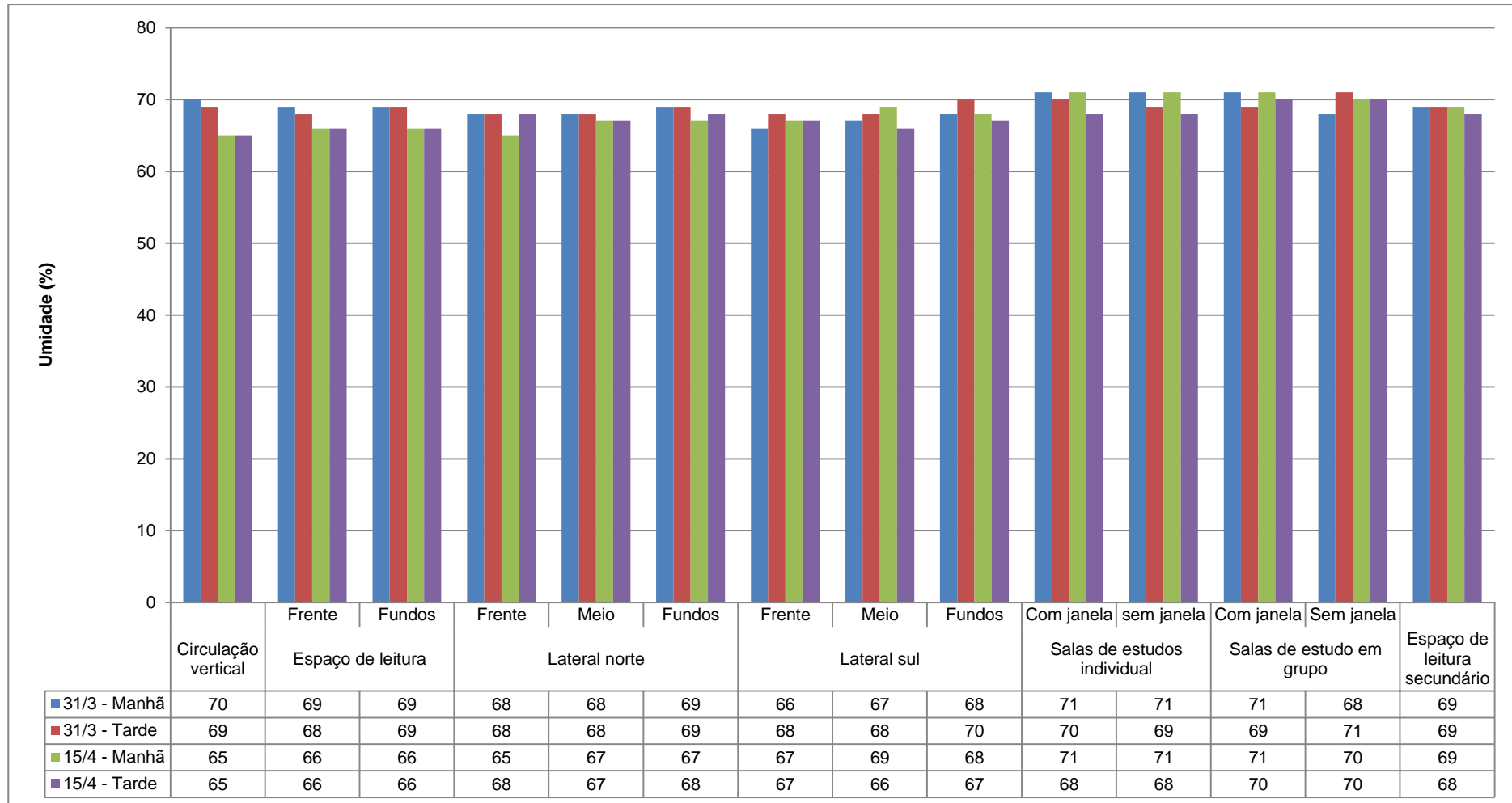
Percebe-se que no dia 15 de abril os valores de umidade foram mais elevados em relação ao dia 31 de março, porém com diferenças pouco significativas.

Gráfico 12 - Umidade observada no 2º pavimento



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 13 - Umidade observada no 3º pavimento

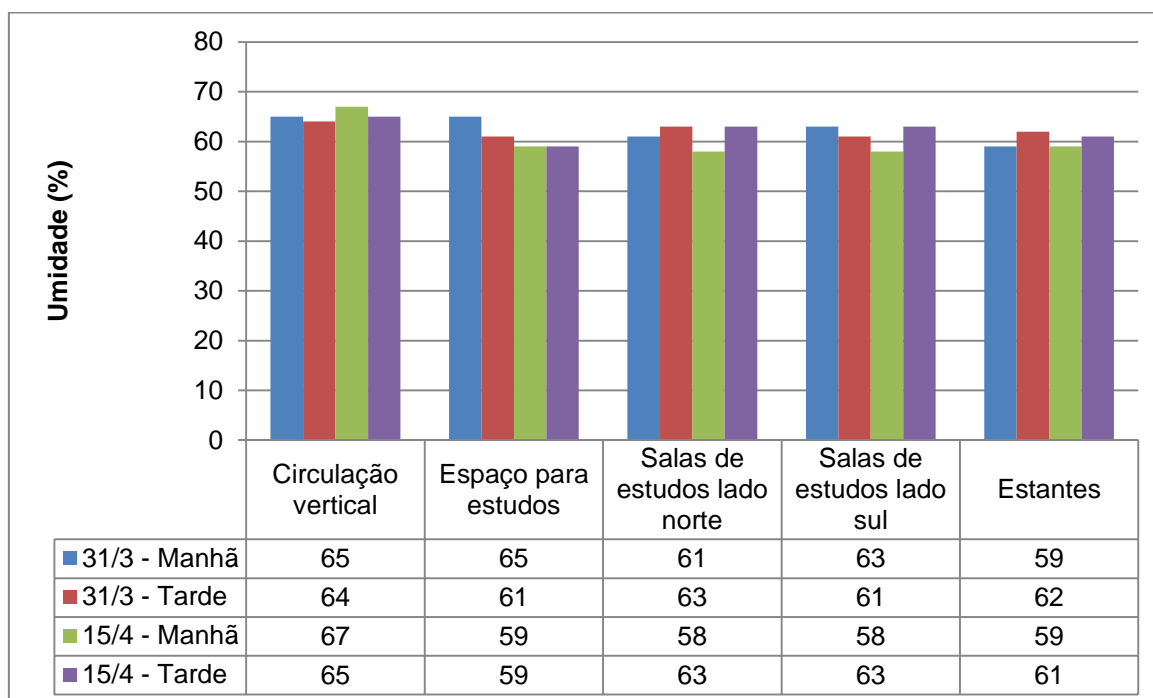


Fonte: Dados da pesquisa

Os Gráficos 12 e 13 do 2° e 3° pavimentos são muito semelhantes, ambos tiveram picos de umidade relativa acima dos 70% nas salas de estudos individuais e salas de estudo em grupo. O 2° pavimento, porém, apresenta ainda picos na lateral norte e no espaço de leitura secundário. As médias das umidades registradas no 2° e 3° pavimento foram muito próximas, 68,71% e 68,30%, respectivamente. As mínimas e máximas registradas foram 64% e 73% no 2° pavimento e 65% e 71% no 3° pavimento.

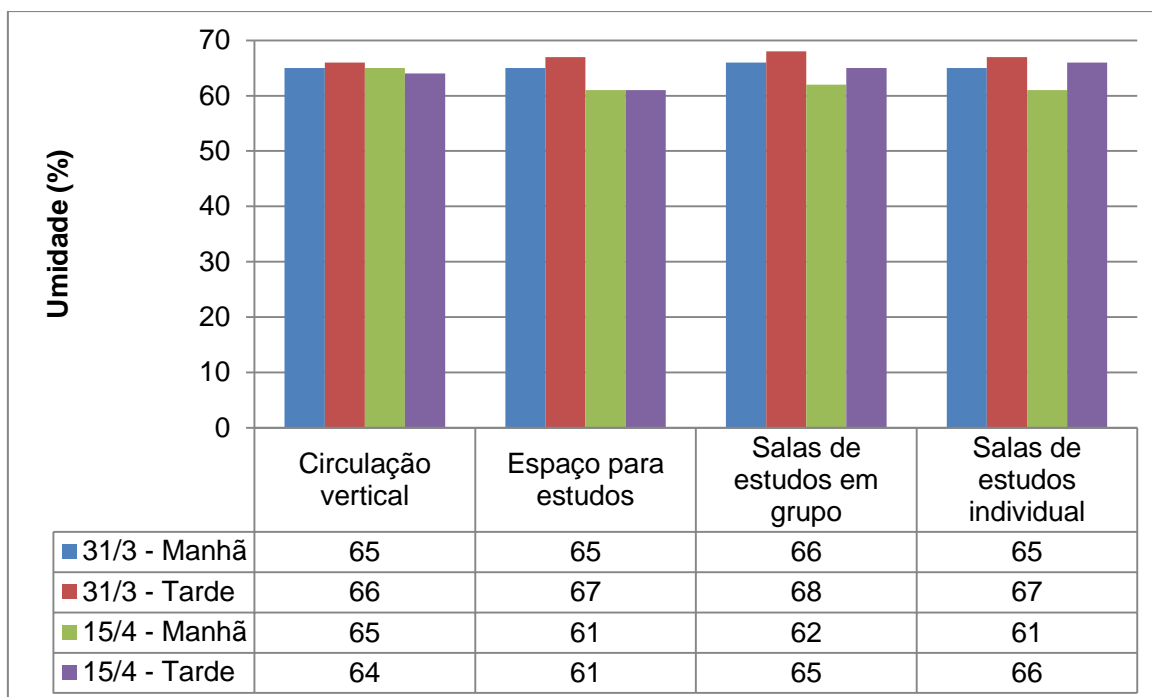
Se considerarmos a margem de erro especificada para o modelo do equipamento utilizado, $\pm 5\%$, 21,42% das medidas do 2° pavimento ficaram acima do padrão e apenas 12,50% do 3° pavimento ficaram acima do padrão.

Gráfico 14 - Umidade observada no 6° pavimento



Fonte: Dados da pesquisa

No 6° pavimento (Gráfico 14) a circulação vertical foi o ambiente que obteve os números mais altos de umidade em todas as medições, entretanto apenas no período da manhã do dia 15 de abril o valor de umidade ficou acima do padrão de 65%. Os demais dados registrados mantiveram-se dentro da referência estabelecida por Wilhelm (2012), onde a umidade relativa do ar deve estar entre 50% e 65%.

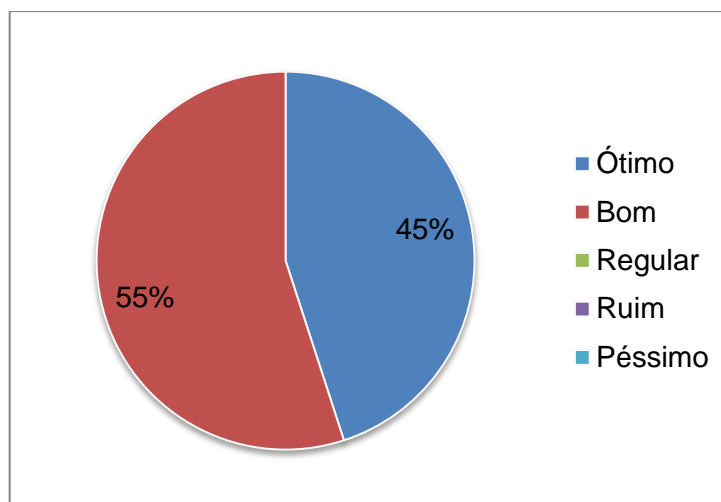
Gráfico 15 - Umidade observada no 8º pavimento

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados registrados no 8º pavimento (Gráfico 15) variaram de 61% a 68% de umidade relativa do ar, ficando um pouco fora do valor de referência de 65%, porém, levando em conta a margem de erro do equipamento, estes ficam dentro do ideal.

Tanto o 6º como o 8º pavimento apresentaram valores mais constantes e com menos variações do que os demais pavimentos, entretanto, é necessário observar que estes possuem uma área menor e mais compartimentada, afetando consequentemente o conjunto dos resultados obtidos.

A variável umidade, assim como a temperatura, foi também bem avaliada pelos usuários frequentadores da Biblioteca, como podemos ver no Gráfico 16:

Gráfico 16 - A Como você avalia a umidade da biblioteca?

Fonte: Dados da pesquisa

Consideraram a variável umidade como sendo boa uma maioria de 11 (55%) usuários e ótima 9 (45%) usuários. Não foram obtidas as respostas para as alternativas regular, ruim e péssimo.

4.2.3 Ventilação

A ventilação da Biblioteca Central da PUCRS, como já mencionado no início desta seção, é feita de forma artificial através de seu sistema de ar-condicionado central, que regula temperatura, umidade e ventilação simultaneamente. É importante em ambientes climatizados que estes estejam fechados, para que possam manter suas condições térmicas constantes e favoráveis economicamente. Como forma de evitar esta situação, há nos vidros de todas as janelas da Biblioteca um aviso com os dizeres “Ambiente climatizado. Favor não abrir as janelas”.

Foi observado que em todas as salas de estudos as portas possuem venezianas na sua parte inferior (Figura 23). Esta característica possivelmente permite a ventilação com o ambiente principal e evita que haja uma diferença de temperatura significativa entre os dois, uma vez que as salas de estudos possuem dimensões muito menores e tendem a esfriarem mais rapidamente.

Figura 23 - Porta com veneziana na parte inferior

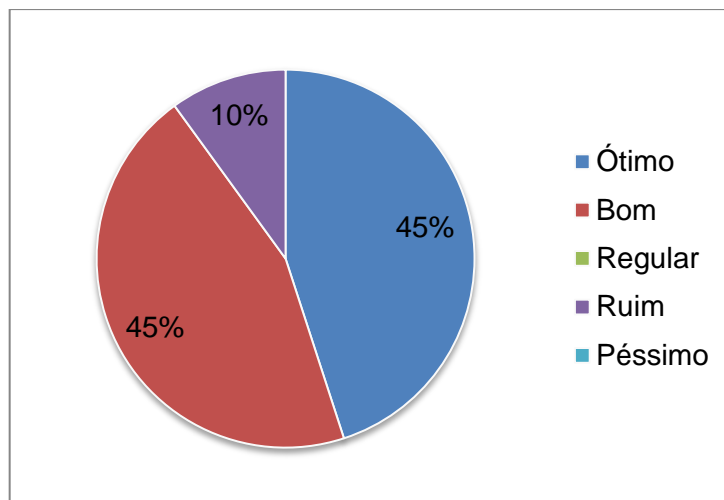


Fonte: Acervo pessoal

O átrio, por ser ambiente todo envidraçado e que não possui climatização, foi a única área onde se observou a estratégia de ventilação natural. Na composição da fachada, há na parte inferior e superior venezianas, que permitem a ventilação e renovação de ar. A veneziana da parte inferior permite a entrada do ar fresco e a superior, a saída do ar quente.

Durante as visitas percebeu-se na sala de estudos externa um odor característico de ambientes úmidos e mal ventilados. Embora as medições não tenham sido distintas dos demais ambientes, pode-se supor que talvez esta situação seja consequência do alto número de pessoas em um ambiente mais restrito. Somase a este, o fato que os usuários podem permanecer nesse local com todos seus pertences, que muitas vezes incluem alimentos e que consequentemente podem contribuir para a qualidade de ar percebida dentro do recinto.

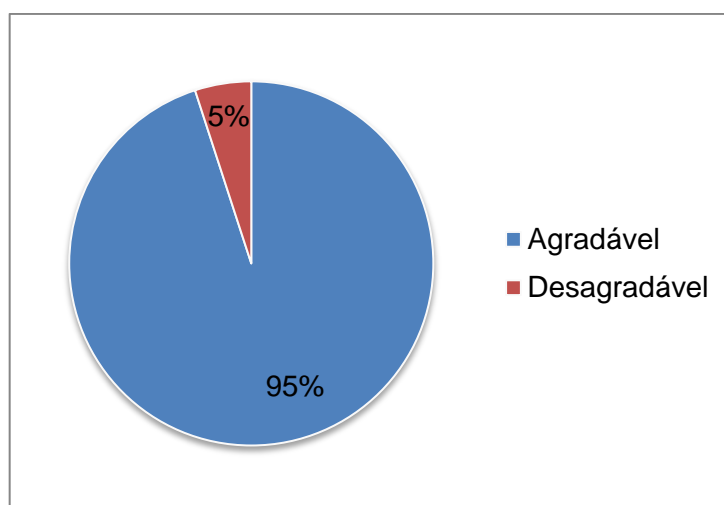
Com relação à percepção que os usuários têm sobre a ventilação da Biblioteca (Gráfico 17 e Gráfico 18), os questionários resultaram nos seguintes dados:

Gráfico 17 - Como você avalia a ventilação da Biblioteca?

Fonte: Dados da pesquisa

Da amostra de 20 usuários, 9 (45%) marcaram a alternativa ótimo para a avaliação da ventilação da Biblioteca, outros 9 (45%) a alternativa bom e os 2 (10%) restantes a alternativa ruim. Nesta questão é necessário considerar que, possivelmente, muitos usuários entendam a ventilação apenas como aquela feita de forma natural, por meio de aberturas. Desta forma, em um ambiente climatizado, onde todas as janelas devem permanecer fechadas, não existiria ventilação, o que pode ter levado alguns usuários a uma resposta negativa.

Entretanto, quando questionados sobre a qualidade do ar, quase todos os usuários forneceram respostas positivas.

Gráfico 18 - Como você avalia a qualidade do ar da Biblioteca?

Fonte: Dados da pesquisa

Consideraram agradável a qualidade do ar 19 (95%) pessoas e apenas 1 (5%) considerou desagradável.

4.3 ACÚSTICA

Problemas acústicos são recorrentes em bibliotecas, principalmente naquelas que estão instaladas em edificações onde ocorrem outros tipos de atividades. Os ruídos produzidos dentro do edifício “[...] podem ser tão incômodos como os exteriores, seja os produzidos pelos usuários ou pelas suas instalações prediais, que podem ser de difícil solução uma vez construído o edifício” (MASCARÓ; MASCARÓ, 2012, p. 59). A Biblioteca Central Irmão José Otão está instalada em uma edificação própria para ela, onde acontecem atividades diversas, porém todas relacionadas a unidade. Em todos os casos, as bibliotecas, de modo geral, têm o dever de proporcionar a seus usuários ambientes adequados para o desenvolvimento de atividades que exigem, por sua natureza, significativos níveis de concentração. É essencial um padrão mínimo para o conforto acústico, evitando, ao máximo, certos inconvenientes e incômodos aos seus ocupantes. Deve-se saber que:

O nível de ruído, quando em excesso, causa além do incômodo, problemas de concentração, rendimento, alterações no humor e diminuição da qualidade de vida. Em ambientes de ensino como escolas e universidades, é de extrema importância que esses estejam adequadamente adaptados quanto aos níveis de ruídos máximos permitidos à sua função, de modo a causar o mínimo de desconforto possível. (VASCONCELOS; NAKATA, 2013, p. 16)

Quando falamos em projetos acústicos surgem dois conceitos importantes para o tratamento dos ambientes, o de isolamento e o de absorção acústica. O isolamento remete as características que os materiais possuem para impedir que o som passe de um recinto a outro. Já a absorção refere-se à capacidade que determinados materiais possuem para contribuir nas questões de reflexão e reverberação de um ambiente. Desta forma, para solucionar e/ou amenizar os problemas relacionados às questões de acústica, os projetos arquitetônicos podem adotar estratégias e o emprego de técnicas e materiais, tais como: afastar locais que geram maior nível de ruído daqueles que necessitam de um maior controle de silêncio; utilização de determinadas divisórias, forros, revestimentos e pisos; etc.

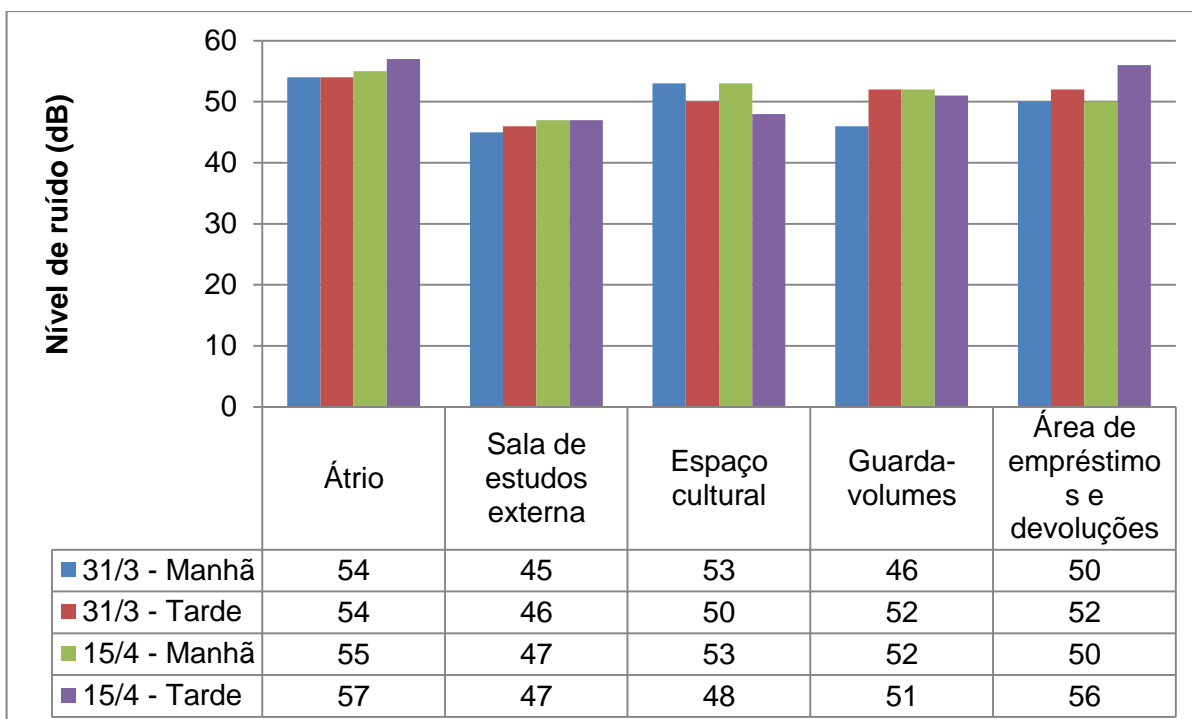
O forro é um elemento utilizado em diversas edificações, tem como principais funções corrigir pés-direitos muito altos, esconder instalações hidráulicas e elétricas, e melhorar as condições térmicas e acústicas. Existe no mercado uma grande variedade de produtos, com características e propriedades mais ou menos adequadas para cada situação. É de responsabilidade do arquiteto a escolha do produto mais vantajoso para seu projeto. Na Biblioteca Central da PUCRS foram utilizados dois tipos de forros: o acústico mineral, da marca Armstrong²⁶, presente nos principais ambientes; e o de gesso, nas áreas de circulação, recepção e banheiros.

A utilização de carpetes em bibliotecas ainda é um assunto bastante discutido, por um lado existem as questões de limpeza e manutenção e por outro a sua contribuição positiva para o conforto acústico. É preciso analisar cada caso para avaliar as vantagens e desvantagens de seu uso. Na Biblioteca Central foram utilizados carpetes em todas as áreas de utilização dos usuários. Sua contribuição é perceptível, uma vez que existe um fluxo muito grande de pessoas. O uso do tapete na Biblioteca pode ser considerado positivo, pois consegue absorver grande parte do ruído gerado pela circulação das pessoas, pelo carrinho utilizado para guardar os livros e materiais que os usuários deixam cair.

Para as análises das questões acústicas o estudo de caso se baseou nas disposições indicadas pela NBR 10152 – Níveis de ruído para conforto acústico. Em bibliotecas os valores de referência são 35 dB(A) - 45 dB(A), que correspondem respectivamente ao nível sonoro para conforto e nível sonoro aceitável. Nas áreas de recepção e circulação estes valores são 45 dB(A) - 55 dB(A).

Importante ressaltar que as visitas de observação permitiram afirmar que um número bem maior de usuários utiliza a Biblioteca no período da tarde. Enquanto na parte da manhã há vários computadores e salas vagas, no período da tarde, estes estão quase que completamente ocupados. Desta forma, supôs-se que no período da tarde o nível de ruído seria também maior, porém, nenhum das análises confirmou esta situação, como veremos ao longo do texto na apresentação dos dados de pesquisa.

²⁶ Armstrong é uma empresa líder mundial na concepção e fabricação de pisos e tetos. Site: <http://www.armstrong-brasil.com.br/>

Gráfico 19 - Níveis de ruído observados no pavimento térreo

Fonte: Dados da pesquisa

No pavimento térreo, com exceção da sala de estudos externa, todos os ambientes são considerados, para fins de análise, áreas de recepção e circulação, cujos valores para nível de ruído, estipulados pela norma, são mais altos do que para os ambientes em que acontecem as atividades de estudo e pesquisa propriamente ditas.

No Gráfico 19, observou-se que o átrio apresentou os níveis de ruído mais altos em todas as quatro medições, mas ainda dentro dos valores indicados pela norma. Já os níveis mais baixos foram registrados na sala de estudos externa, porém somente a medição do período da manhã do dia 31 de março ficou dentro do limite aceitável de 45 dB(A) estipulado pela norma. Mesmo estando em contato direto com o ambiente externo e ao lado do átrio, é perceptível que a sala de estudos tem um bom isolamento acústico, consequência principalmente de sua configuração por paredes grossas e revestidas.

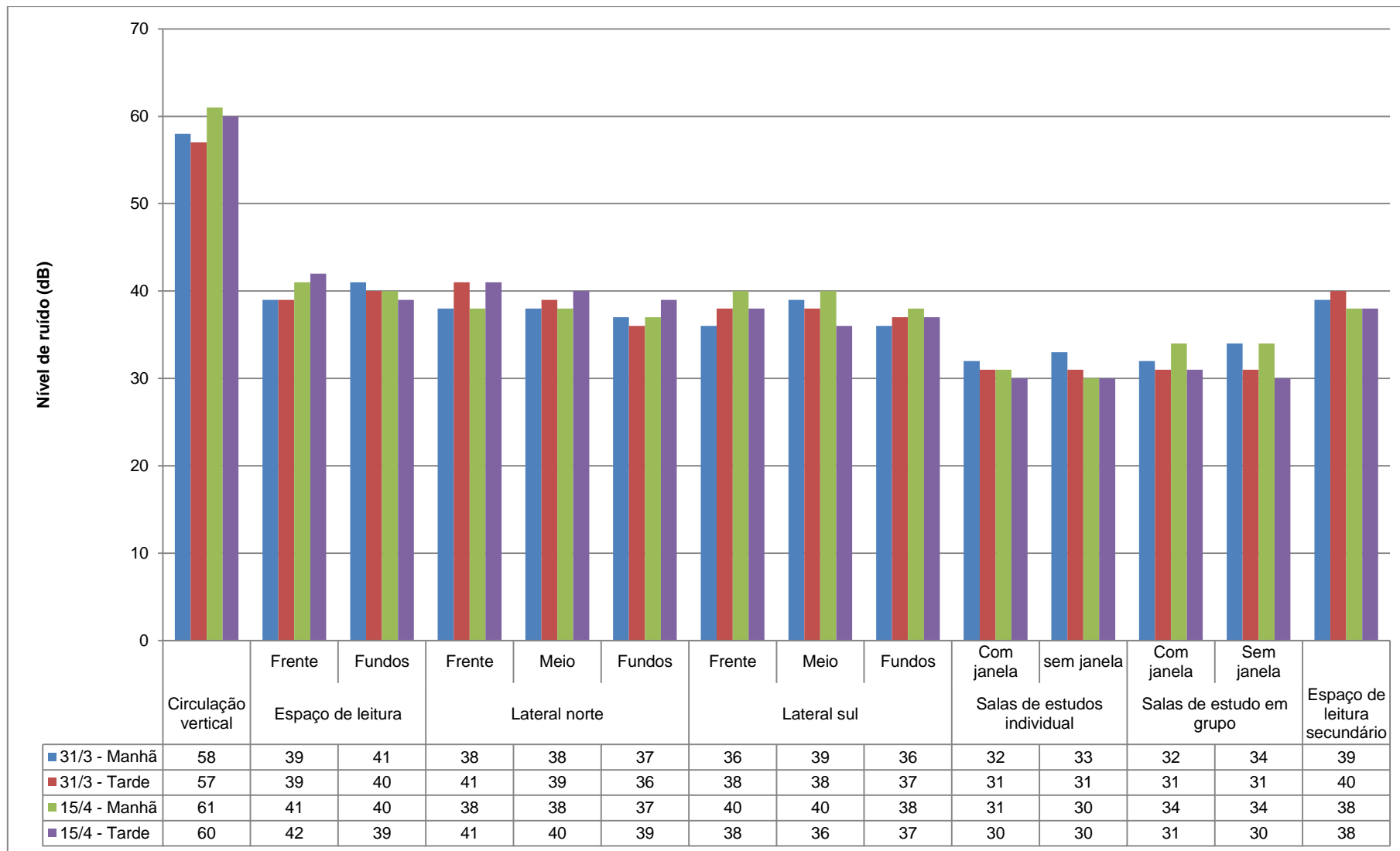
As áreas que precedem o átrio, ainda no pavimento térreo, são as do saguão de exposições e dos serviços de recepção, empréstimos e devoluções e guarda-volumes. Para o conforto acústico é sempre positivo que estas estejam distanciadas das áreas de acervo e leitura, tanto pelo barulho produzido pelos usuários e funcionários quanto pelos próprios equipamentos utilizados nos serviços prestados.

O acesso para os demais pavimentos se dá através de circulação vertical²⁷ centralizada, composta por elevadores e escadas rolantes. Por ser uma Biblioteca universitária de porte considerável, a localização centralizada da circulação vertical é adequada, pois permite um acesso rápido a qualquer ponto da edificação. Além do ruído resultante da circulação de pessoas, as escadas rolantes e elevadores, por sua própria natureza, tendem a produzir ruído devido ao funcionamento de seu maquinário. A estratégia de manter a circulação vertical vedada com vidro se repete em todos os pavimentos e é um ponto relevante do projeto da Biblioteca, pois possibilita um maior conforto acústico para os demais ambientes. As escadas rolantes da Biblioteca possuem ainda uma característica importante, funcionam com sensores de presença, proporcionando economia e evitando ruídos desnecessários. Isso demonstra o quanto à escolha de um determinado produto ou equipamento pode também ser importante para o projeto.

Em todos os pavimentos analisados os dados da pesquisa demonstraram que, efetivamente, as áreas de circulação vertical possuem um nível de ruído mais elevado do que os demais ambientes, variando entre 51dB(A) e 58 dB(A).

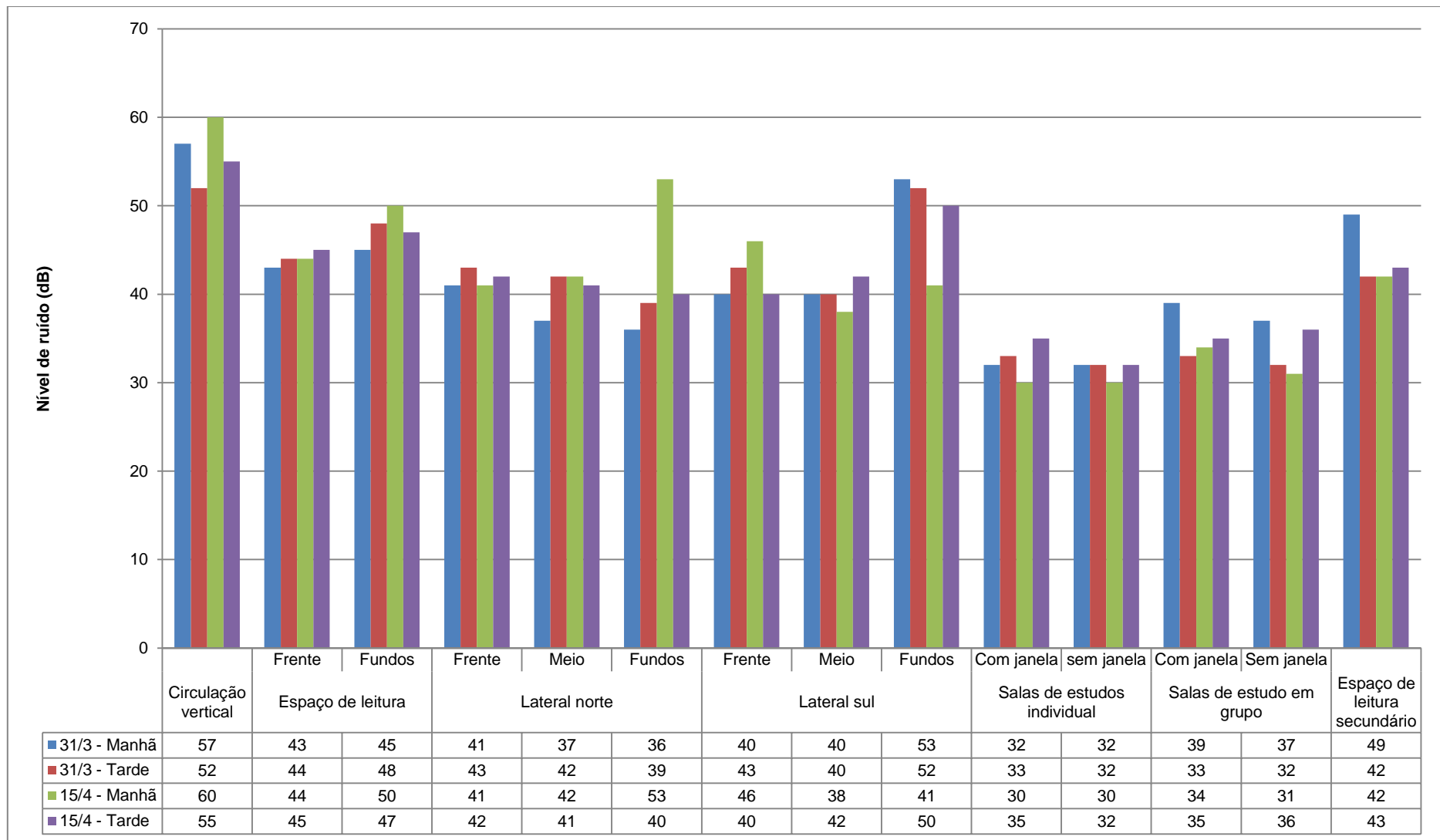
²⁷ Circulação vertical refere-se ao deslocamento para diversos níveis da edificação, feitos por meio de escadas, elevadores, escadas rolantes, rampas, etc.

Gráfico 20 - Níveis de ruído observados no 2º pavimento



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 21 - Níveis de ruído observados no 3º pavimento



Fonte: Dados da pesquisa

Nos Gráficos 20 e 21 do 2º e 3º pavimentos a primeira coisa que podemos perceber, além dos níveis de ruído mais elevados na circulação vertical, é que em ambos há um declínio significativo nas salas de estudos individuais e em grupo. Este resultado já era esperado, uma vez que estas salas encontram-se localizadas nas extremidades dos pavimentos e compartimentadas por divisórias de Drywall²⁸, fazendo com que sejam mais reservadas e adequadas para as atividades propostas.

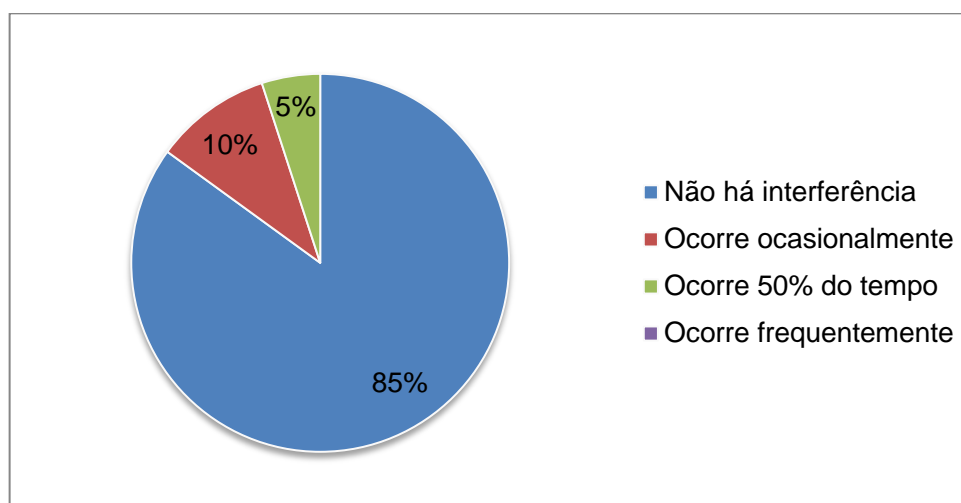
É interessante observar que as salas de grupo estão na extremidade oposta às salas individuais e do principal espaço de leitura. O motivo parece claro, estudos em grupos geralmente envolvem algum tipo de comunicação verbal, o que gera necessariamente certo nível de ruído. É desejável que este tipo de sala esteja mais distante das demais áreas. Os dados levantados na pesquisa realmente comprovaram que nas salas de grupo os níveis de ruído são sempre um pouco mais elevados.

Comparando os dois gráficos nota-se que os resultados obtidos no 2º pavimento são mais estáveis, havendo no 3º uma maior variação e a presença de picos. No 2º, com exceção da circulação vertical, todas as medições mantiveram-se dentro dos valores de referência estabelecidos pela norma. Já no 3º, também com exceção da circulação vertical, 4 áreas tiveram no mínimo 1 registro com níveis superiores a 45 dB(A), são elas: o espaço de leitura, na parte dos fundos; lateral norte, na parte dos fundos; lateral sul, na parte da frente e dos fundos; e o espaço de leitura secundário.

Por meio das visitas foram percebidos ruídos externos apenas nos espaços de leitura voltados para o átrio. As fontes de ruído que se destacaram foram: o soprador de folhas utilizado pelos funcionários que fazem a limpeza e manutenção do Campus; veículos que transitam por ali eventualmente; e de grupos de pessoas conversando. Segundo o resultado dos questionários, nenhuma dessas três situações se apresentou realmente incomoda para a maioria dos usuários, como podemos ver no Gráfico 22:

²⁸ Drywall são paredes divisórias de gesso, utilizadas para vedações internas da edificação. São mais leves e possuem espessura menor do que as paredes de alvenaria. Sua montagem é relativamente fácil e rápida.

Gráfico 22 - Como você avalia a interferência do ruído externo no interior da Biblioteca?

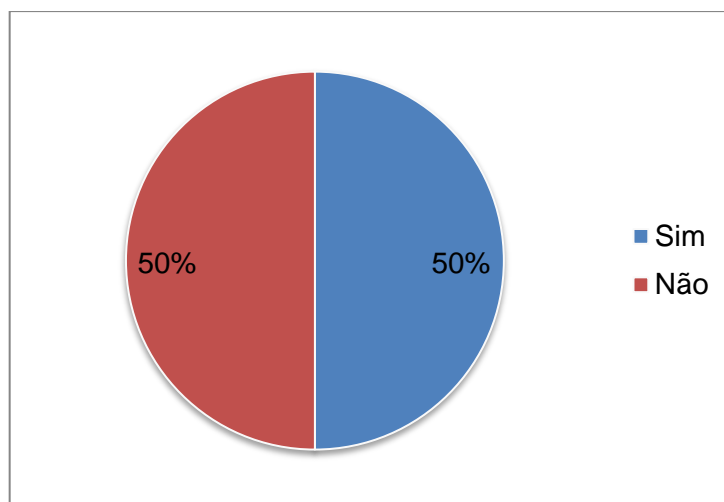


Fonte: Dados da pesquisa

O total de 17 (85%) usuários afirma não haver interferência de ruídos externos dentro dos ambientes da Biblioteca, 2 (10%) dizem ocorrer ocasionalmente e 1 (5%) dizem ocorrer 50% do tempo. Estes dados nos revelam que, apesar de existir fontes de ruídos externos, o isolamento da Biblioteca é bem eficiente.

Internamente as fontes de ruído percebidas por meio das visitas de observação foram: nas laterais do 2º e 3º pavimentos, consequência da digitação nos teclados e cliques de mouses dos computadores; conversas de usuários e funcionários em áreas variadas de todos os pavimentos; e no ponto dos fundos da lateral sul do 3º pavimento, consequência da existência de uma sala para o acondicionamento de equipamento de ar condicionado e também de sanitários próximos. Quanto aos aspectos de ruídos internos os questionários aplicados aos usuários resultaram no seguinte gráfico:

Gráfico 23 - Você já se incomodou com algum tipo de ruído dentro da biblioteca?



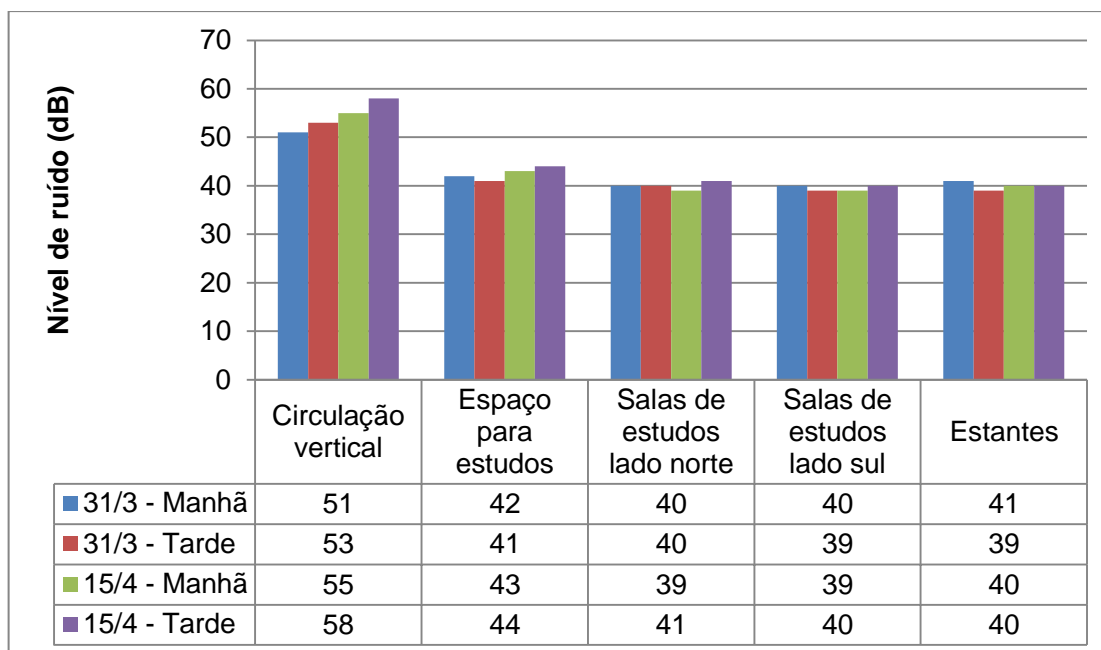
Fonte: Dados da pesquisa

Como podemos ver no Gráfico 23, metade dos usuários (50%) respondeu já ter se incomodado com algum tipo de ruído dentro da Biblioteca. Todos eles apontaram a conversa entre pessoas como a principal fonte de ruído para o incomodo.

Segundo Mascaró e Mascaró (2012) uma das principais fontes de ruído em bibliotecas é consequência da conversa de pessoas. Para eles a melhor solução para este problema é a própria educação das pessoas que usam a biblioteca. Ainda, conforme os autores:

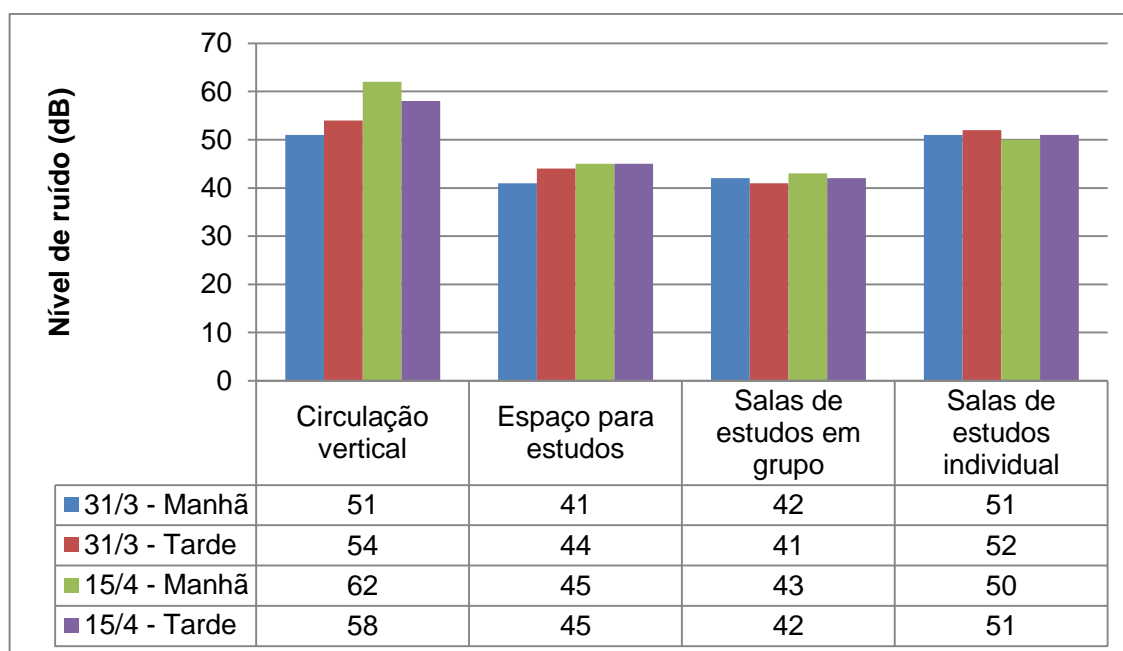
Não é possível medir, objetivamente, qual é a perturbação que produzem distintos tipos de som, dado que a conceituação subjetiva do ruído pode variar grandemente. O ruído produzido por outros incomoda muito mais do que o originado pela própria pessoa, ou pelo trabalho ou pela atividade que se está realizando (MASCARÓ; MASCARÓ, 2012, p.58)

Especialmente em bibliotecas, que visam promover um ambiente propício e adequado à realização de tarefas que requerem alto nível de concentração, é necessário reduzir ao mínimo esse tipo de interferência.

Gráfico 24 - Níveis de ruído observados no 6º pavimento

Fonte: Dados da pesquisa

No 6º pavimento (Gráfico 24) o espaço para estudos foi o ambiente que obteve os maiores níveis de ruído em todas as medições, ficando as salas de estudos e estantes um pouco abaixo desta. Com exceção da circulação vertical não foi observado nenhum nível de ruído acima do estabelecido pela NBR 10152.

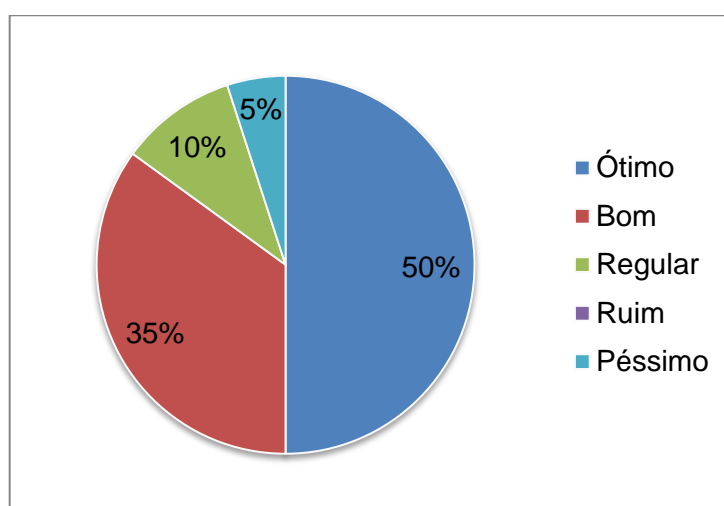
Gráfico 25 - Níveis de ruído observados no 8º pavimento

Fonte: Dados da pesquisa

Diferente do que ocorreu no 2° e 3° pavimentos, percebe-se no 8° pavimento (Gráfico 25) um padrão contrário em relação às salas de estudos em grupo e individuais. Aqui as salas individuais apresentaram, um nível de ruído bem mais elevado ficando, inclusive, todas acima do limite de 45 dB(A) indicado pela norma. Segundo anotações feitas, o nível de ruído dessas salas pode ter resultado em valores acima dos esperados, pois nelas perceberam-se ruídos incomuns vindos das saídas de ar condicionado.

De modo geral, a percepção dos usuários a respeito das questões acústicas foram as seguintes:

Gráfico 26 - Como você avalia o conforto acústico da Biblioteca?



Fonte: Dados da pesquisa

No Gráfico 26 podemos observar que dentre os 20 participantes, 10 (50%) avaliaram como sendo ótimo o conforto acústico da Biblioteca, 7 (35%) bom, 2 (10%) regular e 1 (5%) péssimo. Tendo em vista a análise feita anteriormente, no Gráfico 23, onde 50% dos usuários disseram já ter se incomodado com algum tipo ruído dentro da Biblioteca, os dados do Gráfico 26 apresentam-se bastante positivos. Dos 20 usuários, 17 (85%) consideraram o conforto acústico sendo bom ou ótimo.

4.4 ILUMINAÇÃO

A iluminação desempenha um papel fundamental na concepção dos projetos arquitetônicos, interferindo não somente em questões estéticas e energéticas, mas

também no conforto visual de cada ambiente. A luz natural, além de possuir propriedades benéficas à saúde, pode, como recurso de iluminação, trazer grandes vantagens na eficiência energética de uma edificação, produzindo maior economia e sustentabilidade para o meio ambiente. Porém só a iluminação natural não é suficiente para proporcionar ambientes adequados, é necessário também o uso de iluminação artificial, que servirá para reparar os níveis de intensidade e oscilações da luz do dia e sua falta durante o período da noite. Desta forma, iluminações naturais e artificiais são igualmente importantes e devem ser trabalhadas de forma integrada pelos projetistas.

Na Biblioteca Central a iluminação natural ocorre de forma abundante principalmente no 2º e 3º pavimentos, que comportam as principais áreas de acervo, leitura e estudos da biblioteca. A conectividade entre estes dois pisos, feita através de níveis e vãos, permite que a luz adentre e tenha uma boa permeabilidade em pontos que, inclusive, encontram-se mais afastados das aberturas envidraçadas. Nestes ambientes a iluminação natural se dá principalmente por meio da incidência solar vinda da fachada, toda ela em pele de vidro transparente e de forma zenital²⁹, com o auxílio de aberturas envidraçadas nas laterais e outra na parte superior do terceiro pavimento (Figura 24 e Figura 25).

Uma das desvantagens da iluminação natural, como dito anteriormente, é a sua variação ao longo do dia, que devido também a fatores climáticos oscila constantemente, não sendo desta forma previsível. É sempre necessário ter cautela, pois seu uso indiscriminado pode vir a causar interferências nos ambientes e conseqüentemente o desconforto das pessoas que ali estão. Além disso, a luz que provem do sol “[...] ilumina uma superfície normal com 6.000 a 100.000 lux. Este valor é muito intenso para ser usado diretamente sobre o plano de trabalho” (GARROCHO, 2005). Na maioria das situações é possível controlar a incidência solar com o auxílio de alguns artifícios arquitetônicos. Além dos brises nas fachadas, já visto neste estudo de caso, existem outras soluções de proteção como cortinas, persianas, películas escuras nos vidros, venezianas, marquises, etc.

Na parte interna da Biblioteca Central podemos observar que nas aberturas de iluminação zenital do lado norte e oeste, que são as orientações mais críticas, houve a preocupação com a proteção da incidência solar. Foram utilizadas várias

²⁹ A iluminação zenital é aquela proveniente de aberturas localizada na parte superior do pavimento, no teto.

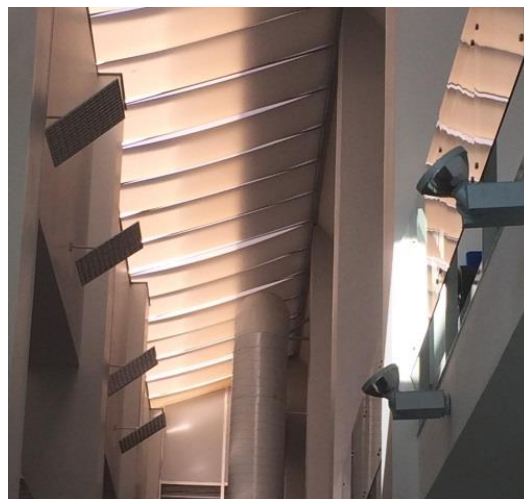
faixas de tecido que fazem o papel de cortina e amenizam a intensidade da luz externa.

Figura 24 - Iluminação zenital lateral



Fonte: Acervo pessoal

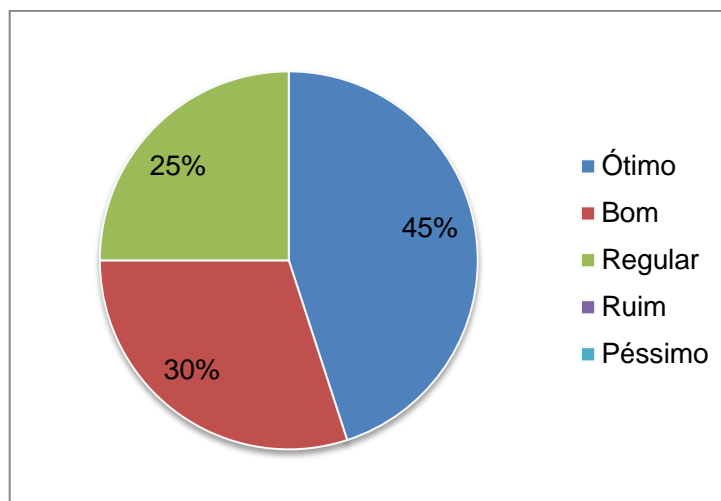
Figura 25 - Iluminação zenital superior



Fonte: Acervo pessoal

Na percepção dos usuários, a iluminação natural da Biblioteca obteve, conforme mostrado no gráfico abaixo, as seguintes avaliações:

Gráfico 27 - Como você avalia a iluminação natural da Biblioteca?



Fonte: Dados da pesquisa

O Gráfico 27 nos mostra que 9 (45%) usuários avaliam a iluminação natural da Biblioteca como sendo ótima, 6 (30%) boa e 5 (25%) a consideram regular. Nota-se que apesar da iluminação natural ocorrer de forma abundante, ela não está presente em todos os ambientes da mesma forma e nem com a mesma intensidade.

Nas laterais do 2º e 3º pavimentos, por exemplo, a iluminação natural pode ser percebida, mas de uma maneira muito suave. Outros locais, como o espaço de leitura secundário, a luz artificial tem mais presença do que a natural. Tais aspectos podem ter sido levados em consideração, por parte dos usuários, no momento de fornecer sua avaliação a respeito desta condicionante.

A iluminação artificial da edificação é composta por uma variedade de técnicas, tipos de luminárias e lâmpadas. É um projeto luminotécnico desenvolvido por Cristina Maluf³⁰, que se adequa a iluminação natural e as funções de cada ambiente. Nos pavimentos analisados neste estudo de caso, foram identificados os seguintes tipos de iluminação artificial: Iluminação geral (direta e difusa); Iluminação através de sancas; Iluminação auxiliar para área de trabalho; e iluminação indireta.

Segundo a OSRAM³¹, a iluminação geral caracteriza-se por possuir uma distribuição aproximadamente regular de luminárias pelo teto, ocorre de forma horizontal e uniforme. Lamberts, Dutra e Pereira (1997), afirmam que:

A luminária pode modificar (controlar, distribuir e filtrar) o fluxo luminoso emitido pelas lâmpadas: desviá-lo para certas direções (defletores) ou reduzir a quantidade de luz em certas direções para diminuir o ofuscamento (difusores) (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1997, p.241).

O ofuscamento é uma questão importante para os projetos de iluminação e pode ser definido como:

[...] o prejuízo na função visual causado pela presença de uma fonte de luz localizada no campo visual, pode ser um ofuscamento direto (visualização direta da lâmpada) ou um ofuscamento indireto (refletido através de superfícies refletoras ou brilhantes) (PROCEL, 2011, p.17).

Dessa forma, o efeito de ofuscamento deve sempre ser evitado para que se tenha o máximo de conforto visual em um determinado ambiente.

A iluminação geral direta se dá através de luminárias em que 90% a 100% do fluxo luminoso emitido consegue atingir diretamente o plano de trabalho (LUMINARE, 2011). Os modelos encontrados na Biblioteca possuem lâmpadas

³⁰ Escritório de Arquitetura de Iluminação, desenvolve projetos para diversos tipos de ambientes.

³¹ A OSRAM é uma das principais empresas fabricantes de lâmpadas e artigos de iluminação do mundo. Site: http://www.osram.com.br/osram_br/index.jsp

fluorescentes e são do tipo embutido e com aletas, como podemos ver na Figura 26. As aletas são estruturas metálicas, em forma de grade, que compõe a luminária, sua função é eliminar ou reduzir o ofuscamento direto causado pela lâmpada. Estão presentes na área de guarda volumes e sala de estudos externas do térreo; espaço de leitura secundário do 2º e 3º pavimentos e em todas os ambientes do 6º e 8 pavimentos.

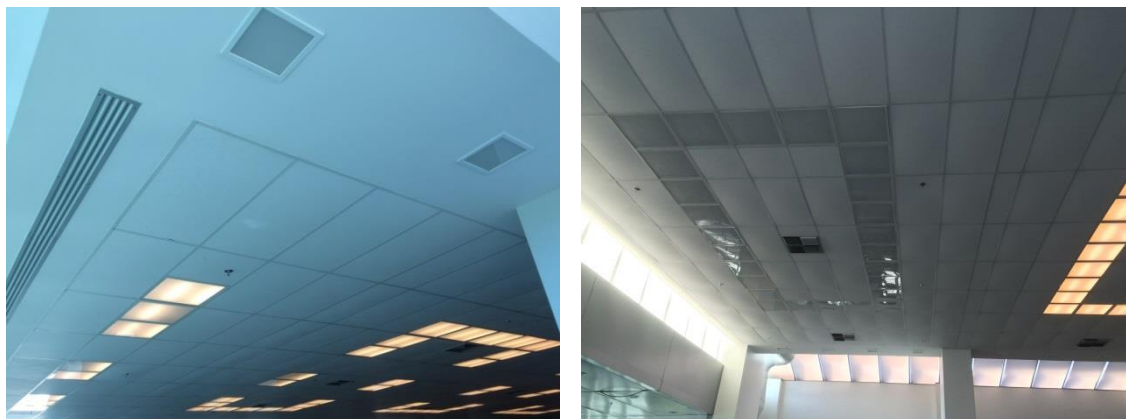
Figura 26 - Luminária com aletas



Fonte: Acervo pessoal

Já a iluminação difusa ocorre quando a luz não incide diretamente no plano de trabalho, nas luminárias se utiliza o artifício dos difusores que são “[...] elementos translúcidos, foscos ou leitosos, colocados em frente à fonte de luz com a finalidade de diminuir sua luminosidade, reduzindo as possibilidades de ofuscamento” (PIERRE, 2002, p.18). Encontramos este tipo de iluminação nos espaços de leitura do 2º e 3º pavimentos (Figura 27).

Figura 27 - Tipo de Iluminação geral difusa do 2º e 3º pavimentos



Fonte: Acervo pessoal

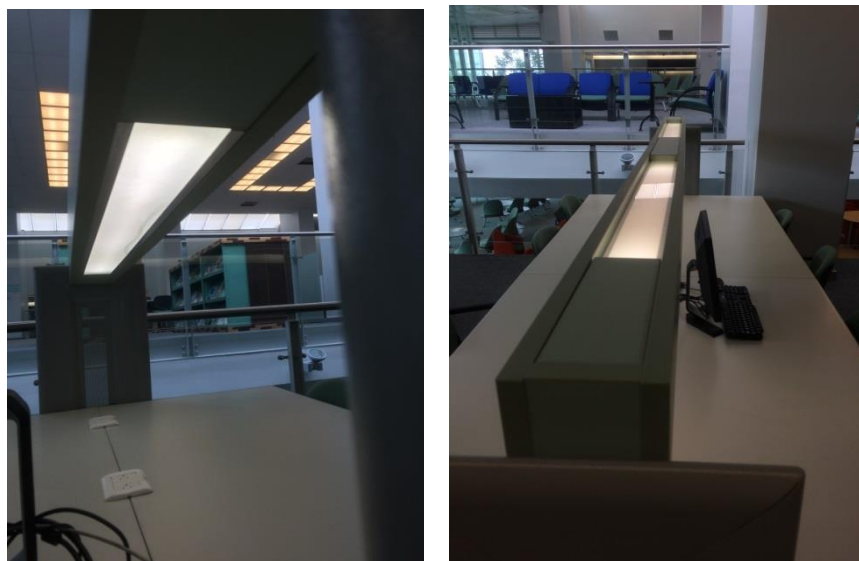
Nas laterais destes dois pavimentos, onde se concentram o maior número de computadores para estudo, a iluminação ocorre lateralmente por meio de sancas³², onde as lâmpadas ficam embutidas e protegidas por placa acrílica (Figura 28). Ainda neste ambiente, podemos ver que todas as mesas possuem uma estrutura metálica, a qual serve de suporte para a iluminação auxiliar das mesmas (Figura 29). Notou-se, porém, que a maioria dos usuários não a utiliza, o motivo é desconhecido, mas pode-se supor duas situações: a primeira é que os usuários consideram a luz ambiente suficiente, sem a necessidade de qualquer iluminação auxiliar; e a segunda é que desconhecem a real finalidade da estrutura e que os interruptores passem despercebidos no conjunto de tomadas sobre o plano da mesa.

Figura 28 - Iluminação com sancas



Fonte: Acervo pessoal

³² Sanca pode ser definido como o rasgo feito no forro de gesso para colocação de iluminação.

Figura 29 - Iluminação auxiliar

Fonte: Acervo pessoal

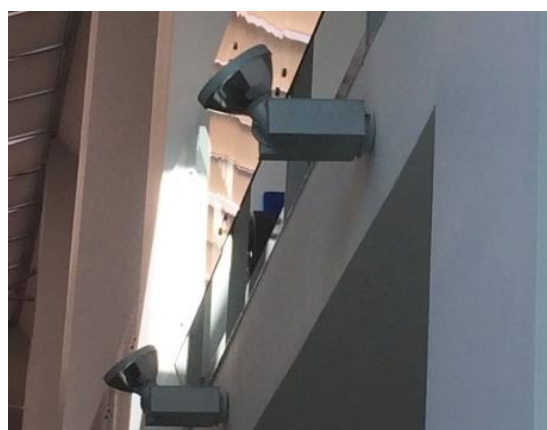
Nos corredores laterais, que separam os ambientes de computadores e de leitura, do 2º e 3º pavimentos, podemos observar uma técnica de iluminação indireta muito comum, utilizada principalmente em projetos luminotécnicos de áreas externas como parques, praças e vias públicas, chamada de postes rebatedores. São compostos por três partes: o rebatedor, que pode ser redondo ou quadrado, feito de policarbonato metalizado; o projetor e o poste. Na Biblioteca o sistema é adaptado, não possuindo o poste. (Figura 30, Figura 31 e Figura 32)

Figura 30 - Iluminação indireta com rebatedores

Fonte: Acervo pessoal

Figura 31 – Rebatedor quadrado

Fonte: Acervo pessoal

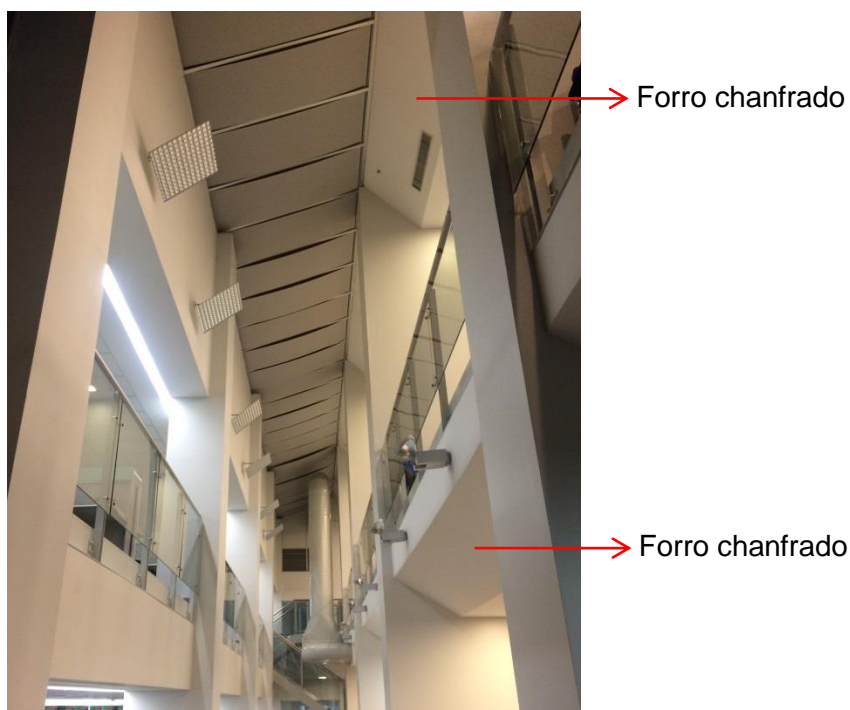
Figura 32 - Projetor

Fonte: Acervo pessoal

Durante o período da manhã e tarde nota-se que estes equipamentos refletores e diversos outros pontos de iluminação da Biblioteca encontram-se desligados, o que talvez demonstre uma preocupação com a economia e a real necessidade de estarem ligados durante um período com bastante iluminação natural.

Nesse mesmo espaço existe um aspecto arquitetônico interessante de ser analisado, o detalhe entre o teto e o forro, presentes no 2° e 3° pavimentos. Observa-se que esta área é chanfrada³³ (Figura 33), ou seja, possui uma determinada inclinação, como se tivesse sido feito um corte no local. Tal desenho pode ter sido proposto em consequência de dois fatores: primeiro, facilitar a iluminação, não se tornando uma barreira e nem a causa de sombreamentos desnecessários; e segundo por questões estéticas e visuais, por exemplo, quando uma pessoa está na lateral do terceiro piso consegue ter um melhor campo de visão do que acontece no segundo pavimento e vice versa.

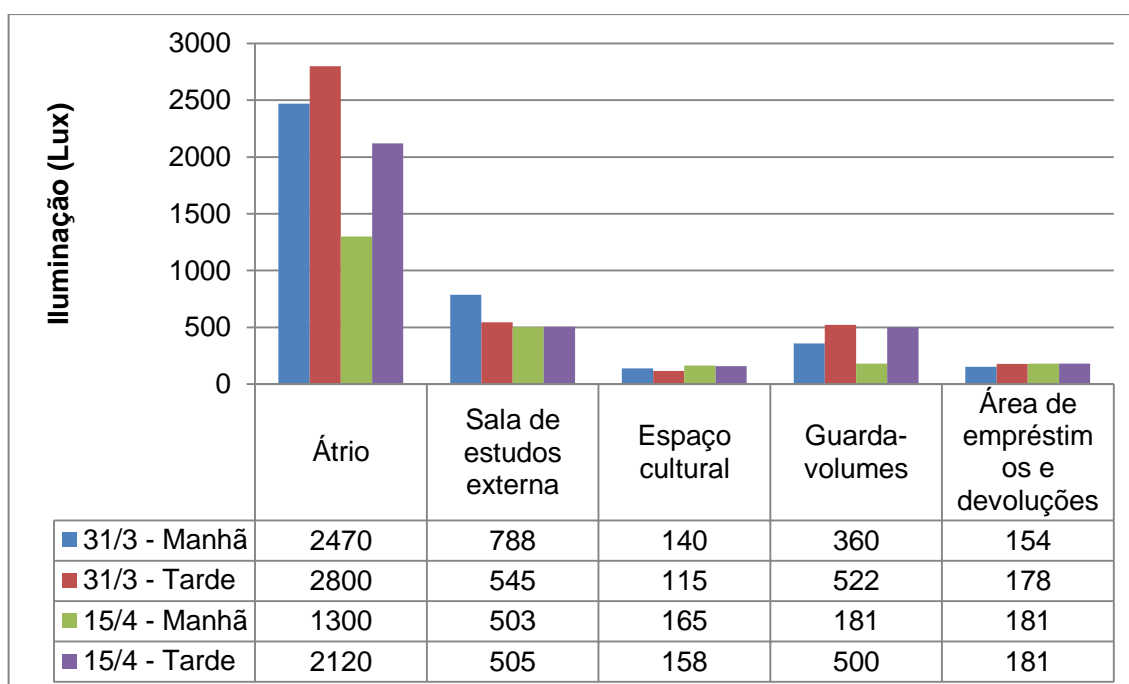
³³ Chanfrado é um termo utilizado pelos profissionais arquitetos e engenheiros para designar detalhes que tenham determinada inclinação

Figura 33 - Detalhe arquitetônico do forro

Fonte: Acervo pessoal – análises da autora

As salas de estudos individuais e em grupo não são todas iguais, algumas possuem janelas para a iluminação natural e outras não. Nas salas onde há janelas há também a proteção com persianas para o controle de entrada da luz. A existência destes dois tipos de sala é interessante para os usuários, que podem optar por uma ou outra dependendo da sua preferência. Para usuários que se utilizam de computadores, por exemplo, pode ser mais confortável a escolha de uma sala sem a presença da luz natural.

Para verificar o nível de iluminação dos ambientes da Biblioteca utilizou-se a NBR ISO/CIE 8995-1, que estabelece requisitos de iluminação para diversos ambientes e atividades. Os níveis de iluminância ideais são os seguintes: Saguão de entrada, 100 lux; Áreas de circulação e corredores, 100 lux, sendo que nas entradas e saídas deve-se estabelecer uma zona de transição, afim de evitar mudanças bruscas; para atividades de escrever, teclar, ler e processar dados, 500 lux; Salas de reunião e conferencia, 500 lux; recepção, 300 lux; estantes, 200 lux; área de leitura, 500 lux; salas de aula, salas de aula particulares, 300 lux; salas de ensino de computador 500 lux. Para uma iluminação adequada nenhuma das medições deve estar abaixo desses valores estipulados. As medições de iluminação resultaram nos seguintes dados:

Gráfico 28 - Iluminação observada no pavimento térreo

Fonte: Dados da pesquisa

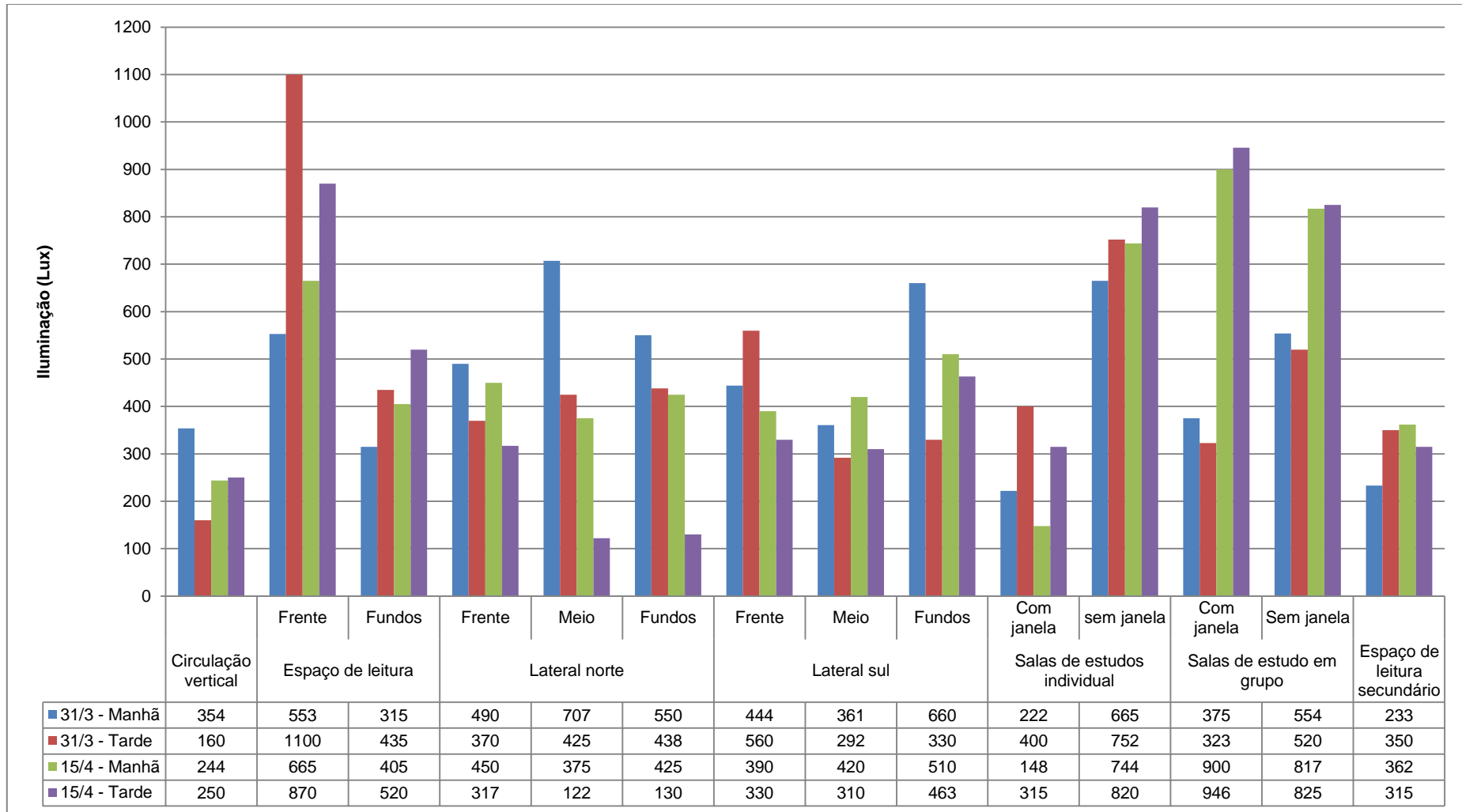
Observando o Gráfico 28, referente ao pavimento térreo, nota-se que o átrio e a sala de estudos externa apresentaram os maiores valores de iluminação. Os dois ambientes se encontram localizados na fachada oeste e fazem contato com o meio exterior através de vedação em vidro, que conseqüentemente permite uma maior entrada da iluminação natural e justifica o fato de os valores serem mais elevados do que nos demais ambientes deste pavimento. A norma não especifica um nível de iluminância para átrios, mas considera que áreas de entrada e saída devem configurar zonas de transição, evitando mudanças bruscas de iluminação. Neste caso, apesar de ser muito bem iluminado o átrio cumpre seu papel, pois permite a redução gradual da luz por meio dos sombreamentos que forma. Estando um pouco mais recuada e protegida por segmentos de parede, a sala de estudos externa não apresenta valores mais baixos do que os 300 lux estipulados pela norma para salas de aula.

Figura 34 - Fachada oeste do pavimento térreo

Fonte: Acervo pessoal

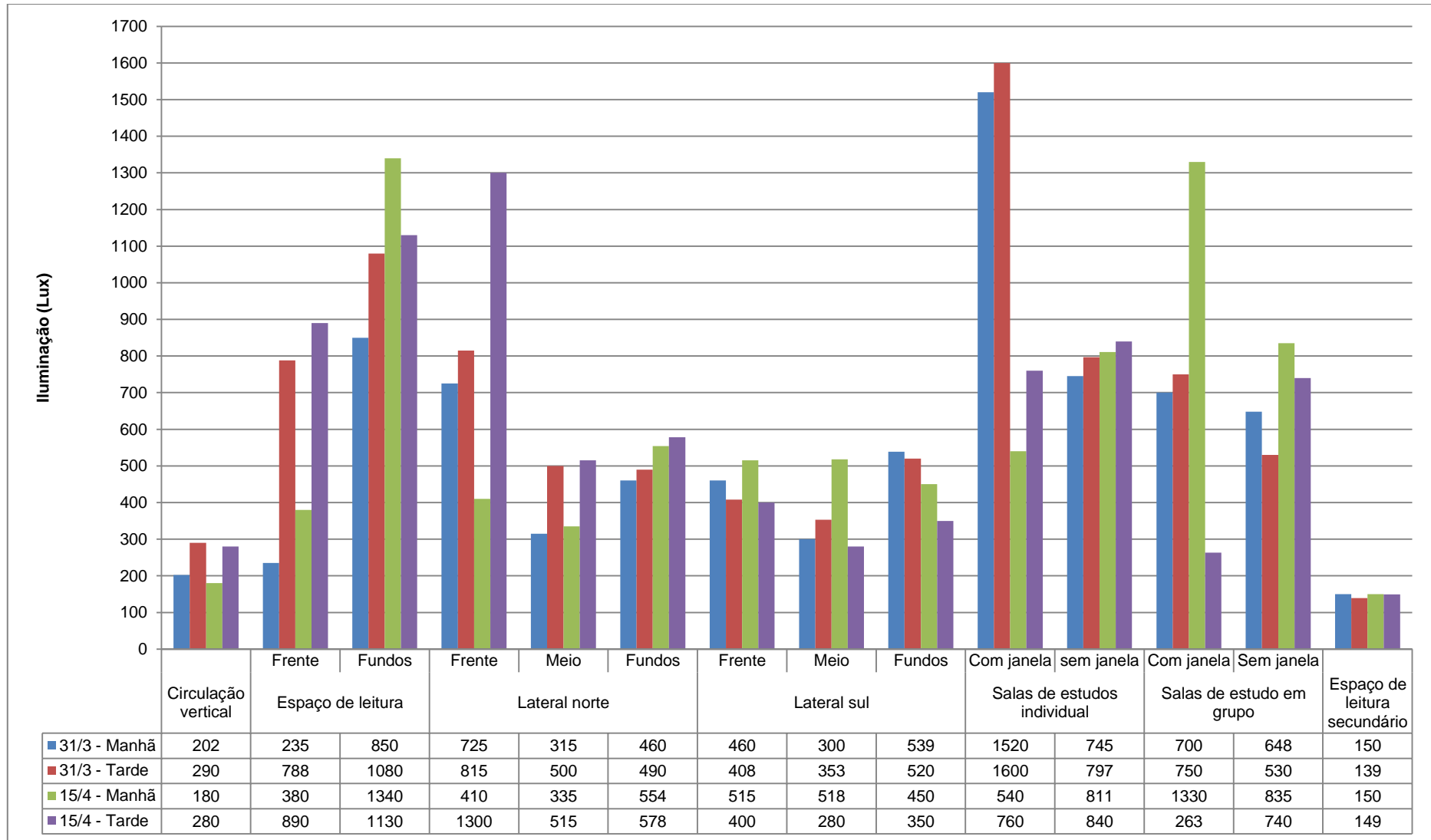
O espaço cultural obteve, em todas as medições, os valores mais baixos de iluminação, porém é necessário ressaltar que os registros foram feitos em um período onde não estava ocorrendo nenhuma exposição ou evento e que dessa forma nem todas as lâmpadas estavam ligadas. Com a finalidade de obter um resultado fidedigno, optou-se por medir o nível de iluminância do espaço cultural, assim como de outros ambientes da biblioteca, do modo como se encontravam habitualmente, sem interferir acendendo ou apagando luzes. Não há na NBR ISO/CIE 8995-1 um item que especifique a iluminância adequada para áreas de exposições e eventos, mas estabelece um valor de 100 lux para saguão de entrada, fazendo com que espaço cultural esteja dentro dos padrões da norma.

Gráfico 29 - Iluminação observada no 2º pavimento



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 30 - Iluminação observada no 3º pavimento



Fonte: Dados da pesquisa

Para obtenção dos dados de iluminação do 2° e 3° pavimentos (Gráfico 29 e Gráfico 30), especificamente aqueles que se referem aos valores encontrados na lateral norte e sul, foi definido o critério de realizar a medição com a luz auxiliar ligada, pois foram os resultados que mais se aproximaram dos parâmetros estabelecidos pela norma. Já nas salas de estudos em grupo e individuais com janela, optou-se por registrar a medição resultante com a luz apagada, também pelo mesmo motivo.

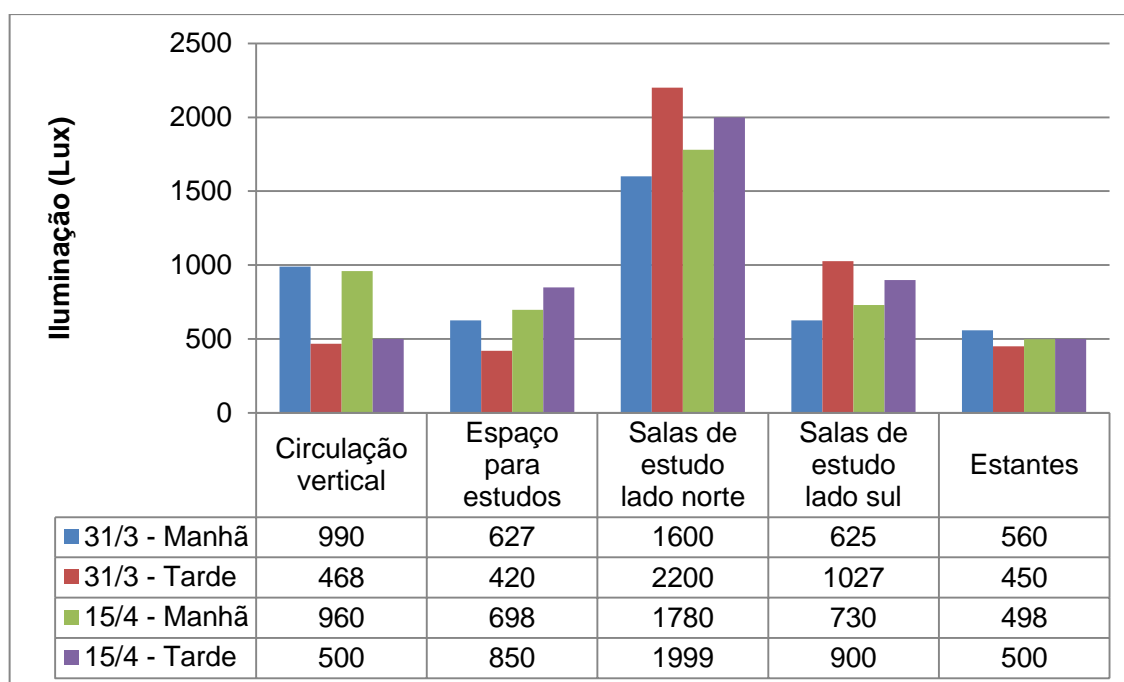
Ao analisar os gráficos não é possível assimilar nenhum tipo de padrão existente em relação à iluminação, os valores são variáveis nos dois casos. A comparação entre os dois pavimentos apenas revela que há certa semelhança entre a ocorrência de picos, que parecem estar concentrados nos espaços de leitura e salas de grupo e individuais.

Como esperado, no espaço de leitura do 2° pavimento os níveis de iluminância foram maiores na área da frente, localizada junto à fachada envidraçada. No espaço dos fundos as três primeiras medições ficaram abaixo do padrão de 500 lux estipulado pela norma. Já no 3° pavimento, os níveis de iluminância foram maiores na área dos fundos, o que também era esperado, pois a maior incidência solar neste espaço vem das aberturas zenitais.

Nas laterais do 2° pavimento 19 (79,16%) das 24 medições ficaram abaixo do valor de 500 lux estipulado pela norma para áreas onde ocorrem atividades de escrever, teclar, ler e processar dados. E no 3° pavimento 13 (54,16%) destas apresentaram valores inferiores. É importante lembrar que no 3° pavimento há uma maior incidência solar pela parte superior, consequência da iluminação zenital e que acaba interferindo em uma maior iluminação dos outros ambientes deste pavimento.

Na lateral sul de ambos os pavimentos observou-se que as mesas localizadas no ponto do meio encontram-se rotacionadas em relação às demais, estando posicionadas de forma paralela em relação à iluminação do ambiente. Esta configuração, devido ao próprio design do mobiliário, acaba causando sombreamentos sobre a área de trabalho.

Nas áreas onde ficam as estantes a iluminação é do tipo geral direta. Por não serem locais de permanência prolongada dos usuários, os corredores entre as estantes possuem um sistema que aciona a iluminação por meio de sensores de presença. Esta é uma estratégia cada vez mais utilizada nos projetos arquitetônicos, permitindo maior economia e sustentabilidade.

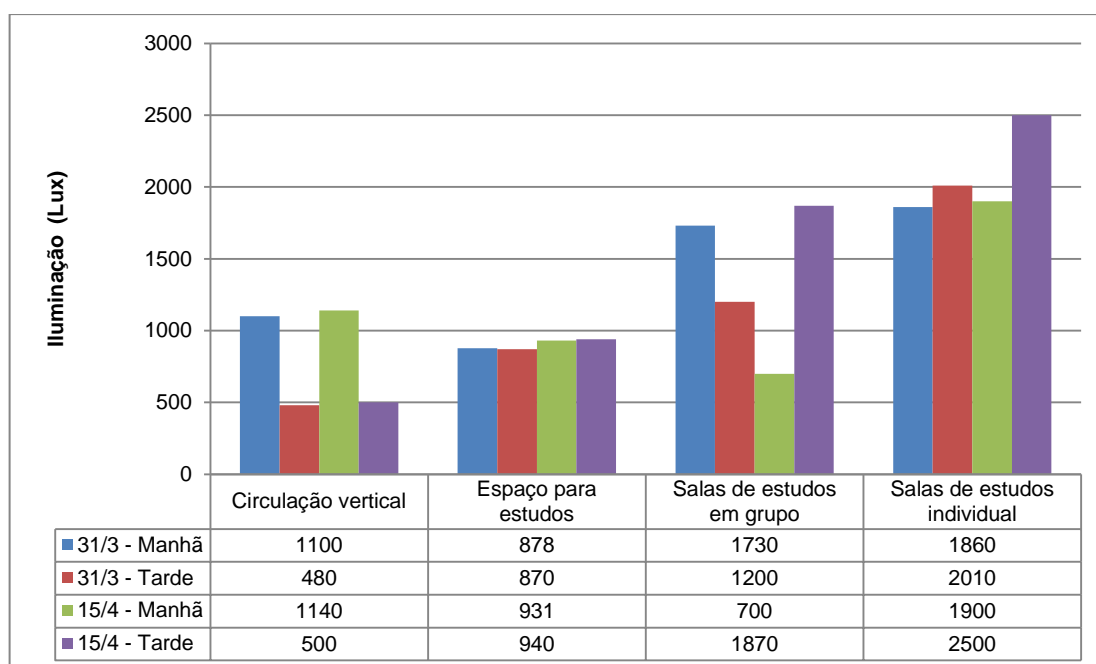
Gráfico 31 - Iluminação observada no 6º pavimento

Fonte: Dados da pesquisa

Analisando 6º pavimento (Gráfico 31) verificou-se que as salas de estudo do lado norte apresentaram, em todas as medições, os maiores níveis de iluminância, fato que ocorre em consequência da maior incidência solar nesta fachada.

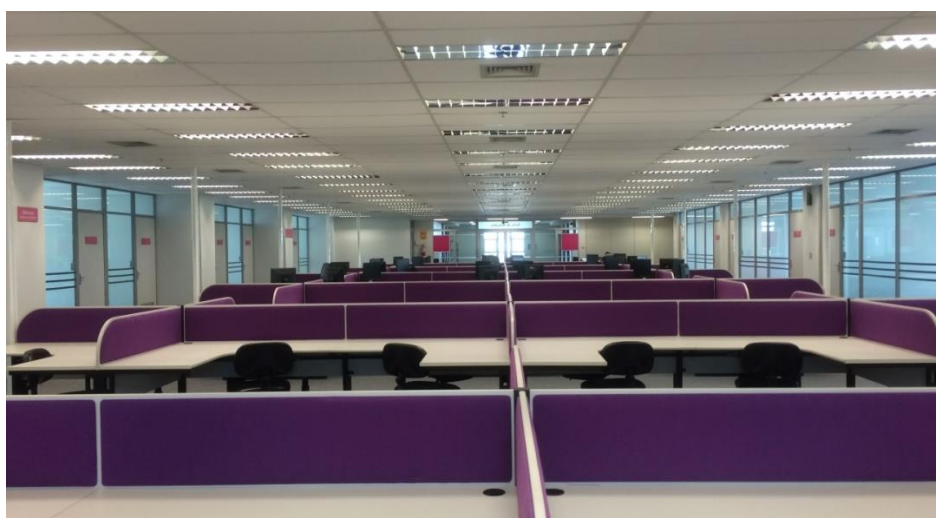
Na circulação vertical os níveis de iluminação foram mais altos no período da manhã, isso ocorre, pois este ambiente está voltado para a fachada leste, que recebe o sol do período da manhã.

Somente no espaço para estudos, na medição da tarde do dia 31 de março, o valor de iluminação registrado ficou abaixo do padrão de 500 lux, referenciado pela norma NBR ISO/CIE 8995-1. Os demais espaços estão dentro dos padrões determinados para cada tipo de ambiente e atividade.

Gráfico 32 - Iluminação observada no 8º pavimento

Fonte: Dados da pesquisa

Na iluminação do 8º pavimento (Gráfico 32) a primeira coisa que chama a atenção é o resultado das medições feitas no espaço para estudos, pois foram as que menos sofreram variações. A explicação para esta situação se da, possivelmente, pelo fato de que esta área não tem o mesmo contato direto com as fachadas da edificação, como acontece nas salas de estudos e circulação vertical. Na Figura 35 podemos ver que o espaço para estudos fica centralizado, com menor incidência de iluminação natural.

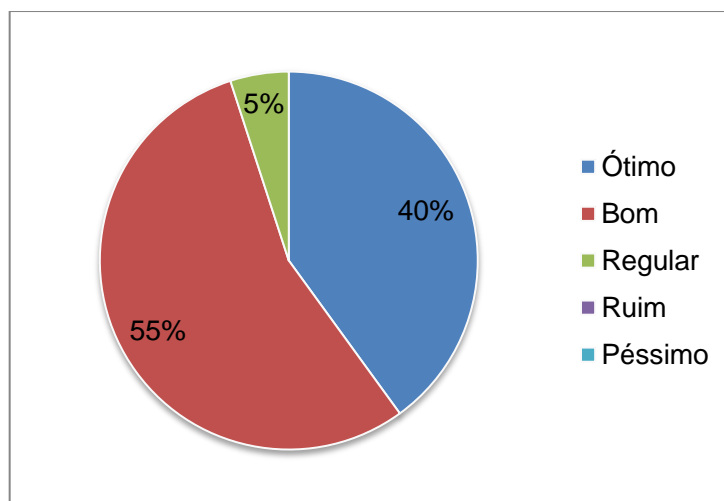
Figura 35 - Espaço para estudos no 8º pavimento

Fonte: Acervo pessoal

Assim como no 6º pavimento, os níveis de iluminação da circulação vertical foram maiores no período da manhã, pois está localizada na fachada oeste, que tem como característica receber maior insolação neste período. As salas de estudos individuais configuradas na fachada norte, também apresentaram os maiores níveis de iluminância em todas as medições. Nenhum dado se mostrou inferior aos padrões de iluminância estipulados pela norma.

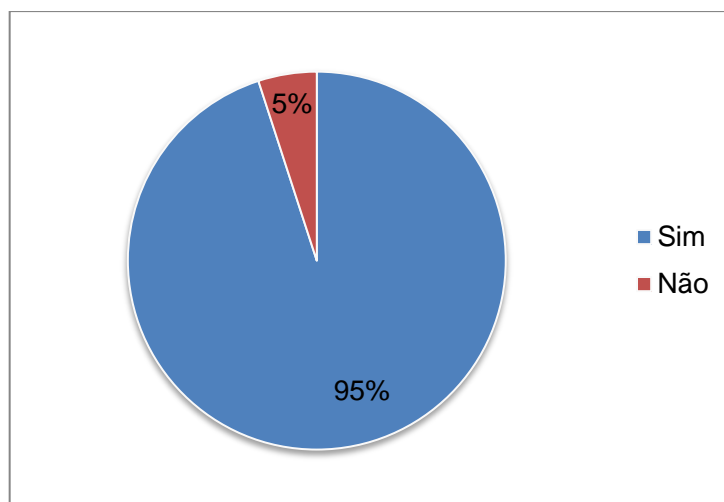
Sobre a iluminação artificial existente na Biblioteca, os resultados obtidos através dos questionários aplicados aos usuários foram os seguintes:

Gráfico 33 - Como você avalia a iluminação artificial da Biblioteca?



Fonte: Dados da pesquisa

O Gráfico 33 nos mostra que uma maioria de 11 (55%) usuários considera que a iluminação artificial da Biblioteca é boa, 8 (40%) ótima e apenas 1 (5%) regular.

Gráfico 34 - Você acha a iluminação da Biblioteca suficiente?

Fonte: Dados da pesquisa

As medições feitas nas laterais do 2º e 3º pavimentos e também nos espaços secundários de leitura apresentaram muitos valores abaixo dos padrões da norma. Porém, mesmo assim, como podemos ver no Gráfico 34, 19 (95%) dos 20 usuários acham que, no geral, a iluminação da Biblioteca é suficiente. Uma única pessoa (5%) considerou que a iluminação não é suficiente apenas no 2º e 3º pavimento, coincidentemente onde os dados obtidos nas medições também não foram favoráveis.

4.5 ASPECTOS ERGONÔMICOS

A arquitetura, engenharia e disciplinas afins normalmente desenvolvem seus estudos na área de conforto ambiental com foco nas variáveis: temperatura, umidade, ventilação, acústica e iluminação. Estas são consideradas essências para a construção de edifícios sustentáveis e eficientes, que proporcionem o máximo de conforto, saúde e bem estar de seus ocupantes. Entretanto, em uma edificação institucional, como é o caso da Biblioteca Central Irmão José Otão, é relevante abordar também, mesmo que de maneira breve, alguns dos aspectos de conforto ergonômico. A própria unidade visa não apenas proporcionar ambientes de passagem, mas sim lugares onde as pessoas possam ficar por longos períodos de tempo, de forma aconchegante, confortável e que possam usufruir dos recursos que lhes são disponíveis de forma apropriada (PUCRS INFORMAÇÃO, 2009).

O objetivo deste estudo de caso não é abordar e aprofundar todas as questões relacionadas aos espaços físicos, mas sim aquelas essenciais no campo do conforto ambiental. Porém, é válido apresentar algumas características dos espaços e mobiliários da Biblioteca.

A Biblioteca Central da PUCRS, como já mencionado, foi projetada para o propósito ao qual se destina e não adaptada, fazendo com que a maioria dos aspectos ambientais existentes esteja desta forma, ao seu favor. Sua disposição arquitetônica e organização interna são visivelmente bem planejadas. Ao entrar na edificação é possível imediatamente distinguir as áreas de serviço de empréstimo, devolução, guarda volume, etc. bem como o acesso aos demais pavimentos.

Possui uma identidade visual marcante, inspirada na reinterpretação das linhas de Piet Mondrian, as quais remetem à ideia de “janelas para o mundo da informação”. Caracterizam o design e a cor de seus ambientes internos, estando presentes na sinalização dos pavimentos, nos painéis indicativos, portas e totens (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL, 2015). Segundo Herrmann (2012):

A sinalização, por meio dos sinais de identificação, direcionais, instrucionais e informacionais, é considerada um meio de instrução, permitindo que os indivíduos ajam com autonomia em um ambiente que, não raras vezes, pode ser encarado como hostil (HERRMANN, 2012, p.101).

É essencial que se tenha um sistema de sinalização com características apropriadas de tamanho, cor, conteúdo, etc., permitindo que o usuário tenha um bom entendimento das informações que lhe são passadas. Sinalizações adequadas permitem que o ambiente se torne mais funcional e amigável na percepção dos usuários, que conseqüentemente terão uma boa impressão da biblioteca.

Além de uma sinalização de identidade visual definida, outra vantagem, percebida na Biblioteca Central, são seus ambientes integrados e a utilização da transparência como parte das vedações, que permitam que o usuário, de certa forma, perceba o ambiente como um todo.

Todos os ambientes que compõe o térreo, 2º, 3º, 6º e 8º pavimentos são amplos, visivelmente bem dimensionados para proporcionar o máximo de conforto e acessibilidade. É interessante relatar que, em uma das visitas de observação, havia uma jovem cadeirante fazendo sua pesquisa em um dos computadores do 2º

pavimento. Esta parecia bem à vontade, não apresentando dificuldades em relação ao dimensionamento e design do mobiliário e nem em relação à locomoção até as estantes. Entretanto um funcionário a auxiliava com o manuseio dos materiais localizados nas estantes mais altas.

As características de acessibilidade são de extrema importância para qualquer tipo de edificação. Em uma biblioteca universitária, devem estar presentes não somente na arquitetura, mas também nos serviços, materiais e equipamentos que são oferecidos a comunidade. Na Biblioteca Central, além das rampas, elevadores e mobiliários que facilitam o acesso e deslocamento de pessoas com deficiência, são oferecidos aos usuários deficientes visuais: livros falados, programas de computador e equipamentos apropriados. Os serviços também são abertos para o público externo.

Ressalta-se ainda que, a possibilidade de espaços amplos, somente, não é característica suficiente para a definição de uma biblioteca confortável, funcional e acessível. A elaboração de um layout, para todo o conjunto das áreas internas, é etapa indispensável nos projetos arquitetônicos e reformas, quando é o caso. Segundo Cury (2006), o Layout corresponde ao arranjo dos diversos postos de trabalho nos espaços existentes na organização, envolvendo além da preocupação de melhor adaptar as pessoas ao ambiente de trabalho, segundo a natureza da atividade desempenhada, a arrumação dos móveis, máquinas, equipamentos e matérias primas. Sendo assim, o layout da biblioteca deve corresponder as suas exigências de fluxo de trabalho, a adequação as necessidades da comunidade, a funcionalidade, dentre outros aspectos. Seu planejamento deve ser feito, indispensavelmente, com a colaboração tanto dos profissionais arquitetos e engenheiros quanto bibliotecários. Somente com o entendimento de todas as peculiaridades que envolvem a rotina da biblioteca é que arquiteto e engenheiro conseguem projetar ambientes eficientes. Um layout bem elaborado deve desta forma:

[...] considerar na distribuição dos espaços todos os requisitos de conforto ambiental para as pessoas que utilizam a biblioteca, sejam funcionários ou usuários. A sensação de bem-estar deve prevalecer sem prejuízo dos cuidados para com o acervo [...] (TEIXEIRA; SANTOS, 2012, p.45)

As análises feitas neste estudo de caso nos permitem dizer que, quanto ao espaço físico, a Biblioteca Central atende as premissas essenciais que caracterizam um bom layout. O desenho de sua planta baixa demonstra uma preocupação com o zoneamento das áreas, ficando claro o desejo de distanciar ou aproximar determinados espaços uns dos outros. As salas de grupo e individuais, por exemplo, localizam-se em extremos opostos do pavimento, onde ficam mais reservadas das demais áreas e ao mesmo tempo separadas, já que salas em grupos tendem a ser mais barulhentas. A circulação vertical centralizada, vista nos principais pavimentos, permite um acesso facilitado e rápido a todos os pontos da edificação, o que demonstra uma preocupação dos projetistas em promover aspectos de fluxo das atividades. O acervo localizado nas laterais do 2º e 3º pavimentos, onde não há a presença de janelas e a iluminação natural é escassa, demonstra o cuidado com a preservação dos materiais. A proximidade das mesas e computadores com as estantes também privilegia a realização das tarefas dos usuários, economizando seu tempo e energia. Outros fatores como o dimensionamento considerável dos espaços e a reserva de pavimentos e instalações para uma futura expansão, contribuem no quesito positivo dos aspectos ergonômicos, pois permitem que haja a flexibilidade para seus ambientes.

O mobiliário é parte integrante do layout e, da mesma forma, deve ser planejado, com o objetivo de proporcionar o máximo de conforto e segurança ao público da biblioteca. Nos postos de trabalho, segundo a NR 17, o mobiliário deve proporcionar ao trabalhador condições mínimas de postura, visualização e operação, atendendo também aos seguintes requisitos mínimos:

- a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;
- b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;
- c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

A norma estabelece também requisitos mínimos de conforto para os assentos, são eles:

- a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;
- b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;
- c) borda frontal arredondada;
- d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

Características que proporcionem acessibilidade também devem estar presentes no design do mobiliário. Para isso a NBR 9050, norma de acessibilidade, define alguns parâmetros básicos para as áreas de trabalho. Em seus itens 9.3.1.3 e 9.3.1.4 estabelece que: as superfícies de trabalho devem possuir largura mínima de 0,90 m e altura entre 0,75 e 0,85 m do piso acabado; a altura mínima livre entre o tampo e o piso deve ser de no mínimo 0,73 m, com uma profundidade livre mínima de 0,50 para que o usuário cadeirante possa se acomodar confortavelmente (ABNT, 2015).

Com base nestes requisitos, estabelecidos pelas normas NR17 e NBR 9050 e outros autores, é possível avaliar com mais precisão o nível de adequação, quanto aos aspectos ergonômicos, da Biblioteca Central.

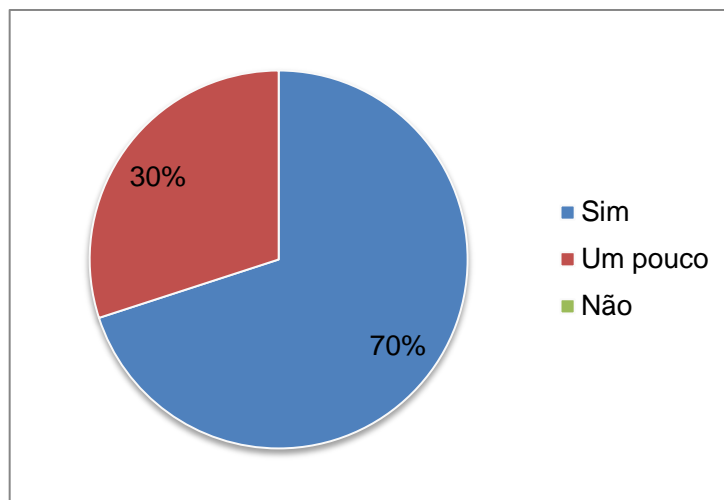
No 2º e 3º pavimentos o mobiliário das áreas laterais é composto por: mesas amplas, cujas medidas de altura, largura e profundidade são respectivamente: 73,5 x 1,80 x 60 cm; cadeiras estofadas, ajustáveis, com encosto, com suporte para o braço, com 5 pés de rodinhas e giratórias; e computadores com monitores ajustáveis. Nas demais áreas de leitura destes pavimentos, podemos encontrar mesas de grupo, mesinhas auxiliares e tipos diferentes de poltronas e cadeiras. Todas, porém, são estofadas e possuem encosto para maior conforto do usuário. Nas salas de grupos e individuais as mesas possuem dimensionamento similar as encontradas nas laterais, porém as cadeiras são simples, sem apoio para o braço e não ajustáveis.

O 6º pavimento é composto por: 7 mesas redondas de estudo em grupo, com cadeiras simples; e 6 nichos com computadores para consultas, com cadeiras ajustáveis. Nas salas de estudo, assim como no 2 e 3º pavimentos há mesas amplas e cadeiras simples.

No 8º pavimento o ambiente é composto por mesas que formam várias estações de trabalho. Cada estação possui um computador e cadeira simples ajustável.

Os questionários, aplicados à amostra de 20 usuários da Biblioteca, também abordaram questões relacionadas ao conforto ergonômico dos ambientes internos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

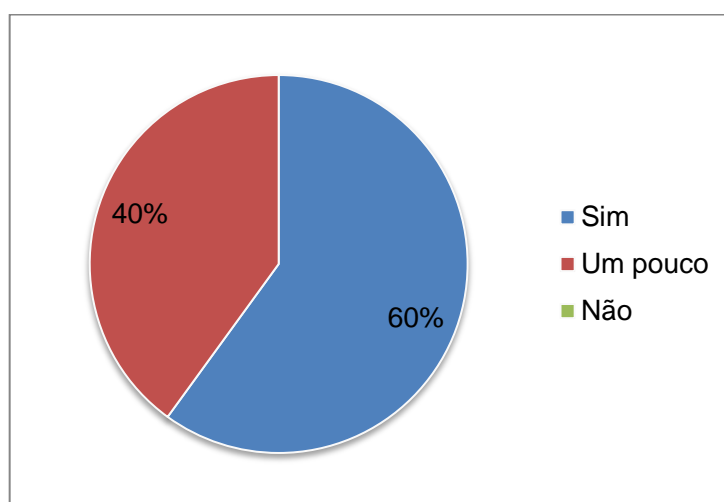
Gráfico 35 - Você considera o mobiliário da biblioteca adequado?



Fonte: Dados da pesquisa

Quando questionados sobre a adequabilidade do mobiliário (Gráfico 35), uma maioria de 14 (70%) usuários respondeu que acham o mobiliário da Biblioteca adequado a suas funções. Outros 6 (30%) consideraram um pouco adequados, apenas.

Gráfico 36 - Você considera os mobiliários confortáveis?



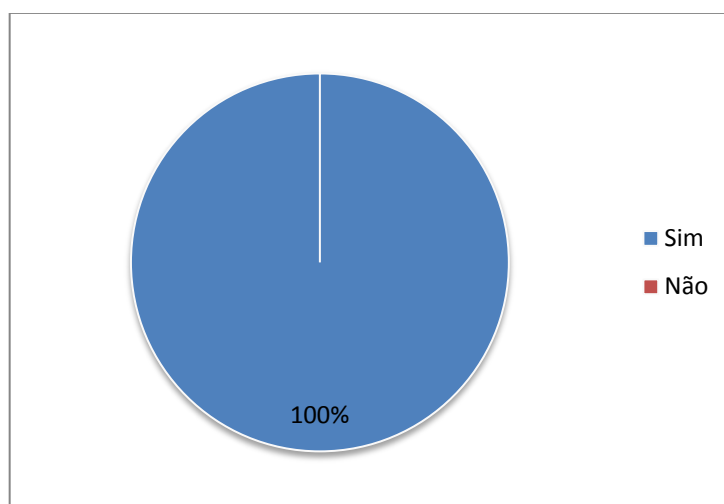
Fonte: Dados da pesquisa

Os dados obtidos na questão sobre o conforto do mobiliário (Gráfico 36) foram semelhantes aos resultados apresentados no gráfico de adequabilidade. Um total de 12 (60%) consideram o mobiliário confortável e 8 (40%) um pouco.

De forma geral percebe-se que o mobiliário existente é diversificado e disposto de forma conveniente para realização das tarefas que são propostas. A materialidade e cores dos ambientes e mobiliário é usada de forma coerente, favorecendo os aspectos do conforto ambiental.

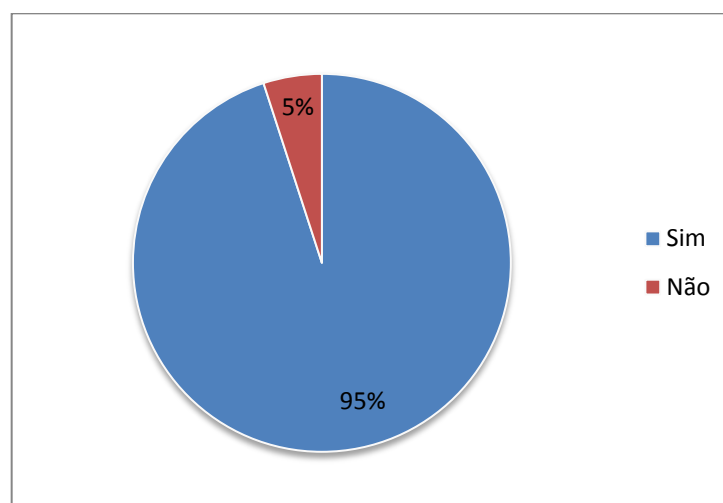
Levando em conta os aspectos ergonômicos e todas as outras variáveis, anteriormente analisadas, a maioria dos usuários considera que de modo geral a Biblioteca Central proporciona ambientes tanto adequados quanto agradáveis, como podemos ver nos Gráfico 37 e 38:

Gráfico 37 - De modo geral você acha que a Biblioteca proporciona ambientes adequados?



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 38 - De modo geral você acha que a Biblioteca proporciona ambientes agradáveis?



Fonte: Dados da pesquisa

Todos os 20 usuários que participaram do questionário responderam que, de modo geral, a Biblioteca proporciona ambientes adequados para sua finalidade e apenas 1 (5%), dentre estes, não considera que os ambientes existentes sejam agradáveis. Vale ressaltar que este único usuário forneceu no questionário respostas negativas apenas para a avaliação da ventilação e qualidade do ar.

Conclui-se que a Biblioteca Central, mesmo não estando dentro de todos os padrões estipulados pelas normas para cada variável, resulta em condições de conforto ambiental positivas, inclusive na percepção dos usuários. O conjunto de espaços, nos seus mais variados aspectos, proporciona uma biblioteca com grande nível de qualidade ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de projetos, ou até mesmo reformas, que atentam para as condições de conforto ambiental são essenciais dentro de uma sociedade preocupada com sustentabilidade, conforto, saúde e bem estar. Em ambientes como bibliotecas universitárias, as adequações das variáveis térmicas, acústicas, lumínicas e ergonômicas, são responsáveis inclusive pela imagem da instituição perante a percepção dos usuários. Espaços adequados e adaptados as suas necessidades tornam-se, conseqüentemente, agradáveis, estimulantes e propícios para a realização de atividades.

A Biblioteca Central Irmão José Otão, objeto deste estudo de caso, foi de grande representatividade para a proposta estabelecida. Suas instalações, com consideráveis investimentos em recursos e tecnologias, possibilitaram a análise de características arquitetônicas importantes, bem como situações comuns e aplicáveis a grande maioria das bibliotecas. Seu reconhecimento perante a comunidade denota a existência de um padrão de qualidade que merece destaque.

Verificou-se que o público usuário da Biblioteca Central não se limita somente aos alunos, professores e funcionários, há uma porcentagem considerável de ex-alunos e visitantes que a frequentam, como foi visto no Gráfico 2, o que demonstra que a Biblioteca, efetivamente, é também referência fora de seus limites institucionais.

Uma grande vantagem da Biblioteca Central da PUCRS foi ter sido planejada e construída para sua finalidade específica, por meio de uma demanda e com investimentos altos em recursos. Entretanto, ressalta-se que “Em alguns casos, apesar do edifício ter sido construído para a Biblioteca, o crescimento desta faz com que em poucos anos o espaço se torne insuficiente incapaz de suprir suas necessidades” (LIBARDI, et. al., p.4). Tendo o conhecimento desta problemática foram previstos, na Biblioteca Central, pavimentos inteiros para acomodarem uma futura expansão, de acordo com a demanda. Sabemos que esta não é a realidade da maioria das bibliotecas brasileiras, porém é importante que se tenham estudos mais aprofundados sobre o conforto ambiental aplicado em bibliotecas, não somente visando os usuários, mas também funcionários e acervo, a fim de se compatibilizar essas diversas necessidades e obter o melhor ambiente possível para o desenvolvimento de suas atividades.

Ao analisar os aspectos de conforto ambiental existentes na Biblioteca Central, verificou-se um nível alto de adequação perante aos parâmetros estabelecidos pelas normas vigentes e também a outros padrões desejáveis para estes ambientes. As observações, medições, questionários e levantamento fotográfico formaram um conjunto de ferramentas fundamentais, pois permitiram uma análise completa dos aspectos de conforto ambiental da edificação.

O contexto ao qual a Biblioteca Central está inserida sofre forte influencia da topografia local, caracterizada por intenso corredor de ventos e acumulo de umidade, causando sensação de baixas temperaturas, principalmente no período do inverno. Mesmo que no verão as sensações de temperaturas mais baixas sejam um aspecto positivo, ventos e umidade, quando em excesso, nunca são fatores bons para o entorno de uma biblioteca. A vasta arborização e as diversas características arquitetônicas da edificação da Biblioteca conseguem, porém, solucionar as interferências exercidas por esse meio externo.

A temperatura, umidade e ventilação, são variáveis que definem as condições térmicas. Devem ser controladas não só para o conforto do usuário, mas também para preservação e manutenção de equipamentos e acervo. Na Biblioteca é utilizado, para climatização, o sistema de ar-condicionado central, controlado segundo os parâmetros estabelecidos pela NBR 16401-2. As temperaturas mais altas foram registradas no pavimento térreo, onde não há tantas saídas de ar distribuídas de forma regular como nos demais pavimentos. Já as mais baixas foram registradas no 6° pavimento, onde ficam localizados os acervos especiais. Talvez pela própria necessidade de maior preservação deste acervo, o controle climático deste pavimento seja mais rígido. O 3° pavimento, embora possua a mesma configuração e esteja integrado com o 2° pavimento, apresentou temperaturas mais elevadas que este, levando a explicação da ocorrência de um fenômeno físico, onde o ar quente, por ser mais leve, tende a subir. Verificou-se também que em ambos os pavimentos as laterais norte, que recebem sol durante a maior parte do dia, apresentaram temperaturas mais elevadas do que as do sul. O fato prova que a variável externa, insolação, interfere nas condições ambientais internas. Observou-se ainda um padrão onde as temperaturas da tarde foram mais elevadas do que as da manhã apenas no térreo, 6° e 8° pavimentos.

Todos os valores obtidos na variável umidade ficaram acima do valor mínimo de 40% estipulado pela NR17, no entanto, na maioria das medições, estes valores

foram um pouco mais elevados do que os 65% máximos determinados pela NBR 16401-2. Vale lembrar que todos os aparelhos usados para as medições possuem uma margem de erro, que podem ser levadas em conta nas análises. Assim como nos dados de temperatura, o 6º pavimento foi o que melhor se adequou dentro dos padrões normativos.

Em relação à acústica, os dados da pesquisa mostram que os níveis de ruído medidos estão quase que em sua totalidade, dentro dos parâmetros estabelecidos pela norma. A utilização de estratégias e elementos arquitetônicos como forro acústico, piso de carpete, vedações e o distanciamento entre salas específicas, demonstram a preocupação existente com a acústica. Entretanto, embora as observações e medições tenham se apresentado com resultados positivos, 50% dos usuários disseram já ter se incomodado com o ruído causado pela conversa de pessoas. O número é bastante significativo e alerta para busca de possíveis soluções.

Usufruindo de iluminação natural abundante, a Biblioteca consegue aplicar medidas satisfatórias para que seu uso não ocorra de forma indiscriminada. A luz natural adentra, principalmente nos ambientes de leitura sem, porém, interferir nas questões térmicas e visuais dos usuários. O acervo também não é afetado, pois foi estrategicamente posicionado no extremo das laterais dos pavimentos, onde não há presença de janelas e a iluminação natural vinda das demais aberturas torna-se escassa. A iluminação artificial é composta por uma variedade de técnicas e equipamentos, que se adequam de acordo com a função principal de cada espaço. Nos espaços de leitura e computadores do 2º e 3º pavimentos, por exemplo, observa-se uma iluminação do tipo indireta e difusa. Já no térreo, 6º e 8º pavimentos e demais áreas, observa-se iluminação do tipo direta, pois demandam uma incidência luminosa mais precisa sobre a área de trabalho e nas áreas onde são prestados serviços. Os dados de pesquisa, relativos à iluminação, foram os que apresentaram as maiores variações entre valores mínimos e máximos. O fato pode ser explicado devido a grande disponibilidade de uso da luz natural, que como sabemos, sofre durante o dia grandes variações.

Valores mais baixos de iluminação foram encontrados, principalmente, nas áreas laterais e espaço de leitura secundário do 2º e 3º pavimentos. Nestes locais, um índice alto de medições ficou abaixo dos 500 lux estipulados pela NBR ISO/CIE 8995-1. Além disso, na lateral sul destes mesmos pavimentos, observou-se uma

situação problemática nas mesas localizadas no ponto do meio. Por estarem posicionadas em eixo paralelo as luminárias, diferente de todas as outras mesas, a iluminação que incide na área de trabalho é bloqueada pela própria estrutura da mesa, fato que ocasiona a projeção de sombras.

Os espaços físicos da Biblioteca demonstraram serem suficientes e adequados as necessidades demandadas. A preocupação com aspectos de acessibilidade e conforto ambiental são perceptíveis, bem como os cuidados com manutenção e preservação do acervo. As análises feitas neste estudo de caso nos permitem dizer ainda que, quanto ao espaço físico, a Biblioteca Central atende as premissas essenciais que caracterizam um bom layout. O desenho de sua planta baixa demonstra uma preocupação com os zoneamentos, ficando claro o desejo de uma configuração eficiente e eficaz.

Por fim, destaca-se que por mais que uma edificação esteja criteriosamente dentro dos padrões estabelecidos pelas normas vigentes, é necessário saber que:

[...] a utilização de normas não é suficiente para garantir um bom desempenho nos projetos de ambientes. As normas devem estar em conjunto com o conhecimento das atividades e das exigências do trabalho, levando-se em consideração que muitas das questões fundamentais para a definição do layout e ambiências surgem a partir do sentimento e percepção do usuário (VASCONCELOS; VILLAROUÇO; SOARES, 2009, p. 6).

Condições ideais de conforto ambiental, principalmente em bibliotecas, é um trabalho complexo e de caráter multidisciplinar. É importante estar sempre atento às novas demandas e a satisfação dos usuários com relação aos espaços físicos. Mudanças que solucionem ou amenizem pontos problemáticos e que agreguem e promovam a saúde e bem estar na Biblioteca são sempre bem vindas.

Não há dúvidas que quando um ambiente é especialmente projetado para tal finalidade possui grandes vantagens e benefícios quanto às questões de conforto ambiental e aspectos ergonômicos. Entretanto, ambientes já construídos e ocupados podem, com base nas normas, conhecimento e técnicas de outras áreas serem igualmente beneficiados. Estudos de caso e relatos de experiências, neste contexto, possuem um papel importante, pois muitas vezes a solução de um problema específico é também aplicável a outras situações semelhantes.

Para concluir, pode-se ainda dizer, que estudos de caso como este, que aborda o conforto ambiental aplicado em bibliotecas, não contribui somente para

área de Biblioteconomia, mas também para área de Arquitetura. O profissional arquiteto pode se deparar, ao longo de sua carreira, com diversos tipos de projeto, entre eles estão as bibliotecas. Para se projetar um espaço é essencial que se tenham conhecimentos básicos sobre as necessidades dos ocupantes, bem como das atividades que são exercidas. Desta forma, o tema proposto assume um caráter interdisciplinar e possui potencial para contribuir em ambas as áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ARCH Daily. **Biblioteca da PUC-RS / Santini & Rocha Arquitetos**. 2013. Disponível em: < <http://www.archdaily.com.br/br/01-92939/biblioteca-da-puc-rs-slash-santini-and-rocha-arquitetos>>. Acesso em: 26 out. 2015.
- AMARAL, Manuel António Pinto da Silva. **Sistemas de ventilação natural e mistos em edifícios de habitação**. 2008. 355 p. Tese – (Doutorado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade, Porto, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **Norma ERG BR 1000**: estabelecimento do organismo certificador do ergonômista brasileiro (OCEB). Pernambuco, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamento. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: acústica: avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários. Rio de Janeiro, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1**: iluminação de ambientes de trabalho. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5413**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12179**: Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-2**: Instalações de ar-condicionado: Sistemas centrais e unitários: parte 2: parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008.
- BRASIL. Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.
- BRASIL. Lei Nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010. Regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo; cria o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR e os Conselhos de Arquitetura e Urbanismo dos Estados e do Distrito Federal - CAUs; e dá outras providências.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR 17**: ergonomia e segurança do trabalho. Brasília, 1990.

BROWN, H. F. Some thoughts on the design of major library buildings. In: Seminário da seção ifla em edifícios biblioteca e equipamentos, 10, 1997, Países Baixos.

Anais... Haia: IFLA, 1997. p. 9 - 21. Disponível em:

<http://www.libsys.co.in/download/intelligent_library_building.pdf>. Acesso em: 30 maio 2016.

BUENOS VIEIRA, Guaracy José. **Impacto tecnológico y arquitectura em bibliotecas**. 1 ed. Buenos Aires: Alfagrama, 2006. 224 p.

BUILDINGS. Especificações Técnicas de edifícios comerciais: Ar condicionado.

Buildings: Espaços Corporativos Online, São Paulo, 7 ed., p. 22-26, 2009.

Disponível em: <<http://www.revistabuildings.com.br/todas-edicoes>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

CARVALHO, Benjamin de A. **Acústica aplicada à arquitetura**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1967.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. 2 ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Revan, 2009. 308 p.

COSTA, Klytia de Souza Brasil Dias da. Organização de bibliotecas: espaço físico. Disponível em: <

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:wDlpgDxjKM4J:www.dn.se.nac.br/cedoc/Organiza%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520de%2520bibliotecas.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 11 out. 2015.

COSTA, Lúcio. **Considerações sobre arte contemporânea**, 1940. In: Lúcio Costa, Registro de uma vivência. São Paulo: Empresa das Artes, 1995. 608 p.

CUNHA, Murilo Bastos da. Construindo o futuro: a biblioteca universitária brasileira em 2010. **Ciência da Informação**. Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 71-89, jan./abr. 2000. ISSN 1518-8353. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-19652000000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em 25 nov. 2015.

CURY, Antonio. **Organização e métodos: uma visão holística**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 600 p.

DIB, Simone Faury; SILVA, Neusa Cardim da. Unidade de negócio em informação - UNINF: o futuro das bibliotecas universitárias na sociedade do conhecimento.

Perspectivas em Ciência da Informação. Belo Horizonte, v.11 n.1, p. 20-31, jan./abr. 2006. ISSN 1981- 5344. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/pci/v11n1/v11n1a03.pdf>>. Acesso em: 19 NOV. 2015.

DUTRA Máquinas. **Decibelímetro digital portátil** – Minipa. Disponível em:

<<http://www.dutramaquinas.com.br/produtos/decibelmetro-digital-portatil-msl-1325a>>. Acesso em: 26 nov. 2015.

FELICÍSSIMO, Adriana. Lâmpada incandescente: A velha senhora que ainda faz sucesso. **Lume Arquitetura**. Ed. 8. 2004. Disponível em: <http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed08/ed_08_Aula.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2015.

FONSECA, Juliane Figueiredo. **A contribuição da ergonomia ambiental na composição cromática dos ambientes construídos de locais de trabalho de escritório**. 2004. 292p. Dissertação (Mestrado em Design) - Departamento de Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

FONSECA, Júnior, Luís Cavalcante. **Condição de conforto ambiental para usuários: estudo de caso na BCZM/UFRN**. 2012. 83p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Biblioteconomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001. 243 p.

GARROCHO, Juliana Saiter. **Luz natural e projeto de arquitetura: estratégia para iluminação zenital em centros de compras**. 2005. 117 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GOMES, Samir Hernandes Tenório. **Edifícios para bibliotecas universitárias: perspectivas e diretrizes a partir da avaliação pós-ocupação**. 2007. 544 p. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_cc07aac4a0c098637ac8186874c1e7d7>. Acesso em 19 nov. 2015.

GONÇALVES, Andréia; CAMARGO, Larissa Siqueira; SOARES, Paulo Fernando. INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO CONFORTO TÉRMICO URBANO: Estudo de caso na cidade de Maringá - Paraná. In: SIMPGEU - Simpósio de Pós Graduação em Engenharia Urbana, 3, Brasil, 2012. **Anais...2012**. Disponível em: <<http://www.eventos.uem.br/index.php/simpgeu/simpgeu/paper/view/970/585>>. Data de acesso: 18 Mai. 2016.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 16 nov. 2015.

HERRMANN, Cristian. A sinalização em bibliotecas. In: SANTOS, Jussara Pereira. (org.). **Gestão ambiental em bibliotecas: aspectos interdisciplinares sobre ergonomia, segurança, condicionantes ambientais e estética nos espaços de informação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012. 128p.

INNES, Malcolm. **Iluminação no design de interiores**. São Paulo: Gustavo Gili, 2014. 192 p.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION (IEA). **Definições e domínios de ergonomia**. 2016. Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/index.html>>. Acesso em 24 nov. 2015.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3 ed. UFSC/Procel/ Eletrobrás: São Paulo, 1997. 366 p. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Livro%20-%20Efici%C3%Aancia%20Energ%C3%A9tica%20na%20Arquitetura.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2015.

LAMBERTS, Roberto; XAVIER, Antônio Augusto de Paula. **Conforto térmico e Stress térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Florianópolis - SC, 2002. Disponível em: < ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/ArtigosCientificosDiversos/Eficiencia_Energetica&Conforto_Termico/Apconf.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2015.

LEÃO, Rosemary Dutra; PERES, Cláudio Cezar. **Noções sobre Dort, Lombalgia, Fadiga, Antropometria, Biomecânica e Concepção do Posto de Trabalho**. Santa Catarina, Rio Grande do Sul, 1998, 97p. Disponível em: <http://www.ergonet.com.br/download/nocoos-sobre-dort-rosemary_d_leao.pdf>. Acesso em 25 nov. 2015.

LIBARDI, Leopoldina Mira Soares de Oliveira. et. al. Modernização e adequação do espaço físico da biblioteca central do campus de ribeirão preto/usp: relato de caso. In: XVI Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias e II Seminário Internacional de Bibliotecas Digitais, 16, 2010, São Conrado, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro. Disponível em: < http://www.sibi.ufrj.br/snbu2010/pdfs/posters/final_157.pdf>. Acesso em: 23 maio 2016.

LUMINARE. **Segredos da iluminação**. 2011. 15 p. Disponível em: < <http://www.luminare.com.br/sobre.pdf> >. Acesso em: 27 abr. 2016.

MARISTA. **Portal Institucional**. 2011. Disponível em: <<http://maristas.org.br/institucional>>. Acesso em 17 nov. 2015.

MARTINS, Wilson. **A palavra escrita**: História do livro, da imprensa e da biblioteca. São Paulo: Ática. 2002.

MASCARÓ, Juan José; MASCARÓ, Lucia. Condicionantes ambientais do projeto de bibliotecas. In: SANTOS, Jussara Pereira. (org.). **Gestão ambiental em bibliotecas: aspectos interdisciplinares sobre ergonomia, segurança, condicionantes ambientais e estética nos espaços de informação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012. 128p.

MELLO, P.M.C. de, SANTOS, M.J.V.C. da. **Manual de conservação de acervos bibliográficos da UFRJ**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Sistema de Bibliotecas e Informação - UFRJ /SiBI, 2004. 33 p. (Série Manuais de Procedimentos, 4). Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:4_JCQOdDV-QJ:www.sibi.ufrj.br/documentos/manual-conservacao-acervos.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 11 out. 2015.

MORAES, Anamaria de. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 1998. 120 p.

OCHOA, Juliana Herlemann; ARAÚJO, Daniel Lima; SATTLER, Miguel Aloysio. Análise do conforto ambiental em salas de aula: comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 91-114, jan./mar. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ac/v12n1/v12n1a07>>. Acesso em: 26 nov. 2015.

OLIVEIRA, Nirlei Maria. A biblioteca das instituições de ensino superior e os padrões de qualidades do MEC: uma análise preliminar. **Perspectivas em ciência da informação**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 207-221, jul./dez. 2002. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/_repositorio/2010/11/pdf_a493d32e9a_0012798.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2015.

PIERRE, Rodrigues. **Manual de iluminação eficiente**. PROCEL: Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. 1ed. 2002. 36p.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL (PUCRS). **A universidade**. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/portal/>>. Acesso em: 22 out. 2015.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL (PUCRS). Biblioteca Central Irmão José Otão. **Bem vindo à Biblioteca Central da PUCRS**. Folder. 2015. Disponível em: <http://www.pucrs.br/biblioteca/folder/Folder_BC_bilingue_20160405.pdf>. Acesso em: 18 maio 2016.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL (PUCRS). Biblioteca Central Irmão José Otão. **Visita virtual**. 2015. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/biblioteca/visitavirtual/>>. Acesso em: 18 maio 2016.

PROCEL. Eficiência Energética nos prédios públicos (EPP). **Manual de iluminação**. Rio de Janeiro. 2011. 54 p. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/MANUAL%20DE%20ILUMINACAO%20-%20PROCEL_EPP%20-AGOSTO%202011.pdf>. Acesso em: 11 maio 2016.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale:, 2013. Disponível em: <<http://www.faatensino.com.br/wp-content/uploads/2014/11/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf>>. Acesso em: 8 out. 2015.

SANTINI & ROCHA ARQUITETOS. **Portfólio.** Disponível em: <<http://www.athcsm4.com.br/santinierocha/upload/PORTFOLIO%20SANTINI%20ROCHA.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.

SANTOS, Marivaldina Bulcão dos. Biblioteca universitária: acesso à informação e Conhecimento. In: Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias. 17, 2012, Gramado, RS. **Anais...** 2012. Disponível em: <<http://www.snbu2012.com.br/anais/pdf/4QHV.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.

SILVA, Chirley Cristiane Mineiro da; CONCEIÇÃO, Márcia Regina; BRAGA, Roberto Carlos. Serviço de coleções especiais da biblioteca da Universidade Federal de Santa Catarina: estágio curricular. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, v. 9,n.1, p. 134-140, 2004. Disponível em: <<http://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/403>>. Acesso em: 25 nov. 2015.

SILVA, Fernando Moreira da; CHAVES, Marcelo dos Santos; LIMA, Zuleide Maria C. **Geografia física II.** 2 ed. Natal: EDUFRN, 2011. 294 p. Disponível em:<http://sedis.ufrn.br/bibliotecadigital/site/pdf/geografia/Geo_Fis_II_Livro_WEB.pdf>. Acesso em 12 abr. 2016.

SILVA, Joaquim Mayer Botelho da. **A ventilação natural como melhoria do desempenho energético de edifícios residenciais.** 2012. 82 f. Dissertação - (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova, Lisboa, 2012.

SOUZA, Francisco das Chagas de; SILVA, Paula Senhudo da. O trabalho do bibliotecário e riscos potenciais a sua saúde integral: considerações em torno do campo da Ergonomia. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p.127-146, jan/jun. 2007. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/34>>. Acesso em 25 nov. 2015.

TEIXEIRA, Maria do Rocio Fontoura; SANTOS, Jussara Pereira. Leiaute de bibliotecas. In: SANTOS, Jussara Pereira. (org.). **Gestão ambiental em bibliotecas: aspectos interdisciplinares sobre ergonomia, segurança, condicionantes ambientais e estética nos espaços de informação.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012. 128p.

TRINKLEY, Michael. **Considerações sobre a preservação na construção e reforma de bibliotecas:** planejamento para preservação. 2 ed. Rio de Janeiro: Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos: Arquivo Nacional, 2001. 116 p.

UM LUGAR PARA FICAR: Biblioteca Central não é espaço só de passagem
IN: **PUCRS Informação**, Porto Alegre, v.32, n.146, p. 37, 2009. Disponível em: <
<http://pucrs.br/revista/pdf/0146.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2016.

VALADA, Sara Dias. **Bibliotecas universitárias à conquista dos novos
utilizadores**. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade
Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

VASCONCELOS, Christianne Soares Falcão e; VILLAROUÇO, Vilma; SOARES,
Marcelo Márcio. Avaliação ergonômica do ambiente construído: estudo de caso em
uma biblioteca universitária. 2009. **Associação Brasileira de Ergonomia
(ABERGO)**. Pernambuco, Vol. 4, N°1, out/2009. ISSN 1519-7859. Disponível em: <
<http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/69/66>>. Acesso em: 18
maio 2016.

VASCONCELOS, Maria Alice de Oliveira Costa; NAKATA, Camila Mayumi.
Avaliação dos Níveis de Ruído em Ambientes de Ensino. **REEC - Revista
Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 6, n. 2, fev. 2013. ISSN 2179-0612. Disponível
em: <<https://revistas.ufg.emnuvens.com.br/reec/article/view/22285/13435>>. Acesso
em: 9 maio 2016.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista
SOCERJ**, Rio de Janeiro, v.20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007. Disponível em: <
[http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_](http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf)
[pesquisa.pdf](http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2015.

WILHELMS, Tânia Marli Stasiak. Ergonomia em bibliotecas. In: SANTOS, Jussara.
Pereira. (Org.). **Gestão ambiental em bibliotecas: aspectos indisciplinares sobre
ergonomia, segurança, condicionantes ambientais e estética nos espaços de
informação**. Porto Alegre: UFRGS, 2012. p. 23-38.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 2. ed. Porto Alegre:
Bookman, 2001. 205 p.

ZASSO, Luciano. PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do RS. **A PUCRS é um
dos locais mais frios de Porto Alegre?**. 1 jun. 2015. Vídeo em meio eletrônico
(2min 19s). Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=FtMN5TjaULw>>.
Acesso em: 16 maio 2016.

APÊNDICE A – PLANILHAS PARA MEDIÇÕES

M1: 31/3 – Manhã

M2: 31/3 – Tarde

M3: 15/4 – Manhã

M4: 15/4 - Tarde

Medições																
Térreo	Temperatura				Umidade				Nível de ruído				Iluminação			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Átrio																
Sala de estudos externa																
Espaço cultural																
Guarda-volumes																
Empréstimos e devoluções																

Medições																	
Segundo pavimento		Temperatura				Umidade				Nível de ruído				Iluminação			
		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Circulação vertical																	
Espaço de leitura	Frente																
	Fundos																
Lateral norte	Frente																
	Meio																
	Fundos																
Lateral sul	Frente																
	Meio																
	Fundos																
Salas de estudos individual	Com janela																
	Sem janela																
Salas de estudo em grupo	Com janela																
	Sem janela																
Espaço de leitura secundário																	

Medições																	
Terceiro pavimento		Temperatura				Umidade				Nível de ruído				Iluminação			
		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Circulação vertical																	
Espaço de leitura	Frente																
	Fundos																
Lateral norte	Frente																
	Meio																
	Fundos																
Lateral sul	Frente																
	Meio																
	Fundos																
Salas de estudos individual	Com janela																
	sem janela																
Salas de estudo em grupo	Com janela																
	Sem janela																
Espaço de leitura secundário																	

Medições																	
Sexto pavimento		Temperatura				Umidade				Nível de ruído				Iluminação			
		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M3	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Circulação vertical																	
Espaço para estudos																	
Salas de estudo lado norte																	
Salas de estudo lado sul																	
Estantes																	

Medições																
Oitavo pavimento	Temperatura				Umidade				Nível de ruído				Iluminação			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Circulação vertical																
Espaço para estudos																
Salas de estudos em grupo																
Salas de estudos individual																

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA OS USUÁRIOS

1. IDENTIFICAÇÃO

Sexo: () Feminino () Masculino

Idade: _____

Vínculo com a instituição:

- () Aluno de graduação
- () Aluno de pós-graduação
- () Ex aluno
- () Professor
- () Funcionário
- () Visitante

Qual o seu curso/área/profissão? _____

Com que frequência utiliza a Biblioteca?

- () Diariamente
- () Semanalmente
- () Quinzenalmente
- () Mensalmente
- () Raramente

Quais períodos costuma frequentar a biblioteca?

- () Manhã
- () Tarde
- () Noite

Costuma utilizar a biblioteca para quais finalidades?

- () Estudos
- () Pesquisa
- () Descanso
- () Passar o tempo
- () Somente para retirar material

2. CONFORTO TÉRMICO

Como você avalia a temperatura da biblioteca?

- () Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

Tem algum ambiente que você considera mais frio ou quente?

- () Sim () Não. Qual? _____

Como você avalia a umidade da biblioteca?

- () Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

Como você avalia a ventilação da biblioteca?

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

Como você avalia a qualidade do ar?

() Agradável () Desagradável

3. CONFORTO ACÚSTICO

Como você avalia a interferência do ruído externo no interior da biblioteca?

() Não há interferência () Ocorre ocasionalmente () Ocorre 50% do tempo () Ocorre frequentemente

Como você avalia o conforto acústico da biblioteca?

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

Alguma vez você se incomodou com algum tipo de ruído dentro da biblioteca?

() Sim () Não. Qual? _____

*exemplo: equipamentos, ar condicionado, pessoas, etc.).

4. CONFORTO DE ILUMINAÇÃO

Como você avalia a iluminação natural da biblioteca?

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

Como você avalia a iluminação artificial (lâmpadas) da biblioteca?

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

Você acha a iluminação da Biblioteca suficiente?

() Sim () Não. Se não, em qual ambiente? _____

5. CONFORTO ERGONOMICO

Você considera o mobiliário da biblioteca adequado?

() Sim () Um pouco () Não

Você considera os mobiliários confortáveis?

() Sim () Um pouco () Não

Existe algum ambiente em que você se sinta mais confortável?

() Sim () Não. Qual? _____

Como você considera as cores utilizadas na biblioteca (mobiliários, paredes, piso, equipamentos)?

() Agradáveis () Desagradáveis

7. CONFORTO AMBIENTAL

De modo geral você acha que biblioteca proporciona ambientes agradáveis?

() Sim () Não

E adequados?

() Sim () Não

6. ESPAÇO PARA SUGESTÕES:

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO

A presente pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (URGS). O tema proposto refere-se ao Conforto Ambiental na Biblioteca Irmão José Otão, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Este instrumento pretende investigar qual é a percepção dos usuários da Biblioteca diante das questões ambientais existentes (temperatura, umidade, ventilação, acústica, iluminação e ergonomia).

A participação nesta pesquisa não implica em nenhum risco ou prejuízo a pessoa participante, não sendo necessária a identificação pessoal. Os dados aqui coletados são de caráter sigilosos, sendo utilizados apenas para fins de análises e comparações.

A pesquisadora responsável por esta pesquisa é a aluna Laura Dworakowski Emerim (Graduanda em Biblioteconomia pela FABICO/UFRGS), que encontra-se sobre a orientação da professora Ana Maria Mielniczuk de Moura.

Após ter sido devidamente informado de todos os aspectos desta pesquisa, Eu _____ manifesto meu consentimento em participar da pesquisa descrita.

Porto Alegre, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do participante

Laura Dworakowski Emerim