

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
MARÍLIA CATUZZO CARLETTI**

FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: LUZ – CONCEITO E PROJETO

CASCABEL

2017

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
MARÍLIA CATUZZO CARLETTO**

FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: LUZ – CONCEITO E PROJETO

Trabalho de Conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da FAG, apresentado na modalidade Teórico-conceitual, como requisito parcial para a aprovação na disciplina: Trabalho de Curso: Qualificação.

Professor Orientador: Cássia Rafaela Brum
Souza

CASCADEL

2017

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
MARÍLIA CATUZZO CARLETTO**

FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: LUZ – CONCEITO E PROJETO

Trabalho apresentado no Curso de Arquitetura e Urbanismo, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito para a aprovação na disciplina TC: Qualificação, elaborado sob a orientação do Professor(a): Cássia Rafaela Brum Souza.

BANCA EXAMINADORA

Cássia Rafaela Brum Souza.
Centro Universitário Assis Gurgacz
Arquiteto Orientador

Daniele Brum Souza
Instituição a que Pertence
Arquiteto Avaliador

Cascavel/PR, 23 de maio de 2017

RESUMO

A luz sempre esteve presente na arquitetura como um elemento central e estruturador da imagem, presente na história como um forte ponto de atração do ser humano e se tornou um material à disposição do arquiteto para definir espaços, enfatizar volumes, criar atmosfera e transmitir mensagens. A luz determina nossa percepção, nos direciona, atrai nossa atenção e pode criar hierarquias. A iluminação pode ser uma forma de interpretação da arquitetura, pois através dela podemos ter várias e distintas percepções de um mesmo objeto. A luz dirigida e suas sombras contribuem de maneira importante para o desenho estético e para a forma plástica da construção, sendo muito mais do que um elemento integrante, ela é um elemento fundamental estruturador da imagem arquitetônica. O uso correto da iluminação valoriza os aspectos emocionais e poéticos dos projetos. Além disso, é de extrema importância que se utilize iluminação natural em ambientes, pois ela provê um aumento da qualidade de vida, e, além de seus benefícios para a saúde, dão à sensação psicológica de tempo, as pessoas entram em contato com as variações temporal ao longo do dia, ao contrário da monotonia oferecida pela luz artificial. Diante disso, esse trabalho pretende ser uma reflexão sobre a importância da luz na obra arquitetônica, expondo sua relação com o homem e as consequências na forma de se projetar.

Palavras chave: Luz. Iluminação natural. Arquitetura. Projeto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Círculo Megalítico de Stonehenge, Salisbury.....	14
Figura 2: Círculo Megalítico de Stonehenge, Salisbury.....	14
Figura 3: Pirâmides de Gizé, Egito.....	15
Figura 4: Templo de Kalabsha, Egito.....	16
Figura 5: A acrópole de Atenas, vista geral com o Parthenon ao fundo	16
Figura 6: Ilha de Sartorini, Grécia	17
Figura 7: Fachada principal do Panteão, Roma.....	18
Figura 8: Óculo central do Panteão, Roma.....	18
Figura 9: La Saint Chapelle, Paris	19
Figura 10: Saint Denis, igreja abacial perto de Paris, Charola	20
Figura 11: Basílica e cúpula da Catedral de São Pedro, Roma	21
Figura 12: Basílica e cúpula da Catedral de São Pedro, Roma	21
Figura 13: Palácio de Cristal, Londres	23
Figura 14: Palácio de Cristal, Londres	23
Figura 15: Biblioteca Nacional de Paris, França	24
Figura 16: Capela Notre-dame-du-haut, Ronchamp	25
Figura 17: Igreja da Luz, Japão	26
Figura 18: Igreja da Luz, Japão	26
Figura 19: Casa de Schroder de Rietveld	40
Figura 20: ABI, associação Brasileira de imprensa, Rio de Janeiro.....	46
Figura 21: Corte esquemático da prateleira de luz	47
Figura 22: Estação Atocha, Madri.....	49
Figura 23: Exemplo de Shed	49
Figura 24: Exemplo de Lanternim.....	50
Figura 25: Exemplo de Clarabóia.....	51
Figura 26: Exemplo de átrio com teto de dupla inclinação	51
Figura 27: Basílica de Santa Sofia, Istambul.....	52
Figura 28: Parthenon, Atenas	53
Figura 29: Caja Granada, Espanha	54
Figura 30: Caja Granada, Espanha	54
Figura 31: Luz natural que entra pelo brise-soleil	55

Figura 32: Corte do edifício com a entrada da luz natural	55
Figura 33: Interior das Termas de Vals, Suíça	56
Figura 34: Corredor de acesso das Termas de Vals, Suíça.....	56

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. APROXIMAÇÕES TEÓRICAS NOS FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E SUPORTE TEÓRICO.....	12
3.1. HISTÓRICO DO USO DA LUZ NA ARQUITETURA	12
3.1.1 Luz primitiva	13
3.1.2 Luz na antiguidade.....	14
3.1.3Luz na Idade Média	18
3.1.4 Luz na Idade Moderna	20
3.1.5 Luz contemporânea.....	22
3.2. LUZ COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL NA CONCEPÇÃO E CRIAÇÃO DO ESPAÇO.....	27
3.3. RELAÇÃO DO HOMEM COM A LUZ	29
3.3.1Efeitos psicológicos.....	30
3.3.2Efeitos biológicos	32
3.4. UMA ARQUITETURA DE IMAGENS VISUAIS	32
3.5. VARIÁVEIS DO CONFORTO AMBIENTAL	34
3.5.1 Luz e cor	37
3.5.2 Luz e clima	38
3.5.3 Luz, espaço e tempo	39
3.5.4 Luz e forma	39
3.6. LUZ E CONSUMO ENERGÉTICO.....	40
3.7. LUZ ARTIFICIAL	42
3.8. LUZ NATURAL	42
3.9. ESTRATÉGIAS DE PROJETO PARA A UTILIZAÇÃO DA LUZ NATURAL.....	44
3.9.1 Componentes de condução	44
3.9.2 Componentes de passagem.....	44
3.9.3 Elementos de controle	45
3.9.3.1. Iluminação lateral	45
3.9.3.1.1. Brise-soleil.....	45
3.9.3.1.2. Bandejas de luz	46

3.9.3.1.3. Vidro e vegetação	47
3.9.3.2. Iluminação Zenital	48
3.9.3.2.1. Shed	49
3.9.3.2.2. Lanternim	50
3.9.3.2.3. Teto de dupla inclinação, domus, cúpula e claraboia	50
3.9.3.2.4. Átrio.....	51
4. ABORDAGENS E CORRELATOS	52
4.1. SANTA SOFIA, ISTAMBUL	52
4.2. PARTHENON, ATENAS	53
4.3. CAJA GRANADA, ESPANHA	54
4.4. TERMAS DE VALS, SUIÇA	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a palavra luz é inevitável. Todo arquiteto que escreve sobre arquitetura tropeça na palavra luz. Ela é uma qualidade do espaço arquitetônico inegável, uma vez que sem ela, não existiria qualquer arquitetura (FIGUEIREDO, 2013).

Deste modo, a presente pesquisa – inserida na linha de pesquisa “Arquitetura e Urbanismo” – discorre a partir das reflexões a respeito de como o estudo da luz é importante para os projetos de arquitetura, identificando sua influência em ambientes construídos, mostrando que a luz deve ser tratada como matéria prima e não como um mero resultado de projeto, além de esclarecer a sua importância em relação ao homem.

O estudo apresentado justifica-se pela necessidade de fazer com que os arquitetos consigam compreender os benefícios e saibam otimizar ao máximo a sua utilização, através de projetos mais eficientes e conceituais.

Para Lima (2010), em seu livro “Percepção Visual aplicada à arquitetura e à iluminação” é através da luz que as coisas adquirem sentido, e é através dela que determinamos nossa percepção de arquitetura. Podemos considerar a luz como o elemento de maior importância na concepção projetual, pois é através dela que conseguimos identificar todas as qualidades do espaço.

Para tanto, o problema da pesquisa é identificar de que maneira a iluminação influencia na concepção arquitetônica, e, acerca disso, formulou-se a hipótese de que através de referências bibliográficas, revistas, artigos e análises de projetos arquitetônicos, poderá ser comprovada sua importância para a estética e conforto nas atividades nos edifícios, destacando assim um olhar mais apurado para essa questão.

Posto o problema em torno do qual será perseguido o desenvolvimento teórico, o presente trabalho valer-se-á, num percurso metodológico, partindo da formulação de um conjunto de questões fundamentais para a leitura e interpretação da luz na arquitetura, tendo em vista uma análise de informações e posicionamento de tais em relação à arquitetura através de referências bibliográficas seguindo a dialética definida por Lakatos e Marconi (2001).

Para o melhor entendimento, o presente estudo dividir-se-á em quatro capítulos, entre os quais, além da introdução, apresentam-se uma breve aproximação teórica nos fundamentos arquitetônicos, nos subseqüentes a revisão bibliográfica e suporte teórico com ênfase na luz, subdividido em nove subcapítulos que passam pelas aplicações da luz na história da arquitetura, sua importância na criação dos espaços, pela forma como a luz interage com o

homem, suas variáveis como: cor, clima, espaço, tempo e forma, mostrando de que maneira esses elementos interferem na percepção da volumetria, no consumo energético causado pela iluminação artificial e má utilização da iluminação natural, mostrando também alguns aspectos relevantes da iluminação artificial, natural e elencando então, algumas estratégias para a melhor utilização da iluminação natural em projetos.

No quarto capítulo serão apresentados alguns correlatos que mostram claramente como a iluminação natural foi utilizada a favor do edifício, de forma que o arquiteto conseguiu explorar ao máximo a sua utilização e otimizar o espaço em favor do usuário, demonstrando como os conceitos estudados se desenvolvem na prática, finalizando, assim, o estudo proposto para esta etapa.

2. APROXIMAÇÕES TEÓRICAS

O presente capítulo foi apresentado no bimestre anterior e discorrem sobre os quatro pilares que embasam a formação do arquiteto e urbanista — histórias e teorias, metodologias de projeto, urbanismo e planejamento urbano e tecnologia da construção —, com teorias e fundamentos apresentados por meio de pesquisas, embasados tema específico do trabalho a ser apresentado na conclusão do curso de arquitetura e urbanismo: luz na arquitetura.

No primeiro capítulo, histórias e teorias, identifica-se como a arquitetura se modifica ao longo dos anos, de acordo com as modificações da sociedade em que está inserida, através de determinado tempo, cultura e lugar.

No segundo capítulo, tecnologias da construção, observa-se o modo de planejar da arquitetura, como e de onde nascem às ideias que os arquitetos possuem a respeito da arquitetura em si, sobre quais métodos e técnicas são utilizados nas obras.

Já no terceiro capítulo, metodologias de projeto e planejamento urbano, são mostradas de maneira rápida, como as cidades possuem suas próprias peculiaridades e apresentam problemas, de modo que necessitem de medidas urbanísticas para que se obtenham reações positivas para um bom desempenho de suas funções.

Por fim, no quarto e último capítulo, tecnologias da construção, foi direcionado a atenção ao tema do trabalho de conclusão de curso em questão, iluminação. Sendo que através dele, buscou-se identificar sua importância para a qualidade de vida do homem, como influencia as decisões arquitetônicas, suas vantagens e desvantagens, entre outros.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E SUPORTE TEÓRICO

3.1. HISTÓRICO DO USO DA LUZ NA ARQUITETURA

Desde o princípio a arquitetura e a luz estão intensamente relacionadas, a maneira como a luz pode ser percebida, manipulada e compreendida, reflete diretamente nas características culturais. Deste modo, nota-se como essa preocupação já se revelava nos templos egípcios, gregos e romanos, sendo que cada estilo arquitetônico em sua época trazia consigo as características específicas de um determinado tipo de luz. A luz estava diversas vezes associada a fortes simbolismos em diferentes medidas, representando divindades e seres superiores, significando poder, transparência, avanço tecnológico, tendo conotações de pureza, conhecimento e glória.

Basta olharmos para a história da arquitetura através do tempo, aonde a evolução da iluminação a favor do homem vem se transformando radicalmente. No Egito Antigo, por exemplo, onde existia a presença constante de luz natural muito forte, a alvenaria das paredes era grossa e servia para suavizar e difundir a luz por meio de múltiplas reflexões. Em grandes templos, a luz ia para o interior através de aberturas talhadas na pedra. Na Grécia antiga, o clima favorável permitia que as maiorias das atividades se desenvolvessem ao ar livre, as grandes quantidades de colunas protegiam o calor e diminuía a intensidade de luz natural, ainda, a decoração talhada em pedra tinham superfícies coloridas e faziam refletir a luz do sol (ROMERO, 2001).

Para compreendermos a relação entre iluminação e arquitetura, é imprescindível analisarmos a importância que a luz representa para a vida humana, onde o homem se torna a cada dia mais dependente da luz, pois cerca de 70% de nossa percepção do mundo é feita por estímulos visuais. A luz faz parte do modo como habitamos, do nosso modo de viver e nosso dia a dia. Em todos os momentos da história, a luz esteve presente – e sua presença pode ser observada em qualquer obra de arquitetura, mesmo que o arquiteto não tenha tido o próprio ato de criá-la. É considerada como natural e desempenha um papel importantíssimo atualmente (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Ela é, e sempre foi uma matéria prima necessária para a concepção da arquitetura, pois todos os espaços precisam de iluminação, seja para questões funcionais ou estéticas. Sendo a realização dos desejos e necessidades do homem a função da arquitetura, a preocupação com a luz se tornou algo fundamental, pois é através dela que se concretizam os próprios sentimentos, o homem cria aquilo que para ele é fundamental, e manifesta-se através da forma

e do espaço, concebidos como expressão do espírito humano, que pode ser caracterizado pelos tratamentos que pode receber, como: luz, cor, forma, vazios, etc. (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Deste modo, o presente capítulo procura compreender a trajetória da história da origem da luz, revelando os valores de cada momento histórico, através da aplicação da luz, dos novos materiais e do desenvolvimento de novos sistemas construtivos, que trouxeram alterações quanto às utilizações da luz. Entender o seu progresso significa compreender a história das civilizações, onde os diversos fatores componentes geraram concepções novas e fizeram valer a existência da luz.

3.1.1. Luz primitiva

As histórias da arquitetura e da luz tiveram seu início na pré-história, com a construção de cavernas onde viviam os homens. Nessa época, as cavernas eram utilizadas apenas para refúgio, e, a luz estava em segundo plano, tendo razões climáticas e de segurança. Sendo construídas em blocos de enlameados de terra e pedras empilhadas, com revestimentos leve como palha e peles, a luz era admitida apenas pela abertura da porta ou por buracos na cobertura (COSTA, 2013).

Os homens deste período orientavam seus edifícios para o sol, e baseavam todas as suas decisões através do ciclo solar. No Egito, os templos e tumbas orientavam-se de forma precisa em direção aos pontos cardeais, sendo que, posteriormente, o homem teve que atuar ao sol como símbolo, com interesse por seus efeitos terapêuticos e psicológicos (OLGYAY, 1963).

A arquitetura tem como intenção a obtenção da beleza, e ainda nos tempos primitivos, já existiam manifestações desta arte, sendo que as escolhas do lugar, cavar, selecioná-lo ou aparelhá-lo, entre outros, são tarefas que traduzem aspectos como: preocupação paisagística, intenções plásticas, noções de estabilidade e construção (CARVALHO, 1964).

Os monumentos megalíticos adquirem seu desenvolvimento na pré-história, onde duas pedras fixadas verticalmente no solo sustentam uma terceira horizontal, tornando-se assim uma fruição verdadeiramente arquitetônica, Stonehenge representa todo o signo poético que a arquitetura pode conter, e por possuir uma arquitetura simples e irregular, facilita a distração e os simbolismos dos conceitos fundamentais. Além disso, o Egito é um dos locais mais

adequados para verificar a espacialidade, sendo considerado um grande laboratório onde acontecimentos e situações arquitetônicas acontecem com simplicidade em condições geográficas e históricas muito especiais (PEREIRA, 2010).

O círculo de pedra em Stonehenge, conforme figura 1 e 2 - é considerado como uma das primeiras formas de arquitetura realizada pelo homem. São voltados para o sol, com objetivo plenamente religioso. Através de termos físicos e simbólicos, são organizados os espaços e lugares, como forma de manifestar as vontades e necessidades das sociedades. Sendo assim, a entrada de luz no interior, aliou-se para manifestar os valores culturais e religiosos da época em que estavam inseridos (COSTA, 2013).

Figura 1 e 2 - Círculo megalítico de Stonehenge, Salisbury.



Fonte: História das artes

Para as escolhas de Stonehenge, houve intenções plásticas, observa-se através da grandiosidade do local escolhido para ser construído, com suas proporções e grande monumentalidade do conjunto – próximo de cem metros de diâmetro - que se destaca imediatamente no seu entorno. O grande círculo hoje é considerado uma obra de arte tão legítima quanto o Parthenon (CARVALHO, 1964).

3.1.2. Luz na antiguidade

A luz estava presente no Egito, Grécia e Roma na antiguidade, sendo utilizada de diversas formas. As transformações do ambiente eram influenciadas pela crença dos indivíduos, e, estavam baseados no respeito e adoração ao divino (DIAS, 2005).

A construção era considerada como uma proteção e uma resposta às necessidades

humanas diferente de todas as outras artes. O homem da antiguidade vivia em casas, cabanas e tendas, e além do elemento físico, necessitavam de uma construção que correspondesse as suas necessidades de alma e de espírito, onde a relação entre os espaços interiores e exteriores permitissem uma leitura significativa do modo de pensar e sentir. Além disso, a construção também altera o seu espaço exterior, como a aldeia, o pátio e a cidade, e, portanto, é um ato social, que depende das mais diversas relações, políticas, econômicas e de poder. Ou seja, não é por acaso que a história da arquitetura é marcada por obras sacras (GYMPEL, 1996).

No Egito, as pirâmides eram construídas representando uma escala pela qual o faraó morto ascende ao céu, suas formas e volumes ficavam direcionados para o céu como forma de veneração, onde segundo a crença, o faraó se elevaria até Rá. Exemplo de uma dessas obras são as pirâmides de Gizé, no Egito, conforme figura 3 (DIAS, 2005).

Figura 3 – Pirâmides de Gizé, Egito.



Fonte: GYMPEL (1996)

As pirâmides se dividiam em três partes, sendo elas pátio com colunas, sala epístola e santuário, e assim, a sala principal possui uma claraboia que ilumina o ambiente, e à medida que se adentra no espaço, os espaços vão ficando mais escuros, tornando a luz um elemento de caráter simbólico, como sendo o lugar mais iluminado, indicando o caminho para o céu (COSTA, 2013).

Além disso, podemos considerar o Egito como um verdadeiro laboratório arquitetônico, onde as situações arquitetônicas se dão com facilidade em vista de uma estrutura geográfica especial, ficando evidente os seus simbolismos e conceitos fundamentais. Diante disso, o Egito se apresenta como a essência da antiguidade e nos mostra sua estabilidade quase atemporal, onde a geometria e a articulação dos planos e diretrizes dão origem às formas plásticas, aos elementos e espaços (PEREIRA, 2010).

Já no tempo de Kalabsha, conforme figura 4, observam-se como os efeitos dramáticos e misteriosos de luz e sombra são resultados dos desenhos e materiais utilizados. O templo de Amóm em Karnak é muito famoso devido a sua grandiosidade, sendo iluminado por cúpulas, que permitem a criação de um efeito cênico através da luz (COSTA, 2013).

Figura 4 – Templo de Kalabsha, Egito.



Fonte: Zodiac Travel

Na Grécia, a luz era vista como uma definição da forma, onde as colunatas tinham função de servir como filtro da luz entre o interior e exterior, enfatizando os efeitos produzidos pela luz, sombra e cor. O monumento mais representativo desta época é o Parthenon, na Acrópole de Atenas, pois, como toda arquitetura, era priorizado o exterior dos edifícios, onde o clima incentivava os gregos a ficarem ao lado de fora, de maneira que as colunatas, formando corredores externos, circundavam todos os lados do templo, tornando-se importantíssimas. Com a possibilidade de utilização desse elemento, a luz do sol passada por entre elas transmitia a sensação de profundidade e uma atmosfera mágica, que paredes de pedras convencionais jamais conseguiriam (GLANCEY, 2001).

Figura 5 - A acrópole de Atenas, vista geral com o Parthenon ao fundo.



Fonte: GYMPEL (1996)

Parthenon é o templo da deusa protetora da cidade, uma das mais famosas de todas as obras arquitetônicas gregas. Observa-se na obra, pela primeira vez todas as correções óticas e liberdades na arquitetura, que dão às construções gregas uma dinâmica tão viva (GYEMPEL, 1996).

A arquitetura clássica tratava a luz como algo precioso e perigoso. Suas formas poderiam ser vistas como violentas, pois permitiam um excesso de claridade do céu no interior de seus edifícios. Possuíam aberturas pequenas e bem dimensionadas, de modo que a luz natural no interior pudesse ser controlada pela própria construção, favorecendo a ligação entre exterior e interior bem iluminado, criando assim, condições favoráveis para o desenvolvimento das atividades humanas. Exemplo disso são as construções da Ilha de Santorini, na Grécia, onde a luz se torna o próprio símbolo e sinônimo dela mesmo. Por isso é violenta, marcante e constante, onde, a partir dela, caracterizam-se o jogo de luz e sombra, sendo que suas paredes se tornam possíveis de leituras através dos traços advindos do sol. Contribuindo desta maneira, para a concepção da forma-volume (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Nesse contexto, o conjunto se transforma sob a trajetória do sol, sob a luz e sombras, que caracterizam a arquitetura do local, onde a cor e a uniformidade dos materiais se fazem símbolos de uma época de poder e crença, tornando-se majestosas e imponentes (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Figura 6 - Ilha de Santorini, Grécia.



Fonte: VIANNA E GONÇALVES (2001)

Por fim, temos a arquitetura românica, com características de escalas monumentais, onde a arquitetura e a luz enaltecem a plasticidade, a forma e as reações espaciais, sem tornar o ambiente interno mistificado, mas dando a ele um poderoso controle sobre a luz natural (COSTA, 2013).

A construção das cidades e do império na arquitetura romana são reflexos de como a população se posicionava de maneira sóbria diante da vida. O Panteão de Roma é um edifício vasto com engenharia arrojada, possuindo um óculo central na sala da cúpula, havendo a presença de luz durante todo o dia, possibilitando assim um espaço coberto e habitado por luz, e sendo assim, tornaram-se os mestres do que hoje em dia é chamado de arquitetura plástica (GLANCEY, 2001).

Figura 7 e 8 – Fachada principal e óculo central do Panteão, Roma.



Fonte: Janela Itália

3.1.3. Luz na Idade Média

A tecnologia desta época desenvolveu-se através da construção das catedrais, onde todo o conhecimento estava sob o controle das corporações do edifício. A construção desses monumentos foi o principal esforço construtivo da época, e seguiu acompanhado de toda a população, que participando disto, sentia-se inserido na vida e na comunidade ao seu redor (GLANCEY, 2001).

As catedrais góticas simbolizaram o período da Idade Média, concebidas como espaços públicos ideais, eram representados intensamente pela força divina. Através da sua configuração espacial, da organização das plantas, formas e posicionamento das janelas, obtinha-se um maior controle na entrada e controle da luz solar, e sendo assim, seu interior expressava magia e beleza, sendo uma reprodução da casa de Deus. Como consequência disso, seu interior fechado, era exaltado pelo efeito trazido pela luz natural, sendo privada da visão do lado de fora, proporcionava uma abstrata elevação da figura de Deus (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

A luz era admitida não somente como um fator ambiental, mas sim como um elemento do projeto. Em muitos casos possuindo caráter simbólico, como por exemplo, representando divindade (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2004).

Neste período, a intenção dos arquitetos e construtores era construir tão alto e com tanto vidro que fosse possível (GLANCEY, 2001).

Para Carvalho (1964, p. 214), o período gótico tinha um propósito: “Mais espaço e mais luz era a meta”.

Estava consagrada a época das catedrais, onde a arquitetura poderia ser definida por três características: arco botante, abóbodas e pedras. Quando unidos, esses elementos realizavam milagres, permitindo grandes vãos de iluminação. Além disso, somente a luz branca não era suficiente, então foi implantado o uso de vitrais coloridos, fazendo com que esse filtro mágico inundasse o prédio (CARVALHO, 1964).

Figura 9 – La Sainte Chapelle, Paris



Fonte: GYMPEL (1996)

Neste período, algumas soluções foram apresentadas para resolver essa problemática. A partir deste momento, iniciaram-se os estudos sobre a insolação. Onde a iluminação natural se torna decisiva para a higiene. Até a revolução, as paredes dos edifícios carregavam seu próprio peso, no entanto, a partir desta época, o arquiteto tinha possibilidades de fazer com que as paredes fossem apenas uma pele da edificação (GLANCEY, 2001).

Figura 10 – Saint Denis, igreja abacial perto de Paris, Charola



Fonte: GYMPEL (1996)

As igrejas usavam a luz como elemento primordial na concepção do edifício, sendo um dos aspectos fundamentais do projeto, pois esta oferecia sensações como simplicidade e misticismo as obras (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

No gótico, o que acontece é a transformação da luz. Onde o que era um elemento translúcido se torna colorido. Posteriormente, a iluminação colorida desaparece na renascença, que valoriza a luz branca direta. No barroco a grande quantidade de luz natural se torna o foco central do projeto, e tudo o que se pensa ou constrói passa a ser idealizado em função da luz (LIMA, 2010).

3.1.4. Luz na Idade Moderna

O modernismo deu continuidade a uma série de transformações e renovou seu forte compromisso com uma arquitetura abstrata, mudando seu enfoque nas relações espaciais. A partir desse momento, as paredes não são mais fechadas e os espaços interiorizados, e sim, a desobstrução de barreiras físicas e visuais trouxeram a ligação entre interior e exterior (VIANNA E GONÇALCES, 2001).

A idade moderna é marcada pelo renascimento e o barroco, onde a luz é tratada de diferentes maneiras por cada uma desses momentos. Enquanto na idade média a luz era modificada através dos vitrais, no renascimento o objetivo é que a luz entre da forma mais simples e natural no interior, sem filtros e sem ser alterada, valorizando seu estado natural. Neste período, os edifícios deixam de ser isolados da realidade, e seu espaço interior é marcado por uma luz natural vinda do topo. A luz natural era captada horizontalmente, e

aplicada a mecanismos, refletiam e transformam a luz em vertical, fazendo com que essa luz difusa e incidente trabalhasse em conjunto. Deste modo, a luz é dramatizada, criando contrastes intensos no espaço. Temos como grande ícone deste período o arquiteto Michel Ângelo, conhecido por demonstrar a importância da luz na revelação de formas, superfícies e cores. Uma de suas mais inspiradoras obras é a Cúpula da Basílica de São Pedro, em Roma, que permitiu a luz natural no interior da igreja. (COSTA, 2013).

Figura 11 e 12 – Basílica e Cúpula da catedral de São Pedro, Roma



Fonte: GYMPEL (1996)

O período barroco surge no contexto de que os avanços científicos apresentados pelo renascimento, não eram mais suficientes para oferecer todas as respostas necessárias às dúvidas do homem. E devido a essas mudanças, com a expansão do mundo, o indivíduo precisava de novas respostas, um novo contato com o divino. Como respostas a estas necessidades, surgem às formas luxuosas do barroco (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Além dos meios fornecidos pelas ilusões de ótica, os efeitos da luz eram muito utilizados nesse período. De maneira mais intensa no interior, é possível trabalhar com os efeitos da luz e da sombra, fazendo com que a luz natural do sol adentrasse nas capelas pelas laterais ou pelas cúpulas. Essa manipulação pode ainda, servir para trazer a sensação das paredes estarem mais a frente ou atrás (GYMPEL, 2001).

Desta forma, no Barroco, o tema principal era o controle da luz. Os arquitetos valorizavam os efeitos trazidos pelas texturas, cores e luz, e neste momento, os efeitos criados passam a ser produto de técnicas. Essas técnicas fazem com que a luz difusa e luz incidente trabalhem em conjunto num mesmo cenário espacial (COSTA, 2013).

O Barroco, inspirado em elementos da natureza, como cavernas e florestas, explorou a iluminação natural com muita ênfase, elevando a sensibilidade dos espaços interiores,

aplicando em paredes e coberturas dutos de luz, tendo como resultado a forte comunicação com o exterior (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

3.1.5. Luz Contemporânea

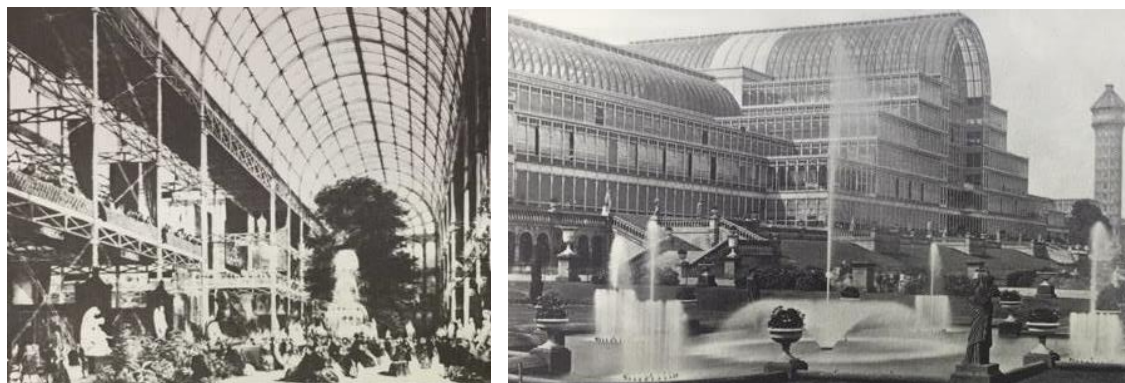
A contemporaneidade trouxe consigo, algumas transformações ocorridas na Revolução Industrial, entre elas estão a grande liberdade de forma e estrutura, juntamente com grandes avanços tecnológicos, com a utilização de novas técnicas construtivas e uso cada vez maior do aço e vidro, que permitiram a maior entrada de luz natural no interior das edificações, como nunca se havia visto até então, dando início para uma nova linguagem visual (COSTA, 2013).

A revolução provoca um desajuste na sociedade no séc. XIX, onde eram necessários luz, ar, sol, conforto, rapidez e higiene. Para resolver esses problemas, começou então a partir deste momento os estudos sobre insolação das fachadas das habitações. A iluminação natural no interior dos ambientes era fundamental para a higiene, e deveria ser bem dosada para cumprir sua função, sendo admitida em diferentes níveis dependendo da função a ser utilizada em cada ambiente (CARVALHO, 1964).

A história da iluminação, sempre esteve condicionada ao nosso modo de viver, onde a sociedade moderna, auto afirmada e cada vez mais exigente, condiciona o seu progresso e busca o desenvolvimento em todos os campos do conhecimento. O desenvolvimento da iluminação tem modificado a maneira de se construir. Esses avanços possibilitaram novos meios, como a iluminação elétrica, para buscar o apoio para suas efetivas realizações, para os novos requisitos de dia e de noite. Nas indústrias, escritórios, ruas, por exemplo, a luz se tornou um elemento imprescindível para o próprio progresso. Nas obras contemporâneas, a utilização está relacionada com a criação de boas condições de trabalho, tornando-se um sinônimo de eficiência para a produção da atividade (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Um grande exemplo que podemos citar que resume todas essas experiências é o Palácio de Cristal, de Paxton, em 1851, inaugurando uma série de grandes galerias envidraçadas.

Figura 13 e 14 - Palácio de Cristal, Londres



Fonte: JANSON (2001) e GYMPEL (1996)

Ainda sobre a utilização do vidro nesta época, Benevolo (2004), descreve sobre:

“O ferro e o vidro são empregados na construção desde os tempos imemoriais, mas é somente neste período que os progressos da indústria permitem que suas aplicações sejam ampliado, introduzindo na técnica das construções conceitos totalmente novos” (BENEVOLO, 2004, p. 42).

Após a revolução industrial, o arquiteto poderia ser livre para projetar a forma de seu edifício, as paredes não mais carregavam seu próprio peso, mas, apenas serviam como uma pele da edificação. Com as grandes paredes de vidro e com a arquitetura de planta livre, as sensibilidades funcionais fizeram parte deste modernismo inicial, dando início ao casamento perfeito entre forma e função (GLANCEY, 2001).

A construção em ferro e vidro encontra-se em estreita ligação com as propostas construtivas do séc. XIX: mercados, galerias comerciais, pontes, estações de camboios e edifícios de exposições. Deste modo, o palácio de cristal é considerado um produto do desenvolvimento industrial e comercial, que teve seu início na revolução industrial na Inglaterra (GYMPEL, 1996).

Essas inovações permitiram a construção de grandes monumentos em espaços curtos, e revolucionou a proporção dos espaços, além dos métodos de construção, que permitiram interiores cada vez mais iluminados pela luz natural de uma maneira simples através de grandes volumes. Temos como um dos primeiros e melhores exemplos a Biblioteca Nacional de Paris, onde a iluminação natural é controlada através de novos materiais e tecnologias. O ferro incorporado ao vidro proporciona aos espaços em efeito relevante, permitindo a entrada controlada de luz em todos os espaços (COSTA, 2013).

Figura 15 - Biblioteca Nacional de Paris, França.



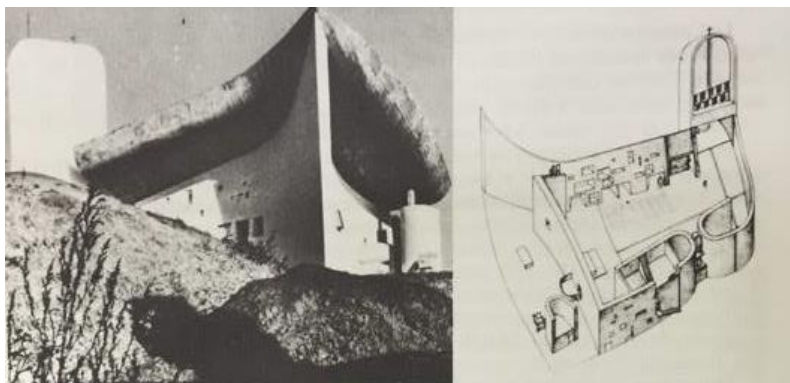
Fonte: GYMPEL (1996)

A leveza e transparência dão a construção um aspecto de tensão e fragilidade, que se diferenciavam dos arcos em pedra e se tornavam as características marcantes do estilo de construção metálica. Na Biblioteca Nacional de Paris, utilizou-se ferro nas colunas e abóbodas, a fim de sublinhar a elegância das formas permitidas pelo material. Através dessa obra, foi introduzida a maior revolução técnica da história da arquitetura, onde a estrutura maciça é substituída por uma construção estrutural, que permite a construção de qualquer dimensão em tempo recorde (GYMPEL, 1996).

Os novos métodos construtivos possibilitavam a filtragem da luz, difundindo-a para todo o interior do ambiente. A arquitetura do séc. XXI fez uso do próprio edifício como meio de tratar e modelar a luz. Esse tipo de efeito, explorado por apenas alguns arquitetos da época, nos leva para a obra como a Capela de Notre Damen du Haut, em Ronchamp, do arquiteto Le Corbusier (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Le Corbusier trabalha com a capela apresentando suas primeiras teorias sobre a luz, trabalhando com uma qualidade poética intensa, onde a luz desempenha o papel principal, não só revelando a transformação do espaço, mas criando movimento, textura, cor e formas dramáticas (COSTA, 2013).

Figura 16 - Capela Notre-dame-du-Haut, Ronchamp.



Fonte: JANSON (2001)

A capela é construída no alto de uma montanha, como uma fortaleza medieval, seu jogo de curvas e contracurvas, ainda que simples e dinâmica, parecem obedecer a uma força invisível, que as faz inclinar-se. O telhado surge como uma aba de um enorme chapéu, e criando uma invocação do impreciso passado pré-histórico, cria um santuário no cume da montanha. Somente no seu interior que podemos perceber esse aspecto especificamente cristão, onde as luzes filtradas por janelas e vitrais tão pequenos voltam a trazer o reflexo visível da luz divina, como eram apresentados na idade medieval. A magia criada no interior da capela possui uma qualidade inquietante, refletindo a condição espiritual do homem moderno (JANSON, 2001).

Suas aberturas, pequenas e irregulares, atingem uma misteriosa e intimista atmosfera, parecendo à primeira vista, muito longo do racionalismo de Le Corbusier. Contudo, é possível encontrarmos uma ligação entre as máquinas de habitar e o momento isolado da capela, onde Le Corbusier desenvolve o vocabulário de formas orgânicas para ligar homem e máquina, através da reconciliação entre técnica e natureza, experimentando formas que até então pareciam impensáveis. A extravagância, os simbolismos dinâmicos e os edifícios sendo tratados como esculturas orgânicas, tornaram-se uma finalidade em si (GYMPEL, 1996).

Tendo como objetivo da arquitetura contemporânea tornar as paredes o mais leve possível, perdeu-se a liberdade de manusear a luz de uma forma tão rica, e através dessa grande diversificação de atividades, como as administrativas e industriais, a iluminação tornou-se totalmente dependente de critérios racionalistas (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

No séc. XX a revolução elétrica trouxe uma importante inovação no sistema de iluminação artificial, tendo disponível o fácil acesso a fontes de energia elétrica, eletricidade barata e em grandes quantidades, a iluminação artificial passa a ser utilizada de modo

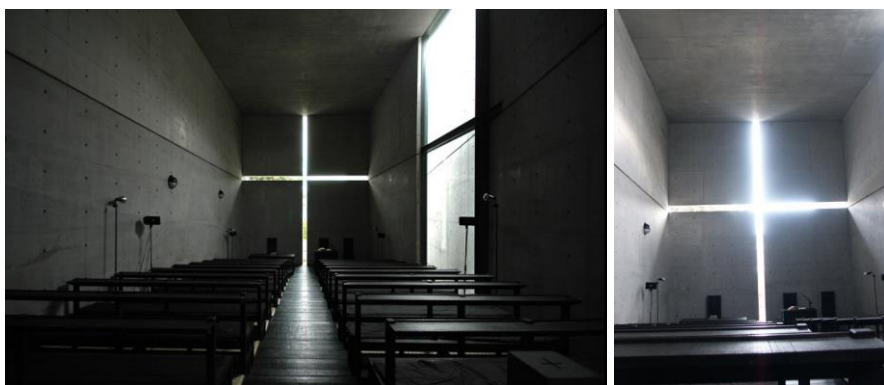
contínuo, pois oferece uma luz constante e permite a maior flexibilidade, e a partir deste momento não é mais utilizada apenas como complemento. Os Estados Unidos e a Alemanha foram os primeiros a utilizar a iluminação artificial. O primeiro estava focado na iluminação comercial, construindo uma revolução interna, enquanto o segundo, desenvolvia ideias fixadas na ideia de luz e vidro, tornando cada vez mais as construções em estruturas transparentes que admitiam a luz natural até o interior durante o dia e a noite se tornavam lanternas incandescentes (COSTA, 2013).

O momento de maior impacto entre luz e arquitetura se dá na era da Bauhaus, onde arquitetos como Walter Gropius e Ludwig Mies van der Rohe trabalham fixados na ideia de que o vidro poderia ser modificado pela luz, pois com as construções cada vez mais leves e transparentes, permite assim uma enorme quantidade de luz natural entre os espaços internos e externos (COSTA, 2013).

Alguns arquitetos, juntamente com Philip Johnson e Louis Kahn, começam a produzir trabalhos juntos, e se denominam como uma nova geração, chamados de “Lighting Designers” ou designers de iluminação. Esses arquitetos exploraram a interação entre luz natural e artificial de maneira nunca vista, fazendo com que o compromisso com a luz fosse uma obrigação neste período (COSTA, 2013).

Um dos países que mais teve influência na exploração da luz como parte da concepção arquitetônica, foi o Japão. Exemplo disto são as obras de Tadao Ando, que diz que: “a criação do espaço na arquitetura é simplesmente a condensação e purificação do poder da luz”, sendo assim, provoca a instinto espiritual dentro de cada observador, com o objetivo de criar uma zona especial dentro da sociedade. Na obra Igreja da Luz, conforme figuras 17 e 18, Tadao Ando projeta a imagem simples e imponente da luz em forma de cruzifixo.

Figura 17 e 18 – Igreja da Luz, Japão



Fonte: Archdaily

3.2. LUZ COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL NA CONCEPÇÃO E CRIAÇÃO DO ESPAÇO

Segundo Zevi (1998), em Saber ver a arquitetura “a luz é um instrumento arquitetônico que modifica as dimensões do espaço físico” e por isso, assume a responsabilidade sobre a atuação da luz no espaço. Para ele, o arquiteto dominando este elemento, se torna o poeta do espaço, considerando a luz como um dos elementos mais especiais na arquitetura, pois é o único elemento que não está sujeito a forças da gravidade. É sempre original e muda constantemente, provocando sombras e cores através de seus movimentos.

O arquiteto contemporâneo torna a luz à linguagem mais profunda dentro da arquitetura, ela está relacionada com a alma. A arquitetura é feita por experiências multissensoriais, e por isso o espaço é medido por todos os nossos sentidos, através do tocar, ouvir, ver, medir, etc., fazendo com que o homem esteja em um constante diálogo com o ambiente (COSTA, 2013).

A função do ambiente é um dos fatores determinantes nessa relação de luz e espaço, pois através dela propagamos nossas possibilidades e limitações. É através desta relação que podemos expressar nossos sentimentos e criar novos espaços. Uma das tarefas mais difíceis que os arquitetos enfrentam na concepção dos espaços, é sentir como a pessoa desempenha ou gostaria de desempenhar suas atividades e quais os requisitos para que a exerça bem. A tecnologia e as técnicas são ferramentas imprescindíveis para que a iluminação se concretize enquanto arte (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Para Le Corbusier (2000), a arquitetura é um meio de transmitir emoções, como descreve em trecho:

“A arquitetura é um fato de arte, um fenômeno de emoções, fora das questões de construção, além delas. A construção é para SUSTENTAR. A arquitetura é para EMOCIONAR. A emoção arquitetural existe quando a obra soa em você. (...) Quando são atingidas certas relações, somos apreendidos pela obra. A arquitetura consiste em relações, é pura criação de espírito” (LE CORBUSIER, 2000, p. 10).

A arquitetura tem o poder de nos encantar, surpreender e mexer nos nossos sentimentos. A arquitetura bela possui um espaço que nos atrai, nos eleva e nos ajuda espiritualmente (ZEVI, 1998).

Vianna e Gonçalves (2001) concordam com Zevi (1998) quando dizem que: o tratamento e o uso da luz, assim como a arquitetura, têm muito de sentimento. A iluminação possui um aspecto fundamental relacionando-se com o psico-emocional. E por isso, a sua compreensão é tão importante e necessária para a elaboração de projetos de arquitetura. A individualidade do espaço é resultado desta relação, entre arquitetura e iluminação. Sendo que

através desta, os espaços adquirem diferenciações e características particulares de luz e sombra, sendo reconhecidos de acordo com as suas funções (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

A iluminação tem a facilidade de mudar a percepção que temos sobre um determinado objeto. Com o jogo de luzes, podemos criar novas formas para um mesmo produto, é possível diminuí-lo ou aumentá-lo, conforme o interesse do arquiteto. A alternância de luz e sombra cria a sensação de movimento, luz e sombra são dois lados da mesma moeda, não se pode pensar em forma e volume sem considerar as sobras e suas projeções. A luz nos direciona, atrai nossa atenção e pode criar hierarquias. Ela sempre esteve presente na história como um forte ponto de atração do ser humano e se tornou um material à disposição do arquiteto para definir espaços, enfatizar volumes, criar atmosfera e transmitir mensagens (LIMA, 2010).

A luz em movimento pode ser usada para indicar uma área de passagem. (...) A intenção é transportar a função do edifício de dentro para fora, oferecendo uma experiência teatral para os visitantes, convidando-os, através da luz, a participarem do grande espetáculo que irá desenvolver-se ali dentro. (...) Podemos induzir uma pessoa a tomar determinado caminho e não outro, mantendo um deles completamente apagado e outro com alternâncias de claro-escuro (LIMA, 2010, p. 127 e 128).

A iluminação arquitetônica pode ser uma forma de interpretação da arquitetura, a luz dirigida e suas sombras contribuem de maneira importante para o desenho estético e para a forma plástica da construção. Podem ter função de apoio, um meio auxiliar para que a estrutura seja visível e ainda, pode tornar-se ela mesma um componente do desenho do espaço (LIMA, 2010).

A luz é fundamental para a criação de efeitos particulares e deve ser explorada como um diferencial nos projetos. Pode ser utilizada para realçar elementos, criando pontos de interesse, para criar diferentes atmosferas, ou simplesmente iluminar. Ainda, pode trazer a sensação de aconchego, entristecer, estimular e acalmar nossos sentidos (GURGEL, 2002).

A luz influencia a forma como percebemos os espaços, as texturas, cores e atmosferas dos lugares, e por isso, é essencial na arquitetura. Ela nos possibilita uma liberdade, mostrada na arquitetura moderna, sendo livre de qualquer significado passado (COSTA, 2013).

Para Louis Kahn, a arquitetura é uma arte plástica e espacial. A arquitetura experiencial é percebida por todos os nossos sentidos, e a qualidade do seu espaço é medida através de seus seguintes componentes: temperatura, iluminação, ambiente em geral, e estes devem ser incorporados no projeto do espaço à maneira como ele é servido de luz, ar e som (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Os padrões de luz, matrizes e sombras incidem sobre as superfícies do interior do edifício, revelando as formas dentro dele. A energia luminosa pode clarificar ou distorcer a forma do espaço, através da sua intensidade e de sua dispersão. A cor e o brilho podem criar uma atmosfera alegre no interior do cômodo, enquanto uma luz difusa pode empregar um clima sombrio (CHING, 1998).

A uniformidade completa da distribuição de luz faz com que o ambiente se torne monótono e nos causa uma sensação desagradável. Enquanto a luz natural difusa enriquece o ambiente e contribui para uma sensação de suavidade e até intimidade, fazendo com que o ambiente se torne dinâmico, variando conforme as horas do dia. A luz deve ser considerada como um elemento criador do espaço, possibilitando um significado para a arquitetura, tornando-a agradável e mais humana. Geralmente, os locais iluminados atraem nossa atenção, devido ao fato de que é através deste fato é despertado em nos o sentido da diferença por meio da utilização da luz. A luz cria o espaço através da relação fundamental entre luz, sombra e cor (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Geralmente, as fontes de luz não servem para serem vistas, mas sim para iluminar os objetos. Somos afetados pela expressividade do visível, procuramos ver o que é belo, sem ferir os olhos ou sofrer estresse. Para além do sentir-se bem e enxergar, é essencialmente pela visão que se comunica a poesia na disposição dos elementos no espaço: forma, cores, brilho, sombras e movimento. Sendo assim, é através da luz que se adquirem sentido e são apreciadas e as artes, entre elas a pintura, escultura, fotografia, arquitetura, entre outros. A iluminação das formas e vazios ao nosso redor tem significativo potencial estético (SCHMID, 2005).

Para Alberto Campo Baeza, apud Martins (2011/2012), o poder da luz está no fato de influenciar a vida do homem fisiologicamente e emocionalmente. Quando bem combinadas, luz e sombra adquirem uma capacidade profunda de nos comover. São capazes de intensificar e atribuir significado aos espaços, oferecendo diversas sensações ao homem (MARTINS, 2011/2012).

3.3. RELAÇÃO DO HOMEM COM A LUZ

O homem e a luz sempre estiveram relacionados. Podemos observar como o poder da luz já era conhecido pelos nossos ancestrais, sendo relevado através dos diversos mitos e crenças. A percepção visual que temos do espaço procede de todas as sensações que a luz pode despertar no homem, visto que esta, nunca é feita de forma isolada, mas sim, sendo um

conjunto de todas as características anteriormente memorizadas. A luz tem o poder de nos trazer as mais diversas sensações, iluminando os lugares pelos quais passamos, orientando nossas atividades diárias e está intimamente ligada com nossos sentidos e com nossa linguagem corporal. Henry Plummer *apud* Costa (2013), diz que o homem possui um lado psíquico maior que o intelectual, e as variações da luz podem produzir sensações e reações variadas, afetando toda e qualquer atividade humana (COSTA, 2013).

A mente humana está programada para procurar significado e sentido a toda informação que recebe através do seu instinto de sobrevivência e através do conhecimento prévio do homem. Desde sempre a mente se orientou para a percepção de todas as alterações a sua volta, e por isso, nossos sentidos são aperfeiçoados e atualizados sempre (COSTA, 2013).

Diante disso, o objetivo do arquiteto, é fazer com que suas obras tragam o maior bem estar dos indivíduos, atingindo o máximo do seu conforto, seja ele físico, psicológico ou social, daqueles que utilizam o espaço que este propõe (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

A arquitetura deve servir ao homem e ao seu conforto. O homem possui condições de vida e saúde melhores quando seu organismo consegue funcionar sem sentir fadiga, estresse e desconforto térmico. A arquitetura deve fazer com que as condições térmicas do interior do edifício sejam compatíveis com as condições de conforto térmico humano, independentemente das condições climáticas externas (FROTA & SCHIFER, 2003).

Para responder as exigências de regulação térmica externa, o homem utiliza mecanismos fisiológicos e comportamentais. No aspecto fisiológico estão citados: o suor, fluxo sanguíneo, batidas cardíacas, dilatação dos vasos, contração dos músculos, arrepios e ereção dos pelos. Já no mecanismo comportamental apresenta-se o sono, redução da capacidade de trabalho e abatimento. Além disso, elementos do clima como temperatura, radiação, umidade e movimento do ar também atuam sobre a percepção térmica do homem (ROMERO, 2001).

3.3.1. Efeitos psicológicos

O meio ambiente interfere diretamente na energia e na saúde do homem. Pode-se notar que em determinados dias, condições atmosféricas podem estimular e revigorar nossas atividades, enquanto outros podem nos deprimir, tanto fisicamente como mentalmente. Em estações de frio, quando as noites são longas e os dias curtos, a ausência de luz pode provocar depressão, redução de produtividade, aumentando a irritabilidade, sono e até mesmo apetite.

Em zonas climáticas onde o calor ou o frio são excessivos, o esforço biológico do homem de adaptação a essas condições fazem com que a energia seja diminuída. Os efeitos negativos que podem surgir do clima são expressados pela fadiga, tensão, dor, enfermidade, podendo chegar a morte (OLGYAY, 1963).

Um estudo realizado por Ellsworth Huntington mostrou a influência do clima no bem estar e saúde do homem, baseando-se nas mudanças sazonais e analisando as variáveis dessas próprias zonas, no noroeste dos Estados Unidos. O resultado obtido foi que em épocas de verão, com muito calor, a produtividade abaixa, e em épocas de temperatura fresca, a produtividade se mantém. Ainda, mostra que no outono, a energia humana pode alcançar a sua potencialidade, mostrando claramente que os períodos mais ou menos energéticos ocorrem em momentos de climas diferentes (OLGYAY, 1963).

A luz natural em horários e quantidades adequadas ajuda a regular e melhorar o ciclo e a qualidade do sono. Uma exposição de 10 000lux após acordar ajuda as pessoas que possuem dificuldade em acordar, e uma exposição a 4000 lux no final do dia, ajuda quem tem o sono adiantado. Além disso, altos níveis de iluminância também auxiliam a manter o sistema circadiano em funcionamento (COSTA, 2013).

Schmid (2005) em trechos de seu livro “A ideia de conforto”, fala sobre a relação entre a iluminação natural e artificial.

A luz natural guarda algumas peculiaridades: não é uniforme, mas varia constantemente em cor, intensidade, direcionalidade e distribuição no espaço. A luz elétrica, por outro lado, é uniforme e monótona (SCHMID, 2005, p. 295).

Além disso, esse ambiente monocromático, monótono e repetitivo, afeta principalmente os locais de trabalho, pois o ânimo dos trabalhadores no final do dia depende muito da influência do ambiente (LIMA, 2010).

Ainda nesse contexto, podemos analisar como o ser humano se adapta melhor a ambientes iluminados com luz natural do que à artificial, e sendo assim, é melhor que se trabalhe com a luz natural. A luz natural provê um aumento da qualidade de vida, e, além de seus benefícios para a saúde, dão à sensação psicológica de tempo, as pessoas entram em contato com as variações temporal ao longo do dia, ao contrário da monotonia oferecida pela luz artificial. A luz artificial não reproduz cores, nem varia conforme as horas do dia, reduzindo assim, a riqueza em cores e contrastes dos objetos iluminados. Além disso, se o projeto de iluminação natural for bem concebido, terá como resultado uma satisfatória

economia de energia elétrica, tanto em iluminação quanto em sistemas de refrigeração e aquecimento (CORBELL, 2003).

À medida que os fatores climáticos são determinantes para o homem, é necessário que este tema venha a ser estudado e aprimorado em projetos, para que sendo assim, as novas tecnologias e construções consigam atender as demandas de produtividade, saúde, energia mental e física de seus ocupantes. Onde, esses elementos combinados, podem gerar relações complementares, com o objetivo de definir as condições térmicas atmosféricas mais desejáveis e agradáveis para o ser humano (OLGYAY, 1963).

3.3.2. Efeitos biológicos

A luz controla os mais diversos processos fisiológicos e psicológicos do homem, através dela nosso relógio biológico é controlado, o sono é regulado, doenças podem ser curadas e o estado de ânimo e o rendimento em atividades são aumentados. Ainda, através da luz do dia, nosso ciclo circadiano é regulado e funciona corretamente (COSTA, 2013).

O ciclo circadiano é um ciclo de aproximadamente 24 horas que controla diversos processos biológicos, tais como sono, temperatura corporal, secreção de hormônios e enzimas, regulação de ciclos celulares, entre outros. Normalmente estão sincronizados ao ambiente físico e social, influenciados por estímulos fóticos e não fóticos. O tempo influencia diretamente o homem, sendo que a luz é o fator mais importante para reiniciar diariamente nosso relógio biológico, fazendo com que nosso corpo seja informado sobre as funções a se adotar a cada período do dia (MONTEIRO, 2014).

Além disso, existem diversas evidências que mostram a relação entre o sistema circadiano com as variações nas perturbações de humor, evidências mostram que a luz está diretamente relacionada a esses sintomas, e sendo assim, a exposição à luz é um dos mais eficientes estímulos para regular nosso sistema, tendo grande influência na regulação química e no estado de espírito (MONTEIRO, 2014).

A luz faz com que nosso relógio biológico melhore o sono, aumente nossa atenção, e consequentemente, melhora o bem estar, e diante disso, deve ser estudada levando em consideração não somente as necessidades psicológicas do ser humano, mas em um sentido mais amplo, abrangendo também as necessidades biológicas.

3.4. UMA ARQUITETURA DE IMAGENS VISUAIS

A famosa máxima de Le Corbusier “A arquitetura é um jogo sábio, correto e magnífico de volumes dispostos sob a luz” define de maneira inquestionável a arquitetura dos olhos (PALLASMA, 2001).

Nos seres primitivos existem apenas formações sensíveis à luz, enquanto que nos seres humanos a visão é o sentido mais complexo, é o canal mais completo, meio de aquisição que passa a maior quantidade de estímulos e informações que recebemos, está intimamente relacionada ao nosso raciocínio analítico. Além disso, é o principal gerador de estímulos e de exteriorizações de natureza estética (SCHMID, 2005).

Dentre todos os nossos sentidos, a visão é o exerce o poder superior em nós, àquele que mais dependemos. Seu principal objetivo é a transmissão de informações, sentimentos e ideias, através da expressão da sua manifestação visual (DONDIS, 1997).

Nos seres primitivos existem apenas formações sensíveis à luz, enquanto que nos seres humanos a visão é o sentido mais complexo, é o canal mais completo, meio de aquisição que passa a maior quantidade de estímulos e informações que recebemos, está intimamente relacionada ao nosso raciocínio analítico. Além disso, é o principal gerador de estímulos e de exteriorizações de natureza estética (SCHMID, 2005).

A visão é o principal responsável por toda tentativa do ser humano em estabelecer uma relação com a realidade, é ela que nos dá a sensação do espaço. Seu processo envolve: o estímulo físico da luz sobre o olho, as sensações que esse estímulo provoca, sendo que o estímulo é objetivo, porém a sensação é subjetiva e individual de cada observador (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Os estímulos são enviados para nosso sistema nervoso e provocam contrações em nossa íris, fazendo com que esta se contraia ou se estenda de acordo com o nível de iluminação. Ambientes com maior iluminação exigem menos esforço da visão do que os com baixa iluminação, e sendo assim, menor esforço significa mais prazer (GUIMARÃES, 2000).

A propensão pela visão nunca foi tão evidente quanto nos últimos 30 anos, onde surge uma arquitetura que predomina por obras que busquem imagens visuais surpreendentes e memoráveis, independentes da experiência humana. Os olhos conquistam seu papel na prática da arquitetura, consciente e inconscientemente, de maneira gradual (PALLASMAA, 2011).

Eles estimulam as sensações musculares e táteis, além de incorporar e reforçar outras modalidades sensoriais, e por isso se tornam importantes e cada vez mais presentes em nossa arquitetura (PALLASMAA, 2001).

Porém, por maior que seja o número de coisas que estejam diante dos nossos olhos, por melhor e mais complexo que seja nosso aparato fisiológico, olhos, sistema nervoso e cérebro, em circunstâncias onde o escuro absoluto predomina, somos todos cegos, e por isso a luz é a chave da nossa força visual. A luz é essencial (DONDIS, 1997).

A luz é necessária para que nossa visão se conecte com o meio ambiente, para que assim, o ser humano consiga desenvolver suas tarefas visuais com a maior e melhor precisão visual, sem prejuízos à vista. Os contrastes e diferenciações de cores fazem com que o homem tenha um melhor desempenho visual. Para um bom nível de iluminação é necessário que haja: uniformidade de iluminação, ausência de ofuscamento e modelagem dos objetos através de sombras e contrastes (COSTA, 2013)

Além disso, quanto melhores as condições da iluminação propiciada pelo ambiente, melhor serão as condições para ambientais e sendo assim, menor será o esforço que o olho terá que fazer para desenvolver bem a atividade em questão (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Para que o ser humano obtenha um melhor desempenho, é necessária uma boa definição da informação visual, pois ela é o elemento mais importante, constituindo 85% da percepção humana. É a partir da visão que localizamo-nos no espaço e criamos intimidade com o ambiente.

O estudo da luz na arquitetura tem como principal objetivo proporcionar melhores condições visuais na fase objetiva do processo. Porém, para conseguir resultados satisfatórios, é necessário estudar os estímulos gerados pelo homem no caráter subjetivo da visão, a fim de compreender e conseguir projetar da melhor maneira possível o processo objetivo (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

3.5. VARIÁVEIS DO CONFORTO AMBIENTAL

O conforto é a relação que o homem estabelece com o seu entorno, ou seja, é dependente em termos de luz, som, calor, uso do espaço e exigências de cada pessoa, que por sua vez, vão orientar e apresentar estímulos diferentes as suas necessidades e aspirações. A relação entre o homem e o meio ambiente está muito interligada com a psicofisiologia, que norteará o arquiteto nas suas decisões em relação aos problemas do homem, para estabelecer uma maneira mais eficiente de perceber as necessidades e sendo assim, possibilitar as respostas mais adequadas através da intervenção (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

O conforto visual é decisivo para a iluminação de um edifício. Para uma boa iluminação, é necessário haver entendimento do que se deseja influenciar, para que sendo assim, seja direcionada adequadamente a intensidade suficiente para proporcionar uma boa definição de cores sem que haja ofuscamento. Os ambientes devem ser bem iluminados para permitir o bom desenvolvimento das tarefas visuais, e é a iluminação que vai ser decisiva na habilidade das pessoas a desempenharem determinadas tarefas. O projeto de iluminação é fundamental para o controle efetivo das qualidades visuais do ambiente. O conforto visual pode ser compreendido como a existência de um conjunto de condições em um determinado ambiente, no qual o homem pode desenvolver suas atividades com o máximo de precisão visual, com o menor esforço, reduzindo assim prejuízos para a vista e riscos de acidente. Essas condições estão ligadas a algumas condições básicas para a ocorrência do processo visual, classificadas como: boa e suficiente distribuição de iluminâncias, ausência de ofuscamento, contrastes adequados e bom padrão e direção de sombras (LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA, 2004).

Além disso, as experiências sensoriais e emocionais do homem em relação ao conforto são elos inseparáveis, sendo que qualquer fato visual será interpretado no psicoemocional. E, portanto, podemos considerar conforto como a interpretação por meio de sensações e de estímulos físicos (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Para Lima (2010), nossa percepção de um ambiente confortável se produz quando ocorrem as seguintes situações:

Quando estamos livres para focalizar nossa atenção no que queremos ou necessitam ver, quando a informação que buscamos é claramente visível e confirma nossos desejos e expectativas, e quando o fundo não compete, distraindo-nos de nosso objeto principal. Ou seja, um ambiente bem iluminado nos ajuda a executar a tarefa que necessitamos fazer e nos faz sentir bem enquanto a executamos (LIMA, 2010, p. 3).

Além disso, Frota e Schifer (2003) consideram a arquitetura como responsável pelas condições de conforto térmico quando a diferença entre temperatura externa e interna é minimizada (FROTA & SCHIFER, 2003).

Do mesmo modo, para Corbella (2003), conforto pode ser caracterizado da seguinte maneira:

Uma pessoa está confortável com relação a um acontecimento ou fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo. Então, diz-se que uma pessoa está em um ambiente físico confortável quando se sente em neutralidade com relação a ele (CORBELLA, 2003, p. 30).

E então é através de conceitos como esse que podemos entender a preferência por baixos níveis de iluminação à noite em restaurantes e bares, onde a iluminação está associada diretamente ao ambiente natural de “escuridão”, respeitando o relógio biológico do usuário (SCHMID, 2005).

Lima (2010) cita como exemplo em seu livro “Percepção Visual aplicada à arquitetura e à iluminação” como as características da iluminação influenciam em locais de descanso.

Uma sala de repouso, salas de aula, salas de reunião, entre outros, deverá obedecer às predominâncias ou as combinações de cores, iluminação e diversificação arquitetônica que possam condicionar o homem às solicitações ou às características do seu trabalho. Estados de depressão, melancolia ou fadiga são consequências comuns de uma permanência prolongada ou a realização de atividades em ambientes nos quais, entre outros motivos, a escolha desses fatores não atende a observação de seus possíveis efeitos (LIMA, 2010, p. 132).

Portanto, é necessário equilibrar a quantidade e a qualidade de iluminação no ambiente, tanto como escolher a fonte de luz adequada, sendo ela natural ou artificial. Porém, fatores como esse são difíceis de serem escolhidos, pois variam de preferências conforme o sexo, idade da pessoa, hora do dia e o contexto em que o local será utilizado. A iluminação natural trás benefícios neste caso, pois é livre e permite assim a maior variação no nível de iluminação do ambiente. Ainda, deve-se considerar, que quanto mais complicada a tarefa a ser desempenhada e quanto mais velha a pessoa for, maior deverá ser a iluminação. Também devemos considerar que uma iluminação insuficiente pode causar fadiga, dor de cabeça e irritabilidade, provocando erros e até acidentes (LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA, 2004).

Diante disso, podemos definir conforto como uma avaliação das exigências humanas, baseando-se no princípio de que quanto maior for o esforço do homem para se adaptar, maior será a sua sensação de desconforto. E, portanto, para desenvolvermos atividades específicas nossos olhos precisam de boas condições visuais (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Sendo assim, fatores como esses determinam de uma forma ou de outra como a arquitetura se passa em um momento histórico, visto que esta é fruto de um contexto social, econômico, político e cultural de determinada sociedade. E, portanto, é necessário que o projeto tenha uma ordenação básica para atender as condições de conforto que se deseja

proporcionar ao usuário, pois este é o elemento central da razão de ser da arquitetura (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

3.5.1. Luz e cor

Para Vianna e Gonçalves, baseando-se no princípio básico de cores – absorção e reflexão de radiação solar visível – pode-se afirmar que cor é luz. E, portanto, jamais poderíamos estar falando em iluminação sem mencionarmos a as cores (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Considerando a cor como parte da matéria, percebemos como esta é um elemento caracterizador do espaço, presente nos processos de pensar e interpretar a arquitetura. A cor pode estar associada as mais diversas interpretações, sendo que cada cultura poderá apresentar diferentes interpretações (MARTINS, 2011/2012).

A arquitetura traça um novo futuro através das cores, da relatividade de formas e pela percepção do espaço determinado pela luz. A luz pode ser usada para evidenciar formas e elementos estruturais através das posições, dimensões e formas (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Além disso, pode ser utilizada para manipular e favorecer espaços, podendo ter efeitos térmicos, físicos e emotivos. As cores podem ser divididas em cores quentes e cores frias, sendo que cada uma delas possui características peculiares e poderão alterar o sentido dos ambientes. Elas podem estar associadas à temperatura, como fazer associações a odores, cores doces e ácidas, e ainda a sons, como cores metálicas e cores silenciosas. No entanto, elas não devem ser generalizadas e deve-se tirar partido do contexto, das características locais para o bom aproveitamento (MARTINS, 2011/2012).

No caso da Capela de Ronchamp, a luz faz com que o teto pareça estar suspenso no ar, os nichos nas paredes evidenciam as formas por meio de um jogo de luzes coloridas, e o meio cone do altar marca sua presença no espaço através da luz que provém do alto das torres. Sendo assim, a iluminação concebida desta maneira, se torna uma das características fundamentais da arquitetura, e, dentro desse conceito, a luz se torna arte na arquitetura (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Quando se utiliza corretamente as cores, é possível expressar o caráter e o espírito do edifício. Através do uso das cores, podemos indicar a função da obra. Por exemplo, cores alegres e claras podem indicar um lugar festivo, enquanto cores sérias e escuras induzem a um

local de concentração. As reações que o homem produz também são influenciadas pela sociedade que este está inserido, pois essa reação imediata retratará as vivências, associando-as as memórias. Portanto, é necessário que o arquiteto tenha o conhecimento dos efeitos produzidos pelas cores no comportamento humano, sendo que através de conceitos como esses, podemos observamos como o homem reage às cores, de maneira física e psicológica, e, portanto, é responsabilidade do arquiteto trabalhar de maneira a produzir efeitos positivo e de bem estar na vida dos homens (MARTINS, 2011/2012).

3.5.2. Luz e clima

As condições climáticas variam de região para região, e em alguns casos, podem ser inapropriadas para o homem. As proteções mais importantes para as condições externas desfavoráveis são as habitações e as vestimentas, que devem cumprir o seu papel de proteção e conforto. Entretanto, essas variam muito conforme a cultura, os materiais locais disponíveis e as condições climáticas predominantes (GARROCHO, 2005).

Podemos entender por clima um conjunto de fenômenos meteorológicos que definem determinado lugar, sendo que seus parâmetros sempre apresentam valores diferentes (RIVERO, 1986).

Para Romero (2001), um dos principais objetivos do projeto arquitetônico é a otimização do ambiente interno, sendo que um bom resultado depende do conhecimento do clima e de seus efeitos sobre os ambientes construídos.

O homem a arquitetura e o clima são fundamentais para a construção de um edifício, e estão baseados nos seguintes momentos, sendo eles: conhecer o clima local em que a obra estará inserida, saber quais são as necessidades humanas, quais as condições necessárias para a realização de tarefas com conforto, e por fim, o projeto do edifício em si, colocando em prática através de desenhos e aplicação de conceitos de avaliação e conforto (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Tendo em vista o conforto do usuário, esse estudo busca neutralizar as condições climáticas desfavoráveis e potencializar as favoráveis, a fim de aproveitar os aspectos positivos e suavizar os negativos (GARROCHO, 2005).

3.5.3. Luz, espaço e tempo

A luz possui uma função reveladora na definição do espaço. O arquiteto possui o poder de trabalhar com a luz de tal maneira a criar infinitas possibilidades em um mesmo espaço, sendo que, através desse elemento, pode-se criar um espaço turvo, claríssimo e colorido apenas com a mudança de um só material. Desta forma, a luz se torna um material próprio e individualizado. Arquitetos como Le Corbusier, Louis Kahn e Alvar Aalto utilizam com maestria em suas obras a luz para criar espaços impressionantes com a luz natural, de maneira que as estratégias de iluminação serão criadas a partir do desenho do edifício (COSTA, 2013).

Além disso, a iluminação natural está sempre em constantes variações, movendo-se e alterando-se através das horas, dias e estações do ano. A luz do dia concretiza o tempo e torna os nossos sentidos vivos, as estações transformam a terra, dando identidades diferentes de cores a cada clima. Nessas variações entre luz e escuridão, experimentamos o viver no tempo e marcamos os sinais do futuro, num espaço-tempo que não tem a ver com relógios, mas sim a medida do que sentimos o espaço e a luz (COSTA, 2013).

3.5.4. Luz e forma

Para Lamberts, Dutra e Pereira (2004), a forma arquitetônica de um edifício está diretamente relacionada com os fluxos de ar, com a quantidade de luz solar, com o consumo energético e com o conforto ambiental. Além disso, a forma também pode ser utilizada como um elemento de projeto, possuindo caráter simbólico, como nas catedrais góticas, onde a luz representava a divindade (LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA, 2004).

No início do século, Frank Lloyd Wright criou projetos que buscassem integrar o seu entorno, de maneira a aproveitar os elementos naturais do local, dando início a uma arquitetura orgânica. Nesses projetos concebidos por ele, destacam-se o amplo uso da iluminação natural no sentido de criar espaços e destacar elementos da natureza no interior das edificações. Os telhados eram generosos e permitiam grandes áreas de sombras ao longo do dia (LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA, 2004).

A forma arquitetônica é fruto de um percurso histórico e a arquitetura contemporânea trouxe inovações, rompendo com as formas tradicionais. A partir deste momento, a forma é vista a partir do funcionalismo, onde o interior é o que influencia a forma do edifício. Frank Lloyd Wright apoia sua arquitetura na ideia de que o edifício deve se desenvolver

naturalmente, a partir de suas condições, e as aparências exteriores devem esclarecer a intenção do interior (COSTA, 2013).

A forma arquitetônica é uma das principais variáveis para o conforto no interior dos ambientes e para o desempenho energético da construção. A quantidade de radiação solar que incide em cada superfície varia conforme a orientação e época do ano, e sendo assim, um mesmo volume pode ter diversas formas, apresentando comportamentos térmicos e visuais distintos. Apenas a distribuição de janelas em diferentes lugares já implica em variações térmicas no microclima interno (LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA, 2004).

No movimento de Stijl, mais conhecido como neoclassicismo, podemos observar um dos efeitos de iluminação mais interessantes da história da arquitetura. A casa de Schroder de Rietveld, onde as janelas são fechamentos que ora se aproximam, ora se afastam, realçando as frestas para a passagem de luz natural, valorizando os espaços interiores (LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA, 2004).

Figura 19 – Casa de Schroder de Rietveld



Fonte: Archdaily

Sendo assim, a luz natural é fundamental na concepção da forma arquitetônica, pois além de revelar as cores e materiais, permite a melhor definição da volumetria através dos contrastes, do jogo de luz e sombra, claros e escuros, deixando em evidência as intenções do arquiteto na obra (COSTA, 2013).

3.6. LUZ E CONSUMO ENERGÉTICO

A iluminação artificial é uma das principais responsáveis pelo consumo de energia nas edificações, principalmente nos edifícios não residenciais. Estudos realizados pela European

Comission (1994) em cidades como: Atenas, Londres e Copenhague, mostram que a luz artificial é responsável por 50% do consumo de energia elétrica. Atualmente, metade da energia da Europa é destinada aos edifícios. Em São Paulo, 40% do consumo de energia elétrica também acontecem nas edificações. Esses índices podem ser diminuídos com a redução da dependência de sistemas de iluminação e climatização artificial (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

O potencial de uma edificação é determinado pela sua localização, clima, entorno e características físicas do projeto. Observa-se que em países de clima quente, tem-se uma preocupação com o super aquecimento, e então é utilizado proteções solares superdimensionadas, resultando em grandes bloqueios da luz natural, tornando necessário o uso permanente de sistemas de iluminação natural, aquecimento e consequentemente, gasto de energia desnecessária (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

O consumo energético também deve ser considerado pelo ponto de vista do conforto ambiental, visto que este é um critério muito importante para o projeto. Principalmente no contexto do Brasil, com a escassez de energia, devem-se poupar reservas naturais de seu esgotamento e poluição para o benefício e bem estar de todos, e isso é uma responsabilidade que deve ser adotada pela sociedade do século 21 através das tecnologias disponíveis (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Com a gravidade da crise energética, uma das melhores e principais estratégias para o melhor consumo de energia elétrica, é o bom aproveitamento da luz natural. Quando projetada corretamente, de acordo com seu clima, com suas necessidades, ocorre uma grande redução do consumo, podendo chegar até a dispensar a iluminação artificial em grande parte do dia, bem como sistemas de refrigeração e aquecimento, que são também possuem um elevado custo (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

A sustentabilidade em edificações está relacionada com a eficiência energética, sendo que o projeto de iluminação está diretamente relacionado com o impacto do uso de energia elétrica. Algumas soluções alternativas para o melhor aproveitamento são: especificação dos sistemas de iluminação natural e artificial, visando à máxima eficiência, uso apropriado da iluminação natural, podendo dispensar a iluminação artificial em diversos locais, especificação de sistemas de controle e acionamento de iluminação artificial, que façam conexão com sistemas de iluminação natural. Quando integrados de forma correta, o projeto arquitetônico manterá constantes os níveis de iluminação prescritos para cada ambiente, utilizando em conjunto estratégias de controle com tecnologias de iluminação artificial eficiente (BOGONI, 2016).

A ideal combinação entre luz natural e artificial em edifícios não residenciais, podem trazer uma economia de 30 a 70% no consumo de energia. Nas residências, o potencial de economia é menor, mas desempenha um papel importante na qualidade dos espaços e na vida dos usuários. Um bom projeto desenvolvido de maneira a considerar a luz natural consegue alcançar 80 a 90% da iluminação natural nos interiores, economizando consideravelmente a quantidade de energia elétrica (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

3.7. LUZ ARTIFICIAL

A iluminação artificial transformou o comportamento humano e se tornou indispensável atualmente. Ela criou inúmeras possibilidades de controle e eficiência da luz incorporada nos ambientes arquitetônicos. Porém, o uso sem critérios desse sistema é comum em edifícios não residenciais, e seja por falta de luminosidade ou por excesso, muitas vezes esses sistemas desperdiçam energia e aumentam a demanda por refrigeração e alto consumo de energia.

Desta forma, para um bom aproveitamento é necessário explorar os recursos da luz natural nos ambientes e perceber como a luz e a sombra influenciam a nossa percepção, podendo ser atrativa e trazendo o conforto desejado (COSTA, 2013).

3.8. LUZ NATURAL

A luz natural é formada pela luz solar direta e difusa, sendo elas, respectivamente, com claridade extremamente alta e claridade baixa. É um elemento climático que necessita ser moldado através de soluções arquitetônicas eficientes para que não se torne inconveniente dentro de um edifício. As principais decisões de um bom projeto de iluminação natural devem ser feitas logo nas etapas iniciais. Dessa forma, a luz é controlada e suas vantagens são maximizadas e as desvantagens reduzidas (GARROCHO, 2005).

Hertz (1998) Apud Bagnati (2013) cita algumas vantagens da utilização da iluminação natural, entre elas: o olho humano se adapta melhor a iluminação natural, visto que a artificial pode afetar a qualidade da cor e forçar a vista. A luz natural não necessita de manutenção e não tem custos e, além disso, a iluminação artificial possui a desvantagens de produzir mais calor (BAGNATI, 2013).

A luz natural oferece dinamismo ilimitado à arquitetura. Uma de suas principais características é a sua instabilidade, que oferece riqueza e dinamismo, diminuindo a monotonia dos ambientes e imagens (LIMA, 2010).

Do mesmo modo, Schmid (2005) cita em trechos de seu livro “A ideia de conforto”, sobre a iluminação natural:

“A luz natural guarda algumas peculiaridades: não é uniforme, mas varia constantemente em cor, intensidade, direcionalidade e distribuição no espaço. A luz elétrica, por outro lado, é uniforme e monótona” (SCHMID, 2005, p. 295).

Além disso, esse ambiente monocromático, monótono e repetitivo, afeta principalmente os locais de trabalho, pois o ânimo dos trabalhadores no final do dia depende muito da influência do ambiente (LIMA, 2010).

Pouca luz deprime e entristece, enquanto, quanto mais luz natural adicionada, mais favorável será o ambiente criado. A luz produzida pelo sol da manhã é estimulante e energética (GURGEL, 2002).

Sua intensidade e distribuição dependem de fatores como: disponibilidade de luz natural, fechamentos externos, tamanho, orientação, posição e detalhes das aberturas, entre outros. Cada ambiente possui necessidades específicas de iluminâncias, de acordo com a sua função estabelecida. A NBR 5413 (ABNT, 1992) baseada em uma iluminação constante no plano de trabalho, fixa os níveis de iluminação recomendados para cada tipo de atividade (GARROCHO, 2005).

Na arquitetura então, devemos levar em consideração o tipo de iluminação desejada, visto que a luz natural também precisa de cuidados muito particulares. Edifícios com exposições solares de grande duração necessitam criar filtros. Ao norte, onde a luz é menos intensa, também é necessário ser considerada o tamanho das aberturas e suas divisões (MARTINS, 2011/2012).

Para explorar a iluminação natural corretamente, evitando perdas e ganhos excessivos de calor, existem vários componentes arquitetônicos que proporcionam melhorias na qualidade do ambiente, entre eles: prateleiras de luz, sheds, dutos, lanternim, claraboias, entre outros.

Desta forma, é necessário que haja a compreensão sobre o comportamento da luz, para que assim, suas vantagens e benefícios sejam priorizados, reduzindo as desvantagens. Diante disso, serão apresentados alguns componentes arquitetônicos utilizados por arquitetos para o aproveitamento da luz natural (GARROCHO, 2005).

3.9. ESTRATÉGIAS EM PROJETO PARA A UTILIZAÇÃO DA LUZ NATURAL

De acordo com Vianna e Gonçalves (2001), para que o homem permaneça em um local, é necessário que este possua: funcionalidade, beleza, conforto térmico e conforto acústico. Além disso, torna-se responsabilidade do arquiteto fazer o controle da luz, do som e do calor.

Os sistemas que permitem a passagem de luz para o interior dos edifícios são compostos por aberturas zenitais e laterais. Baker, Fanchiotti e Steemers (1993) apud Toledo (2008) classificam as estratégias para o projeto de iluminação natural em: componentes de condução, componentes de passagem e elementos de controle.

Para a utilização e/ou combinação dessas estratégias, deve-se considerar o tipo de atividade a ser realizada no ambiente, o clima local, orientação solar e disponibilidade de luz natural, e sendo assim, serão mostrados alguns elementos que orientam a ordenação de qualquer projeto para um bom resultado.

3.9.1. Componentes de condução

São espaços internos que dirigem a luz natural do exterior para o interior do edifício e podem estar conectados entre si. Alguns exemplos são: Pátios, dutos de luz e átrios. A utilização destes espaços permite a climatização no interior dos ambientes e melhora a relação visual (GARROCHO, 2005).

3.9.2. Componentes de passagem

São elementos que permitem a passagem da luz natural do meio externo para dentro do edifício, através de aberturas laterais ou zenitais. As aberturas laterais são: sacadas, janelas, paredes translúcidas e cortinas de vidro, entre outros.

As zenitais são conhecidas pelos seguintes elementos: teto de dupla inclinação, lanternim, sheds, cobertura translúcida e domus. As aberturas zenitais proporcionam uma melhor e mais uniforme distribuição da luz, porém recebem maior carga térmica, e, portanto, devem ser utilizadas com critério (GARROCHO, 2005).

3.9.3. Elementos de controle

Os elementos de controle funcionam como filtros e barreiras que protegem os ambientes internos do meio externo. São adicionados aos componentes de passagem com o objetivo de reduzir a luz direta e redirecionar a luz no interior do ambiente. São eles: toldos, brise-soleil, persianas, prateleira de luz, entre outros. Podendo ser internos ou externos às aberturas (GARROCHO, 2005).

Sendo a iluminação natural direta incômoda e inadmissível no plano de trabalho, devido a seus contrastes excessivos e consequentemente, cansaço visual, é necessário que a arquitetura incorpore ao projeto elementos de controle. Sendo assim, serão mostradas alguns sistemas e tecnologias existentes que inseridas de forma correta na arquitetura, ajudam a otimizar o uso da luz natural.

3.9.3.1. Iluminação lateral

De acordo com Vianna e Gonçalves (2001), a iluminação lateral possui características marcantes em termos de distribuição: é desuniforme e conforme a distancia da janela, mais rápido seu nível de iluminância diminui. A seguir serão citados alguns exemplos de utilização da iluminação lateral, entre elas: brise-soleil, bandejas de luz, vidro e vegetação.

3.9.3.1.1. Brise-soleil

A forma, o tamanho, a posição e o material do artifício de sombreamento – *brise soleil* – dependem diretamente do clima, do uso da edificação e da origem da luz a ser excluída, dependendo da hora do dia, da orientação da fachada e da época do ano (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

São classificados como externos, internos e incorporados. Os externos são fixos e reguláveis. Os internos são reguláveis manualmente, entre eles estão às cortinas e persianas. Os incorporados geralmente estão dentro da própria fachada, entre eles as micro persianas e películas internas ao vidro (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Figura 20 – ABI, Associação Brasileira de Imprensa, RJ.



Fonte: Archdaily

Os bloqueadores externos são os mais eficientes em relação à incidência de radiação direta, na medida em que impedem o contato direto do sol com a superfície transparente da janela. Além disso, esse recurso exerce um peso significativo na estética da fachada. Quanto às vantagens, os bloqueadores internos são mais econômicos e fáceis de serem instalados, além de garantir melhor privacidade (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

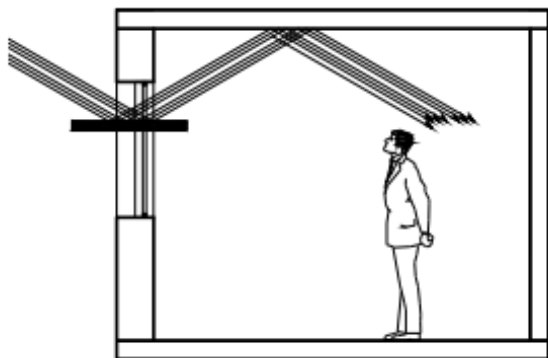
Entretanto, em qualquer clima, céu ou função, a melhor opção contra o sol é o uso de sombreadores reguláveis, pois apesar de serem mais caros que os fixos, permitem a melhor flexibilidade, tanto de operação quanto manutenção (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

3.9.3.1.2. Bandejas de luz

São elementos de controle adicionados horizontalmente a parte superior das aberturas laterais, no nível acima do olho do observador, com o objetivo de redirecionar a luz natural direta e difusa para o teto. Com a utilização desta estrutura, observa-se o sombreamento na parte interior perto da janela, e, aumento da iluminação nas partes mais profundas do espaço, por efeito da reflexão (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Tem como principal função a proteção das zonas internas próximas às aberturas e redirecionar a luz, melhorando sua distribuição interna (GARROCHO, 2005).

Figura 21 – Corte esquemático da prateleira de luz



Fonte: Garrocho (2005)

São mais eficientes quando estão posicionadas no exterior das janelas que são inteiras aos espaços, por receberem mais luz pela área da face superior exposta. Com o uso das bandejas de luz a quantidade de luz que incide através da abertura lateral é reduzida, e garante uma distribuição homogênea ao longo do espaço. (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

3.9.3.1.3. Vidro e vegetação

Os vidros translúcidos e os de baixa transmissão luminosa são elementos que ajudam a reduzir a iluminância da abóboda celeste de forma significativa, mas quando essa redução se torna alta, pode chegar a níveis inaceitáveis para locais mais distantes da janela, e devido a isso, esses elementos devem ser usados com precaução (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Elementos como esses aliados à vegetação são eficientes no controle dos raios solares, pois além de satisfazer a necessidade de proteção, as árvores contribuem para a melhora do meio ambiente físico imediato. Diminuem os efeitos do brilho intenso, filtram o ar e asseguram a privacidade visual (OLGYAY, 1963).

Além disso, proporcionam sombra generosa de acordo com a estação adequada e representam uma proteção muito valiosa durante o verão. Deste modo, as árvores e a vegetação representam uma boa escolha, desde que sejam escolhidas corretamente. É importante considerar sua forma e características marcantes, tanto no verão como no inverno, assim como o seu papel de protetor natural (OLGYAY, 1963).

As árvores caducas são as mais propícias e benéficas em relação ao efeito térmico, pois perdem suas folhas nos meses de inverno e sendo assim não barram a entrada do sol neste período, ao contrário do verão, onde as árvores e gramados absorvem a radiação e

diminuem a quantidade de luz incidente em média de 40% a 50% em comparação a uma fachada desobstruída (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Para se obter um efeito eficaz de sombra, a localização exata também deve ser levada em conta, deverão colocar-se estrategicamente, tendo em vista que sua sombra projetada deve cobrir o entorno mais exposto em um período (OLGYAY, 1963).

3.9.3.2. Iluminação Zenital

Uma das principais características da iluminação zenital é a sua uniformidade de distribuição em relação à iluminação lateral, tendo em vista que suas aberturas são distribuídas uniformemente pela área da cobertura. Outra característica é a maior quantidade de iluminação natural sobre o plano de trabalho, visto que a iluminação zenital tem o dobro de área em relação às aberturas laterais (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Além disso, a iluminação zenital é indicada para espaços de grandes dimensões e altos, pois possui uma ótima capacidade de captar radiação solar, e desta maneira, apresenta grande funcionalidade e boa uniformidade ao ser utilizada em espaços como museus, centros comerciais, indústrias e bancos. A iluminação zenital foi e continua sendo muito utilizada na arquitetura, sendo fundamental na criação e valorização dos espaços, principalmente nos aspectos de monumentalidade (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Entretanto, é necessário que ela seja controlada, devendo levar em consideração fatores como: condições do céu, clima local, iluminância e tipologia e formato do zenital. Para Vianna e Gonçalves (2001), a área de iluminância zenital não deve ultrapassar 10% do piso, para que não haja um aumento indesejável de carga térmica. Ainda, devem-se levar em consideração outros aspectos como a manutenção, a limpeza e conservação, que são essenciais para manter os padrões garantidos pelo projeto arquitetônico (GARROCHO, 2005).

Independentemente do tipo de abertura, lateral ou zenital, a orientação é um fator determinante para a quantidade e qualidade da luz. No Brasil, a luz incidente do Norte é dinâmica e mais intensa, enquanto no sul, é constante e “morna”, sendo apropriada para espaços com maiores níveis de iluminação, sem risco de ganhos de calor e ofuscamento (GARROCHO, 2005).

Em locais inteiramente enterrados, como estações de metrô e galerias, a luz natural zenital pode ser utilizada para o enriquecimento da qualidade ambiental, sendo o principal

agente de comunicação entre interior e exterior, concentrada em pontos de acesso, como circulação e transição de diferentes ambientes. Exemplo disto é a Estação Atocha, em Madri, onde foi feita a utilização de um átrio no centro da edificação na cobertura, conforme a figura abaixo (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Figura 22 – Estação Atocha, Madri.

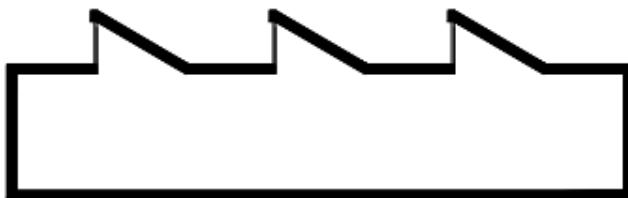


Fonte: Rail Europe

3.9.3.2.1. Shed

Os elementos tipo Shed apresentam melhor desempenho quando orientado a sul para latitudes compreendidas entre 24° e 32° . A parte envidraçada permitirá a entrada de luz difusa, evitando assim, ofuscamento dos usuários provocados pela incidência da luz solar direta no plano de trabalho. Porém, é necessário estar atento aos raios de menor inclinação, que podem ocasionar reflexão e o ofuscamento.

Figura 23 – Exemplo de Shed

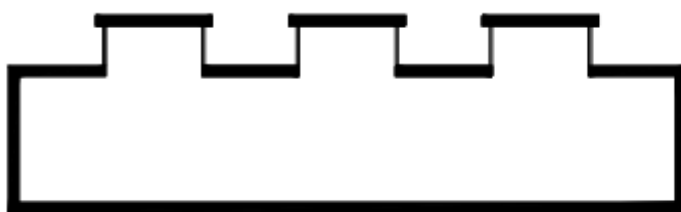


Fonte: VIANNA E GONÇALVES (2001)

3.9.3.2.2. Lanternim

O elemento tipo Lanternim é caracterizado por duas faces opostas e iluminantes, sendo que no caso de climas quentes como o do Brasil, a melhor orientação para as áreas iluminadas é norte - sul. Quando orientada a sul, valem as observações feitas para a Shed, quando orientada a norte, é necessário o tratamento da insolação. Geralmente, a laje da cobertura possui ‘abas’ para proteger a penetração direta do sol (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Figura 24 – Exemplo de Lanternim



Fonte: VIANNA E GONÇALVES (2001)

3.9.3.2.3. Teto de dupla inclinação, domus, cúpula e claraboia

O teto de dupla inclinação possui a mesma eficiência de um teto horizontal com superfícies envidraçadas em termos de fluxo luminoso no plano de trabalho. Ambos devem ser utilizados com critério em função da sua vulnerabilidade, pois grandes níveis de iluminação significa grandes ganhos de calor, e podem trazer desconforto para os usuários. Desta forma, uma das alternativas para resolver esse problema térmico é a utilização de elementos de sombreamento sobre a cobertura, como por exemplo: grelhas metálicas, claraboias e cúpulas (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Os elementos de teto de dupla inclinação e domus não são indicados para a utilização no Brasil com áreas maiores que 10% da projeção da área da cobertura. Quanto à manutenção, os elementos com superfícies iluminantes horizontais apresentam maior dificuldade em relação aos verticais, e, quanto maior a dimensão, maior a dificuldade (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Figura 25 – Exemplo de clarabóia

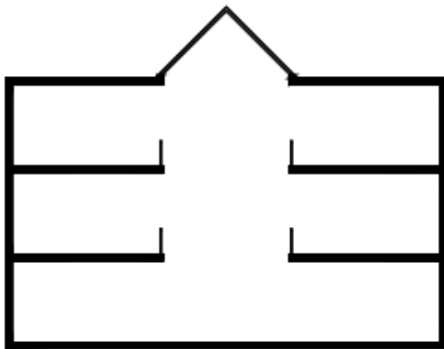


Fonte: VIANNA E GONÇALVES (2001)

3.9.3.2.4. Átrios

Os átrios são caracterizados pelo espaço aberto na cobertura no centro de uma edificação. São muito utilizados como estratégia para a captação de luz em edifícios de múltiplos andares. O desempenho do átrio na captação e distribuição de luz é bem complexo, envolvendo orientação e forma da abertura zenital, em combinação com a geometria interna do átrio e as características de suas paredes laterais e piso (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

Figura 26 – Exemplo de átrio com teto de dupla inclinação



Fonte: VIANNA E GONÇALVES (2001).

4. CORRELATOS E ABORDAGENS

Sem luz não há arquitetura. Apenas construções mortas. A luz é a única capaz de tensionar o espaço para o homem. De colocar o homem em relação com este espaço, criando para ele. Ele tensiona-o, torna-o visível (BAEZA, 2004, p.48).

A luz pode ser projetada e concebida de diversas maneiras, sendo que cada espaço é único e singular, sendo necessário, portanto, diferentes tipos de luz. Essa luz pode ser projetada conforme o arquiteto considere, ou não, a influência da luz na concretização do seu projeto. Sem a luz, a arquitetura não faria sentido, ela é um material indispensável. De modo geral, a luz é considerada por todos os arquitetos em seus projetos, porém, nem todos exploram as suas qualidades. Nos exemplos a seguir, será possível identificar como a iluminação natural foi prevista e aplicada na arquitetura, existindo uma harmonia entre espaço e luz (FIGUEIREDO, 2013).

Desta forma, considerando a luz como uma ferramenta projetual na concepção dos espaços, serão expostos alguns exemplos de projetos onde a luz pode servir como uma ferramenta de trabalho do arquiteto, de forma a tirar o maior proveito da luz e da arquitetura em si.

4.1. SANTA SOFIA, ISTAMBUL

Figura 27 – Basílica de Santa Sofia, Istambul



Fonte: National Geographic

Atualmente Santa Sofia é um museu de portas abertas. Em seu interior, é possível ver a magia que Le Corbusier conseguiu captar, através de sua viagem para o oriente, onde aprende

um novo modo de ver a arquitetura sob o ponto de vista da luz. Na entrada principal, nos deparamos com um espaço estreito e imponente, composto por mais duas portas, criando uma passagem para o seu interior. No interior, o que chama a atenção é a sua cúpula achatada, que parece estar flutuando sob a luz, inundando o espaço com sua luz natural que passa por um anel de 40 janelas que funcionam como poros trazendo a entrada de luz em abundância, fazendo com que elas pareçam estar desconectadas do edifício, de maneira a passar a sensação de que a luz venceu a gravidade, como se esta pairasse no ar (FIGUEIREDO, 2013).

Desta maneira, é possível ver como a luz pode ser uma ferramenta na arquitetura, de modo a compreender a sua materialização.

4.2. PARTHENON, ATENAS

Figura 28 – Parthenon, Atenas



Fonte: Wikipédia

Sob o ponto de vista de Le Corbusier em sua viagem para o Oriente, é possível compreender a influência da luz e da sombra no Parthenon, onde o plano procede de dentro para fora, sendo o exterior o resultado do interior, com elementos de luz e sombra, paredes e espaço. Ainda, escreve sobre o Parthenon: Não houve em qualquer lugar e qualquer período algo como o Parthenon. Um homem agitado pelos mais nobres pensamentos, cristalizou-os em um trabalho plástico de luz e sombra. As molduras do Parthenon são infalíveis e implacáveis. Deixando claro, desta forma, que a arquitetura grega continua a inspirar grandes arquitetos com sua originalidade (FIGUEIREDO, 2013).

Louis Kahn também descreve sobre o Parthenon de maneira a reforçar a ideia da influência da arquitetura grega, sendo que o ritmo de não-luz, luz, não-luz, luz, é a maravilha

do artista. Levando-os a compreender desta maneira, a luz na arquitetura em toda a sua plenitude (FIGUEIREDO, 2013).

4.3. CAJA GRANADA, ESPANHA

Figura 29 e 30 – Caja Granada, Espanha



Fonte: Campo Baeza

Uma das obras mais emblemáticas de Alberto Campo Baeza, o banco da cidade de Granada, na Espanha, apresenta uma arquitetura forte e delicada, com um grande volume monumental, nunca atingido antes pelo arquiteto. O edifício se torna simbólico e serve de referência para a cidade. Construído com uma estrutura geométrica de 3x3x3m de concreto armado, onde as paredes da obra definem a sua estrutura e servem para recolher a luz, tema central deste edifício. O arquiteto tem a preocupação em projetar cada fachada de modo a se adequar ao tipo de luz incidente e aos espaços interiores agregados (ESTEVÃO, 2013).

As fachadas voltadas a sul funcionam como um brise-soleil e filtram a luz solar. As fachadas para o Norte recebem luz homogênea e contínua, compostas por estruturas de vãos em vidro e mármore, conforme figura 31 (ESTEVÃO, 2013).

A atenção é dada em espacial para a modelação da luz. Onde uma caixa de concreto e pedra, aprisiona a luz solar para o interior para servir as funções realizadas dentro deste chamado “implúvio de luz” (ESTEVÃO, 2013).

Figura 31 – Luz natural que entra pelos brise-soleil



Fonte: ESTEVÃO (2017)

Além disso, o edifício também apresenta claraboias inseridas na estrutura deslocadas a sul, de modo a proteger o usuário da luz direta intensa e gerar espaços de sombras. A luz direta vinda das claraboias atinge o espaço em diversas direções, e, desta forma, o edifício revela formas diferentes e momentos de luz salpicada, conforme o movimento do sol ao longo do dia, criando um efeito de “chuva de luz” (ESTEVÃO, 2013).

Figura 32 – Corte do edifício com a entrada da luz natural



Fonte: ESTEVÃO (2017)

A Caja Granada é claramente o ponto mais alto da exploração de luz do arquiteto Alberto Campo Baeza, onde ele reúne todos os tipos de luz em um só espaço e cria atmosferas que elevam cada momento ao nível mais alto da arquitetura (ESTEVÃO, 2013).

4.4. TERMAS DE VALS, SUIÇA

Construído em 1960 por Peter Zumthor, na Suíça, o hotel de banhos termais tinha o intuito de atrair novos visitantes à povoação. O objetivo era fazer com que o edifício voltasse no tempo, criando uma atmosfera serena, relaxada e meditativa. Através dos raios de luz que caíam através das aberturas da cúpula a sala ficaria perfeita para os banhos. Os raios luminosos se espalhavam na semi-escuridão, criando algo sereno e primitivo, algo totalmente cativante (MARTINS, 2011/2012).

Desta maneira, nascia o ícone do arquiteto, onde é reconhecido o seu modo de pensar e ver a arquitetura, deixando claro o seu cuidado com a integração, materialidade e composição, de forma que o homem consiga experienciar a atmosfera através das luzes e cores (MARTINS, 2011/2012).

A luz foi utilizada de forma particular em cada espaço. O grande tanque recebe a luz zenital que passa por um filtro azul, criando uma atmosfera única. Conforme mostra a figura 34. Já nos blocos de banho, foram utilizadas apenas iluminação artificial, brincando com a escuridão opressiva a que o espaço está sujeito, e ao fim do corredor longo e estreito, encontra-se a nascente da água, que brilha através da abertura e revela as diferentes tonalidades (MARTINS, 2011/2012).

Figura 33 e 34 – Interior e corredor de acesso das Termas de Vals, Suíça



Fonte: Martins (2011/2012)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como principal objetivo do trabalho apresentado à importância da luz na concepção projetual, foram apresentados quatro capítulos, mostrando a maneira como o ser humano é afetado pela expressividade do visível, como a luz se desenvolve em nossa mente, mudando nosso processo perceptivo através de características fisiológicas, aspectos histórico-culturais e da memória. Ainda, é comprovado como a iluminação arquitetônica pode ser uma forma de se interpretar a arquitetura, sendo que ela contribui para o desenho estético e para a forma plástica da construção (LIMA, 2010).

No embasamento teórico, foi possível compreender a relação entre a iluminação e a arquitetura através do tempo, sendo imprescindível analisar a importância que a luz representa para a vida humana. Sua presença pode ser observada em qualquer obra de arquitetura, mesmo que o arquiteto não tenha tido a intenção de criá-la, e, portanto, é considerada como algo natural.

No subcapítulo subsequente é exposto como a iluminação pode mudar a nossa percepção, de modo a criar novas formas, direcionar e atrair a nossa atenção. Ainda, é comprovado de maneira fisiológica e psicológica como a iluminação influencia a vida do homem, tendo uma capacidade profunda de nos comover e oferecer as mais diversas sensações.

Seguindo adiante, são apresentadas algumas variáveis do conforto que estabelecem relação com o seu entorno por possuírem funções reveladoras na definição do espaço, entre elas: a cor, o clima, o espaço, o tempo e a forma.

Além disso, foram abordadas questões em relação à eficiência energética, mostrando que uma boa iluminação natural proporciona economia no consumo de energia elétrica, reduzindo os custos e tornando o ambiente mais interessante e dinâmico, uma vez tendo em mente que é obrigação da arquitetura construir espaços de qualidade e enriquecer a vida cotidiana através da luz.

Sendo assim, foram elencadas algumas estratégias de projeto para a utilização da iluminação natural, sendo possível esclarecer como a iluminação arquitetônica é de extrema importância e uma grande influenciadora para as decisões de escolhas do projeto.

Por fim, no quarto e último capítulo, foram apresentados correlatos como estudos de caso, onde a iluminação natural foi utilizada com maestria, transmitindo mensagens e diversas sensações aos usuários, de modo a explorar a luz no alto nível da arquitetura.

REFERÊNCIAS

- BAEZA, A. C. **A ideia construída**. Caleidoscópio Edição e Artes Gráficas, SA, Casal da Cambra, 2004.
- BAGNATI, M. M. **Zoneamento bioclimático e arquitetura brasileira: qualidade do ambiente construído**. Universidade federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2013. Disponível em:
<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78378/000897077.pdf?sequence=1>>
acesso em: 15 mai. 2017.
- BENEVOLO, L. **História da Arquitetura Moderna**. São Paulo: Editora perspectiva, 2004.
- BOGONI, B. M. M. **Desafios de projetos eficientes de iluminação natural e artificial**. AltoQi: Florianópolis, 2016. Disponível em:
<<http://maisengenharia.altoqi.com.br/eletrico/desafios-projetos-eficientes-iluminacao-natural-e-artificial/>> acesso em: 20 mai. 2017.
- CARVALHO, B. A. **A história da arquitetura**. São Paulo: Editora Ediouro, 1964.
- CHING, Francis D. K. **Arquitetura. Forma, espaço e ordem**. São Paulo, Martins Fontes, 1998.
- CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simons. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**. Rio de Janeiro, Reven, 2003.
- COSTA, L. L. L. **A luz como modeladora do espaço na Arquitetura**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, 2013. Disponível em:
<<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2154/1/Tese%20Leandra%20Costa.pdf>> acesso em: 18 mai. 2017.
- DIAS, S. I. S. **História da arquitetura I**. CAU-FAG: Cascavel, 2005.
- DONDIS, D. A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- ESTEVÃO, M. **Arquitetar a luz**. Universidade de Évora: Évora, 2013. Disponível em:
< <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10977/5/Arquitetar%20a%20luz.pdf>> acesso em: 22 mai. 2017.
- FIGUEIREDO, R. C. O. **Luz tangível: a luz como ferramenta projectual na arquitetura de Le Corbusier**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura: Covilhã, 2013. Disponível em:
<[file:///C:/Users/user/Downloads/\[Rui%20Figueiredo\]%20A%20Luz%20Tang%C3%ADvel.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/[Rui%20Figueiredo]%20A%20Luz%20Tang%C3%ADvel.pdf)> acesso em: 10 mai. 2017.
- FROTA, A. B. & SCHIFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. Studio Nobel. 2003.

GARROCHO, J. S. **Luz natural e projeto de arquitetura**. Estratégias para a iluminação zenital em centros de compras. Programa de pesquisa e pós graduação da Faculdade de arquitetura e urbanismo da Universidade de Brasília: Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Pesquisa/luz%20natural%20e%20projeto.pdf>> acesso em: 12 abr. 2017.

GLANCEY, J.. **A história da arquitetura**. São Paulo: Editora Loyola, 2001

GUIMARÃES, L. **A cor como informação**. São Paulo: Annablume, 2000.

GURGEL M. **Projetando espaços**. Guia de arquitetura de interiores para áreas residenciais. Editora Senac: São Paulo, 2002.

GYMPEL, J. **História da arquitetura. Da antiguidade aos nossos dias**. Colônia: Konemann Verlagsgesellschaft, 1996.

JANSON, H. W. **História geral da arte: o mundo moderno**. 2 ed. Martins Fontes, 2001.

LAMBERTS. R, DUTRA. L, PEREIRA. R. O. F. **Eficiência Energética na Arquitetura** 2.ed. PRO livros, São Paulo: 2004.

LIMA, Mariana Regina Coimbra de. **Percepção Visual aplicada a arquitetura e à iluminação**. Rio de Janeiro: Editora ciência moderna ltda., 2010.

MARCONI, M. A. LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003. Disponível em:

<https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india> acesso em: 20 abr. 2017

MARTINS, M. S. V. **Pensar em arquitetura através da Architectura**. Percepção do homem no [e do] espaço arquitectónico. Dissertação de mestrado em arquitectura apresentada a Faculdade de Architectura da Universidade do Porto: Porto, 2011/2012. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Downloads/Pensar_em_Arquitectura_atraves_da_Arquitectura._Percepcao_do_homem_no_e_do_espaco_arquitectonico.pdf> acesso em: 22 mai. 2017

MONTEIRO, A. R. C. C. M. **Ritmos circadianos e perturbações de humor**. Faculdade de medicina da universidade de Coimbra, Coimbra: 2014. Disponível em:

<<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/28693/1/Ritmos%20Circadianos%20e%20Perturba%C3%A7%C3%B5es%20de%20Humor.pdf>> acesso em: 25 abr. 2017

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA, 1963

PEREIRA, J. R. A . **Introdução à história da arquitetura: das origens ao século XXI**. Bookman: Porto Alegre, 2010.

RIVERO, R. **Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural**. 2ª ed. ver. e ampl. D.C. Luzzato Editores: Porto Alegre, 1986.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. 2.ed. São Paulo: ProEditores, 2001.

SCHMID, Aloísio Leoni. **A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba. Editora: Pacto ambiental, 2005.

SCHMID, Aloísio Leoni. **A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba. Editora: Pacto ambiental, 2005.

TOLEDO, B. G. **Integração de iluminação natural e artificial: métodos e guia prático para o projeto luminotécnico**. Brasília: Universidade de Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/grupopesquisa/grilu/Artigos/Integra%C3%A7%C3%A3o%20de%20Ilumina%C3%A7%C3%A3o%20Natural%20e%20Artificial%20-%20M%C3%A9todos%20e%20Guia%20Pr%C3%A1tico%20Para%20Projeto%20Luminot%C3%A9cnico.pdf>> acesso em: 25 mai. 2017.

VIANNA, N. S. E GONÇALVES, J. C. S. **Iluminação e Arquitetura**. São Paulo. Geros s/c Ltd, 2001.

SITES:

<http://www.campobaeza.com/caja-granada/?type=catalogue>

<http://www.archdaily.com.br/br/01-46426/classicos-da-arquitetura-residencia-rietsveld-schroder-gerrit-rietsveld/wikimedia-commons-1293607009-schroder14/>

<https://www.historiadasartes.com/nomundo/arte-na-antiguidade/pre-historia/stonehenge/#jp-carousel-817>

<http://www.zodiactravelegypt.com/destinations/aswan/120-kalabsha-and-nubian>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Parthenon>

http://www.nationalgeographic.com.es/viajes/grandes-reportajes/estambul-de-la-mezquita-azul-al-estrecho-del-bosforo-2_6500

<http://www.archdaily.com.br/br/01-37838/classicos-da-arquitetura-sede-da-associacao-brasileira-de-imprensa-abi-irmaos-roberto>