



REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CIDADES LUSO BRASILEIRAS

MARCELLO MELO PEREZ

dezembro de 2016

REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CIDADES LUSO BRASILEIRAS

MARCELLO MELO PEREZ

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Orientador: Prof. José Carlos Rodrigues Campeão

Co-Orientador: Prof^a. Ms. Ana Lucia da Fonseca Bragança Pinheiro (Universidade Presbiteriana Mackenzie)

OUTUBRO DE 2016

ÍNDICE GERAL

Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Ilustrações.....	xv
Abreviaturas	xvii
1 Introdução.....	1
2 Revisão da Literatura	5
3 Estudo de Caso	39
4 Métodos Construtivos e Soluções para Garantir o Conforto Ambiental	51
5 Comparação Entre as Duas Edificações	71
6 Considerações Finais e Perspectiva Futura	77
Referências Bibliográficas	79

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar e interpretar técnicas construtivas buscando suas aplicações em Porto, Portugal, e São Paulo, Brasil, necessários para garantir conforto ambiental para os usuários. A partir de uma revisão da literatura evidencia-se como a verticalização em ambas as cidades se iniciou, a necessidade de se reabilitar uma construção e como o retrofit é um dos pontos principais quando se procura repovoar os centros urbanos. No intuito de trazer de volta as classes mais abastadas para o centro dessas cidades, a reabilitação, focada no conforto ambiental, aparece de forma vital para voltar a atenção dessas classes a esse ambiente urbano. São apresentados alguns métodos construtivos para garantir o conforto funcional, térmico, acústico e luminoso das edificações, a fim de compará-los com os métodos utilizados nas reabilitações do Edifício Mackenzie, em São Paulo, e do Edifício da Rua dos Mercadores, na cidade do Porto, contemplados nos estudos de casos. O trabalho também aborda um pouco da história de cada edificação, apresentado o que foi realizado em cada uma das obras, a fim de garantir o conforto pós-ocupacional.

Palavras-chave: Retrofit. Reabilitação. Conforto ambiental.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze and interpret construction techniques and their applications in Porto, Portugal, and São Paulo, Brazil needed to ensure environmental comfort for users. From a review of the literature is evident as the vertical integration in both cities began the need to rehabilitate a building and as the retrofit is one of the main points when looking to repopulate urban centers. In order to bring back the upper classes to the center of these cities, rehabilitation, focused on environmental comfort, it appears vital to turn the attention of these classes to this urban environment. Are some constructive methods to ensure the functional comfort, thermal, acoustic and light the buildings in order to compare them with the methods used in the Mackenzie building rehabilitations, in São Paulo, and Merchant Street building in the city of Porto, included in the case studies. The work also addresses some of the history of each building, presented what was done in each of the works in order to ensure post-occupational comfort.

Keywords: Retrofit. Rehabilitation. Comfort environmental.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda sabedoria, pela força e pela coragem que me concedeu, permanecendo ao meu lado em todo o percurso desta caminhada.

Aos professores Ms. Ana Lúcia F. B Pinheiro, Ms. Cristiano Othon de A. Costa e José Carlos

R. Campeão, minha eterna gratidão, por terem sido meus orientadores persistentes e amigos que, com diretrizes seguras, muita paciência, constante acompanhamento e incentivo, me aceitaram com todas as minhas restrições.

À Iolanda Coelho do Núcleo de Gestão de Obras do Porto Vivo e à Helen, Fabiana e Luciene do Centro Histórico Mackenzie pela constante ajuda e disponibilidade de tempo.

À minha família e namorada, pela paciência e compreensão.

Aos meus amigos, pelas palavras de incentivo e apoio, nos piores e melhores momentos. Aos meus colegas de sala e viagem, pela companhia nesses meses de estudos.

ÍNDICE DE TEXTO

1	Introdução.....	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	Objetivo Geral.....	2
1.1.2	Objetivos Específicos.....	2
1.2	Justificativa.....	2
1.3	Metodologia.....	3
1.4	Estrutura do Trabalho.....	3
2	Revisão da Literatura.....	5
2.1	Início da Verticalização no Brasil.....	5
2.2	Início da Urbanização e Verticalização em Portugal.....	7
2.3	Reabilitação de Edifícios.....	8
2.4	Análise do Conforto Ambiental.....	13
2.4.1	Conforto Funcional.....	15
2.4.2	Conforto Térmico.....	16
2.4.3	Conforto Luminoso.....	17
2.4.4	Conforto Acústico.....	19
2.5	Técnicas Construtivas.....	20
2.5.1	Conforto Funcional.....	20
2.5.2	Conforto Térmico e Acústico.....	22
2.5.3	Conforto Luminoso.....	36
3	Estudo de Caso.....	39
3.1	Edifício Mackenzie.....	39

3.1.1	Esquadrias e Portas de Madeira	43
3.1.2	Adequação dos Ambientes	43
3.1.3	Instalações Prediais	43
3.1.4	Instalações de Ar Condicionado	44
3.1.5	Conforto Acústico	44
3.2	Edifício da Rua dos Mercadores nº 160-162.....	44
3.2.1	Esquadrias e Portas de Madeira	49
3.2.2	Adequação dos Ambientes	49
3.2.3	Instalações Prediais	49
3.2.4	Instalações de Ar Condicionado	49
3.2.5	Conforto Acústico	50
4	Métodos Construtivos e Soluções para Garantir o Conforto Ambiental.....	51
4.1	Conforto Funcional.....	51
4.1.1	Edifício Mackenzie	51
4.1.2	Edifício Rua dos Mercadores 160-162	54
4.2	Conforto Térmico.....	57
4.2.1	Edifício Mackenzie	58
4.2.2	Edifício Rua dos Mercadores 160-162	60
4.3	Conforto Luminoso	63
4.3.1	Edifício Mackenzie	63
4.3.2	Edifício Rua dos Mercadores 160-162	67
4.4	Conforto Acústico	69
4.4.1	Edifício Mackenzie	69
4.4.2	Edifício Rua dos Mercadores 160-162	69
5	Comparação Entre as Duas Edificações	71
5.1	Conforto Funcional.....	71

ÍNDICES DE TEXTO

5.2	Conforto Térmico.....	72
5.3	Conforto Luminoso	73
5.4	Conforto Acústico	75
6	Considerações Finais e Perspectiva Futura	77

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 2.1	Fluxograma de pré-diagnóstico de reabilitação de um Empreendimento	12
Ilustração 2.2	Exemplos de elementos construtivos que colaboram no conforto térmico	17
Ilustração 2.3	Níveis de iluminância de interiores necessários para execução de tarefas	19
Ilustração 2.4	Requisitos mínimos dos Sistemas da Edificação	21
Ilustração 2.5	Locais de Aplicação do Poliestireno Extrudido.....	22
Ilustração 2.6	Exemplo de Aplicação do Poliestireno Extrudido em Construções.....	23
Ilustração 2.7	Demonstração das técnicas construtivas utilizadas para garantir o conforto térmico e acústico da construção em estrutura mista.....	24
Ilustração 2.8	Exemplo de Aplicação de fachadas ventiladas	28
Ilustração 2.9	Exemplo de montagem da fachada ventilada	29
Ilustração 2.10	Figura que explica como o sistema geotérmico de climatização funciona	30
Ilustração 2.11	Sistema de iluminação tubular natural	37
Ilustração 2.12	Exemplos de locais onde pode ser aplicado a iluminação tubular natural	38
Ilustração 3.1	Fachada do Edifício Mackenzie	39
Ilustração 3.2	Mapa de entorno Centro Histórico Mackenzie	40
Ilustração 3.3	Exemplo de elementos arquitetônicos que foram restaurados.....	42
Ilustração 3.4	Fachada do Edifício da R. dos Mercadores 160-162	45
Ilustração 3.5	Mapa do entorno Quarteirão no Morro da Sé.....	46
Ilustração 3.6	Estado de conservação das edificações do Morro da Sé.....	48
Ilustração 4.1	Planta pavimento térreo Ed. Mackenzie	52
Ilustração 4.2	Planta 1º pavimento Ed. Mackenzie.....	53
Ilustração 4.3	Planta 2º pavimento Ed. Mackenzie.....	54

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 4.4	Planta pavimento térreo edifício R. dos Mercadores.....	55
Ilustração 4.5	Planta primeiro pavimento edifício R. dos Mercadores	56
Ilustração 4.6	Plantas do terceiro e quarto pavimento edifício R. dos Mercadores.....	57
Ilustração 4.7	Planta de ventilação e exaustão pavimento térreo.....	58
Ilustração 4.8	Planta de ventilação e exaustão primeiro pavimento	59
Ilustração 4.9	Plantas de frações de atuação do CT edifício R. dos Mercadores	61
Ilustração 4.10	Corte representando o sombreamento do telhado no edifício R. dos Mercadores	62
Ilustração 4.11	Planta de iluminação pavimento térreo	64
Ilustração 4.12	Planta de iluminação primeiro pavimento.....	66
Ilustração 4.13	Planta de iluminação segundo pavimento.....	67
Ilustração 4.14	Plantas de frações de atuação do CT edifício R dos Mercadores	68
Ilustração 5.1	Exemplo de sistema luminoso restaurado do Edifício Mackenzie	74

ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas CEN Comitê Europeu de Normalização
Condephaat	Conselho de Defesa do Patrimônio Arquitetônico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo
Conpresp	Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo
CRUARB	Comissariado para a Renovação Urbana da Área Ribeira-Barredo CT Conforto Térmico
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive EPS Poliestireno Expandido
NBR	Norma Brasileira
PGIRS	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos R/C Resto Chão
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios RGR Regulamento Geral de Ruído
RRAE	Regulamento dos Requisitos Acústicos de Edifícios
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios
T1	Habitação com 1 quarto
T3	Habitação com 3 quartos
XPS	Poliestireno Expandido Extrudido
ZEP	Zona Especial de Proteção
ZP	Zona de Proteção

1 INTRODUÇÃO

Com a constante evolução tecnológica e grande exigência dos usuários em atingir um determinado conforto, se vê a necessidade de modernizar e trazer para os novos padrões de qualidade as edificações que acabam entrando em desuso, tanto por má conservação como por não estarem de acordo com as novas necessidades da sociedade. Assim, o retrofit aparece como uma solução para tal problema.

Segundo Barrientos e Qualharini (2004), o conceito de retrofit surgiu no final da década de 1990 nos Estados Unidos e Europa, na indústria aeronáutica, com a função de modernizar aeronaves consideradas obsoletas. Com o passar do tempo, o termo foi sendo empregado na Engenharia Civil. No setor da construção civil, retrofit diz respeito ao processo de modernizar a edificação, aumentar sua vida útil, mantendo seu aspecto externo, muitas vezes históricos, utilizando-se de novas tecnologias e materiais de última geração.

Para Moraes e Quelhas (2012), incorporar metodologias e conceitos a partir da análise de materiais e técnicas utilizados na atualização e restauração de edifícios, sem modificar suas características arquitetônicas, traz valorização ao empreendimento e melhorias nos seus desempenhos estéticos e energéticos.

Barrientos e Qualharini (2004) colocam em questão a importância da modernização e reutilização de edificações que entraram em abandono, sabendo-se que a degradação dos edifícios leva uma deterioração do entorno, diminuindo a qualidade de vida dos moradores da região, tendo assim uma necessidade imediata de reabilitação.

Este trabalho foca na necessidade e possibilidade da realização de um retrofit de sucesso, visando a valorização do empreendimento e melhoria do seu entorno. É apresentada uma comparação entre um retrofit feito em Portugal e um retrofit feito no Brasil, focando na avaliação do conforto ambiental, considerando-se os confortos acústico, luminoso e climático. São comparados elementos arquitetônicos e sistemas construtivos que trazem vantagens em relação aos confortos, visando uma melhoria em ambas as reabilitações.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as técnicas adotadas para a reabilitação do conforto ambiental de edifícios no Brasil e em Portugal, de maneira a contribuir para a sua disseminação e desenvolvimento.

1.1.2 Objetivos Específicos

Descrever os processos de verticalização adotados em Portugal e no Brasil, e suas consequências.

Analisar os aspectos que conferem conforto ambiental de edifícios, considerando-se seus aspectos funcional, térmico, luminoso e acústico.

Analisar técnicas construtivas que permitam alcançar os aspectos apontados

Analisar os programas governamentais de ambos os países, que envolvam o retrofit de edifícios.

1.2 JUSTIFICATIVA

Nos últimos cinco anos São Paulo recebeu aproximadamente mil novos edifícios residenciais. Para especialistas na área de construção, diversos são os motivos para o crescimento de conjuntos residenciais. Esses podem estar relacionados à busca por melhores condições de segurança e conforto, como pela procura de bairros com melhor estrutura (ESTADO DE SÃO PAULO, 2014). Devido ao grande adensamento e verticalização ocorrido na cidade, os moradores optam por escolher as periferias como solução para uma vida mais calma e segura, abandonando as construções no centro metropolitano. Assim, há a necessidade de reciclar e reabilitar antigas construções.

Em Portugal, assim como no Brasil, a atual situação da construção civil se vê abalada pela crescente falência de construtoras, gerando assim grande falta de emprego e a necessidade de se procurar novos caminhos no mercado. Segundo Lopes (2011), a reabilitação de construções mostra-se uma alternativa para a quebra das novas construções, além de ter um importante papel na restauração urbana, como é observado em Portugal.

Além disso com o passar dos anos, todo tipo de edificação acaba se tornando obsoleta, não somente por novos materiais e tecnologias que são descobertas e implementadas em campo, mas também pelo desgaste devido à constante utilização, ação do tempo e mudança do modo de utilização do espaço (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004). Visando a renovação das metrópoles urbanas e para

evitar o desuso de construções, a reabilitação de edifícios vem ganhando vasto campo tanto no Brasil como em Portugal.

Assim, são importantes os estudos que possam apontar técnicas que possam ser adotadas para a reabilitação de edifícios que estão em desuso ou na iminência de perderem a sua utilização, com uma análise dos planos de construção do Brasil e de Portugal, focando na necessidade de reabilitação da estrutura em relação ao seu conforto ambiental e os principais pontos a serem reabilitados.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica e estudos de caso.

A pesquisa bibliográfica foca na necessidade de se reabilitar ambas as cidades, mostrando a importância das raízes históricas para as cidades e a necessidade de que sejam mantidas, nos programas de governo que incentivam tais recuperações e as vantagens trazidas pelas reabilitações, tanto no âmbito da cidade como um todo quanto na relação de conforto que existe entre a cidade e seus habitantes.

Os estudos de casos contemplaram dois edifícios que passaram por uma reabilitação, um em São Paulo, Brasil, e outro no Porto, Portugal. Foi realizada uma comparação entre as duas edificações, a partir de seus projetos, fornecidos pelos executores, considerando-se o conforto funcional, acústico, luminoso e térmico. Foram analisados os principais pontos reabilitados das duas edificações, e as técnicas utilizadas.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em seis seções.

A Seção 1 apresenta o tema a ser desenvolvido neste trabalho de forma introdutória, bem como os objetivos buscados, a justificativa da pesquisa e a metodologia desenvolvida a fim de alcançar os objetivos estabelecidos.

A Seção 2 contextualiza o início da verticalização em ambos os países, Brasil e Portugal, mostrando o como essa verticalização se iniciou e porque, apresenta os programas governamentais que incentivam a reabilitação em cada cidade, principais focos a serem analisados para conseguir um conforto ambiental mínimo e algumas técnicas construtivas para garantir tal conforto.

CAPÍTULO 1

A Seção 3 apresenta a análise de duas obras de reabilitação, uma executada na cidade do Porto em Portugal e outra realizada na cidade de São Paulo no Brasil. Traz uma contextualização dos prédios reabilitados, os sistemas construtivos utilizados originalmente, bem como se tais sistemas poderiam ser reabilitação ou deveriam ser modificados para garantir um conforto ambiental para os usuários.

Na Seção 4, contempla as técnicas construtivas utilizadas para garantir o conforto ambiental do usuário a partir dos sistemas analisados na seção anterior e os procedimentos adotados em cada um dos vieses de conforto ambiental (funcional, térmico, luminoso e acústico) de cada uma das construções.

Na Seção 5 é apresentada uma análise comparativa entre a reabilitação das duas construções, apontando o que cada uma das construções priorizou e o que pode ser utilizado, a partir do que foi apresentado na literatura, em ambas as construções.

A Seção 6 apresenta a conclusão do trabalho e sugestões para pesquisas futuras.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção apresenta o começo da verticalização no Brasil e em Portugal, bem como as consequências geradas a partir dela, mostrando as principais influências que as construções sofreram, os tipos de construções que eram feitas, a época em que se iniciaram as grandes construções em ambos os países e os métodos construtivos empregados na finalidade de garantir um conforto ambiental.

A seção também contempla como o retrofit começa a ter espaço na Engenharia Civil, com os principais programas governamentais de incentivo, e quando se viu a necessidade de reabilitar regiões consideradas inutilizadas em ambos os países, também focando no ponto principal do trabalho, as técnicas construtivas que existem para garantir conforto pós-ocupacional bem como os principais pontos a serem observados para assegurar tal conforto.

2.1 INÍCIO DA VERTICALIZAÇÃO NO BRASIL

O início da fase de verticalização de São Paulo se dá entre as décadas de 1930 e 1940. No começo tal medida teve que enfrentar preconceitos que estavam enraizados na sociedade, visando assim solucionar alguns problemas como definição de programas de unidades, soluções para plantas desenvolvidas, incorporação ou não das dependências de empregados a planta tipo, relação entre área social e área íntima, entre outros (PINHEIRO, 2008).

A verticalização em São Paulo se deu de uma forma desordenada, onde os donos de terrenos se preocupavam apenas com a maximização dos lucros. Segundo Pinheiro (2008), os primeiros edifícios residenciais paulistanos tinham como principal meta aumentar os lucros, ocupando o solo urbano de um jeito diferenciado, atuando assim de maneira a multiplicar a sua ocupação. Esses prédios geralmente eram de um único proprietário que utilizava as outras habitações na forma de renda, portanto todos os apartamentos eram alugados. Com isso tais imóveis não eram providos de quaisquer inovações ou ousadias técnicas, utilizavam o terreno por completo não pensando em orientação e insolação, mas priorizavam aspectos visuais com fachadas nítidas.

São Paulo rapidamente se tornou um grande centro econômico do Brasil, chamando a atenção de muitos imigrantes europeus que viram na cidade um local onde poderiam se estabelecer.

CAPÍTULO 2

Nobre (2009) enfatiza o crescimento imobiliário de São Paulo devido à sua posição geográfica, um lugar de grande crescimento econômico na época, nas adjacências do triângulo histórico, e por ter sido influenciada pelo grande ciclo econômico ocasionado pelo desenvolvimento do café. Tais fatos contribuíram muito para decisão de imigrantes europeus em escolher a cidade como local de sua nova moradia, proporcionando assim um grande crescimento demográfico da região e incentivo de loteamento de chácaras adjacentes ao centro histórico da cidade, tendo a ferrovia como um elemento de apoio para o crescimento.

Junto com as transformações ocorridas na cidade de São Paulo, caracterizada pela verticalização do centro urbano e aumento de moradias nas periferias, a partir de 1930, o fluxo migratório provindo de refugiados europeus que sofriam perseguições do pré II Guerra Mundial foi considerável. Em meio a tantos imigrantes haviam artistas, fotógrafos, engenheiros e arquitetos que contribuíram muito com a metropolização e modernização da cidade, principalmente na construção de institutos culturais que se transformaram em marcos da cidade de São Paulo, como a Bienal e o Museu de Arte de São Paulo (SILVA, 2008).

Com esse grande fluxo migratório de europeus para São Paulo, muitos pensamentos relativos à arquitetura, forma de construir e aos materiais de construção começaram a fazer parte da história da cidade. Roveroni (2008) afirma que os conceitos europeus de arquitetura foram amplamente disseminados no Brasil a partir das visitas de Le Corbusier em 1929 e 1936. Le Corbusier, que era um dos principais ícones do assunto, trouxe o conceito da arquitetura racionalista europeia, que tinha como característica a utilização de novos materiais para construção como: o concreto armado, utilização de ornamentos simples, entre outros, definidas por suas funções e executadas com materiais padronizados.

Pode-se dizer que o período de metropolização de São Paulo tem duas fases bem marcadas. A primeira fase se dá entre 1930 e 1942, após a consolidação das indústrias no país e o desenvolvimento da tecnologia do concreto armado. Nessa fase, a construção civil percebe um novo campo de mercado, já que a verticalização estava associada à atividade terciária em expansão e ao mercado rentista, mesmo havendo alguns edifícios residenciais construídos para a alta burguesia. Já a segunda fase se dá entre 1942 e 1964, após a promulgação do governo federal sobre a Lei do Inquilinato que congelava por tempo indeterminado os aluguéis, promovendo uma profunda alteração no mercado imobiliário do país. Tais alterações se deram na transição do mercado de renda para comercialização dos imóveis (compra e venda), além do grande fluxo migratório das classes mais baixas para as periferias e da implementação do tipo de construção americana denominada kitchenettes (SILVA, 2008).

Com isso fica claro que a verticalização de São Paulo seguiu dois caminhos, um sobre a influência dos imigrantes europeus que escolheram a cidade como seu novo endereço, trazendo

novas formas de construir, novas visões arquitetônicas, novos materiais, e o outro caminho pela maximização dos lucros de donos de casarões, que focavam apenas na total utilização de seus terrenos e construções.

2.2 INÍCIO DA URBANIZAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO EM PORTUGAL

Diferente do Brasil, a verticalização em Portugal teve grande influência de historiadores e geógrafos, que apesar das invasões que marcaram a história do país (francesa e turca), afirmam ter um valor artístico característico que ainda se mantém vivo. Segundo Rossa (2002), os grandes impulsionadores da história do urbanismo português foram os geógrafos e os historiadores, que dedicavam suas credenciais se preocupando com os aspectos fundamentais e focando na história urbana. O autor também afirma ter uma cidade considerada portuguesa, que se destaca por manter as características construtivas utilizadas em Portugal desde os primórdios, apesar de tal característica ter sido apagada, devido principalmente às invasões francesas, ainda é possível a caracterização do valor artístico e da portuguesidade¹ de tais cidades.

Essas invasões afetaram profundamente Portugal no contexto urbanístico, criando uma época denominada as décadas Obscuras. Esta época é marcada pelas crises provindas da fuga da corte para o Brasil, seguida da invasão francesa e a hegemonia inglesa com a influência das altas burguesias industriais, fazendo com que Portugal não ultrapassasse com naturalidade pelas fases de transformações, criando assim um enorme vazio da experimentações e produção teórica urbanista no país (ROSSA 2002 *apud* PORTAS 1978, p. 349).

Tais fatos transformaram Portugal em uma cultura muito fechada por dentro e quase nula para quem estava de fora, mantendo os costumes apenas para os próprios portugueses. Segundo Fernandes (1996), esse aspecto é fundamental para entender o cenário dos arquitetos da época, pois os mesmos estavam enfrentando uma era de autodidatismo e luta para a renovação acadêmica.

A cidade do Porto, segundo Silva (2013), sofreu muita influência dos países mais desenvolvidos da época, assim como grande influência de modelos arquitetônicos provindos do norte da Europa, em particular de construções flamengas. Mas tal processo de urbanização apenas se intensifica com o início da revolução industrial no século XIX.

Além das invasões que marcaram a arquitetura do país, Silva (2013) também afirma que a indústria aparece na história do Porto como uma das principais referências no processo de revolução arquitetônica portuense e de construção social, mudando as noções de espaço e tempo, tal

¹ Portuguesidade: termo retirado do texto de Rossa (2002) para definir a característica das cidades portuguesas.

CAPÍTULO 2

como o modo de vida e a dinâmica urbana. Mas a mudança é algo contínuo e não unilateral, a indústria é considerada apenas a gênese das transformações urbanas ocorridas na cidade a partir do século XIX.

Porto, assim como São Paulo, foi marcada pela utilização de residências plurifamiliares como forma de negócio, não se preocupando com o melhor conforto do usuário. Segundo Mendes (1998), desde os anos 1920 as residências plurifamiliares ou edifícios de andares (prédios) foram se multiplicando na cidade do Porto. Sempre continham uma estreita dependência da rua, geralmente eram feitas de formas múltiplas de geminação, reunião ou fusão de parcelas, sendo construídas na forma de agregação elementar de natureza repetitiva, mas não necessariamente seguidas, podendo ser justapostas. Mas somente após a segunda metade de 1940 que a burguesia portuense começa a perceber nas habitações plurifamiliares uma fonte de renda.

Mendes (1998) afirma que o investimento imobiliário teve grande ascendência com programas de habitações para a média burguesia (classe média), caracterizados pelos tipos de edificações em fila, edifício de banda (edifícios geminados em uma ou mais paredes), edifício de andares (prédios), entre outros. Isso decorreu em um grande aumento na densidade do que já existia, com compactação da ocupação de loteamentos não concluídos e novos loteamentos, havendo assim uma renovação das edificações existentes, e não substituição por prédios de rendimento.

Com isso, fica claro que a cidade do Porto, assim como São Paulo, sofreu muitas alterações em sua tipologia residencial e arquitetônica, passando de residências unifamiliares, sem espaço para empregados, para residências plurifamiliares, onde a principal intenção era a locação para o maior número de habitantes possível, visando o lucro. Também fica claro que a prosperidade econômica e cultural portuense ocorre a partir do século XIX, sendo marcada pela elevada concentração industrial, grande atividade comercial e conseqüentemente abrindo a cidade para o mundo. Assim, com um centro amplamente edificado com alta disponibilidade para transformações de caráter acolhedor tanto para turismo como novas pessoas, famílias e atividades econômicas, a revitalização urbana se torna totalmente necessária (PORTO VIVO, 2005).

2.3 REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

A história de ambas as cidades, Porto e São Paulo, foi marcada por uma verticalização sem planejamento, que visava apenas a otimização dos lucros, com construções muitas vezes geminadas, sem exposição à luz natural e ventilação adequadas, não se importando com o bem-estar de seus utilizadores e contribuindo apenas para o adensamento das áreas consideradas nobres. A reabilitação de edifícios aparece como uma forma de preservar o caráter arquitetônico típico de cada cidade e suprir as necessidades dos usuários em relação a uma moradia “confortável”.

No cenário da construção civil atual, tanto no Brasil quanto em Portugal, marcado por um alto índice de edifícios novos, poucos terrenos disponíveis, crise no mercado da engenharia, com alto índice de desemprego e aumento no número de solvência de empresas, entre outros problemas, a reabilitação de edifícios se torna um caminho alternativo muito viável para estes profissionais tentarem se reerguer (LOPES, 2011).

Tais problemas combinados com a situação das grandes cidades brasileiras que vêm sofrendo com o esvaziamento populacional e econômico de suas áreas centrais de forma gradual desde o início da década de 1970. Junto a essa migração da população mais abastada, foram formados novos centros de comércio e prestação de serviço, que deixaram os imóveis centrais subutilizados e em mal estado de conservação, desvalorizando os mesmos e o ambiente em que se encontram. Também pode-se observar o grande aumento de esqueletos pela cidade, que seriam obras inacabadas por falta de recursos ou por abandono, pois o empreendimento não estava sendo mais sendo considerado rentável ou não tinha mais a demanda de mercado (MENDONÇA, 2007).

Portugal também sofreu com os chamadas explosões sociais, com a intensificação da emigração da classe com melhores condições para as áreas periféricas e imigração das classes de baixa renda para as áreas centrais, se viu a necessidade de a construção civil acompanhar tal crescimento, gerando, assim como no Brasil, um excesso de novas habitações nas periferias. Além desse excesso, a qualidade das construções não acompanhavam as necessidades desta nova classe que se instalou nas periferias, conseqüentemente esgotando os recursos econômicos e ambientais. Com isso as cidades acabam crescendo incontrolavelmente e deixando suas características de lado, gerando um envelhecimento e abandono dos centros urbanos (DELGADO 2008).

Segundo Lopes (2011), para muitos autores, a reabilitação urbana aparece como uma ótima solução para povoar os centros urbanos das grandes cidades, trazendo várias vantagens econômicas e ambientais, principalmente para quem procura um trabalho nos centros urbanos, com melhores acessos aos transportes públicos e facilidades no cotidiano.

A reabilitação de edificações se torna um caráter primordial para chamar a atenção desta classe que resolveu sair dos centros urbanos e ir para a periferia. Waldetario e Alvarez (2010) classificam a reabilitação de áreas urbanas em desuso como uma nova postura em relação ao ambiente o qual estão empregadas, consideradas um caminho inverso ao esvaziamento dos centros urbanos. No caso do Brasil, observando a idade dos edifícios erguidos (mais de quarenta anos) e o tempo de vida das cidades, a reabilitação se torna uma solução muito viável para chamar a atenção da população para o centro das cidades.

Já no caso do Porto, a reabilitação urbana não é um problema apenas da cidade do Porto ou da Baixa (o bairro histórico da cidade), mas sim de todo o país, pois acaba por atingir as grandes cidades portuguesas, afetando a competitividade nacional em vários domínios, como: comércio, turismo, mobilidade, qualidade de vida, preservação do patrimônio e identidade cultural. Se

CAPÍTULO 2

faz necessário criar uma nova cultura urbanística, com novos processos de gestão, de valorização e gestão, mas respeitando a pré-existência do caráter arquitetônico e histórico que vem sendo preservado há séculos (PORTO VIVO, 2005).

A fim de incentivar a reabilitação das áreas centrais foram criados vários planos de restauração do centro em ambos os países. No caso de São Paulo, um dos principais programas é o PROCENTRO, iniciado em 1997, mas apenas ganha força na administração de Martha Suplicy (2001-2004). O Projeto tinha a intenção de reconstruir o centro histórico de São Paulo (pelos bairros: Bela Vista, Bom Retiro, Brás, Cambuci, Consolação, Liberdade, Pari, Republica, Santa Cecilia e Sé), procurando salientar as atividades de moradia, emprego, lazer, representação da região, cultura e educação (NOBRE, 2009). Nobre (2009, p.225) ainda frisa:

“Considerando a acessibilidade da área central da cidade, seu abandono e subutilização, esse plano se baseou na diversidade funcional e social, procurando enfatizar as atividades de moradia, emprego, cultura, lazer, educação e representação nessa região, propondo oito programas básicos:

1. Andar no Centro
2. Morar no Centro
3. Trabalhar no Centro
4. Descobrir o Centro
5. Preservar o Centro
6. Investir no Centro
7. Cuidar do Centro
8. Governar o Centro [...]”

No caso da cidade do Porto foi criado o MASTERPLAN PORTO em 2005. O plano definia uma Zona de Intervenção Prioritária (ZIP) que engloba as freguesias de Bonfim, Cedofeita, Massarelos, Miragaia, Santo Ildefonso, S. Nicolau, Sé e Vitória. Tais áreas têm a característica de estar no centro, na área Crítica de Recuperação e Reconversão Urbanística, terem um perfil comercial e de serviço classificado como contínuo e diversificado, serem identificadas como sendo a Baixa pela maior parte dos cidadãos e serem áreas de valor arquitetônico elevado. Igual a São Paulo, a ideia principal é criar uma vasta oferta de habitações de qualidade que possam atrair os Tripeiros Portuenses (nascidos na cidade do Porto), captando moradores de diferentes classes socioeconômicas para suprir a escassez da população nas moradias, comércios e ruas, já que em ambas as cidades percebe-se muita presença de comércio no centro e pouca moradia (PORTO VIVO, 2005).

Junto aos programas políticos de incentivo a renovação e reabilitação, o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo (PGIRS) e o Comissariado para a Renovação Urbana da Área Ribeira-Barredo (CRUARB) foram grandes impulsionadores na reabilitação do centro das cidades de São Paulo e do Porto, respectivamente. O PGIRS em São Paulo, por incentivar uma legislação sobre Resíduos da Construção Civil (RCC), determinando uma certa quantidade de despejo em kg/dia, o que forçava os construtores a demolir o mínimo possível em suas obras e

reutilizar o máximo do que se encontra nas mesmas (SÃO PAULO, SP, 2014). Já o CRUARB foi preponderante para que a área central do Porto fosse considerada patrimônio mundial pela UNESCO, um marco decisivo no lançamento da política local de reabilitação, inibindo o plano Auzelle que considerava tal área como área a demolir (LEITE; PEIXOTO, 2008).

Como ambas as cidades têm planos de trazer a população para morar novamente no centro, se faz necessário entender quais seriam as características principais para reabilitação de edifícios, buscando redirecionar a atenção deste público para o centro de suas cidades. Autores como Appleton (2011) apresentam a sustentabilidade nos projetos como um substituto para o conceito de custo-benefício. Com tal conceito vem incorporado outros valores que até então não eram considerados, como a proteção ambiental, dos consumos energéticos, da valorização patrimonial e conforto ambiental. A reabilitação de edifícios tem como obrigação três pontos importantes:

- a) Preservação de valores culturais – antes apenas monumentos eram considerados patrimônios arquitetônicos, mas este conceito acabou se estendendo e abrangendo sítios, centros urbanos e até mesmo edifícios que mostrem como a história da cidade foram sendo alterada durante as décadas;
- b) Proteção Ambiental – na reabilitação de edifícios antigos se faz necessário preservar a maior parte dos elementos construídos, reduzindo as demolições e reconstruções, utilizando o máximo possível dos elementos naturais (como madeira, pedra, areia e cal) ao invés de matérias industriais artificiais (como cimento, alumínio, aço, PVC) e reutilizando o maior número possível de elementos de demolição;
- c) Vantagens Econômicas – tais vantagens têm como foco: reduzir o custo de demolição, redução do custo de licenças e taxas, fácil aprovação de projetos, redução no custo de estaleiro, redução na perturbação do tráfego urbano, fácil colocação de produtos de construção e redução das quantidades de materiais novos.

A partir do momento em que fica determinada a possibilidade de fazer uma reabilitação do edifício, autores como Barrientos e Qualharini (2004) falam da necessidade de conhecer o estado de conservação da construção, para assim ver a possibilidade de acréscimo de carga geradas por mudanças no layout, condições de degradação da estrutura por desgaste e tempo, entre outros fatores. Assim, os autores propõem um fluxograma que demonstra como deve-se interpretar uma reabilitação (Ilustração 1).

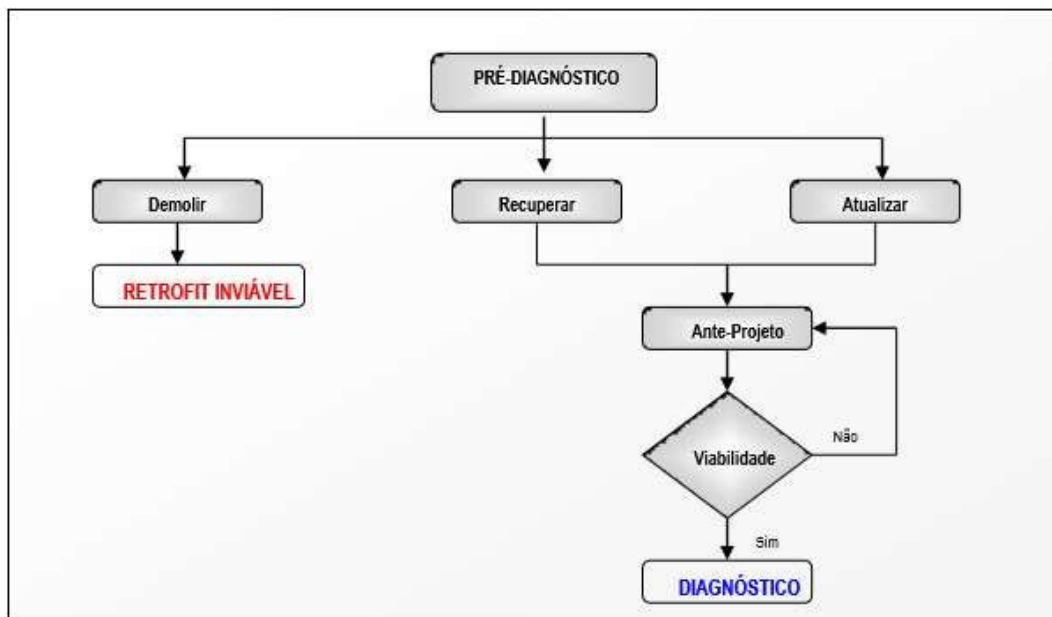


Ilustração 2.1 – Fluxograma de pré-diagnóstico de reabilitação de um empreendimento.

Fonte: Barrientos e Qualharini (2004, p.2).

O Fluxograma 1 mostra que se faz necessário um pré-diagnóstico da edificação que foca em três bases:

- a) Demolição, onde não será possível executar o retrofit, pois o grau de degradação da estrutura está demasiado podendo causar instabilidade na estrutura do edifício;
- b) Recuperação, quando se é necessário recuperar o imóvel em sua questão estrutural ou adapta-lo a uma nova utilização, gerando um retrofit mais custoso;
- c) Atualização, quando o edifício não tem muitos problemas estruturais e a o objetivo é melhorar as condições de habitação da construção, geralmente configurando um retrofit com orçamentos reduzidos.

Sendo demonstrado a exequibilidade em recuperar ou atualizar a edificação, se faz um anteprojeto que seja viável para contratante e contratado, posteriormente se faz um Diagnóstico, onde já se tem uma ideia do que é necessário fazer na obra e o que o cliente quer, podendo assim compatibilizar as necessidades e realidades existentes.

Moraes e Quelhas (2012) apresentam o pré-diagnóstico como uma investigação, que tem um papel fundamental nas definições das diretrizes do projeto. A investigação deve ser a mais

detalhada possível, utilizando de artifícios como registros oficiais (plantas, escrituras), iconografia histórica (fotografias antigas, desenhos) e artigos jornalísticos (jornais, revistas e outras fontes se possíveis). Após a investigação se pode ter um diagnóstico, que é uma etapa obrigatória em um retrofit, pois ela que dá o rumo que o projeto deve seguir, interferindo diretamente nos custos do projeto e na qualidade final da execução.

Além da parte estrutural, uma reabilitação precisa suprir as necessidades dos usuários quanto ao seu conforto ambiental, pois para conseguir chamar a atenção dos novos utilizadores para o edifício os mesmos precisam ter certeza de que o ambiente irá suprir todos os confortos pós-ocupacionais necessários para uma boa utilização.

2.4 ANÁLISE DO CONFORTO AMBIENTAL

Segundo Pinto, Freitas e Viegas (2007), a qualidade do ambiente interior dos edifícios é um dos grandes motivos de preocupação dos estudiosos, ainda mais agora com o aumento do tempo de permanência em edifícios (cerca de 90% do tempo de vida das pessoas se passa no interior de um edifício), com isso se faz necessário estudar as novas práticas construtivas ligadas a tal conforto.

Apesar dos problemas de conforto ambiental serem evidenciados apenas com a utilização da edificação, os mesmos podem ser evitados ainda na fase de projeto. Graça e Kowaltowski (2004) comentam que os problemas relativos ao conforto ambiental geralmente são revelados no período de pós-ocupação, onde o uso evidência indica tais disfunções. Mas tais problemas podem ser evitados ainda na fase de projeto, pois algumas vezes são resultados de decisões tomadas em tal etapa, quando definidos a implantação do edifício e sua forma geral. Se fazendo necessário otimizar parâmetros de conforto ambiental ainda em fase de projeto.

A falta de um ambiente com condições propícias para o funcionamento das atividades dos utilizadores interferem diretamente na forma que os mesmos exercem determinadas atividades, assim como frisam Bernardi e Kowaltowski (2001), as condições de conforto pós-ocupacional abalam diretamente o usuário quanto seus aspectos psicológicos e fisiológicos, afetando diretamente o desempenho das atividades realizadas no espaço em questão. Dentre estes problemas de conforto os principais focos são relacionados à funcionalidade, ambiente térmico, iluminação e acústica.

Como o conforto ambiental em seu âmbito térmico, acústico, visual e funcional é um dos elementos que mais influencia o bem-estar do homem, podendo afetar mesmo que limitadamente o seu comportamento, merece ser analisado na tentativa de minimizar seu efeito em relação ao

CAPÍTULO 2

comportamento humano, buscando uma satisfação de uso do ambiente (KOWALTOWSKI; PRATA; CAMARGO, 2000).

Para entender melhor o conforto de pós-ocupação, deve-se conhecer o que realmente afeta o indivíduo. Assim pode-se focar em: conforto funcional (diz respeito a área e dimensão dos ambientes, número e tipo de ocupantes, quantidade e dimensão do mobiliário, equipamentos e arranjos físicos dos ambientes), conforto térmico (elementos de proteção solar, aberturas de ventilação, aberturas de janelas e portas, presença de aparelhos de ventilação como ar condicionado, ventiladores ou aquecedores), conforto visual (níveis de iluminação, presença de iluminação natural ou não, bem como o tipo de iluminação utilizado) e conforto acústicos (ligado ao incomodo gerado pelo ambiente externo) (GRAÇA; KOWLTOWSKI, 2004).

Vilas Boas (1985) frisa que para analisar o conforto ambiental é necessário entender a relação do ser humano com o meio, a partir de fatores naturais, culturais e sociais. Também é essencial conhecer a adaptação do ser humano ao espaço, mesmo que o meio seja construído, pois tais fatores se relacionam com necessidades fisiológicas de percepção ao calor, luz e som, gerados pelo ambiente, que pode ser de meio natural ou não, sobre o conforto do indivíduo, o bem-estar e até a própria saúde.

Com isso para atingir este conforto ambiental satisfatório, tem-se a necessidade de realizar o projeto segundo um conjunto de decisões, de modo a satisfazer um conjunto específico de desempenhos. Estabelecendo alguns valores de variáveis se torna possível satisfazer requisitos e ao mesmo tempo otimizar o conjunto de objetivos. Mas na prática a garantia de encontrar o melhor projeto não existe, pois raramente os projetistas conseguem prever todas as soluções possíveis e imagináveis de um certo problema, assumindo assim a melhor opção a sua disposição na fase de execução do projeto (GRAÇA; KOWLTOWSKI, 2004).

Graça e Kowlowski (2004) ainda explicam que a concepção de um projeto arquitetônico se baseia ou em análise e síntese ou em tentativa e erro, nem sempre proporcionando uma visão clara dos objetivos a serem atingidos e muitas vezes impossibilitando o armazenamento das decisões tomadas. Existe um consenso entre os estudiosos de que a instituição contratante (pessoa ou organização) entra como uma parte indispensável na concepção destes projetos, uma vez que o projetista não possui amplo conhecimento da natureza e objetivo do projeto.

A fim de auxiliar os arquitetos e projetistas na execução de projetos focados no conforto ambiental, no Brasil foi criado o Guia para Arquitetos na aplicação da Norma de Desempenho. Tal guia se baseia na norma NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013), que abrange várias normas já existentes de diversas disciplinas e relacionadas ao tema, de forma prática e simples, mas efetiva, deixando claro alguns pontos obscuros de forma que o projeto se transforme em um produto de qualidade técnica, consistente e de inquestionável valor.

Já no caso de Portugal a norma vigente é a EN 15251 (Comitê Europeu de Normalização, 2007), que é uma norma elaborada para suportar requisitos essenciais da Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), considerada uma componente legislativa primordial em questão de desempenho energético de edifícios. A norma especifica parâmetros em relação sistemas de climatização e cálculos de desempenho energético, dando parâmetros para entrada de um projeto de edifício quanto a aquecimento, arrefecimento, ventilação e sistema de iluminação, com critérios de conforto mais exigentes do que o de regulamento nacional em vigor (RSECE e RCCTE). Também tem o RGR e o RRAE, que são regulamentos específicos ao conforto acústico e antirruído das edificações (TEIXEIRA, 2009).

Como o foco do trabalho é garantir um melhor conforto ambiental dos edifícios, se faz necessário encontrar na literatura o que assegura tal comodidade para poder analisar o que foi executado em cada uma das edificações do objeto de estudo.

2.4.1 Conforto Funcional

O conforto funcional de uma edificação é caracterizado pela relação entre dois espaços, o espaço destinado aos móveis e o espaço livre para desenvolver atividades ou circulação. Barros (2004) explica que para atingir um conforto funcional é preciso considerar a relação entre dois espaços dos ambientes, o espaço de projeção do mobiliário e o espaço destinado a livre circulação, sempre pensando na necessidade dos usuários. Assim deve-se considerar os recuos ergométricos e afastamento para bom desempenho de atividades, projeção dos móveis e utensílios em si e a sua circulação e seus percursos diferenciados por usuários. A autora ainda frisa que a personalização dos ambientes é um dos fatores que influencia muito para se atingir um conforto funcional, o fato de utilizar pinturas com cores claras, tamanho e desenho da caixilharia, trazem uma satisfação para os usuários.

Além da parte estética o correto posicionamento geográfico da edificação traz grandes benefícios para os usuários, assim priorizar as partes mais importantes ou de maior permanência é essencial para garantir o conforto, por exemplo no caso de o Brasil colocar as partes mais nobres da edificação voltadas para o Norte, para poder receber maior radiação solar durante todo o dia, já no caso de Portugal priorizar a fachada Sul para tais partes, pois assim receberão maior incidência solar.

Portanto para conseguir um conforto funcional adequado para o usuário, não se pode focar apenas no tamanho dos espaços, circulação e tipo de utilizador. Deve-se pensar em um ambiente aonde a pessoa que irá permanecer no local sintá-se confortável e feliz com a estética presente.

2.4.2 Conforto Térmico

O conforto térmico é um dos principais pontos a serem analisados para garantir um conforto ambiental satisfatório ao usuário. Monteiro (2008) classifica o conforto térmico como uma sensação possível, que sofre influência de fatores como a velocidade do ar e radiação térmica, além da temperatura do ar e umidade relativa. Portanto é necessário utilizar elementos construtivos que assegurem tal conforto.

Dentre os vários elementos externos que podem colaborar com um conforto térmico satisfatório, autores como Leite (2003) frisam alguns cuidados que devem ser tomados para garantir um conforto do usuário:

- a) Assimetria da temperatura radiante – onde a radiação térmica em torno do ocupante pode não ser uniforme devido tanto a superfícies quentes e frias no ambiente quanto à radiação solar incidente;
- b) Diferença vertical de temperatura do ar – geralmente a temperatura do ar aumenta, em ambientes fechados, do piso para o teto;
- c) Temperatura do piso – a utilização de materiais que tragam um conforto quanto a pouca variação do seu gradiente de temperatura;
- d) Correntes de ar – controlar o fluxo de ar incidente por meio de caixilharia para garantir que o usuário não sofra um desconforto com a corrente de ar;
- e) Temperatura do ar – que pode ser lida em um termômetro e é influenciada pela estratificação do ar devida a diferença de densidade entre o ar frio e quente, dimensões do espaço e tipo de aquecimento;
- f) Umidade – apesar de ter um impacto relativamente baixo no conforto térmico, causa desconforto quando atinge limites como acima de Hr 80% com 20°C e abaixo de Hr 20% com 25°C.

Como foi apresentado anteriormente o conforto térmico se dá pela utilização de elementos construtivos que minimizem a incidência da radiação solar, como brises, telhados, persianas, paredes de inércia, paredes de Trombe, paredes de água, cobertura de água (para locais aonde não neva), sistemas de termossifão ou até vegetação natural. Mas quando não é possível a modificação da fachada externa da edificação, para atingir o conforto térmico pode-se utilizar elementos de condicionamento forçado, como ar condicionado, ventiladores, umidificadores e até insufladores de piso (Ilustração 2).

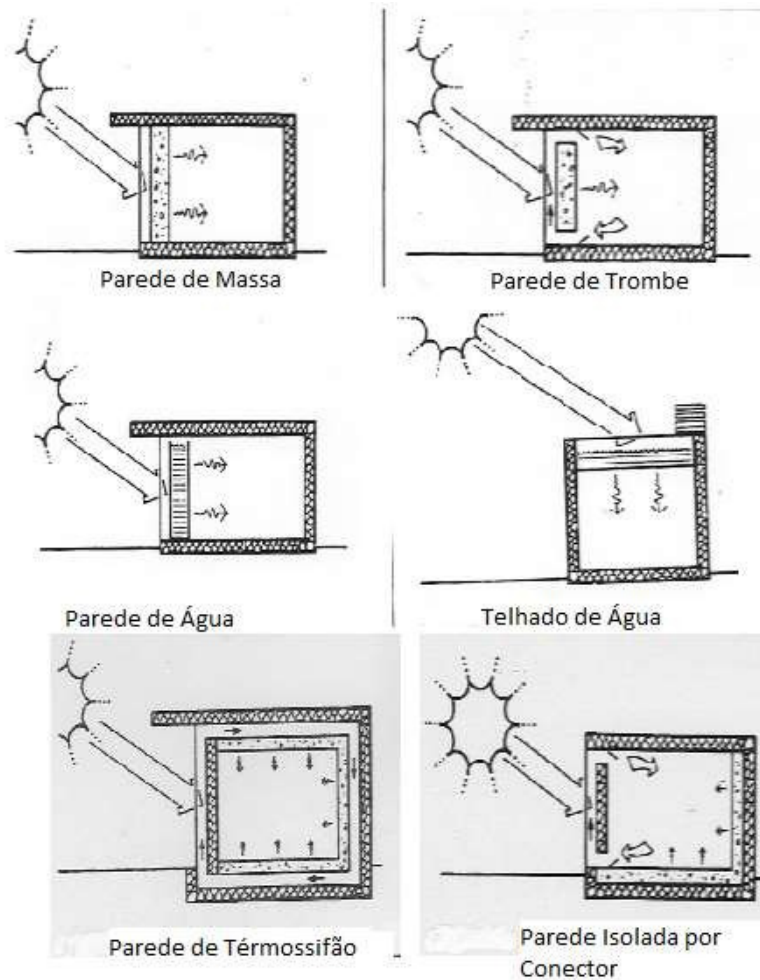


Ilustração 2.2 – Exemplos de elementos construtivos que colaboram no conforto.

Fonte: Campeão, (2015).

Além de elementos construtivos com o intuito de inibir a radiação solar, a utilização de materiais isolantes (como cortiça, poliestireno expandido EPS ou XPS, espumas rígidas de poliuretano e de poli-isocianurato, polietileno expandido, lã mineral, entre outros), bem como caixas-de-ar dentro de paredes e pisos são ótimas opções para garantir um conforto térmico nas edificações.

2.4.3 Conforto Luminoso

Como foi apresentado anteriormente, o principal utensílio para o conforto luminoso é a utilização de iluminação natural. Existem várias formas de garantir uma boa incidência de iluminação natural, como aumento da área do envidraçado, utilização de clara boia, utilização de tijolos de vidro, entre outros elementos.

CAPÍTULO 2

Com a incidência da iluminação natural um problema começa a ser evidenciado, a refletância. Pizarro (2003) comenta que quanto mais brilhante o objeto maior a possibilidade de o mesmo transmitir o fenômeno chamado ofuscante, existindo dois tipos de ofuscamentos, um mais forte que tende a causar a cegueira e outro mais brando que causa apenas desconforto, irritação e distração visual.

Pizarro (2003) ainda evidencia que forros devem ser sempre claros e pisos e paredes também devem ser preferencialmente claros, para que possam ajudar a difundir a luz no interior do edificado, obedecendo uma proporção de refletância de 70/50/20 para forros, paredes e piso respectivamente.

Além da necessidade de ter um ambiente bem iluminado Oliveira, Oliveira e Ribas (1995) apontam que ambientes constantemente e homogênea e iluminados podem trazer prejuízos ao mecanismo fisiológico do ser humano. Mostrando novamente a importância de todos os ambientes terem fonte de iluminação natural.

Apesar da importância do sistema de iluminação artificial, o Manual para Aplicação do RTQ-C coloca em evidência o consumo de energia e a carga térmica geradas pelos sistemas de iluminação, trazendo assim duas preocupações com o gasto de energia: um decorrente do consumo direto, ao utilizar energia para gerar luz, e outro decorrente do consumo indireto, necessário para resfriar o calor provindo desta geração de energia.

Se faz necessário ter níveis de iluminância mínimo, médio e máximo para realização de cada tarefa, buscando menor gasto de energia e menor carga térmica possível, assim como apresentado na Ilustração 3 retirada da NBR 5413 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992).

5.3.65 Residências

	Min	Méd	Máx
- salas de estar:			
. geral	100	150	200
. local (leitura, escrita, bordado, etc.)	300	500	750
- cozinhas:			
. geral	100	150	200
. local (fogão, pia, mesa)	200	300	500
- quartos de dormir:			
. geral	100	150	200
. local (espelho, penteadeira, cama)	200	300	500
- <i>hall</i> , escadas, despensas, garagens:			
. geral	75	100	150
. local	200	300	500
- banheiros:			
. geral	100	150	200

Ilustração 2.3 – Níveis de iluminância de interiores necessários para execução de tarefas.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (1992).

Pode-se frisar também que a maioria dos elementos externos que trazem um conforto térmico para o edificado, como brises, persianas, palas (elementos arquitetônicos construídos em janelas para sombreamento) e telhado, são ótimos elementos para controlar a incidência de luz no ambiente podendo gerar um conforto luminoso.

2.4.4 Conforto Acústico

No Brasil, diferente de Portugal, tem-se o costume de utilização de elementos acústicos apenas em ambientes onde realmente se faz necessária a qualidade da acústica, como anfiteatros, auditórios, estúdios entre outros. Geralmente utilizando materiais poroso para absorção sonora. Ferreira (2006) definiu absorção sonora como transformação da energia acústica em térmica

CAPÍTULO 2

quando uma onda sonora encontra um material poroso (de células abertas e intercomunicantes), que pode ser uma espuma por exemplo.

No caso de Portugal há uma legislação muito mais rigorosa, definindo zonas mistas e sensíveis de ruído, cada uma com seus limites de ruído exterior definidos pela RGR e prevendo mapas de ruído que são de responsabilidade das câmaras municipais em acordo eventual do Instituto do Ambiente.

A literatura apresenta vários tipos de isolantes e/ou absorventes e técnicas construtivas que podem ser utilizadas para sanar a propagação do ruído:

- a) Paredes duplas (colchão de ar), onde não se faz necessário a utilização de grande quantidade de material isolante, atingindo o mesmo conforto gerado por paredes mais densas;
- b) Materiais elásticos e duráveis para pisos, para evitar a propagação de ruído entre pavimentos;
- c) Colchões de ar mole, utilização de concreto celular, tecidos, feltros ou pisos flutuantes;
- d) Barreiras, como caixilharia e elementos de fachada que impedem a incidência direta do ruído;
- e) Materiais isolantes dentro das paredes, como lã mineral ou lã de rocha, para ajudar na absorção de ruído que passa pela parede.

2.5 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

Com o intuito de atingir um conforto ambiental mínimo, este trabalho irá analisar algumas técnicas construtivas utilizadas para valorizar tais confortose. Vale a pena lembrar que muitas técnicas garantem mais de um conforto.

2.5.1 Conforto Funcional

2.5.1.1 Padrões de Qualidade

No caso do conforto funcional, a norma NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) defini níveis de segurança, resistencia e conforto mínimos para os usuarios. Tais níveis devem ser proporcionados em todos os sistemas que compõem a edificação, desde estrutura, piso e vedações até coberturas e instalações, forçando assim a analisar a estrutura como um

todo e não apenas em partes separadas. Assim como apresentado na Ilustração 4 a seguir, onde defini características mínimas para cada um dos sistemas que compõem o imóvel, garantindo assim um conforto funcional a edificação.

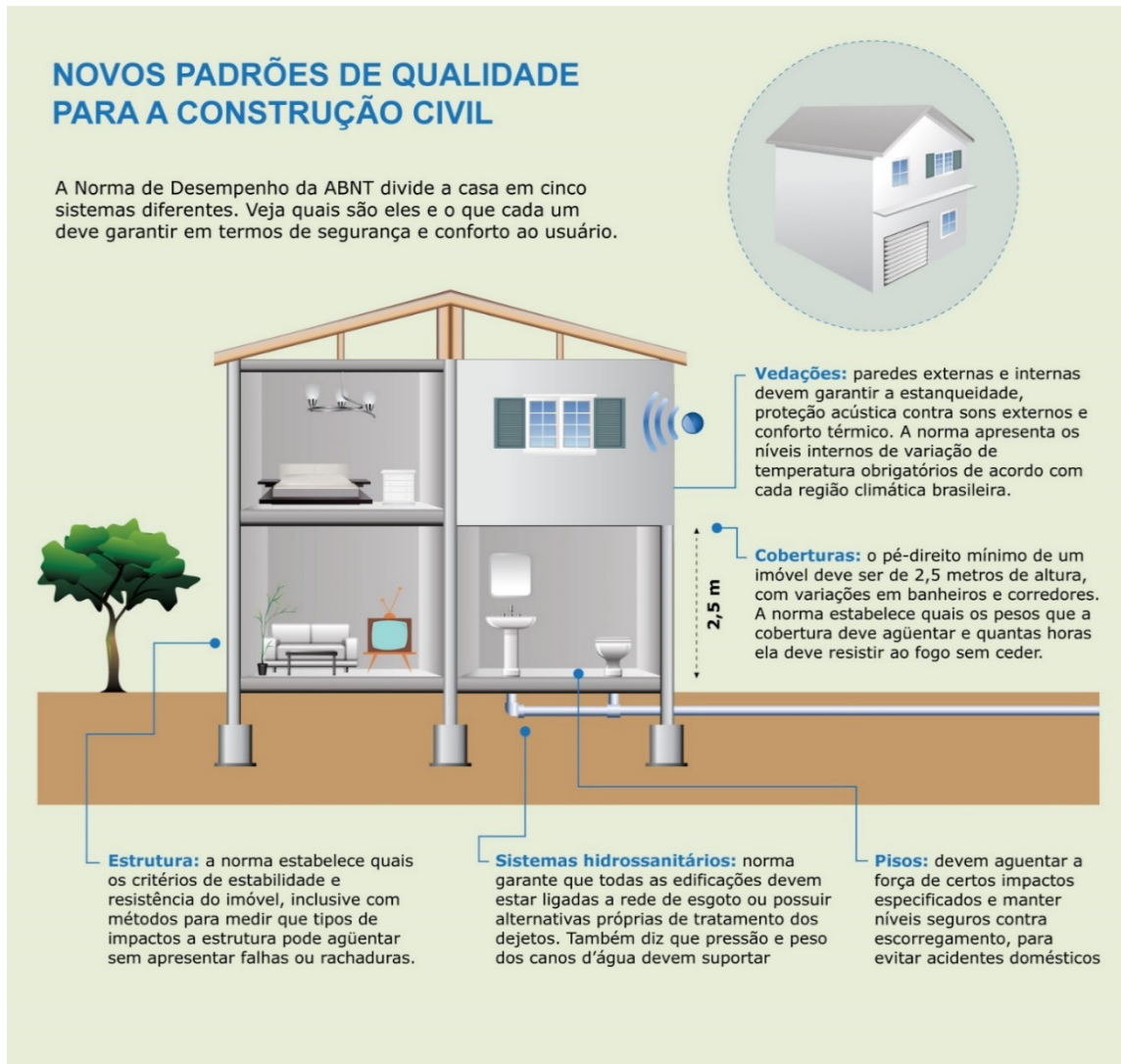


Ilustração 2.4 – Requisitos mínimos dos Sistemas da Edificação.

Fonte: CAU/BR (2016).

CAPÍTULO 2

2.5.2 Conforto Térmico e Acústico

2.5.2.1 Poliestireno Extrudido

Analisando as técnicas referentes ao conforto térmico, pode-se dizer que, na maior parte das vezes, também garantem o conforto acústico. Apesar de certos materiais utilizados na construção civil já possuírem certa característica isolante, como no caso do bloco cerâmico, o concreto e o próprio concreto armado, eles não são suficientes para garantir as condições mínimas de conforto que os utilizadores necessitam. Assim se faz necessário utilizar materiais que tragam mais eficiência para o resultado final, como por exemplo telhas sanduíche e cobertura com alumínio, combinadas com técnicas construtivas que extraíam o melhor resultado final, como por exemplo:

Placas de Poliestireno Extrudido. Assim como apresentado na Ilustração 5 a seguir, este material pode ser utilizado em diversos setores da construção para garantir um isolamento tanto térmico quanto acústico, sendo empregado em dutos de ar, telhados, lajes, paredes internas e externas, lajes, muros de arrimo e até no próprio terreno caso necessário:



Ilustração 2.5 – Locais de Aplicação do Poliestireno Extrudido.

Fonte: Celprom Soluções Construtivas (2009).

Para garantir sua maior conforto do usuário e eficiência é indicado que o mesmo seja aplicado entre a alvenaria estrutural e a alvenaria interna, formando assim uma proteção mecânica eficiente no bloqueio da transmissão de vibrações e calor, assim como apresentado na Ilustração 6 a seguir.



Ilustração 2.6 – Exemplo de Aplicação do Poliestireno Extrudido em Construções.

Fonte: Polirigido (2010).

2.5.2.2 Estrutura Mista

Utilização de estrutura mista, para diminuir a vibração da estrutura e conseqüentemente garantir um conforto acústico. Cichinelli (2012) explica que tal técnica foi utilizada na construção da estrutura do novo edifício de laboratórios do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). A solução para eliminar a transmissão da vibração interna se dá pela construção de uma estrutura externa paralela a interna, formando assim um vão entre ambas as estruturas. Primeiramente foi necessário separar as fundações destas estruturas, onde a estrutura externa será própria para receber a carga do maquinário que pode gerar vibrações (como máquinas de ar condicionado e caldeira). Esta estrutura é composta por vãos menores (12 módulos de 7,50 m x 5,40 m) que se interligam por passarelas de aço apenas apoiadas nas estruturas de concreto, sendo primordialmente feita de

CAPÍTULO 2

concreto pré moldado, como mostrado do lado esquerdo da Ilustração 7 apresentada a seguir. Outro desafio foi o correto posicionamento dos pilares (como apresentado no lado direito da Ilustração 7 a seguir), para evitar assim a propagação de vibrações entre pilares próximos, tal resultado satisfatório só foi possível com a utilização de fundações excêntricas, com isso foi necessário travar os blocos com vigas para compensar os momentos gerados. Além de evitar a propagação de vibrações as estruturas separadas receberam vedações diferenciadas, onde a parte interna foi revestida com uma película de concreto e a parte externa foi envelopada por uma caixilharia de vidro especial, que tem como função filtrar a radiação solar e luminosa gerando também um conforto luminoso para o usuário.



Ilustração 2.7 – Demonstração das técnicas construtivas utilizadas para garantir o conforto térmico e acústico da construção em estrutura mista.

Fonte: Téchne, Cichinelli (2012).

2.5.2.3 Paredes Duplas de Dry-Wall

Paredes com camadas duplas de drywall oferecem melhor isolamento acústico, além de ser um fechamento muito leve é uma ótima opção, podendo ser empregadas para fazer desde a separação de apartamentos até paredes de teatros ou cinemas. Este tipo de estrutura é formada por uma estrutura metálica simples ou dupla de aço galvanizado e no mínimo duas placas de dry-wall em cada face da estrutura. Tal parede geralmente tem a espessura mínima de 98 mm, considerando um montante simples de 48 mm e quatro chapas de 12,5 mm (duas em cada face), podendo ter espessuras maiores conforme a maior seja a necessidade de um isolamento mais eficiente (LOURENÇON, 2011). Para melhores resultados é importante seguir as recomendações do fabricante e cumprir todas as etapas de instalação, como as demonstradas a seguir.

Etapas de instalação



1. As guias metálicas são fixadas no chão e no teto. Depois, os montantes apurados são fixados na guia com o alicate de punção, observando o espaçamento indicado pelo fabricante.



2. No caso de estrutura dupla, os montantes devem ser contraventados, normalmente com um pedaço de chapa de drywall. A espessura varia de acordo com a especificação de cada projeto.

CAPÍTULO 2



3. Após o contraventamento dos montantes, as chapas de drywall são fixadas nos perfis verticais com uma parafusadeira. Se, devido à altura da parede, for necessário usar mais de uma chapa de drywall, elas devem ser fixadas intercaladas, de modo que as juntas horizontais não coincidam. As juntas verticais também não podem coincidir, nem na mesma face da parede, nem entre faces distintas.



4. Quando a primeira camada estiver pronta, o trabalho prossegue com a fixação da segunda camada de chapas de drywall. As chapas também são parafusadas aos montantes, com parafusos maiores, capazes de atravessar a camada interna.



5. O tratamento das juntas, com massa e fita, é feito nas duas camadas. Depois de seca, a parede está pronta para receber qualquer acabamento, exceto caiação.

2.5.2.4 Fachadas Ventiladas

Fachadas ventiladas são uma solução recorrente há mais de 30 anos em países do hemisfério norte. A fachada ventilada vem aos poucos se dissiminando no mercado brasileiro, proporcionando um sombreamento nas paredes da fachada principal do edificado é uma ótima solução para garantir o conforto térmico das estruturas. Além de prolongar a vida útil da estrutura, esta fachada gera uma camada de ar entre ambas as estruturas que reduz o fluxo de calor entre os ambientes externos e internos e conseqüentemente diminuindo o consumo de energia ligado ao ar condicionado (ROCHA, 2011). A fachada ventilada é composta por uma subestrutura reticulada de alumínio parafusada no edifício, e por placas de revestimento de materiais como vidro, granito, mármore, porcelanatos, cerâmicas (extrudadas, esmaltadas, grés e cotto) como pode se observar no exemplo da Ilustração 8. No caso das placas de cerâmica extrudada as mesmas possuem de 18mm a 25mm de espessura com formas que variam de 25 a 50 centímetros de altura por 60 a 180 centímetros de comprimento.



Ilustração 2.8 – Exemplo de Aplicação de fachadas ventiladas.

Fonte: Téchne, Rocha (2011).

É relevante que a instalação seja orientada pelo projetistas, podendo ser iniciada de cima para baixo ou baixo para cima, depende da situação e do projetista. Como apresentado na Ilustração 9 a seguir, a instalação passo-a-passo se assemelha muito a de estruturas de dry-wall, mas é necessário uma preparação da parte externa da edificação.

Montagem da fachada ventilada



Preparação da base inclui apenas a impermeabilização, não é preciso fazer nenhuma regularização ou acabamento



Perfis metálicos são parafusados na estrutura de concreto. Em estruturas metálicas, esse sistema pode ser soldado ao corpo do prédio.



É importante que os pontos de fixação estejam alinhados para não ocorrer problemas de desalinhamento.



Placas cerâmicas possuem encaixe do tipo macho e fêmea

Ilustração 2.9 – Exemplo de montagem da fachada ventilada.

Fonte: Téchne, Rocha (2011).

2.5.2.5 Sistema Geotérmico de Climatização

Sistema geotérmico de climatização ou estrutura de termossifão é uma ótima opção quando se quer garantir um conforto térmico. Como hoje em dia grande parte do consumo de energia se destina para uma boa climatização do ambiente, foram encontradas soluções eficientes, econômicas e que respeitem o meio ambiente. Krecké (2009) explica que este sistema aproveita o potencial de armazenamento de calor do solo próximo à construção, juntamente com a energia solar. Denominado de sistema Terra-Sol, essa tecnologia já vem sendo implantada em diversos países como Alemanha, Luxemburgo, Bélgica, Espanha, Japão, França, Suíça, EUA, Malásia, Venezuela, Polônia, China, Emirados Árabes e Índia. O sistema consiste em aproveitar a temperatura fria do solo que fica a aproximadamente 2 metros de profundidade em países quentes (onde o solo fica com uma temperatura em torno de 14°C a 18°C) e utilizar ao potencial energético do Sol em países frios. Esta

CAPÍTULO 2

tecnologia nos permite climatizar edifícios de maneira quase ilimitada, assim como apresentado na Ilustração 10 a seguir.

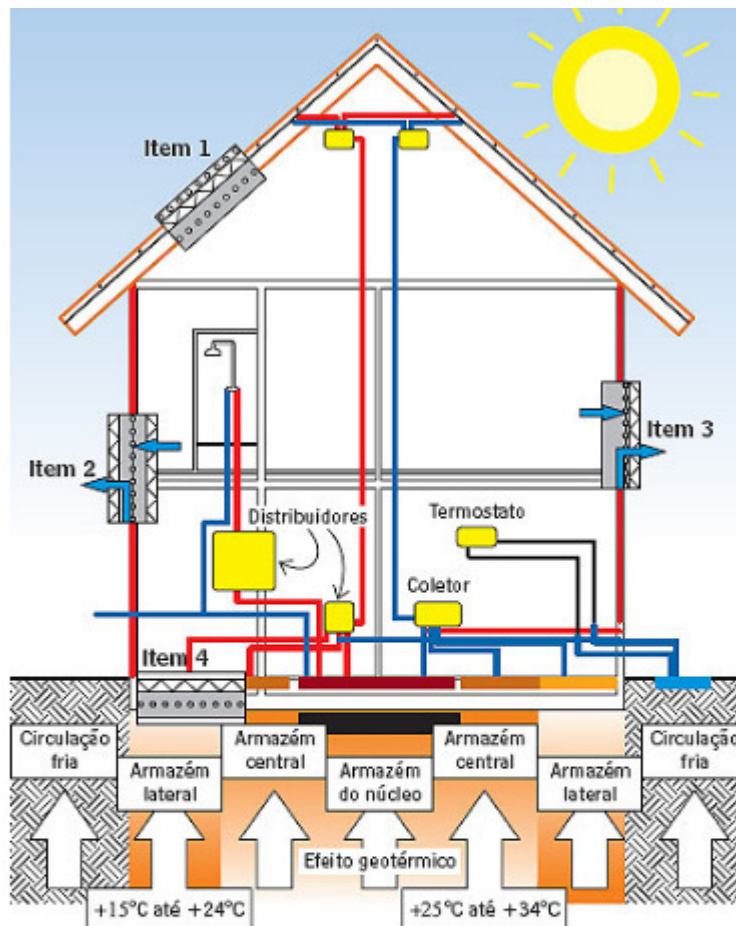


Figura 4 – Elementos que compõem o sistema

Item 1 – Elemento de telhado: compõe a barreira térmica. Possui tubos para absorção de calor e barreira térmica

Item 2 – Elemento pré-moldado de parede: elemento que compõe a barreira térmica por meio de superfícies de material isolante e núcleo de concreto ou argamassa com tubos de polipropileno embutidos

Item 3 – Elemento termomodernizado de parede: sistema de acoplamento de material isolante numa estrutura de alvenaria anteriormente existente

Item 4 – Elemento de piso: permite juntamente com os elementos já citados, o isolamento do edifício do meio exterior

Ilustração 2.10 – Figura que explica como o sistema geotérmico de climatização funciona.

Fonte: Téchne, Krecké (2009).

A partir de vários estudos realizados, foi demonstrado que a temperatura da água contida nos tubos da base, antes de ser bombeada para a superfície externa, encontra-se próxima à temperatura da terra debaixo do piso. Além disso, após décadas de uso desse sistema, comprovou-se

que a superfície do telhado de um edifício, como superfície de absorção dispõe de mais energia que o necessário. Para isso coloca-se na zona central do edifício um armazenamento isolado que mantém uma água de aproximadamente 35°C, no caso do inverno pelo aquecimento da água que circula no telhado que além de serem utilizadas para pré aquecer a água do chuveiro funcionam como uma barreira térmica no inverno e no caso do verão funcionam para amenizar o calor externo. Tais sistemas podem ser simples ou complexos, mas seguindo estes nove passos apresentado a seguir pode ser executado facilmente.



1- Primeiramente se faz necessário criar um núcleo de armazenamento e circuitos intermediários utilizando isolamento térmico.



2- Depois fazer uma cobertura de areia sobre circuitos de PPR.



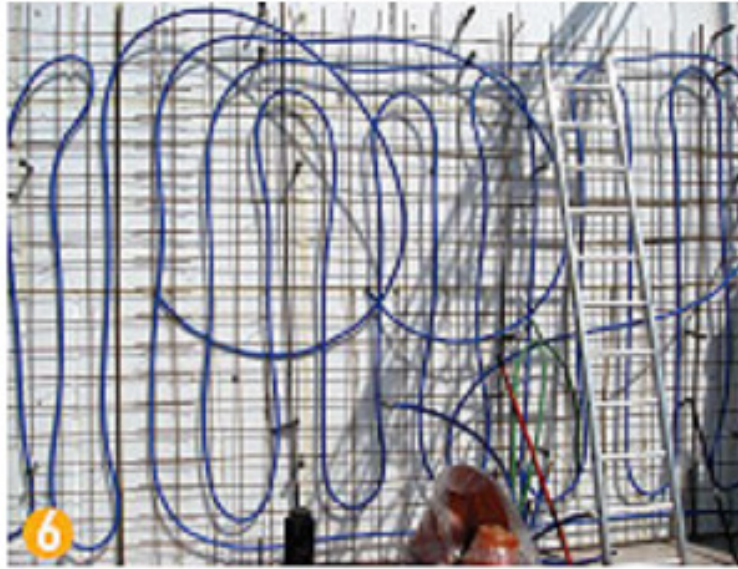
3- Tubos de ventilação concêntricos (aço inoxidável).



4- Concretar um radier sobre acumuladores, formando uma proteção mecânica sobre a estrutura.



5- Execução de fôrmas com cobertura de EPS para concretagem de paredes.



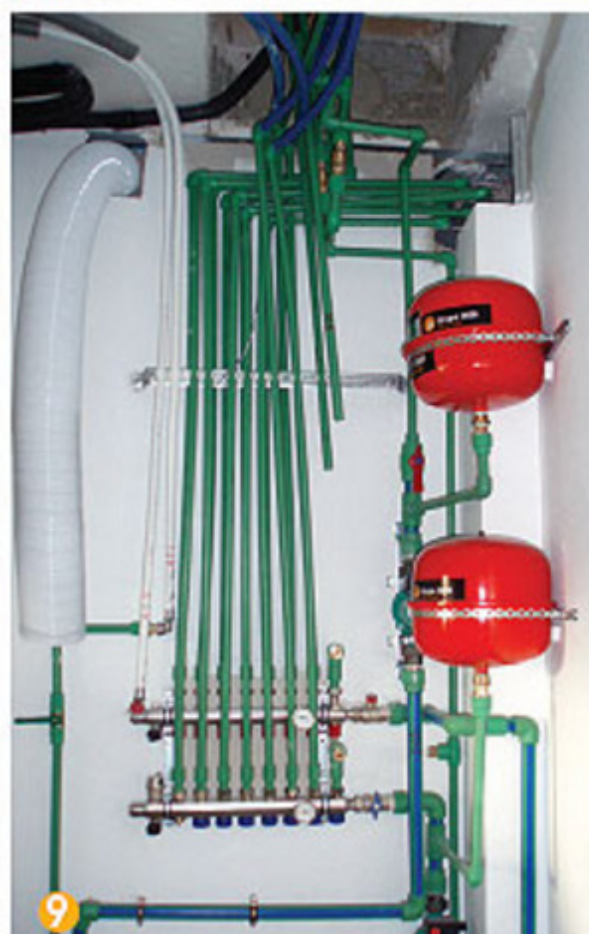
6- Colocação de tubos de PPR para barreira térmica das paredes, dificultando assim a transferência de calor entre o ambiente externo e interno.



7- Contrapiso sobre material isolante térmico. Esperas para sistema de climatização por tubos contracorrente.



8- Circuitos de captação de energia solar de cobertura.



9- Sistema de distribuição de ar e água que garante o conforto para os usuários.



Por fim a edificação fica com este aspecto.

2.5.3 Conforto Luminoso

2.5.3.1 Iluminação Tubular

Para garantir o conforto luminoso, uma opção é utilizar o sistema de iluminação natural tubular. Tal sistema, baseado no sistema zenital, evoluiu muito nos últimos 20 anos, provindo da idéia das claras boias se viu a necessidade de propor avanços que permitissem superar algumas limitações como: conforto térmico, distância, resistência, desempenho médio, homogeneidade lumínica, vida útil, impermeabilização e segurança. Os sistemas zenitais tradicionais não previam a necessidade de filtrar raios infravermelhos, proporcionando um conforto luminoso, mas trazendo um desconforto térmico, além de conseguir iluminar locais apenas imediatamente abaixo das claras boias (GRUBERGER, 2011). Com isso o sistema de iluminação natural tubular é uma ótima opção para quem procura um conforto luminoso atrelado a maiores economias de energia. O sistema de iluminação natural tubular solatube possui três partes:

- 1) zona de captação, composta do domo que capta o equivalente a duas vezes a área de seu furo em luz;

- 2) zona de transferência, composta de dutos de alumínio revestidos contra corrosão e internamente por um filme patentado, o Spectralight Infinity, que tem 99,7% de reflexividade interna;
- 3) zona de difusão, composta de difusores de dois tipos (optiview e vusion), responsável por garantir a difusão da luz nos ambientes internos de forma a permitir que esta seja projetada, e também por garantir estética e/ou qualidade de acabamento, dependendo do tipo de instalação necessária (assim como apresentado no Ilustração 11 a seguir).

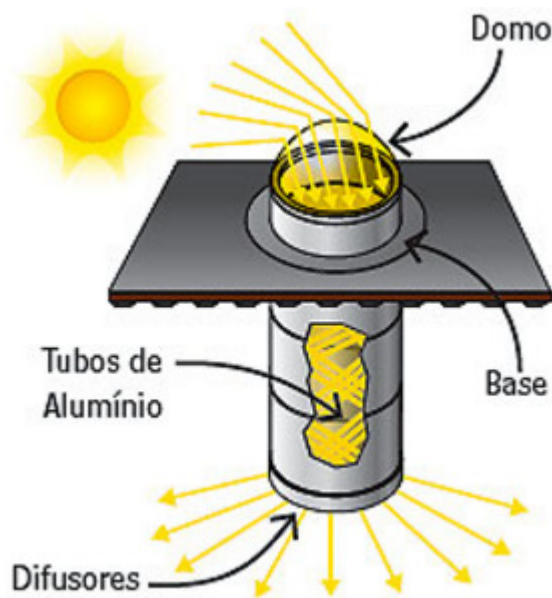


Ilustração 2.11 – Sistema de iluminação tubular natural.

Fonte: Téchne, Gruberguer (2011).

O sistema de iluminação tubular pode ser empregado em vários ambientes como closets, cozinhas, bibliotecas, estoques, entre outros, e conta com uma vasta variedade de acessórios, tais como kits de iluminação artificial, lentes com efeito especial, possibilidade de montar forros quadrados entre outros (assim como apresentado nas fotos da Ilustração 12 a seguir).

CAPÍTULO 2



Ilustração 2.12 – Exemplos de locais onde pode ser aplicado a iluminação tubular natural.

Fonte: Téchne, Gruberger (2011).

3 ESTUDO DE CASO

Nesta seção são apresentados os dois edifícios de estudo, o Edifício Mackenzie e o edifício da Rua dos Mercadores, mostrando sua localização na cidade, contando um pouco sobre o antigo uso do edifício, bem como apresentando os principais itens que foram reabilitados para o melhor conforto ambiental das edificações.

3.1 EDIFÍCIO MACKENZIE

O primeiro objeto de estudo é o Edifício Mackenzie (Ilustração 13), localizado dentro do Campus da Universidade Presbiteriana Mackenzie (Mapa 1).



Ilustração 3.1 – Fachada do Edifício Mackenzie.

CAPÍTULO 3

O edifício localizado na esquina das ruas Maria Antônia e Itambé (como apresentado na Ilustração 14 em sequência) foi construído para sediar a Escola de Engenharia, uma das conquistas da Junta de Missões Estrangeiras da Igreja Presbiteriana, mas tal fato só foi possível a partir de 1877 com o investimento de John Theron Mackenzie e suas irmãs, que juntos investiram cerca de 50 mil dólares.

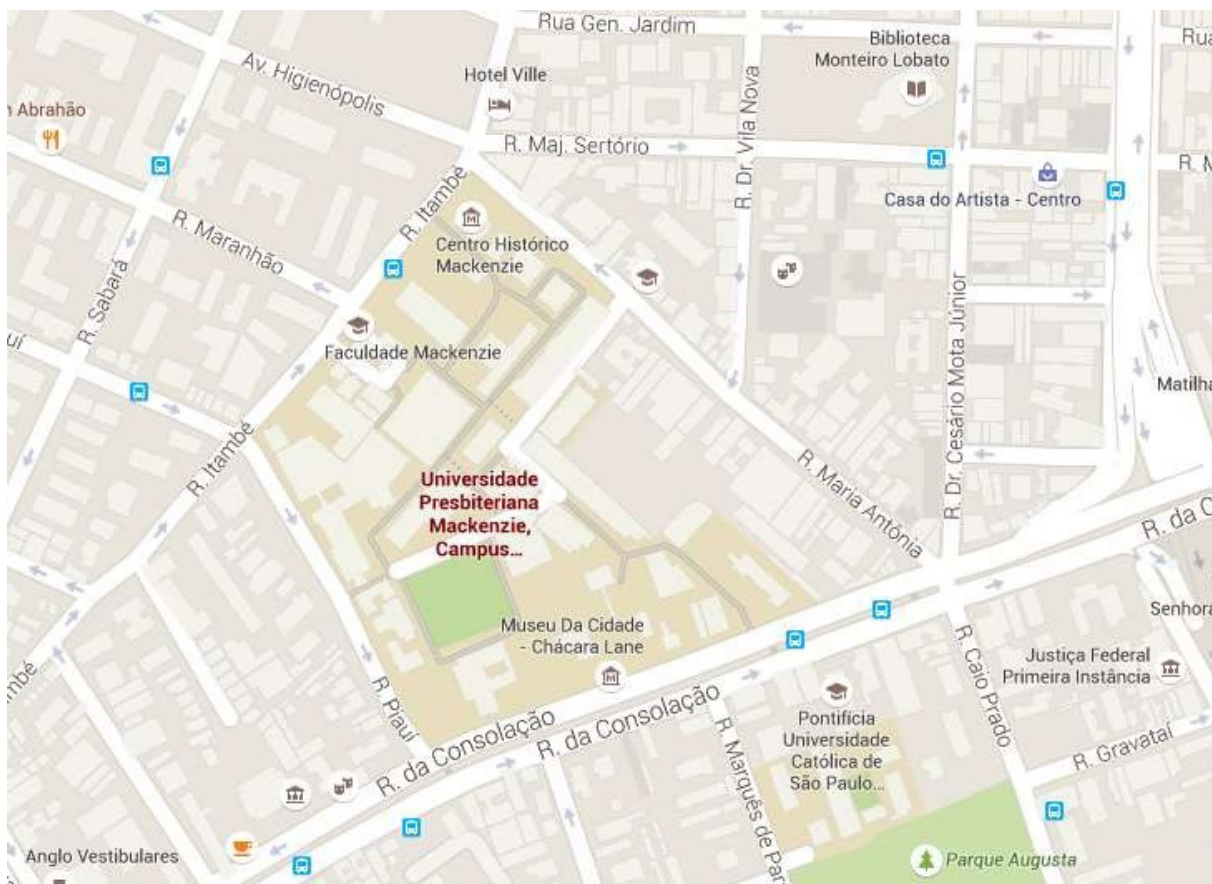


Ilustração 3.2 – Mapa de entorno Centro Histórico Mackenzie.

Fonte: GoogleMaps (2016).

A edificação apenas foi concluída em 1896, pois além da difícil tarefa de encontrar os materiais certos para manter o refinado projeto de construção do prédio, teve o tempo necessário para importação dos inúmeros materiais sofisticados que foram utilizados no levantamento do edifício. Boa parte dos materiais como caixilhos, portas e janelas de pinho-de- riga bem como parte do mobiliário teve que chegar ao canteiro de obra por meio das linhas de trens existentes na época.

Além de sediar a primeira Escola de Engenharia, o prédio foi utilizado para abrigar diferentes ocupações em sua história, contando com a Reitoria, a Chancelaria, a Presidência e Diretoria do Instituto Presbiteriano Mackenzie, o que alterou bastante sua tipologia estrutural.

Com o tombamento do edifício pelos órgãos do patrimônio histórico estadual (Condephaat) e municipal (Conpresp) na década de 1990, foi tomada uma importante decisão sobre o edifício, transformá-lo no Centro Histórico Mackenzie. Mas para metamorfosear o edificado em um Centro Histórico seria necessário fazer uma série de alterações e adaptações no prédio, que foram realizadas em 2003.

Para atingir tal objetivo o edifício deveria oferecer salas de exposição e reunião, uma sala de época, um auditório, um café cultural, áreas administrativas, entre outros ambientes, tudo em perfeito estado para atender os visitantes e pesquisadores. Assim as instalações deveriam prever uma boa circulação de visitantes, inclusive portadores de necessidades especiais, ventilação e refrigeração apropriados, do mesmo modo que necessitou uma reformulação nos sistemas de telefonia e informática.

Como não se foi possível ter acesso as plantas originais de construção do prédio, foi necessário um diagnóstico do estado de conservação, pois a intenção não era apenas restaurar o edifício, mas sim adapta-lo a nova função que o mesmo iria exercer, uma vez que a arquitetura original não previa tal ocupação.

O diagnóstico do estado de conservação previa preservar os elementos estilísticos e materiais de acabamento utilizados no projeto inicial, mantendo a base de granito, bem como a ornamentação arquitetônica utilizada (Ilustração 15), considerar adaptações de ambientes necessárias as novas utilizações (por meio de demolição de paredes e elementos construtivos), seguindo a tipologia da arquitetura original reconstruir paredes e portas originais, adaptar as áreas molhadas ao novo uso além de revisar os sistemas elétricos, de segurança, telefonia, hidráulico, de ar-condicionado e estrutural adaptando ao novo projeto.



Ilustração 3.3 – Exemplo de elementos arquitetônicos que foram restaurados.

Como a intenção deste trabalho é focar no conforto ambiental se faz necessário destacar alguns pontos importantes, apresentados a seguir.

3.1.1 Esquadrias e Portas de Madeira

A intenção inicial do projeto era de manter os elementos arquitetônicos originais utilizados na construção primária da edificação. Com isso, as janelas originais, feitas com madeira de pinho-de-riça e vidraças do tipo guilhotina, que estavam em razoável estado de conservação, foram apenas restauradas, retirando-se a camada de tinta e verniz e refazendo-se a pintura.

3.1.2 Adequação dos Ambientes

Como foi alterado o uso do prédio se fez necessário alterar alguns cômodos para as novas necessidades dos usuários.

Assim, as áreas molhadas foram refeitas, corrigindo alguns problemas causados pelo tempo, as escadas foram limpas e restauradas, os pisos de madeira interno foram barroteados novamente, restaurando e complementando o necessário, as paredes internas foram restauradas com tijolos cerâmicos e tabiques, já prevendo as novas instalações que iriam passar nos ambientes, retirando todo e qualquer material removido que não fazia parte do escopo inicial da edificação (como calhas, instalações elétricas e hidráulicas, forros).

3.1.3 Instalações Prediais

Sujeitas às ações do tempo e de cupins, todas as instalações elétricas e hidráulicas tiveram que ser refeitas e repensadas para as novas utilizações do ambiente.

Com a necessidade de instalar aparelhos de ar-condicionado, elevador, novos aparelhos elétricos, sistemas de telefonia e lógica além de sistemas de segurança, foi necessário alterar todas as novas entradas de elétrica e hidráulica do prédio. O memorial descritivo ainda frisa: restaurar e reaproveitar luminárias existentes em bom estado, projetar e instalar novas luminárias adequadas ao projeto arquitetônico mantendo o design contemporâneo, projetar e instalar luminárias de embutir nos novos forros de gesso, luminárias de sobrepor para forros de madeira, instalar sistemas de controle de iluminação ambiente no auditório e instalar circuitos ambientais no auditório (de balizamento, de palco e ornamental).

3.1.4 Instalações de Ar Condicionado

Foi instalado um sistema de condicionamento do ar com controlo de temperatura no salão nobre e no auditório de primeiro pavimento e com controlo de umidade e temperatura focado nas salas de reserva técnica e arquivos, em todo o segundo pavimento e no laboratório de conservação e consulta.

As condensadoras foram alocadas no sótão isoladas dos barrotes de fixação do forro (para evitar vibrações) e com dutos de descarga de ar quente para o exterior.

3.1.5 Conforto Acústico

Pensando em diminuir os problemas com ruídos, todos os ambientes foram fechados com forros, além de utilizar forro acústico em todo o auditório do primeiro pavimento, preocupando-se também com a colocação de carpetes nos auditórios.

Foi reforçado o isolamento acústico em relação ao piso do segundo pavimento com placas de compensado naval com miolo maciço e com contra placas de compensado naval de fibrocimento, apoiadas com mastique elástico tipo espuma de polietileno expandido.

Assim a partir destas considerações do pré-diagnostico, foi possível começar as modificações no Edifício Mackenzie.

3.2 EDIFÍCIO DA RUA DOS MERCADORES Nº 160-162

Nesta seção é apresentada uma análise da reabilitação de um edifício da cidade do Porto (Ilustração 16) que ainda está em fase de execução.

Diferente de São Paulo, onde o costume de reabilitar um edifício, a reabilitação na cidade do Porto, Portugal, é feita em um conjunto de habitações, como evidenciado na Ilustração 17. No caso do edifício em questão a zona de intervenção escolhida foi do quarteirão do Morro da Sé, que se desenvolve desde a Rua dos Mercadores, passando pela Rua da Bainharia, Rua de Sant'ana, em D. Hugo e indo até as Escadas da Senhora das Verdades e Escada do Barredo. O quarteirão de estudos era um dos principais eixos de circulação do Porto

Mediévico, ligando Burgo, Episcopal e a Zona da Ribeirinha, mas perdeu alguma importância com a abertura da rua Santa Catarina das Flores e posteriormente com o alargamento da Rua de Mouzinho da Silveira.

A unidade de intervenção escolhida é uma área considerada como Patrimônio Mundial da Unesco, integrando a ZEP, definida como Zona Histórica do Porto, e ainda estando sujeita a ZPs da Sé Catedral, Paço Episcopal, Igreja do Colégio São Lourenço, Chafariz da Rua Escura e o Chafariz da Rua São João.



Ilustração 3.4 – Fachada do Edifício da R. dos Mercadores 160-162.



Ilustração 3.5 – Entorno do quarteirão no Morro da Sé.

Fonte: PortoVivo SRU (2007).

O quarteirão do Morro da Sé (localizado na Ilustração 18), que no século XIX, era habitado por famílias com uma classe social mais abastada e por mercadores, é marcado por ter casas que em geral eram de granito, algumas com três ou mais pisos, típico de casas torre do século XV, cobertas com telhas. Geralmente o comércio se instalava nos pisos térreos, Resto Chão, com presença de espaços verdes, pontuados por castanheiros, carvalhais e hortas nas partes traseiras das construções.

Como foi citado anteriormente, na maior parte das parcelas a estrutura vertical é de granito, tendo uma predominância de construções em granito ou paralelepípedo misturados a alvenaria nas paredes exteriores, com taipa e reboco pintado. As estruturas horizontais são construídas por vigamento em madeira, onde se assenta o assoalho também de madeira. Para os acessos verticais percebe-se a presença de escadas de estrutura de madeira, apoiadas nas paredes de meação, não existindo paredes estruturais de suporte na caixa de escada.

Quase em todas as parcelas de atuação foi encontrada a presença de infraestrutura aparente para abastecimento de água e eletricidade, apesar de algumas estarem sem condições de reutilização. As coberturas têm predominantemente quatro caídas de água, com cobertura em telha cerâmica tipo Marselha de cor natural.

As divisórias interiores são predominantemente em paredes de tabique de madeira rebocadas e pintadas em ambos os lados de zonas secas e nas zonas molhadas temosa presença de revestimento cerâmico em altura. Os tetos geralmente são confeccionados de gesso/estruque.

Em grande parte das parcelas de reabilitação, e inclusive no edifício da Rua dos Mercadores, são apontados alguns problemas sérios. Primeiro o estado de conservação, cerca de 46% necessita de intervenções de reabilitação profunda por estarem em más condições de segurança e salubridade. A salubridade leva em conta principalmente exposição solar e a ventilação nos ambientes. Isto se deve algumas vezes pela sobrelotação dos pavimentos, que são divididos pela circulação vertical comuns das edificações, separando a zona dos quartos das zonas das cozinhas e instalações sanitárias.

Na Ilustração 18 pode ser observado o estado de conservação das edificações do Morro da Sé.



Ilustração 3.6 – Estado de conservação das edificações do Morro da Sé.

Fonte: Porto Vivo SRU (2007).

A parcela de estudo é a de número 17. A parcela necessita de uma profunda intervenção, como indicado no Mapa 3, composta de piso térreo (R/C), 1º, 2º e 3º andar, todos com 50m², somando um total de

200m². Esta parcela possui apenas parte de sua fachada original, que na reabilitação deverá ser repostada totalmente, seguindo sua fachada primitiva, e a cobertura deverá ser alinhada com a cobertura da parcela 18. Seu interior será reconstruído parcial ou integralmente, preservando os elementos de valor histórico e os que estão em bom estado de conservação, recompartimentando seu interior segundo a tipologia do projeto e criando, quando necessário, novos acessos verticais de forma a rentabilizar o espaço interior e proporcionar mais funcionalidade as habitações.

No caso desta parcela, alguns itens importantes foram reabilitados a fim de garantir um melhor conforto ambiental da edificação.

3.2.1 Esquadrias e Portas de Madeira

As janelas e portas desta parcela estavam totalmente degradadas, assim se fez necessário a retirada destes elementos e uma substituição por elementos de igual valor arquitetônico. As janelas da fachada foram refeitas, seguindo a fachada original, buscando melhores condições de iluminação e ventilação natural.

3.2.2 Adequação dos Ambientes

Os ambientes foram todos reformulados.

Agora a edificação conta com um piso térreo com a intenção de abrigar um comércio e três pisos de habitações.

Para melhor conforto de seus usuários foi executada uma saída para rua dos Mercadores, no seu alçado poente, e uma saída para Viela de S. Lourenço, em sua alçada nascente. Todas as habitações preveem ambientes para famílias pequenas ou estudantes.

3.2.3 Instalações Prediais

Como foi citado anteriormente as instalações prediais estavam em estado de deterioração avançado, se tornando impossível a reutilização de qualquer elemento já existente. Além do estado de conservação dos elementos, as novas utilizações dos ambientes fizeram necessário uma reabilitação de todo sistema elétrico e hidráulico, pois o antigo uso não previa tal utilização em relação aos aparelhos eletrônicos atuais.

3.2.4 Instalações de Ar Condicionado

Diferente do Brasil, em Portugal não se tem o costume de fazer sistemas de ar-condicionado central, assim a edificação não prevê nenhum sistema deste tipo. Mas prevê elementos

CAPÍTULO 3

construtivos que tragam melhor conforto térmico para seus usuários, como estudo do envidraçado (pelo fato do prédio não ter tombado), elementos de isolamento em paredes, utilização de paredes duplas, entre outros elementos, que garantem um melhor comportamento térmico da estrutura,

3.2.5 Conforto Acústico

Como este projeto é mais recente e já está sobre a vigência o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE) de 2008, que garante o conforto acústico das edificações, são utilizados elementos construtivos tais como utilização de paredes duplas entre as habitações e caixas de escada, revestimento das paredes exteriores com elementos isolantes, caixas-de-ar nos pisos, utilização de elementos de concreto para melhor isolamento dos pisos, entre outros, são utilizados na reabilitação do prédio em questão.

4 MÉTODOS CONSTRUTIVOS E SOLUÇÕES PARA GARANTIR O CONFORTO AMBIENTAL

Nesta seção serão apresentados os elementos utilizados, em cada uma das obras, para garantir um conforto ambiental de seus usuários.

Todos os materiais fornecidos serão comparados e explicados o que cada construtor utilizou para melhorar o conforto pós-ocupacional de seus utilizadores, segundo o conforto funcional, luminoso, térmico e acústico dos ambientes.

É importante lembrar que apesar de cada edificação ter um uso diferenciado, neste trabalho são focados os métodos construtivos e soluções utilizadas por cada construtor para garantir o conforto pós-ocupacional de seus usuários.

4.1 CONFORTO FUNCIONAL

Como foi citado anteriormente o conforto funcional leva em consideração o tamanho dos ambientes em relação ao seu número de ocupantes, tipo e quantidade de mobiliário utilizado e tipo de arranjo utilizado. Assim, serão apresentadas todas as plantas dos pavimentos, comentando o que foi realizado em cada situação.

4.1.1 Edifício Mackenzie

A maior área do pavimento do edifício Mackenzie (apresentado na Ilustração 19), de aproximadamente 59 m², é destinada ao Café cultural, onde durante o dia se passam o maior número de pessoas, sendo necessário um espaço mais vasto para locação de cadeiras e mesas de tamanho confortável para os usuários poderem se alimentar, tomar café e até utilizar equipamentos eletrônicos. Continuando a análise em relação tamanho do ambiente e utilização, os dois halls sociais, de aproximadamente 36 m² cada, onde o maior número de pessoas circula diariamente pelo prédio, mas sem a necessidade de mobiliário para uso contínuo.

CAPÍTULO 4

Ainda no pavimento térreo existem três salas de exposição, com um total de 75 m², onde também não tem um uso contínuo de pessoas, apenas ambientes que abrigam mostras que contam sobre a história do Instituto Presbiteriano Mackenzie. Na parte mais próxima da entrada pelo campus, conta com a presença, no lado direito de quem olha na planta, secretaria, com 14 m², sendo um tamanho adequado para um utilizador intermitente com uma pequena sala de espera, e a administração, com 26 m², que abriga duas pessoas com uso contínuo e mobiliário específico para seus utilizadores. Do lado oposto da administração ficam os banheiros e a copa utilizada pelo Café Cultural, juntas representando um tamanho de 41m².

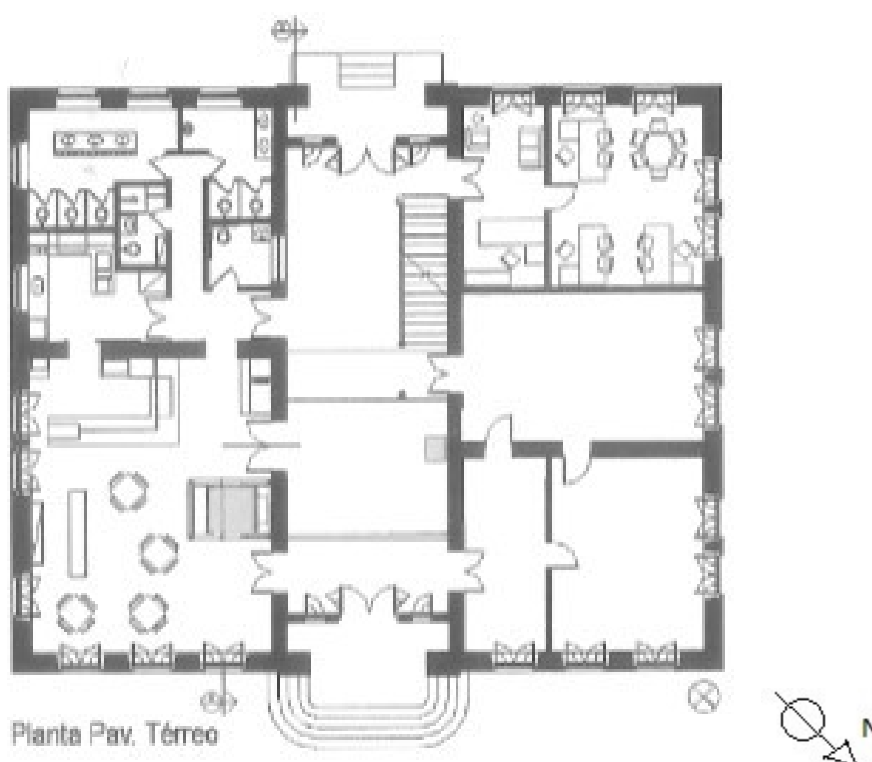


Ilustração 4.1 – Pavimento térreo Ed. Mackenzie

Fonte: CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE, et al (2006, p.73)

No primeiro pavimento (apresentado na Ilustração 20 a seguir) é possível perceber a presença de duas salas de exposição, uma com acesso ao elevador que vem do café cultural e outra no lado oposto separadas pelo hall de circulação, com tamanhos de 70,60 m², 46,50 m² e 36,50 m² respectivamente. Na parte do edifício voltada para o campus há um auditório, com quase 80m², para cadeiras para até cinquenta pessoas devidamente equipado, com púlpito em freijó e mesa para

palestrante também em freijó e no lado oposto um salão nobre com mesa redonda, de 57 m², para 27 pessoas e mobiliário da década de 1950 todo restaurado. Separando os dois ambientes há uma antecâmara de 13 m² que dá acesso aos banheiros do pavimento, com aproximadamente 11 m² cada um.

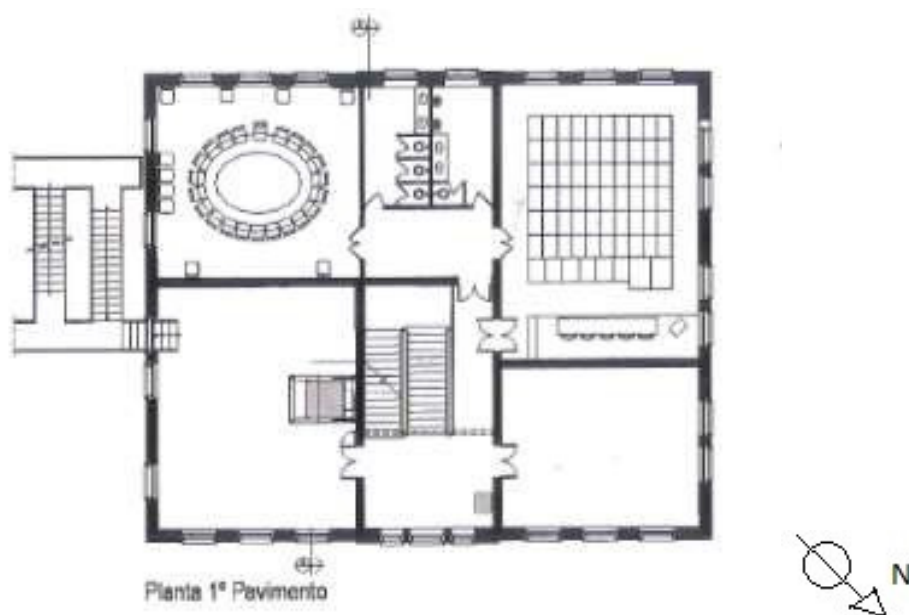


Ilustração 4.2 – 1º pavimento Ed. Mackenzie.

Fonte: CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE, et al (2006, p.74)

No segundo e último pavimento, apresentado na Ilustração 21 em seguida, é possível perceber uma disposição muito parecida com o primeiro pavimento.

Subindo as escadas chega-se a uma área de circulação com 44,50 m² que dá acesso a duas salas, na direita uma reserva técnica museológica, com 68,80 m², onde chega o elevador e a exposição do mobiliário antigo e a esquerda conta com a sala de consulta onde conta com a presença contínua de três pessoas trabalhando, em um espaço de 45,25 m², todo mobiliado de acordo com as necessidades dos funcionários. Separados por uma antecâmara, que tem a mesma função e tamanho da presente no pavimento 1, na direita a reserva técnica documental, com aproximadamente 77 m², e o laboratório de conservação com quase 56 m².

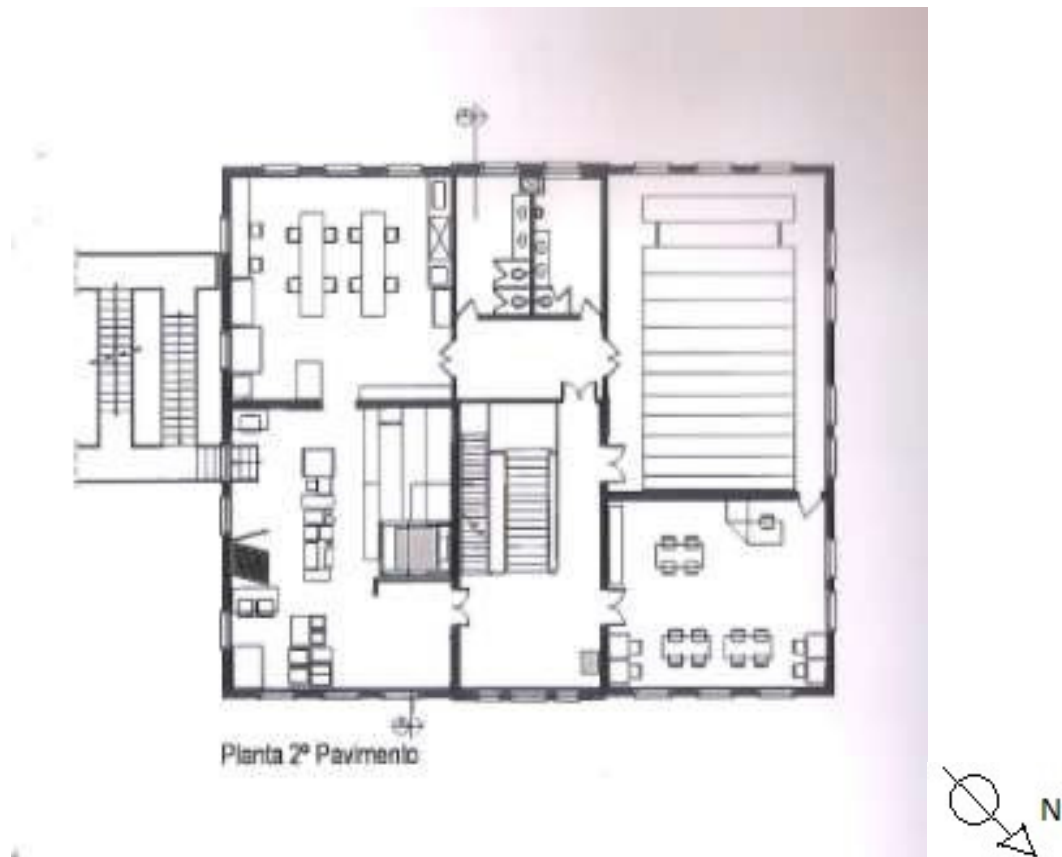


Ilustração 4.3 – 2º pavimento Ed. Mackenzie.

Fonte: CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE, et al (2006, p.74).

4.1.2 Edifício Rua dos Mercadores 160-162

No caso do edifício da Rua dos Mercadores, na parte térrea (representada na Ilustração 22) se nota a presença de um comércio, com 20,48 m², onde o comprador irá mobiliá-lo segundo suas necessidades e caráter do negócio. Ao fundo tem a presença de um banheiro composto apenas por bacia e lavatório com quase 3 m². Separado por um anteparo percebe-se a área de circulação que dá acesso às habitações, um corredor de 6,63 m².

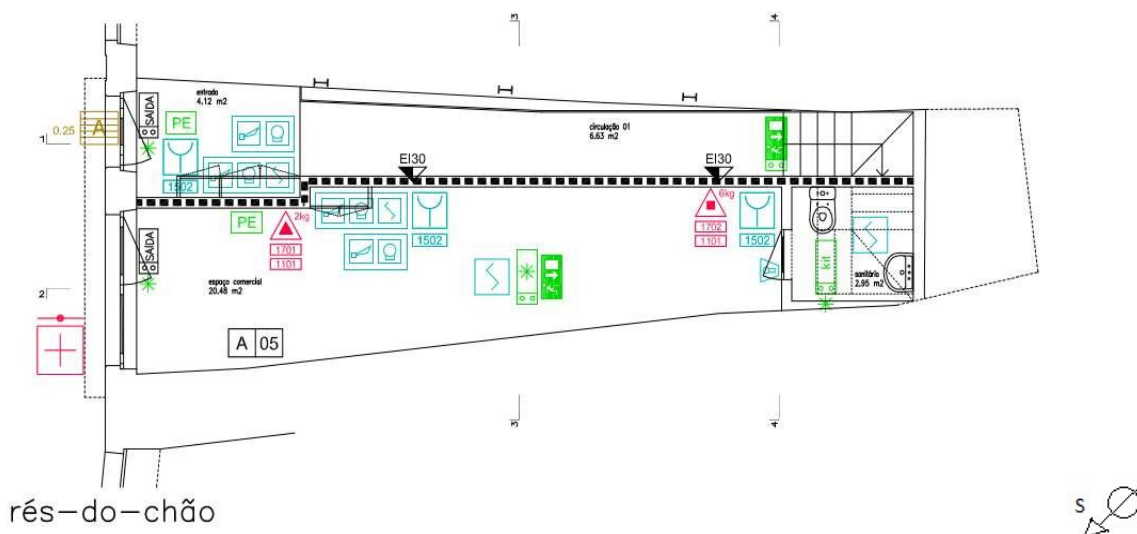


Ilustração 4.4 – Pavimento térreo edifício R. dos Mercadores.

Fonte: Porto Vivo (2011).

O primeiro e segundo pavimentos representados pela Ilustração 23 são praticamente iguais, compostos de uma pequena área de circulação na parte externa de 7,22 m², seguida de uma sala integrada com a cozinha, de 11,53 m² e 3,06 m², respectivamente, onde apenas a cozinha está mobiliada com utensílios básicos, como cooktop, pia, geladeira e uma bancada de utilização. Passando pela cozinha e indo em direção ao dormitório tem a entrada para um banheiro de 4 m², composto por uma bacia, um lavatório, um bidê e um chuveiro. Por último tem o dormitório, o único ambiente com ventilação natural, virado para rua dos mercadores, com 12 m², onde é possível a presença de uma cama de casal e o mobiliário básico.

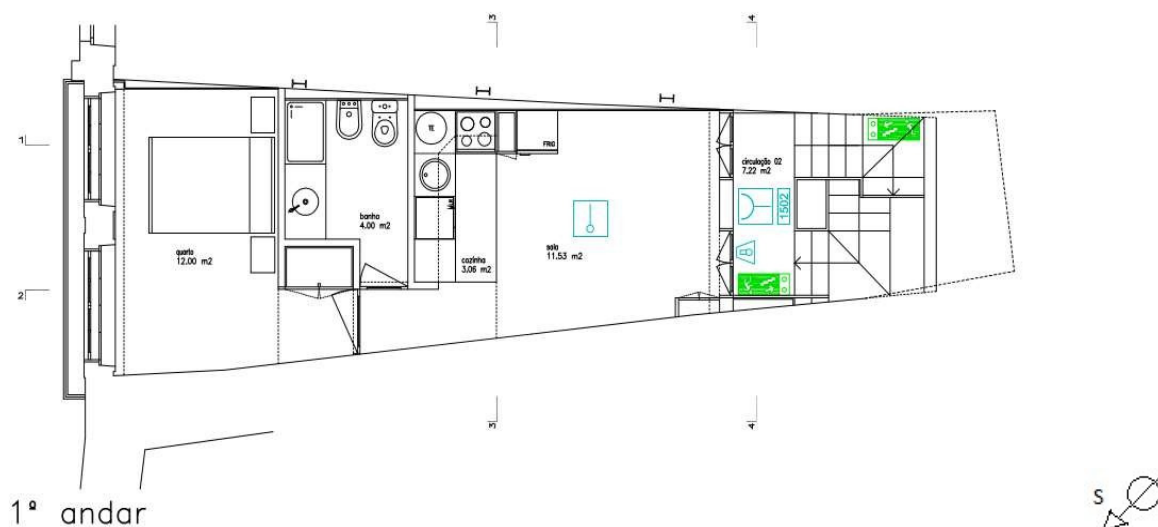


Ilustração 4.5 – Primeiro pavimento edifício R. dos Mercadores

Fonte: Porto Vivo (2011).

O terceiro e quarto andar, apresentados na Ilustração 24 a seguir, compõem uma única habitação.

No terceiro andar se pode perceber a presença de uma área de circulação de 10,77 m², com acesso a Viela de S. Lourenço, seguido de uma sala comum de 21,51 m², com acesso a escada de circulação interna do apartamento, um sanitário de pouco mais de 2 m², composto por bacia e cuba, e acesso a uma cozinha de 6,33 m², composta por cooktop, pia, geladeira, armários e bancada de utilização.

No quarto andar, subindo a escada de circulação chega-se a uma antecâmara, de 4,12m² que dá acesso a dois quartos, um de casal com ventilação para Viela de S. Lourenço com 10,28 m² e outro quarto duplo de 10,14 m² com ventilação para Rua dos Mercadores. Além de um banheiro completo para utilização dos dois quartos, com 3,20 m², composto por bacia, bidê, cuba e chuveiro.

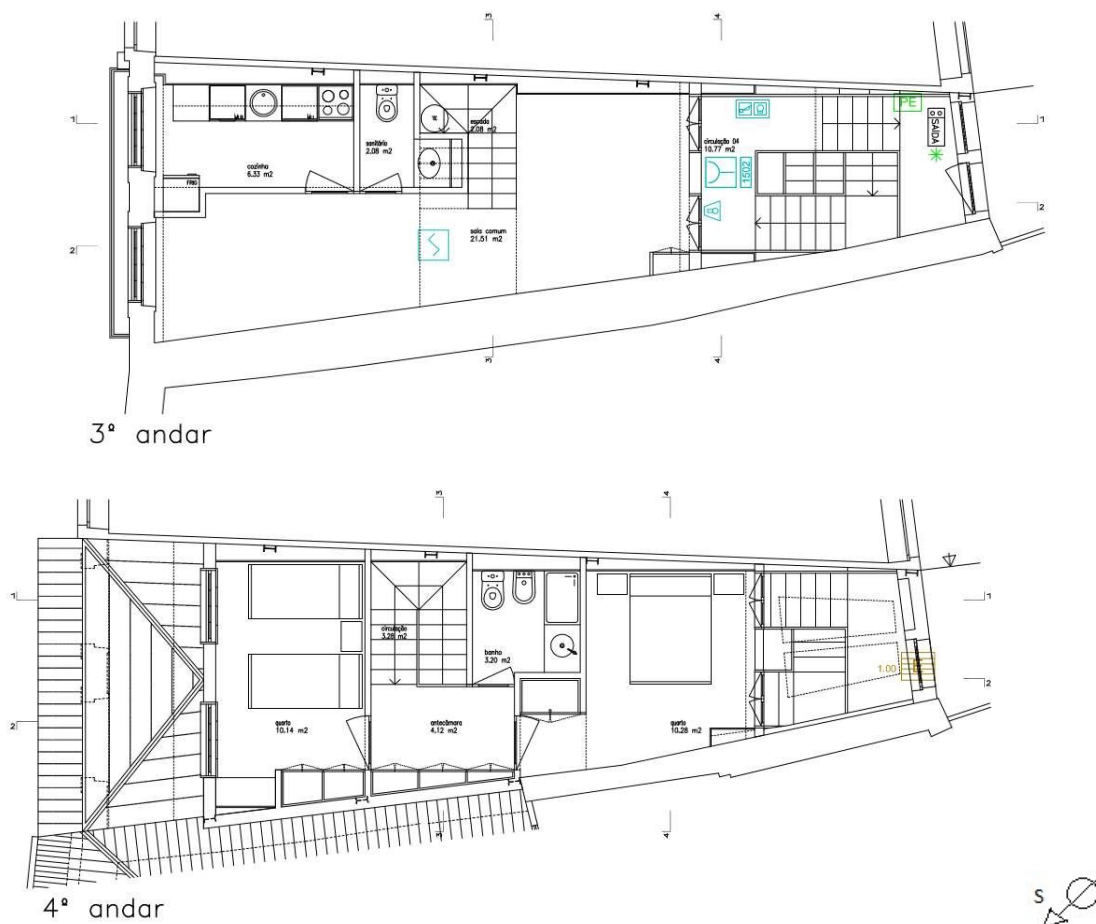


Ilustração 4.6 – Terceiro e quarto pavimento edifício R. dos Mercadores

Fonte: Porto Vivo (2011).

4.2 CONFORTO TÉRMICO

As exigências associadas ao conforto térmico estão relacionadas à capacidade do ser humano de exercer um melhor desempenho em uma determinada atividade, com isso a arquitetura tem a tarefa de oferecer um conforto térmico necessário para o bom funcionamento dos usuários. Assim, as principais variáveis quanto ao conforto estudado estão relacionadas a temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação solar incidente (FROTA; SCHIFFER, 2006).

4.2.1 Edifício Mackenzie

A seguir são apresentadas as Plantas de ventilação e exaustão dos pavimentos térreo (Ilustração 25) e do primeiro pavimento (Ilustração 26) do Edifício Mackenzie.

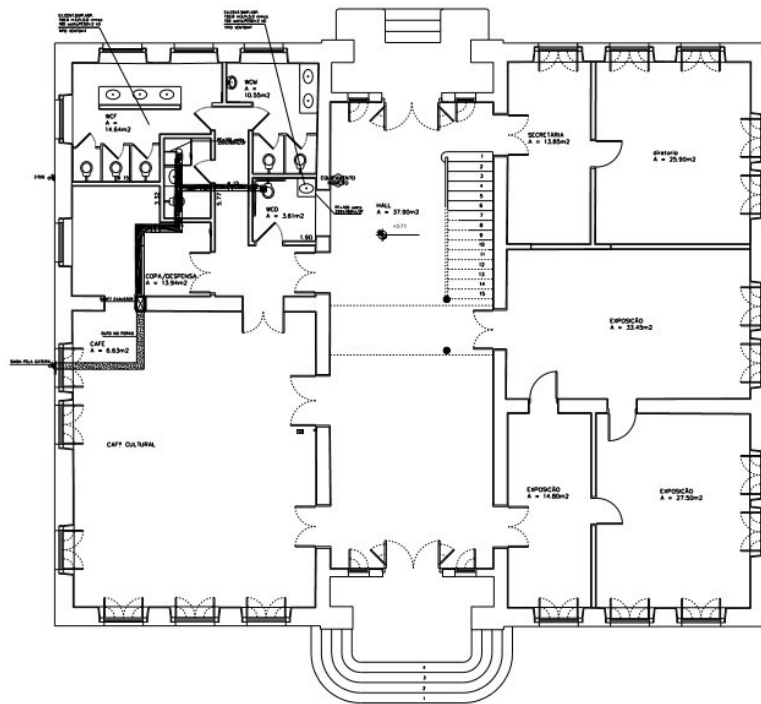


Ilustração 4.7 – Planta de ventilação e exaustão pavimento térreo.

Fonte: CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE (2006).

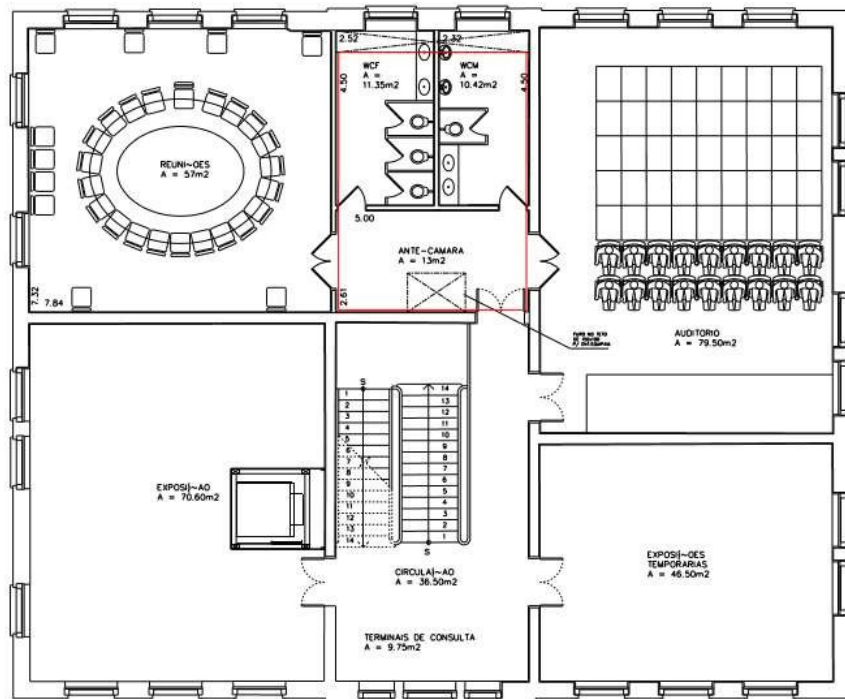


Ilustração 4.8 – Planta de ventilação e exaustão primeiro pavimento.

Fonte: CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE (2006)

Para garantir o conforto térmico dos usuários foram instalados sistemas de ar condicionado com controlo de temperatura completamente automatizados, já que o prédio é tombado e possui valores históricos, artísticos e sociais, mantendo a harmonia entre o histórico e o moderno. Apenas algumas áreas foram contempladas com tal conforto, no primeiro pavimento há as salas de Reunião (Salão Nobre) e Auditório, e no segundo pavimento tem o Laboratório de Conservação e Sala de Consultas, todos comandados pela central de automação localizado na secretaria, pavimento térreo.

A fim de certificar a utilização dos ambientes as máquinas de ar condicionado da sala de reunião, auditório (os dois no 1º pavimento), laboratório de conservação e consultas (no 2º pavimento), são do tipo verão. Já as máquinas que estão presentes na reserva técnica e arquivos do segundo pavimento são do tipo verão/inverno.

Com a impossibilidade de alterar a fachada da edificação as condensadoras foram instaladas no sótão, conseguindo assim uma troca de calor com o ambiente sem prejudicar o conforto

CAPÍTULO 4

interno da edificação. As evaporadoras foram localizadas em cada ambiente, segunda as necessidades, ligadas as condensadoras por linhas frigorígenas em cobre padronizado, completamente isoladas.

As premissas de cálculo consideraram uma condição de $24^{\circ} + - 2^{\circ}$ na condição de verão e controle de umidade $50\% + - 10\%$ na condição verão/inverno. Para garantir tal condição foi necessária uma alimentação de força independente em 220V/ 3F/60Hz para cada equipamento, controladas por um quadro de distribuição geral de força do edifício, com o seu retorno realizado pelo meio das grelhas, de forma dutada.

No pavimento térreo, onde não há presença do ar condicionado, foram instalados ventiladores do tipo Centrifugo de dupla aspiração, com pás voltadas para frente e rotor em aço galvanizado, sendo balanceados dinâmico e estaticamente.

Com a intenção de garantir melhor funcionamento das máquinas, foi executado um isolamento com placas rígidas de lã de vidro tipo ISOFLEX da ISOVER, impregnadas com resina fenólica. Uma das faces foi revestida com papel *craft* aluminizado, aplicadas com cola adequada e protegidas por cantoneiras corridas e todas as junções calafetadas.

Os umidificadores são do tipo tubular com aquecedores elétricos de imersão, servidos de uma alimentação de água suprida por um recipiente metálico, com registro de boia também metálico.

4.2.2 Edifício Rua dos Mercadores 160-162

Para melhor aplicação do conforto térmico dos ambientes, o edifício foi dividido em quatro frações, A, B, C e D. A fração A é relativa ao piso térreo, onde terá a presença do comércio, as frações B e C são relativas as habitações T1 do 1º pavimento e 2º pavimento, respectivamente, e a fração D é relativa ao 3º e 4º pavimento que compõem o T3 duplex (Ilustração 27).

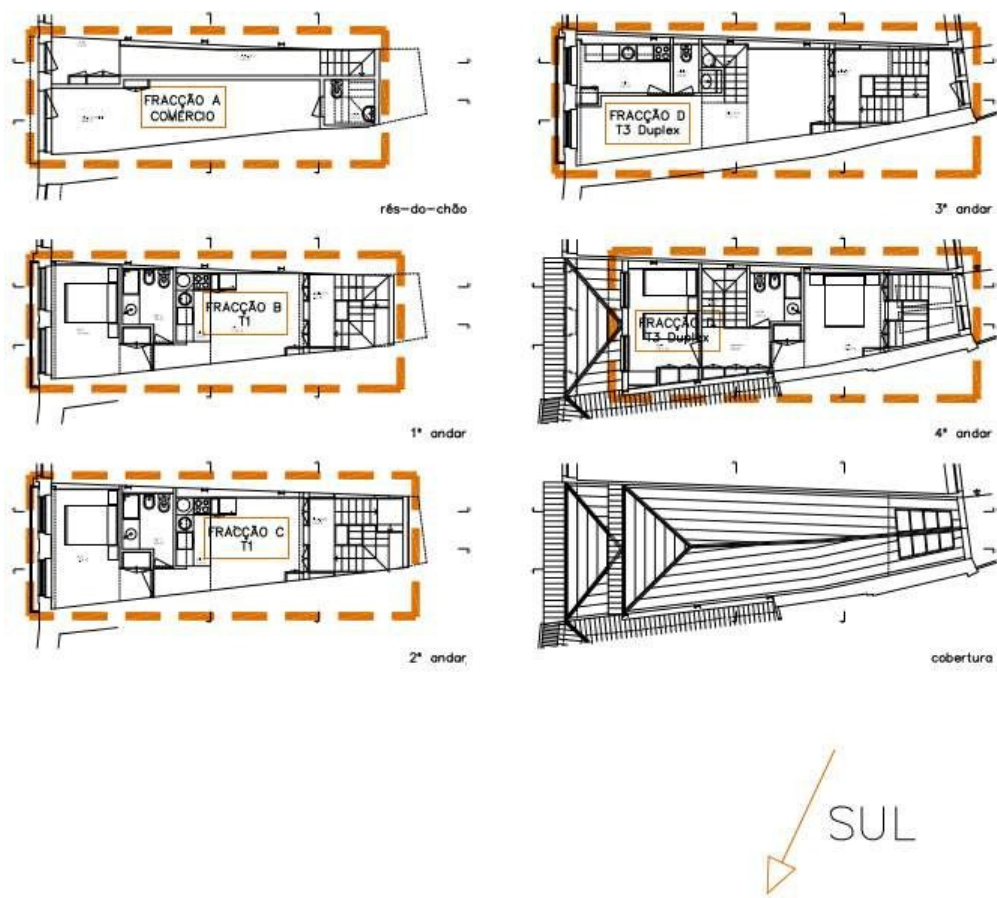


Ilustração 4.9 – Plantas de frações de atuação do CT edifício R. dos Mercadores.

Fonte: Porto Vivo (2011).

Para melhor conforto térmico dos usuários o sombreamento da face envidraçada é proporcionado pelos telhados (Ilustração 28), além da utilização de isolantes nas paredes, como armadura de fibra de vidro do tipo REITE K8 no lado externo da edificação e placas rígidas de lã mineral de alta densidade ($d = 70\text{kg/m}^2$) com 3cm na parte interna da edificação.

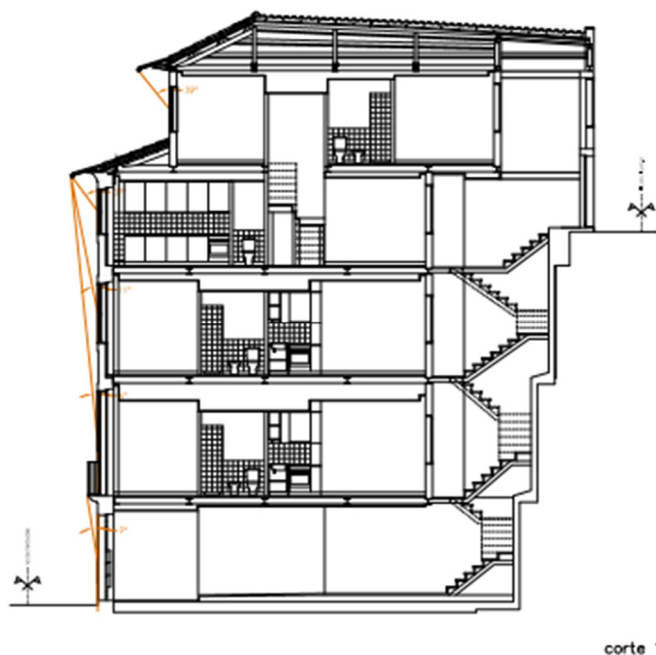


Ilustração 4.10 – Corte representando o sombreamento do telhado no edifício R. dos Mercadores.

Fonte: Porto Vivo (2011).

Outra forma muito eficiente de garantir um ambiente confortável para os usuários é a utilização de paredes com caixa-de-ar, que seria uma separação entre a parede interna e externa, da edificação ou ambiente, de aproximadamente 5 cm. Para o piso além da utilização de placas rígidas de lã mineral, da mesma densidade das utilizadas nas paredes, com 7 cm de espessura, são utilizadas caixas-de-ar com espessura de 15 cm, garantidas por estruturas de madeira resistente.

Na cobertura esta técnica da caixa-de-ar também é utilizada, com as mesmas espessuras dos materiais utilizados no piso, mas com estruturas metálicas para garantir seu espaçamento. Além desta técnica amplamente empregada, são utilizadas placas de lã mineral por baixo de toda as estruturas de telhado, feito em telha cerâmica.

Para vedação dos peitoris com a fachada, são utilizados painéis de fachada do tipo sandwich da Perfilnorte-PO 1000 com 6 cm de espessura, também contando com a caixa-de-ar presente entre o lado interno e externo da estrutura, com espessura também de 6 cm.

Na parte do pavimento térreo, onde há o contato direto com o terreno, se faz necessário a utilização de manta geotêxtil, com 20 cm de sobreposição nas emendas, diretamente em contato com o terreno, seguido de uma camada de brita 20/32 com espessura de 15 cm, uma folha de polietileno muito fina de 0,2 mm de espessura (também sobreposta em 20 cm nas emendas),

seguida da laje de concreto com 10cm, para só então ser possível a confecção do piso de utilização.

4.3 CONFORTO LUMINOSO

Um dos principais fatores que influencia o conforto luminoso é a correta utilização da iluminação natural, assim com melhor estudo da orientação das fachadas menor será a necessidade de utilizar a iluminação artificial, resultando em menos gastos de eletricidade. Ou seja, uma correta utilização da energia natural traz maior satisfação ao usuário e conseqüentemente menor consumo de energia elétrica. Outro fator importante é o formato do ambiente, pois se apresentar uma boa orientação solar a mesma pode ser afetada pelo formato inadequado do ambiente (GRAÇA et al., 2001).

4.3.1 Edifício Mackenzie

De uma forma geral as luminárias utilizadas no edifício não são originais, mas possuem um desenho interessante, as únicas luminárias que foram restauradas são as utilizadas nas áreas de circulação dos três pavimentos. Para atender às necessidades de cada ambiente foram desenvolvidas luminárias especiais com atividades luminotécnicas diferenciadas para cada local.

O hall do pavimento térreo possui duas luminárias restauradas e dezessete luminárias embutidas no forro de madeira, os interruptores, que estão localizados ao lado das portas principais, tem funções específicas de acionamento de cada seção de iluminação, formando uma ligação em paralelo entre as duas entradas do edifício. Já o café cultural possui três luminárias simples e dois spots, onde o acionamento também é dado em paralelo entre os interruptores presentes ao lado das duas áreas de circulação (acesso ao hall principal e acesso à circulação de serviço).

Na sala de exposição 1, devido ao seu tamanho, tem a presença de apenas uma luminária com oito spots e lâmpadas fluorescentes centrais, onde é possível o acionamento de todos os spots ao mesmo tempo, apenas seis spots ou apenas as lâmpadas fluorescentes centrais. Nas salas de exposição 2 e 3 é possível perceber a presença de duas luminárias, também com oito spots e lâmpadas fluorescentes centrais em cada um dos aparelhos de iluminação, mas seu acionamento se faz um pouco diferente em cada um dos ambientes. Na sala de exposição 2 percebe-se o mesmo sistema de acionamento presente na sala de exposição 1 (podendo acender apenas seis ou oito spots ou as lâmpadas centrais) mas apenas em uma das luminárias, já a sala de exposição 3 conta este mesmo sistema para ambas as luminárias.

CAPÍTULO 4

No andar térreo também é possível acionar a iluminação das quatro fachadas, onde se tem a presença de vinte luminárias externas Philips com acionamento nos interruptores posicionados nas duas entradas principais. Mas não há necessidade de acendimento manual, pois foram instalados temporizadores programados para o acendimento automático das fachadas todos os dias às 18 horas, com desligamento às 6 horas da manhã.

Na Ilustração 29 pode ser observada a iluminação do pavimento térreo.

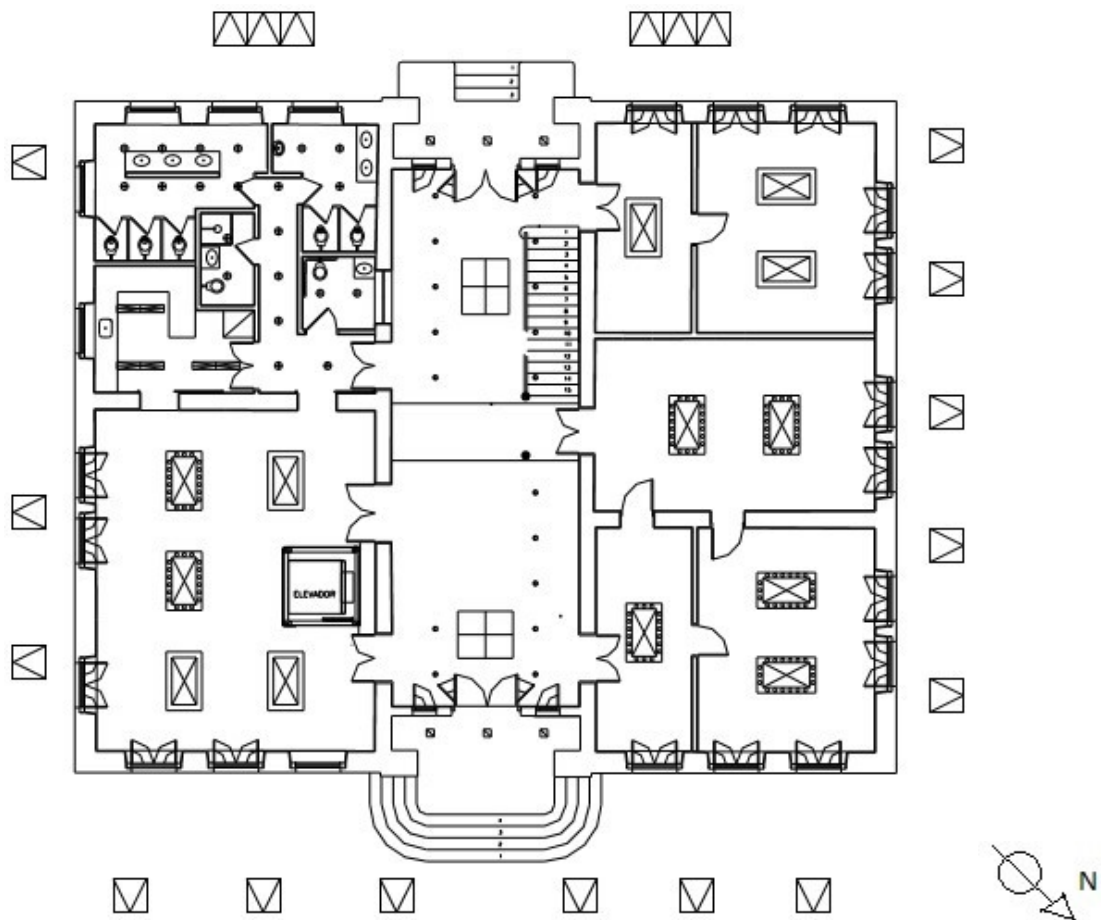


Ilustração 4.11 – Planta de iluminação pavimento térreo.

Fonte: CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE (2006)

No hall e área de circulação do primeiro pavimento pode-se encontrar uma luminária restaurada e sete luminárias embutidas, com interruptores de acionamento posicionados ao lado do acesso à Sala de Época. Também neste interruptor há possibilidade de acender as duas luminárias restauradas do segundo pavimento, que tem um funcionamento em paralelo com um interruptor localizado no pavimento em questão.

O auditório possui quinze luminárias embutidas centrais, treze embutidas perimetrais, nove embutidas na sanca de gesso sobre o palco e seis arandelas, onde temos o acionamento localizado na porta de acesso da área de circulação do primeiro pavimento. Neste interruptor é possível acionar apenas a iluminação feral (luminárias centrais), apenas as luminárias embutidas na sanca de gesso (iluminação de palco) ou apenas as arandelas e luminárias perimetrais, existindo a possibilidade de dimerizar a iluminação de cada circuito e ainda contando com um interruptor no palco que aciona a tela de projeção.

No ambiente da sala de época encontram-se quatro luminárias com oito spots e lâmpadas fluorescentes centrais cada, onde é possível ter um acionamento geral (de todas as luminárias em conjunto), apenas de seis spots a cada duas luminárias ou acendimento dos oito spots de cada luminária em separado. Já o ambiente do Salão Nobre possui quatro luminárias simples com lâmpadas fluorescentes e uma luminária com oito spots e lâmpadas fluorescentes centrais (posicionada no centro do salão), neste ambiente pode-se acionar apenas as lâmpadas fluorescentes de todas as luminárias ou acionar seis, oito spots ou as lâmpadas fluorescentes da luminária central.

A proposta da sala de exposições temporárias utiliza uma iluminação versátil, que pode se moldar dependendo da exposição em questão. Com isso foi instalado um grid de iluminação que permite a instalação de treze luminárias que podem ser direcionadas nas mais variadas posições, além de seis luminárias do tipo wall washed para iluminação do elevador, onde o acionamento pode ser feito apenas das treze luminárias ou das seis do tipo wall washed.

Na Ilustração 30 pode ser observada a iluminação do pavimento térreo.

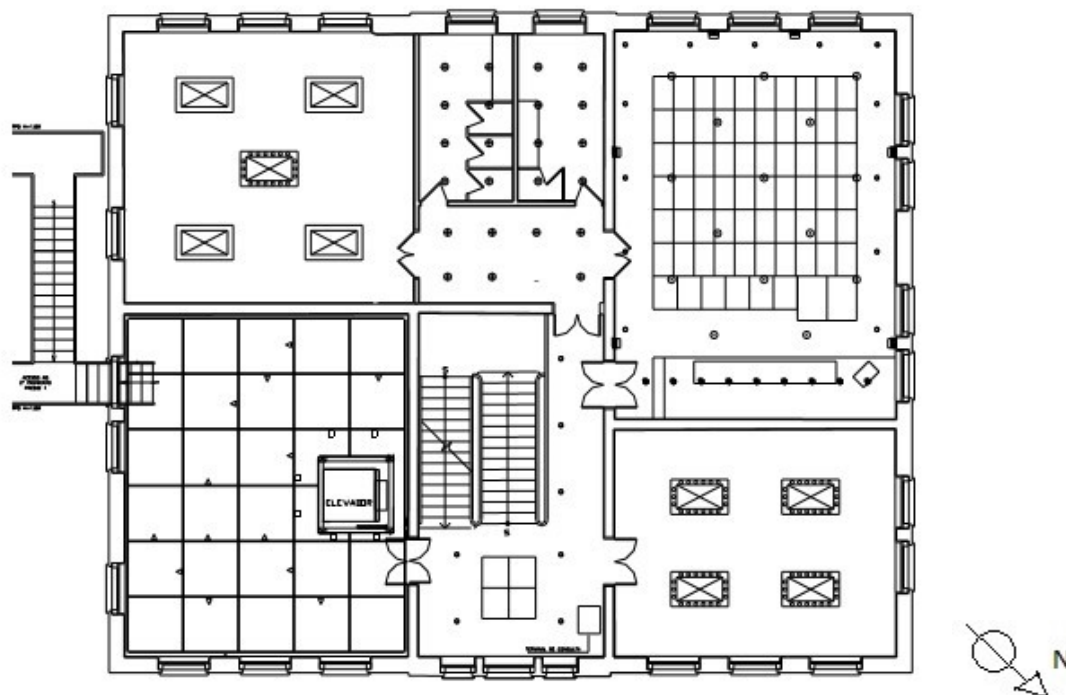


Ilustração 4.12 – Planta de iluminação primeiro pavimento.

Fonte: CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE (2006)

Sobre o segundo pavimento não foi fornecido muita informação em relação à forma de utilização das luminárias, apenas a quantidade de luminárias e lâmpadas existentes em cada ambiente, sendo dois pendentes de iluminação com seis lâmpadas na área de circulação, doze luminárias de sobrepor e duas lâmpadas na sala de consulta, vinte e duas luminárias de sobrepor com duas lâmpadas na reserva técnica, quinze luminárias de sobrepor e duas lâmpadas no laboratório de conservação e dezesseis luminárias de sobrepor e duas lâmpadas na reserva técnica 3D (todas as lâmpadas são fluorescentes).

Na Ilustração 31 pode ser observada a iluminação do pavimento térreo.

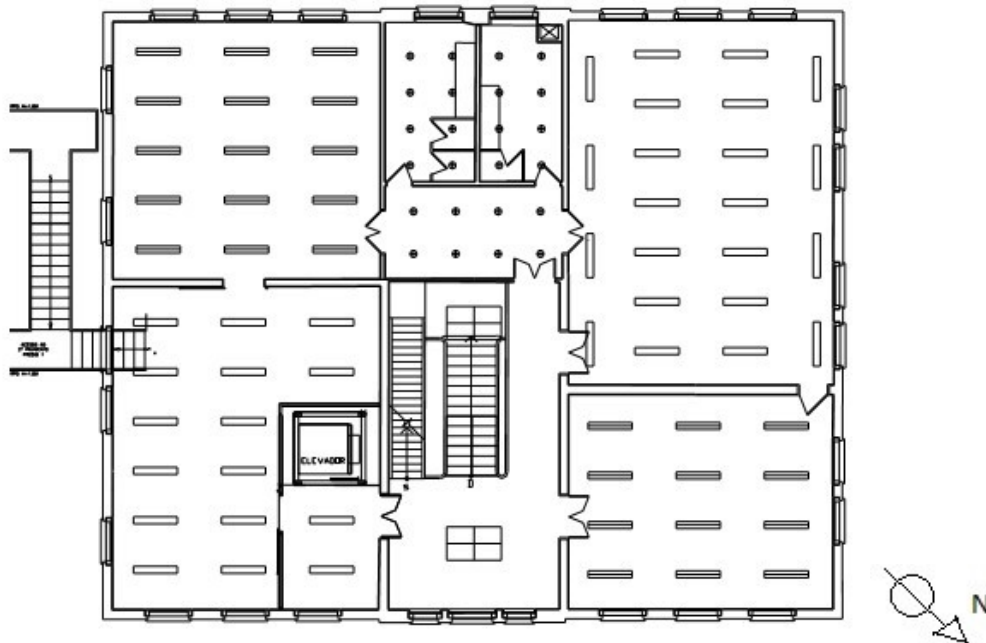


Ilustração 4.13 – Planta de iluminação segundo pavimento.

Fonte: CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE (2006)

4.3.2 Edifício Rua dos Mercadores 160-162

No projeto fornecido pela instituição Porto Vivo, que ainda está em execução, não tem a presença de nenhum detalhamento quanto ao tipo de utilização luminotécnica que será empregado nos ambientes, prevendo apenas ramais de fornecimento de energia e capacidade voltagem para o utilizador montar um projeto luminotécnico de sua escolha, deixando apenas pontos de iluminação simples no teto de cada ambiente.

Se faz necessário frisar que em todos os ambientes coletivos tem a utilização de sensores de presença para garantir que não se utilize a energia indevidamente. Além de que será de suma importância a utilização de um bom sistema de iluminação interno dos ambientes, já que temos a presença do envidraçado (principal facilitador da iluminação natural) apenas nos quartos, devido a implantação da edificação.

As frações de atuação do CT do edifício da rua dos Mercadores podem ser observadas na Ilustração 32.

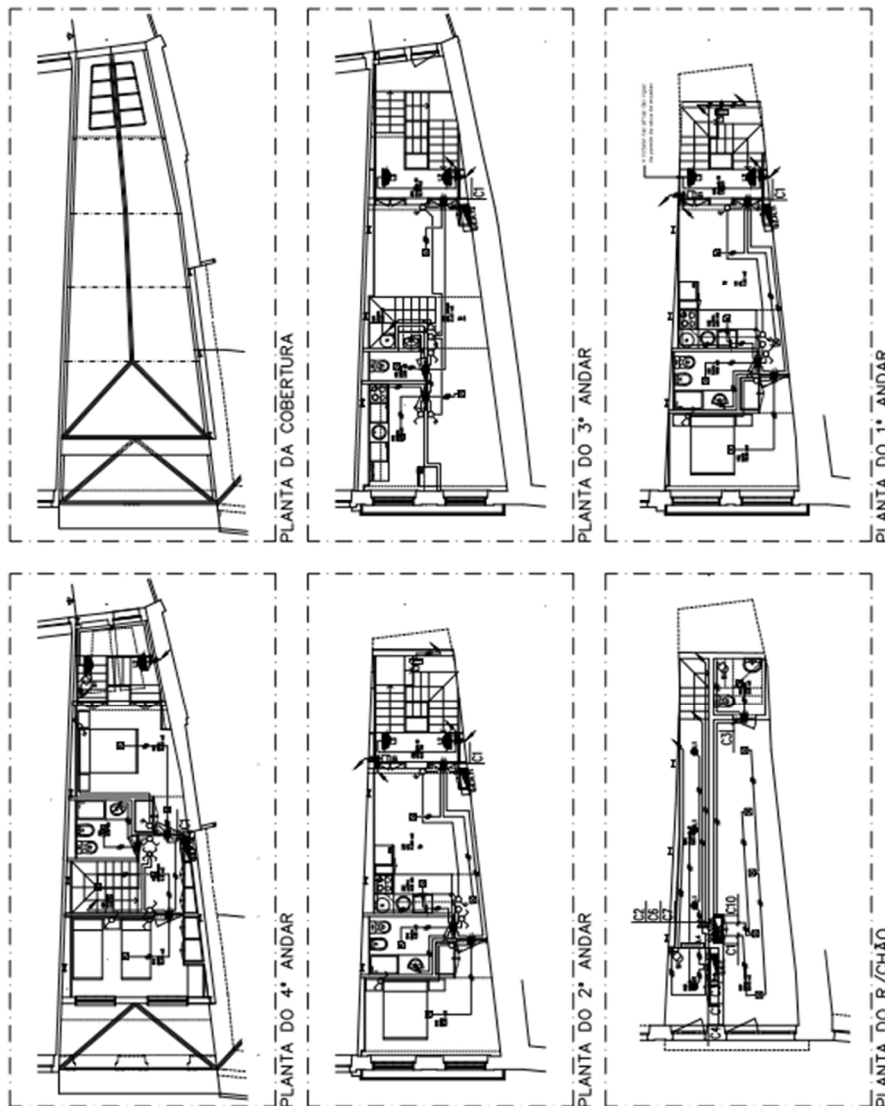
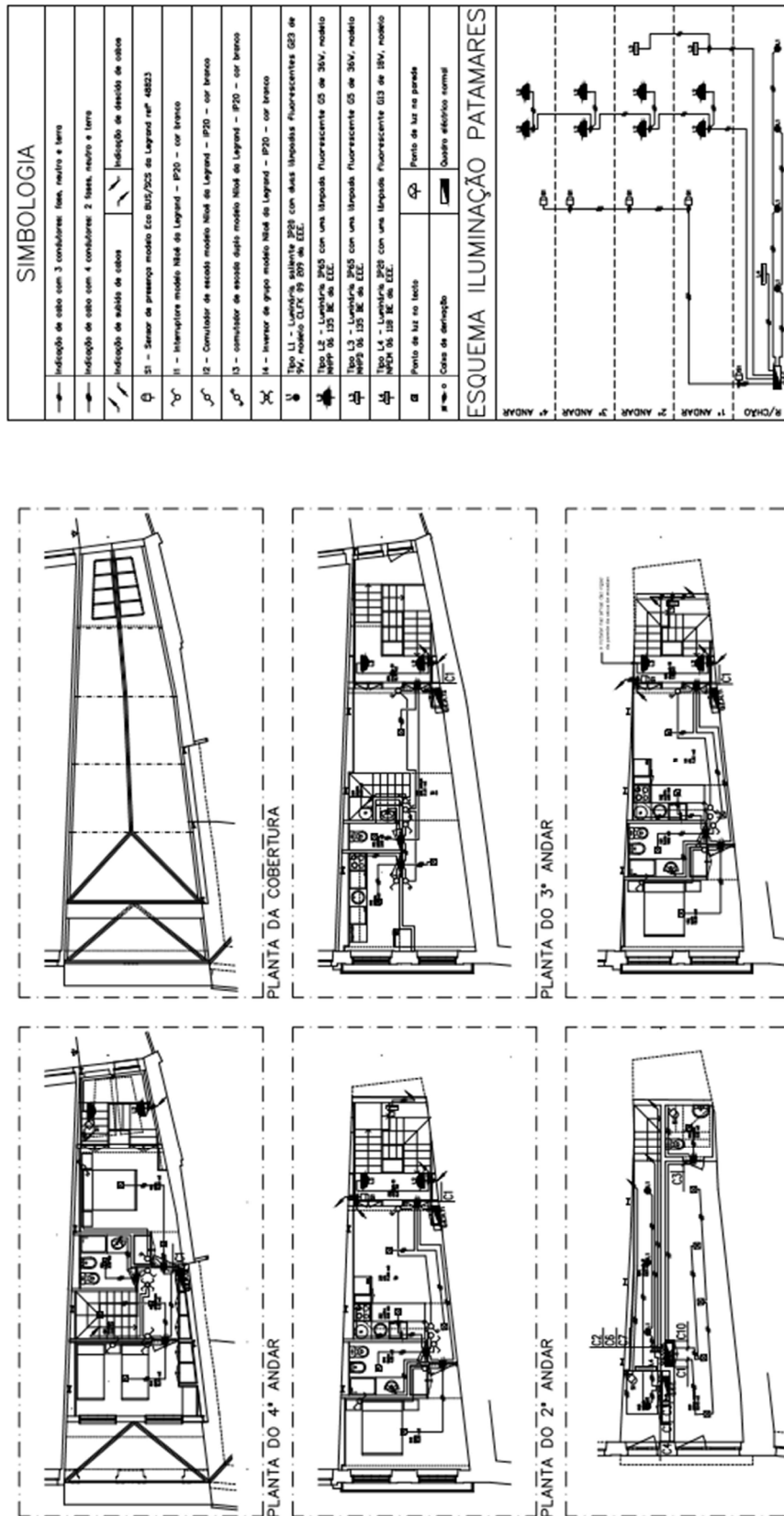


Ilustração 4.14 – Plantas de frações de atuação do CT edifício R. dos Mercadores.

Fonte: Porto Vivo (2011)

4.4 CONFORTO ACÚSTICO

Segundo Graça et al. (2001), o principal causador das falhas decorrentes de problemas acústicos é o posicionamento de ambientes geradores de barulho em cada uma das tipologias. Para sanar tal problema se faz necessária a utilização de materiais acústicos isolantes e boa vedação de aberturas como portas e janelas.

4.4.1 Edifício Mackenzie

Como no Brasil na época da reabilitação não existia uma norma muito definida quanto ao isolamento acústico das edificações, o projeto não foca em problemas relativos a este conforto ambiental. Apenas é possível frisar alguns itens que podem ser colocados em questão sobre o assunto:

Para minimizar o ruído gerado pelas máquinas e tubulações de ar condicionado foram utilizadas placas de lã de vidro de meia polegada de espessura na face interna, com revestimento em véu de vidro tipo FLEXLINER da ISOVER, vedação de todas as juntas com cantoneiras conforme a norma NAIMA, sem interferir na dimensão da seção de fluxo de ar, além dos aparelhos de ar condicionado, todas as bocas de ar foram alimentadas através de colarinhos flexíveis do tipo acústico. Também se fez necessário utilizar carpete no piso do auditório do primeiro pavimento, para tentar diminuir a dissipação do ruído na área.

4.4.2 Edifício Rua dos Mercadores 160-162

Para garantir o conforto acústico da edificação nas interfaces entre a parede exterior de granito e a face interna da edificação foram utilizadas placas de lã mineral de alta densidade com 3 cm, além de caixas-de-ar de 1,8 cm. Nas paredes interiores que separam a habitação e a caixa de escada, foram utilizadas placas rígidas de lã mineral de alta densidade, com 4 cm de espessura além de painéis de fachada do tipo *sandwich* com 6 cm de espessura, separados por uma caixa-de-ar de espessura de 6 cm. Nas divisórias internas também foi utilizado placas rígidas de lã mineral de alta densidade com 6 cm de espessura, separada do gesso cartonado por uma caixa-de-ar de 1 cm (em uma de suas faces).

A interface laje/piso do pavimento 1 foi utilizado placas de OSB de 1,8 cm (para aumentar a resistência mecânica e rigidez) apoiadas em estruturas de madeira para garantir uma caixa-de-ar de 15 cm, seguida de uma placa rígida de lã mineral de alta densidade com 7 cm.

CAPÍTULO 4

Na laje de piso do pavimento 3 além dos mesmos materiais utilizados no pavimento 1, apenas tendo uma diferença na caixa-de-ar que de vez de 15 cm tem 18 cm, foi confeccionada outra caixa-de-ar de 27,55 cm e foi utilizado aglomerado de cortiça do tipo AcoustiCORK com 0,3 cm de espessura. A laje do piso térreo da loja não conta com nenhuma caixa-de-ar, mas utiliza um isolante acústico do tipo IMPACTODAN D10 com sobreposição de 10 cm sobre as emendas, seguida de um enchimento de cimento leve com EPS de 6 cm de espessura.

5 COMPARAÇÃO ENTRE AS DUAS EDIFICAÇÕES

Esta seção compara a reabilitação realizada em cada uma das edificações para garantir o conforto ambiental a partir do que foi evidenciado na seção 4 deste trabalho. Cada um dos quatro itens principais do conforto ambiental (funcional, térmico, luminoso e acústico) será discutido separadamente, a fim de apresentar qual a melhor solução utilizada para garantir tais confortos. Novamente é importante lembrar que o uso das edificações e o tamanho das cidades são muito diferentes, portanto esta seção foca apenas nas soluções construtivas utilizadas.

5.1 CONFORTO FUNCIONAL

Dentre os confortos o mais difícil de se comparar é o conforto funcional, uma vez que os edifícios trazem utilizações diferentes. Mas como ambas as edificações são de uso intermitente podemos evidenciar alguns pontos:

Ambas as construções priorizaram os ambientes onde seus utilizadores passarão a maior parte do tempo, deixando tais ambientes com uma área útil confortável e ampla, apesar do edifício Mackenzie utilizar bastante de sua área direcionada aos ambientes de circulação comum, como os halls de circulação. Mas como o edifício tem uma grande área de implantação não interferiu muito na comodidade dos outros ambientes. Tal fato entra de acordo com a literatura, que evidencia a necessidade de pensar no ambiente destinado para o mobiliário e no ambiente destinado a circulação dos usuários. Também ambos os edifícios priorizam os locais mais nobres voltados para o local de melhor conforto segundo a posição solar, no caso do Edifício Mackenzie algumas salas de exposição, parte do café cultural e sala de consulta estão voltados para o Norte e no caso do edifício da Rua dos Mercadores todos os quartos e a entrada do comércio estão voltados para o Sul.

Em razão do edifício da Rua dos Mercadores ter grande parte da sua área útil residencial, assim como apresentado na literatura, a presença de banheiros nas proximidades dos ambientes de maior permanência fica mais facilitada e ocorre satisfatoriamente, diferente do edifício Mackenzie onde há presença de apenas um conjunto masculino/feminino por pavimento, onde muitas vezes fica afastado dos locais onde há presença de utilizadores diariamente, como o caso do 2º

pavimento que as unidades dos banheiros ficam afastadas da sala de consulta, único ambiente que conta com a presença intermitente de três pessoas trabalhando.

Outro ponto a se levar em consideração é que ambas as edificações possuem mais que uma saída, apesar das duas saídas do edifício Mackenzie darem para o interior do campus o edifício ainda conta com uma escada de incêndio na parte exterior do edificado. O que agrega mais valor ao edifício da rua dos Mercadores que possibilita uma saída para Viela de S. Lourenço e outra para própria rua dos Mercadores.

Também assim como apresenta a literatura, ambos os edifícios se preocupam em ter um ambiente aconchegante (onde os usuários se sintam confortáveis) para seus utilizadores, o edifício Mackenzie trazendo ambientes como o café cultural claro e bem iluminado e o edifício da Rua dos Mercadores, com sala ampla e de cores claras, dando uma impressão de amplitude.

5.2 CONFORTO TÉRMICO

Pode-se notar que ambas as edificações se preocupam com o conforto térmico de seus utilizadores, sendo importante frisar a preocupação dos portugueses em modificar o meio o menos possível, sem utilizar refrigeração artificial, como a presença de aparelhos de ar condicionado.

Também vale evidenciar a preocupação dos construtores do edifício da rua dos Mercadores, em garantir o conforto térmico em todas as habitações presentes na edificação, desde o piso térreo até o último pavimento, o que não ocorre no edifício Mackenzie, onde o conforto térmico é totalmente realizado por maquinário e não abrange todos os ambientes do edifício, principalmente em alguns lugares onde há uma utilização contínua do espaço (como a secretaria e a administração).

Apesar do ar condicionado automatizado do edifício Mackenzie ser uma ótima solução para garantir o conforto dos utilizadores segundo a umidade do ar e da temperatura, o mesmo não é utilizado da melhor forma. Para melhor aproveitamento destes aparelhos e melhor desempenho energético se faz necessário utilizar elementos construtivos de isolamento térmico assim como os utilizados no edifício da rua dos Mercadores (como as caixas de ar e as placas de lã mineral).

Pelo fato do edifício da rua dos Mercadores ter apenas uma fachada envidraçada, a utilização do telhado como forma de sombreamento e o fato da rua ser muito estreita, sana a necessidade de elementos de bloqueio para entrada de raios solares na edificação. Mas pelo mesmo fato os projetistas não tiveram muita alternativa além de fazer o envidraçado no lado Sudoeste do edificado, o que não é um problema

para o edifício Mackenzie, pois o mesmo encontrasse dentro do campus da universidade, sem nenhuma grande interferência de outros edificados a sua volta.

Como o projeto do edifício Mackenzie optou pela recuperação da antiga caixilharia de madeira, não foi possível a utilização de elementos de vedação de melhor eficiência e tecnologia que estão presentes hoje em dia, nem como a utilização de elementos de vedação de fachada como os utilizados no edifício da rua dos Mercadores. Bem como o edifício Mackenzie é tombado e não é possível utilizar elementos de sombreamento na parte exterior da edificação, foi utilizado um artifício previsto pela literatura, a utilização de vegetação natural em seu entorno.

É bom frisar que ambos os edifícios optaram pela utilização de pisos de madeira, elementos que não são considerados frios, assim como está presente na literatura a radiação gerada pelo elemento não interfere muito no conforto térmico dos ambientes. No caso do edifício dos Mercadores a utilização de insufladores de piso poderia ser uma opção muito favorável para o conforto térmico, uma vez que o edifício tem apenas uma fachada livre.

5.3 CONFORTO LUMINOSO

Apesar de ambos edificados estarem preocupados com as novas utilizações dos ambientes, o único que pode realmente reutilizar alguma parte do sistema luminoso antigo foi o edifício Mackenzie (Ilustração 33), pois o edifício da rua dos Mercadores estava em completa ruína, não tendo nenhuma prova do que era utilizado anteriormente.



Ilustração 5.1 – Exemplo de sistema luminoso restaurado do Edifício Mackenzie.

Fonte: Acervo Pessoal (2016).

Ambos sistemas de eletricidades tiveram que ser totalmente refeitos para poderem atender as necessidades dos novos usuários, sendo necessária uma reformulação e redistribuição de todo sistema elétrico e telefônico do prédio.

O edifício Mackenzie não tem interferência de construções vizinhas quanto à iluminação natural com isso a presença de mais fachadas envidraçadas trazem grande vantagem no conforto luminoso de seus usuários. Como o mesmo é tombado, não podendo alterar nada na fachada do edificado, a utilização da vegetação natural e persianas internas, em quase todos os cômodos, aparece como uma ótima solução de barreira para iluminação natural. Além de que no mesmo houve uma grande preocupação de fazer um projeto luminotécnico muito detalhado de todos os ambientes internos, podendo proporcionar a utilização certa de energia elétrica para uma determinada função específica, o que não ocorre no edifício da rua dos Mercadores.

Pelo tipo de utilização de cada edificado se fez possível encontrar o melhor projeto que satisfaça seu usuário. No caso do edifício da rua dos Mercadores foi feito um projeto simples, que respeita as luminâncias mínimas para cada ambiente focando o uso imediato do utilizador, mas com possibilidade de melhora-lo segundo as necessidades dos mesmos, se preocupando com os ambientes de uso coletivo onde não será possível uma interferência direta dos utilizadores. Já no edifício Mackenzie já era sabido as reais necessidades e intensões dos usuários, assim foi possível um projeto mais detalhado especificando o conforto luminoso de cada ambiente. Também vale a pena frisar a utilização dos holofotes na parte externa do Edifício Mackenzie, que tem a intenção de fazer uma promoção para edificação, mas traz muito incomodo para quem utiliza o café cultural ou passa nas proximidades do prédio durante a noite.

Tal como apresentado na literatura o fato do edifício da Rua dos Mercadores não ter iluminação natural que chegue na maior parte da edificação e pelos construtores não optarem pela utilização de elementos como clara boias ou a iluminação tubular (apresentada na revisão da literatura) para aumentar a iluminação, a utilização de cores claras é totalmente necessária para aumentar o conforto luminoso de seus usuários.

5.4 CONFORTO ACÚSTICO

Conforme foi explicado anteriormente, na época da reabilitação do edifício Mackenzie o Brasil não tinha uma legislação concreta sobre o conforto acústico, assim não foram utilizados muitos elementos construtivos que garantem um conforto acústico de seus utentes. Já em Portugal tal costume esta previsto nas normas do país. Assim não se pode ter boa base de comparação entre as duas construções.

O que vale frisar é que no edifício Mackenzie as únicas medidas tomadas em relação a garantia de um conforto acústico se dão nos aparelhos de ar condicionado, e em locais onde se faz realmente necessário ter algum conforto acústico (por exemplo no auditório). Já na construção da rua dos Mercadores se faz evidente os elementos construtivos utilizados para garantir um conforto acústico de seus utilizadores. Também vale a pena destacar que a rua dos mercadores é uma rua sem movimento de carros, diferente da rua Maria Antônia e Itambé (esquina em que o Edifício Mackenzie se encontra) que a presença de trânsito é muito intensa durante todo o dia.

Segundo a literatura poderiam ter sido utilizados vários elementos construtivos que garantissem o conforto acústico, alguns foram utilizados no edifício da rua dos Mercadores, como caixas-

CAPÍTULO 5

de-ar nos pisos e paredes, utilização de matérias elásticos sob os pisos de madeira, colchões de ar mole sobre os pisos ou até alguns que não foram utilizados como por exemplo piso flutuante, mas ainda tem algumas técnicas que poderiam ter sido utilizadas para enriquecer ainda mais tal conforto.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVA FUTURA

Com a revisão da literatura ficou evidenciado como a verticalização de cada país ocorreu, apontando o porquê cada país iniciou sua verticalização, bem como os principais influenciadores de cada prática. Além da verticalização, com a revisão da literatura, foi possível compreender a importância de se reabilitar uma estrutura, procurando agregar valor para o imóvel e para o ambiente em que o mesmo está inserido, tanto pelo incentivo governamental dado por ambas as cidades (PROCENTRO e MASTERPLAN PORTO) como pelos métodos construtivos que buscam tais condições.

Também com a revisão pode-se concluir a importância de se ter um espaço com um conforto pós-ocupacional, apresentando algumas deficiências que um mau conforto ambiental pode trazer para seus utilizadores, mostrando também as vantagens que se traz para o usuário quando se pensa no conforto, que o mesmo terá posteriormente, logo na fase do projeto da construção.

Pode-se dizer que além dos elementos construtivos e arquitetônicos utilizados, a importância de se pensar na implantação de uma edificação, tanto no local onde a mesma será executada como nas modificações feitas para melhorar as condições trazidas por uma implantação não muito bem pensada ou sem muita opção construtiva, são um dos fatores essenciais para gerar um conforto ambiental na sua fase de reabilitação.

Neste trabalho também ficou evidenciada a importância de compreender o ambiente ao qual o edificado está inserido, bem como as necessidades de seus utilizadores terão para cada ambiente, antes de se pensar em uma reabilitação, para assim poder se assegurar que a proposta trará a melhor opção para atingir um conforto ambiental satisfatório aos usuários.

Analisando a reabilitação feita em Portugal, também torna-se evidente a preocupação em alterar o mínimo possível o ambiente em que está inserida a construção. Os portugueses optam apenas por modificar o ambiente com a inserção da construção e dos materiais construtivos utilizados para garantir melhores níveis de conforto acústico e térmico, diferente do Brasil, onde quando se pensa em conforto térmico de imediato é remetido a utilização de maquinário para garantir tal conforto. Mas tal prática não é considerada um erro, já que a principal intenção é garantir o bem-estar de quem utiliza o ambiente. Em ambos os casos há ressalvas, uma vez que a ventilação forçada traz um conforto garantido para o usuário, ela não é a opção mais sustentável. Diferente dos portugueses, os brasileiros utilizam muito o maquinário para refrigeração e aquecimento, mas optar por ar condicionado sem um

CAPÍTULO 6

correto isolamento do ambiente gera gastos desnecessários com eletricidade, fato que os portugueses estão muito avançados em relação aos brasileiros.

Comparando ambas as construções pode-se concluir que o Brasil ainda tem muitas questões a serem analisadas para garantir um conforto ambiental adequado para seus usuários, como correto isolamento térmico quando utiliza ar condicionado e melhor proveito do isolamento acústico. Apesar de utilizar muitos elementos que realmente trazem benefícios para seus utilizadores ainda se encontra uma grande deficiência em relação a atingir um conforto ambiental garantindo a sustentabilidade de suas construções. Ainda as duas construções poderiam ter utilizado mais elementos construtivos presentes na literatura para assegurar um conforto ambiental mais satisfatório para seus usuários, como a utilização de paredes de termossifão, maior isolamento entre os ambientes externos e internos para impedir a troca de calor ou até um maquinário de refrigeração e aquecimento que atenda a todo o edificado.

Também fica claro que existem muitas outras técnicas construtivas que poderiam ter sido utilizadas em ambas as construções, algumas que foram apresentadas na revisão da literatura, que poderiam enriquecer ainda mais o conforto ambiental de seus usuários, mas por falta de uma análise do custo benefício mais desenvolvida não foram implementadas.

Por fim pode-se concluir que apesar da reabilitação de um edifício, pensando no conforto gerado pela técnicas construtivas focadas no conforto ambiental, ser um dos principais meios de atingir um retrofit de sucesso, este não é suficiente para atrair a população de volta a áreas da cidade que foram praticamente abandonadas. Também se faz necessário trazer facilidades e segurança para os novos moradores. E neste caso fica evidente que Portugal está muito mais avançado, pelo fato de pensar em um retrofit completo, trazendo comércio no pavimento térreo de cada edifício, preocupando-se em reabilitar uma área de influência maior que apenas um edifício, como ocorre na reabilitação do Morro da Sé, e pensando no conforto ambiental dos usuários. Portanto se faz necessário um estudo detalhado para entender quais os reais itens que influenciam um retrofit de sucesso pensando no todo e como podem ser aplicados da melhor forma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPLETON, João. A Sustentabilidade nos Projectos de Reabilitação de Edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, 1. 2011, Lisboa. N/D.Porto: N/d, 2011. p. 1 - 79. Disponível em: <http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/jappleton8831143814ddf7a812e105.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575: Guia para Arquitetos na aplicação da Norma de Desempenho. N/d: Asbea, 2013. 56 p. Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/2_guia_normas_final.pdf>. Acesso em: 08 maio 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413: Iluminância de interiores. 1992. 13 p. Disponível em: <<http://www.unicep.edu.br/biblioteca/docs/engenhariacivil/ABNT%205413%20-%20ilumin%C3%A2ncia%20de%20interiores%20-%20procedimento.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

BARRIENTOS, Maria Izabel G. G; QUALHARINI, Eduardo L. RETROFIT DE CONSTRUÇÕES: METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, 2004, São Paulo. Conference Paper.São Paulo: N/d, 2004. v. 1, p. 1 - 11. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Qualharini/publication/275652033_RETROFIT_DE_CONSTRUES_METODOLOGIA_DE_AVALIAO/links/5542aab10cf234bdb21a1873.pdf>. Acesso em: 25 out. 2015.

BERNARDI, Núbia; KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. AVALIAÇÃO DA INTERFERÊNCIA COMPORTAMENTAL DO USUÁRIO PARA A MELHORIA DO CONFORTO AMBIENTAL EM ESPAÇOS ESCOLARES: ESTUDO DE CASO EM CAMPINAS - SP. In: ENAC, 6. 2001, São Pedro. N/D. São Pedro: Antac, 2001. p. 1 - 8. Disponível em: <<http://www.dkowaltowski.net/1061.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2016.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Federal de Saneamento Básico, de 2014. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo. 1. ed. São Paulo, 2014. Seção 1. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

CAMPEÃO, José Carlos. Aulas teóricas - 2015. Porto: Isep, 2015. Color.

CAU/BR (Brasil) (Org.). **Norma de desempenho da ABNT traz grandes mudanças para construção de residências.**2013. Disponível em: <<http://www.caubr.gov.br/mudancasnormadesempenho/>>. Acesso em: 01 set. 2016.

CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE, et al. A restauração do Edifício Mackenzie. São Paulo: Dezembro Editorial, 2006. 79 p.

CENTRO HISTÓRICO MACKENZIE. Manual do Proprietário: Restauro e Adaptação do Edifício Mackenzie. São Paulo: Mackenzie, 2006. 200 p.

CHICHINELLI, Gisele. **Sem vibrações:** Estrutura mista e soluções adotadas para minimizar transmissão de vibrações entre prédios são destaques de projeto de novo edifício de laboratórios do IPT. Revista Técnica, 189ª Edição, Ano XI, 2012. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/189/artigo288008-2.aspx>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

COMITÉ EUROPEU DE NORMALIZAÇÃO. EN 15251: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. Europa: N/d, 2007.

DELGADO, Maria Joana Ferreira Cardoso Sardoeira. A requalificação arquitectónica na reabilitação de edifícios: critérios exigênciais de qualidade: estudo de casos. 2008. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto, Porto, 2008. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/58032>>. Acesso em: 26 dez. 2015.

ESTADO DE SÃO PAULO. ESTADÃO CONTEÚDO: SÃO PAULO GANHOU MIL PRÉDIOS RESIDENCIAIS NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS. 2014. Disponível em:

<<http://epocanegocios.globo.com/Informacao/Resultados/noticia/2014/07/sao-paulo-ganhou-mil-predios-residenciais-nos-ultimos-cinco-anos.html>>. Acesso em: 27 dez. 2015.

FERNANDES, Francisco Barata. Transformação e Permanência na Habitação Portuense: As formas da casa na forma da cidade. 1996. 38 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Faculdade de Arquitetura, Universidade do Porto, Porto, 1996. Disponível em: <<http://dited.bn.pt/30363/1354/1776.pdf>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

GRAÇA, Valéria Azzi C. da; KOWALTOWSKI, Doris Catharine C. K. Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares usando o conceito de otimização multicritério. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 19-35, jul./set. 2004. ISSN 1415-8876 © 2004, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: <<https://www.google.com.br/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=Metodologia+de+avalia%C3%A7%C3%A3o+de+conforto+ambiental+de+projetos+escolares+usando+o+conceito+de+otimiza%C3%A7%C3%A3o+multicrit%C3%A9rio>>. Acesso em: 05 mai. 2016.

GRAÇA, Valéria Azzi C. da. et al. OTIMIZAÇÃO DE PROJETOS DAS ESCOLAS DA REDE ESTADUAL DE SÃO PAULO CONSIDERANDO CONFORTO AMBIENTAL. In: ENAC, 6. 2001, São Pedro. N/D. São Pedro: Antac, 2001. p. 1 - 8. Disponível em: <<http://www.dkowaltowski.net/1061.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2016.

GRUBERGER, Isaak. Sistema de iluminação natural tubular. Revista Técnica, 168ª Edição, Ano XI, 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/168/artigo286811-1.aspx>>. Acesso em: 10 set. 2016.

KRECKÉ, Edmond D. Sistema geotérmico de climatização. Revista Técnica, 145ª Edição, Ano XI, 2009.

Kowaltowski, Doris C. C.K, et al. AMBIENTE CONSTRUÍDO E COMPORTAMENTO HUMANO: NECESSIDADE DE UMA METODOLOGIA. 2000. 8 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Unicamp, Campinas, 2000. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779578765381/ENTAC2000_comportamento_metodologia.pdf>. Acesso em: 06 maio 2016.

REFERÊNCIAS

LEITE, Brenda Chaves Coelho. Sistema de ar condicionado com insuflamento pelo piso em ambientes de escritórios: avaliação do conforto térmico e condições de operação. 2003. 235 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3132/tde-10032004-182635/en.php>>. Acesso em: 20 maio 2016.

LOPES, Daniel Oliveira. A Reabilitação Urbana em Portugal: Importância Estratégica para as Empresas do Setor da Construção Civil e Obras Públicas. 2011. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia e Gestão das Cidades, Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Porto, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Marcello/Downloads/Tese_a_Reabilitacao_Urbana_em_Portugal_Daniel_Oliveira_Lopes.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2015.

LOUREÇON, Ana Carolina. **Desempenho reforçado:** Paredes com camadas duplas de drywall oferecem melhor isolamento acústico e são mais resistentes ao fogo. Revista Técnica, 180ª Edição, Ano XI, 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/180/artigo287925-2.aspx>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

MENDES, Manuel. PORTO - CULTURA DA CIDADE, PAISAGEM DOMÉSTICA, MORFOLOGIAS DA CASA, 1895-1969 (continuidades, contaminações, metamorfoses). 1998. Disponível em: <<http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/3200.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2016.

MENDONÇA, Ana Cristina Ubaldino de. RETROFIT: Arquitetura Sustentável?. 2007. 143 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <http://eticaengenharia.com.br/files/retrofit_arquitetura_sustentavel.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2015.

MONTEIRO, Leonardo Marques. Modelos preditivos de conforto térmico: quantificação de relações entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos. 2008. 382 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-25032010-142206/en.php>>. Acesso em: 19 maio 2016.

MORAES, Virgínia Tambasco Freire; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. "RETROFIT": CRIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS NO USO E MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES. In: ENTAC - ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora.Paper. Juiz de Fora: N/d, 2012. p. 1 - 9. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/entac2014/2012/docs/1060.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2015.

NOBRE, Eduardo Alberto Cusce. Grandes Projetos Urbanos: crítica da prática recente. São Paulo: Texto, 2009. 10 slides, P&B, 297mmX210mm. Disponível em: <http://www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/e_nobre/pos_grad/aula_10.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2016.

NOBRE, Eduardo Alberto Cusce. Políticas urbanas para o centro de São Paulo: renovação ou reabilitação? Avaliação das propostas da prefeitura do município de São Paulo de 1970 a 2004. Pós. São Paulo, v. 16, n. 25, p.214-231, jun. 2009. Semestral. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/43617/47239>>. Acesso em: 17 dez. 2015.

OLIVEIRA, Tadeu Almeida de; RIBAS, Otto Toledo. SISTEMAS DE CONTROLE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE CONFORTO. Brasília: Ministério da Saúde, 1995. 82 p. Disponível em: <<http://200.18.252.57/services/e-books/conforto.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2016.

PINHEIRO, Maria Lúcia Bressan. Arquitetura residencial verticalizada em São Paulo nas décadas de 1930 e 1940.2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-47142008000100004&script=sci_arttext>. Acesso em: 17 dez. 2015.

PINTO, Manuel; FREITAS, Vasco P. de; VIEGAS, João. QUALIDADE DO AMBIENTE INTERIOR EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO. Engenharia e Vida, Porto, v. 38, p.34-43, ago. 2007. Mensal. Disponível em: <<http://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/549>>. Acesso em: 04 maio 2016.

PIZARRO, Paula Roberta. ESTUDO DAS VARIÁVEIS DO CONFORTO TÉRMICO E LUMINOSO EM AMBIENTES ESCOLARES. 2005. 178 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Arquitetura, Unesp, Bauru, 2005. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/89712?show=full>>. Acesso em: 20 maio 2016.

REFERÊNCIAS

POLIRIGIDO. **Placas de Poliestireno Extrudido para a Construção**. 2010. Disponível em: <<http://www.polirigido.com/pt/produtos/isolamentos-termicos/poliestireno-extrudido/placas-de-poliestireno-extrudido-para-a-construcao>>. Acesso em: 22 AGO. 2016.

PORTO VIVO. MASTERPLAN PORTO: Revitalização Urbana e Social da Baixa do Porto. Versão Definitiva. Ed. Porto, dez. 2005

PORTO VIVO. UNIDADE DE INTERVENÇÃO – QUARTEIRÃO 13029. In: PORTO VIVO. SEMINÁRIO. Porto: N/d, 2007. p. 1-75. Disponível em: <www.portovivosru.pt/pdfs/de_seminario.pdf>. Acesso em: 08 maio 2016.

PORTO VIVO. PLANTAS DISPONIBILIZADAS PELA EMPRESA. In: PORTO VIVO. Porto, 2011.

REUNIÃO BRASILEIRA DE ANTROPOLOGIA, 26., 2008, Porto Seguro. O PATRIMÔNIO COMO ELIXIR DE POLÍTICAS URBANAS: NOTAS SOBRE O BAIRRO DO RECIFE E A ZONA HISTÓRICA DA CIDADE DO PORTO. Porto Seguro: N/d, 2008. 14 p. Disponível em: <http://www.abant.org.br/conteudo/ANAIS/CD_Virtual_26_RBA/grupos_de_trabalho/trabalhos/GT13/O_PATRIMÔNIO_COMO_ELIXIR_DE_POLÍTICAS_URBANAS.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2016.

ROCHA, Ana Paula. **Fachada ventilada**: Industrial e sem desperdício de resíduos, sistema de fachada com cerâmica extrudada começa a se disseminar em edifícios comerciais. Revista Técnica, 176ª Edição, Ano XI, 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/176/artigo287888-1.aspx>>. Acesso em: 10 set. 2016

ROSSA, Walter. A urbe e o traço: uma década de estudos sobre o urbanismo português. Coimbra: Almeida, 2002. 434 p. Disponível em: <<https://eg.sib.uc.pt/handle/10316/14381>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

ROVERONI, Silvia Cristina Denardi, 2008, Campinas. A Arquitetura Moderna de Campinas no período de 1930 a 1970. Campinas: N/d, 2008. 8 p. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/docomomo/seminario8/pdfs/005.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

SILVA, Joana Mello de Carvalho e. A contribuição dos arquitetos estrangeiros no processo de metropolização da cidade de São Paulo entre os anos 1930 e 1960: o caso de Jacques Émile Paul Pilon e Adolf Franz Heep. In: SEMINÁRIO DA HISTÓRIA DA CIDADE E DO URBANISMO, 2., 2008, São Paulo. Anal. São Paulo: Shcu, 2008. v. 10, p. 1 - 13. Disponível em: <<http://unuospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/shcu/article/view/1227>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

SILVA, Tiago Antero de Sousa e. Porto: [Re]Habitar a Cidade:Obsolescência urbana e a readaptação habitacional à cidade contemporânea. 2013. 237 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2013. Disponível em: <[https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/24407/1/Porto.Re Habitar a Cidade.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/24407/1/Porto.ReHabitar%20a%20Cidade.pdf)>. Acesso em: 19 dez. 2015.

TEIXEIRA, André Miguel Barreiras. Impacto da Norma de Conforto Europeia EN 15251 na certificação energética em edifícios de serviços. 2009. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58967/1/000137740.pdf>>. Acesso em: 09 maio 2016.

VILLAS BOAS, Márcio. “Significado da Arquitetura nos Trópicos: Um Enfoque Bioclimático” in Anais do I Sem. Nac. de Arquitetura nos Trópicos, Fund. J. Nabuco, Ed. Massangana, Recife, 1985.