



**ATRIBUTOS ARQUITETÔNICOS
DAS ABERTURAS: RELAÇÕES ENTRE
HABITABILIDADE E SUSTENTABILIDADE**

Atributos Arquitetônicos das Aberturas: relações entre habitabilidade e sustentabilidade

Maristela Moraes de Almeida e Vera Helena Moro Bins Ely [orientadoras]

Conrado Abbott Kalil [colaborador]

Lis Moreira Cavalcante[bolsista]

abril 2008 a abril 2009 [período]



Universidade Federal de Santa Catarina

Alvaro Toubes Prata
Reitor

Yara Maria Rauh Müller
Pró-reitora de Ensino e Graduação

Centro Tecnológico

Edison da Rosa
Diretor de centro

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Sonia Afonso
Chefe de Departamento

Lino Fernando Bragança Peres
Coordenação do Curso

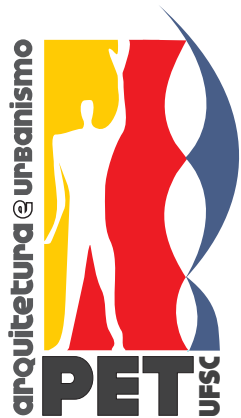
Grupo PET - Arquitetura e Urbanismo

Vera Helena Moro Bins Ely
Tutora do Grupo

Maristela Moraes de Almeida
Vera Helena Moro Bins Ely
Orientadoras

Lis Moreira Cavalcante
Bolsista

Conrado Abbott Kalil
Colaborador



© 2010 - Grupo PET
Arquitetura e Urbanismo

Universidade Federal de
Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	
1.1	Apresentando a pesquisa.....	07
1.2	Justificativa.....	07
1.3	Objetivos.....	08
1.4	Delimitação.....	08
2	ABERTURAS EXTERNAS	
2.1	Introdução.....	11
2.2	Histórico das aberturas.....	12
2.3	Apresentação e características das aberturas.....	20
2.3.1	Principais funções das aberturas externas.....	27
2.3.2	Portas.....	27
2.3.3	Janelas.....	31
2.3.3.1	Laterais.....	31
2.3.3.2	Zenitais.....	31
2.3.4	Dispositivos Especiais.....	34
2.3.5	Elementos Complementares.....	34
2.4	Esquadrias.....	36
2.4.1	Principais Materiais Empregados nas esquadrias.....	36
2.4.2	Normas Brasileiras relativas a esquadrias.....	38
3	RELAÇÕES DAS ABERTURAS COM A HABITABILIDADE E A SUSTENTABILIDADE	
3.1	Introdução.....	42
3.2	Habitabilidade.....	42
3.2.1	Fatores que influenciam a habitabilidade.....	43
3.3	Sustentabilidade.....	45
3.3.1	Fatores que influenciam a sustentabilidade.....	46
3.4	Relações das aberturas com a Habitabilidade e com a Sustentabilidade.....	49
4	FATORES INTERVENIENTES EM FUNÇÕES DAS ABERTURAS	
4.1	Introdução.....	56
4.2	Iluminação Natural	57
4.3	Ventilação Natural.....	59
4.4	Acesso Visual.....	63
4.5	Acesso Físico.....	64

5	CONSIDERAÇÕES SOBRE O POSICIONAMENTO DE ABERTURAS E SUAS RELAÇÕES COM A HABITABILIDADE E A SUSTENTABILIDADE	
5.1	Introdução.....	68
5.2	Características Bioclimáticas da Grande Florianópolis.....	69
5.3	Considerações quanto à topografia.....	71
5.3.1	Terrenos Planos.....	71
5.3.2	Terrenos Inclinação.....	72
5.4	Considerações quanto a orientação solar.....	73
5.5	Considerações quanto ao plano de posicionamento da abertura.....	74
5.5.1	Em fachadas: Laterais.....	74
5.5.2	Em coberturas: Zenitais.....	77
6	CONCLUSÕES.....	80
	REFERÊNCIAS.....	82
	ANEXOS.....	86



Museu Iberê Camargo. Porto Alegre - RS.
Foto: Lis Cavalcante

[capítulo 1]

Introdução

1.1. Apresentando a Pesquisa

Este trabalho constitui-se em um estudo-piloto sobre atributos arquitetônicos das aberturas, visando analisar seus aspectos relativos tanto às condições de uso dos ambientes, quanto aos benefícios que podem trazer ao aproveitar os recursos da natureza.

Os resultados visam apoiar decisões projetuais, oferecendo desde uma conceituação, histórico, classificação e formas de aplicação de aberturas externas, passando pela análise de suas relações com o uso humano e suas características ecológicas, para finalmente indicar suas implicações em edificações localizadas em sítios planos ou inclinados, considerando a orientação solar e ainda seu posicionamento lateral ou zenital.

1.2. Justificativa

A atual crise energética vivida no mundo é um reflexo do mau uso dos recursos do planeta pelo ser humano. Dentre as diversas ações possíveis para reverter este quadro de desperdício está o uso adequado da iluminação e da ventilação naturais nas construções. Sistemas artificiais consomem grande volume de energia e, na maioria das vezes, não dispõem da mesma qualidade de iluminação e ventilação disponibilizados por recursos naturais.

Além da economia energética, a utilização de meios naturais de iluminação e ventilação contribui também para o bem estar e a saúde das pessoas, diminuindo sua exposição aos malefícios causados por ambientes iluminados artificialmente e mal ventilados, favoráveis à proliferação de ácaros, bactérias e outros microorganismos nocivos para a saúde humana.

Na maioria das construções para a ocupação humana - excetuando-se casos em que se necessite um ambiente desconectado do mundo exterior e nos quais a luz do dia ou do sol pode ser indesejada (como nas salas de cinema, teatros e museus) - a iluminação e a ventilação naturais são fundamentais para o bom desenvolvimento das atividades e devem ser cuidadosamente projetadas a partir das aberturas. Diferentes atividades requerem aberturas com posição e dimensionamento compatíveis. Iluminar e ventilar um banheiro, cujas atividades requerem privacidade, exige um posicionamento da abertura com maior peitoril do que o requerido por um ambiente de estar.

Outro aspecto relevante diz respeito ao acesso visual e físico necessário à utilização adequada das edificações. Segundo Tregenza (1993), visualizar o exterior pode ser mais importante do que outras funções de uma abertura. Os usuários preferem cenários naturais, sempre que possível. Em áreas urbanas é preferível ver cenas dinâmicas, mas se isto não for possível, cenas estáticas são preferidas à não visualização do exterior. Já para permitir o acesso físico será necessário recortar as vedações até o nível do piso, de modo a dar continuidade ao deslocamento. Deve-se considerar, no entanto, que esta característica de permeabilidade entre o exterior e o interior, também implica em trocas térmicas, na circulação do ar, na entrada de luz, de água e umidade, ou até mesmo na visualização e acesso indesejado de outras pessoas ou animais.

Este trabalho busca justamente estudar formas de iluminar e ventilar naturalmente, através da utilização de aberturas externas nas edificações, além de considerar o acesso visual e físico. Busca

também apoiar soluções arquitetônicas e decisões de projetos que contribuam para a saúde e bem-estar dos usuários e diminuam o consumo energético dispensado durante sua utilização, auxiliando profissionais e estudantes de arquitetura em seus projetos. Os estudos que seguem apresentam tipos de aberturas externas e o seu funcionamento, bem como análise de situações em diferentes sítios, orientações e planos. Também são feitas considerações sobre a influência de agentes externos adjacentes à construção em relação à iluminação e ventilação naturais, bem como sobre o acesso visual e físico.

A questão de pesquisa aqui investigada originou-se da necessidade de que as soluções projetuais atendam a critérios favoráveis à saúde, segurança e bem-estar das pessoas que habitam as edificações e a cidade. Por outro lado, estas soluções projetuais devem também considerar a preservação dos recursos naturais.

Para tanto, a presente pesquisa direciona-se ao estudo e definição de critérios, identificados nas vertentes da composição arquitetônica (seres humanos e natureza), que possam ser orientadores das decisões durante o processo projetual arquitetônico.

1.3. Objetivos

O *objetivo geral* do trabalho consiste em realizar um estudo-piloto dos atributos arquitetônicos de aberturas, analisando aspectos vinculados a habitabilidade e a sustentabilidade.

Como *objetivos específicos* pretende-se:

- [•] Estudar os fatores que influenciam a habitabilidade e a sustentabilidade;
- [•] Identificar fatores que intervêm nas funções das aberturas nos seus aspectos vinculados à qualidade ambiental;
- [•] Sistematizar os dados de forma a disponibilizá-los para o desenvolvimento de estudos na área, bem como para apoiar projetos arquitetônicos acadêmicos ou profissionais.

1.4. Delimitação do trabalho

Neste trabalho são abordadas as aberturas externas – portas e janelas – no intuito de compreender como suas características arquitetônicas podem influenciar tanto a ambiência interna quanto o impacto ambiental sobre os recursos naturais.

Os atributos das aberturas são estudados em relação à iluminação e ventilação naturais, e quanto ao acesso visual e físico. Estes fatores são considerados em função do plano de inserção na edificação – lateral ou zenital – e também quanto ao sítio – terreno plano ou inclinado. Não são aprofundados aspectos como desenho, forma e dimensões das aberturas, materiais, funcionamento e outras questões construtivas.

As variáveis aqui analisadas são especialmente pertinentes à região da Grande Florianópolis, onde o ecossistema costeiro caracteriza-se pela topografia acentuada, proximidade física e visual com grandes massas de água – mar e lagoas – com dunas, mangue e vegetação da Mata Atlântica. Os ventos constantes, a umidade do ar acentuada, as características de insolação e a paisagem exuberante compõem um cenário no qual as edificações podem ser inseridas de maneira a utilizar equilibradamente os recursos da natureza e também propiciar saúde aos habitantes.



Diferentes aberturas.

Fonte: <http://nagueva.com/wp-content/uploads/2008/07/janela.jpg>

[capítulo 2]

Aberturas Externas

2.1. Introdução

Devido à necessidade do homem buscar segurança e proteção às intempéries, criaram-se os primeiros abrigos e, com eles, as aberturas, de forma a permitir tanto o acesso físico quanto o seu fechamento.

“Abertura é um termo genérico que resume todo e qualquer rasgo na construção, seja para dar lugar às portas e janelas, seja para criar frestas ou vãos.” (PEDREIRA, apud GOULART, 1997). Estes “rasgos” podem acontecer em paredes de edificações, sejam estas internas ou externas. Muito usualmente, as aberturas são vedadas por esquadrias, elementos que podem ter uso como portas ou como janelas. (figura 2.1)



Fig. 2.1: Janela em Beira Alta, Portugal.
Fonte: www.flickr.com



Fig. 2.2: Contato com o exterior a partir de pano de vidro.
Fonte: www.flickr.com

As portas e janelas, que oferecem vedação para as aberturas, demarcam limites e protegem; são barreiras visuais e físicas para pessoas, animais e elementos do clima, como a chuva e os ventos. Portas e janelas são, portanto, elementos utilizados em arquitetura para promover a vedação de vãos abertos em planos que fazem a divisão dos ambientes internos ou que estão voltados para o exterior das construções (figura 2.2). Esses elementos foram incorporados às construções nos primórdios de sua evolução e, nos dias atuais, são de fundamental importância para oferecer as melhores condições de habitá-las.

Jorge (1995) atribui à porta uma representação do ser em trânsito, da permeabilidade e da reversibilidade, da possibilidade do controle do ato de abrir e fechar (figura 2.3). Papaiz (2008) destaca que além de fechar os vãos, permitindo ou não o acesso físico e visual, as janelas são responsáveis por promover estanqueidade, ventilação natural e iluminação natural das construções, influenciando diretamente no conforto térmico e no conforto acústico dos ambientes internos (figura 2.4).



Fig. 2.3: Porta. Fonte: www.flickr.com



Fig. 2.4: Janela. Fonte: www.flickr.com

Diferentemente das portas, as janelas não estão presentes na arquitetura desde os primórdios das habitações. Segundo Jorge (1995), a janela, tal como a reconhecemos hoje, é uma evolução na construção do espaço arquitetônico e é possível entender um pouco de sua origem através de sua etimologia. Janela deriva do latim vulgar *januella*, diminutivo de *janua*, designação antiga de porta, passagem, entrada, acesso. Assim, percebe-se que a janela surge a partir de uma “diminuição” da porta, uma subtração de sua parte inferior, hoje chamada de peitoril. O autor considera essa mudança não somente física, mas qualitativa, pois altera completamente a função de passagem, ou seja, de deslocamento físico dos corpos, para a passagem de outros elementos como a luz, o ar e o olhar.

As aberturas em geral são elementos que compõem esteticamente o ambiente, que permitem a relação exterior/interior, a entrada e saída de ruído, luz e ar. Além disso, também podem ser interpretadas como um recorte do ambiente externo, pois possibilitam a extensão do olhar do indivíduo que não participa da ação observada. As aberturas externas estão sujeitas às intempéries do clima e, quando vedadas por esquadrias, possuem diferentes mecanismos de controle de abertura e fechamento, os quais são responsáveis por possibilitar a ventilação e a insolação dos ambientes internos. Aberturas mal dimensionadas e mal posicionadas podem afetar o conforto do ambiente.

Além das portas e janelas localizadas no plano lateral das edificações, também são utilizadas outras formas de aberturas, localizadas nas coberturas das edificações, que recebem o nome de zenitais. E, por último, existem aberturas destinadas a complementar ou enriquecer alguma das funções desempenhadas pelas portas e janelas, o que chamaremos de “dispositivos especiais”. São exemplos de dispositivos especiais, os exaustores, que tem a função de ventilar, e os dutos de luz, com a função de iluminar (Figura 2.5).



Fig. 2.5: Exaustor.
Fonte: www.flickr.com

2.2. Histórico das Aberturas

Nas civilizações antigas o emprego das aberturas estava relacionado ao uso consciente da luz solar (PEREIRA, 1993). No Egito, por exemplo, as janelas eram raras e de pequenas dimensões, para que, com a exclusão da luz solar, o ambiente se mantivesse sempre fresco (GOULART, 1997). Havia também as razões religiosas e cerimoniais: os egípcios acreditavam em Ra, o deus Sol, e a luz era um elemento essencial em qualquer evento religioso. Conforme Jorge (1995), na arquitetura egípcia prevalecia o princípio do espaço em penumbra. Os espaços eram pouco iluminados, basicamente escuros: os egípcios acreditavam que a escuridão era a região atravessada pelo seu deus solar em seu eterno viajar; logo era aonde se podia estabelecer contato com as forças sobrenaturais.

Este caráter simbólico da luz pode ser evidenciado nas aberturas encontradas na Grande Pirâmide de Gizá, ilustrada na figura 2.6: o duto voltado para o sul possui um ângulo em relação à vertical de 45° que direciona os raios de sol ao centro da pirâmide (PEREIRA, 1993).

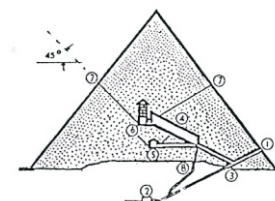


Figura 2.6: A Grande Pirâmide, corte oeste.
Fonte: EDWARDS apud PEREIRA, 1993.

Assim como no Egito, na Grécia clássica as janelas dos edifícios mais importantes eram pequenas, se localizavam somente nos ambientes principais, e eram voltadas para um pátio interno, o peristilo, de onde recebiam iluminação e ventilação. Não havia aberturas nas fachadas, provavelmente para se evitar o ruído vindo da rua e para garantir a privacidade e intimidade (BECKETT & GODFREY apud GOULART, 1997)

Também na Grécia a luz mantinha uma relação com o mundo espiritual. No Pantheon, por exemplo, o espaço era fechado por sua forma, dimensão e tratamento de superfície, assim exaltando a dimensão temporal, as estações do ano e o próprio clima. Nas vilas gregas, a luz também era muito bem aproveitada: a reflexão das superfícies externas, proporcionada pelo material de revestimento das casas – a argila local –, compunha espaços públicos com muita luminosidade, como ilustra a figura 2.7 (VIANNA & GONÇALVES, 2001).

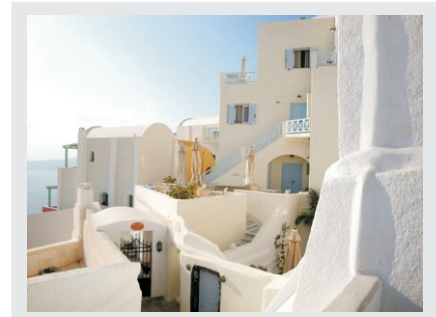


Fig. 2.7: Vilas Gregas. Foto: Mauricio Reck

Na África do Império Romano, as aberturas também se voltavam para o peristilo, e não havia janelas, pois a “porta” continha a “janela”: as aberturas possibilitavam a passagem, o deslocamento físico, a ventilação e a iluminação (GOULART, 1997). Geralmente os ambientes possuíam uma só abertura, a entrada, que dependendo de seu significado social, podia ser bipartida (duas folhas, de cunho mais íntimo) ou tripartida (três folhas, mais social). Por essas aberturas aconteciam os acessos e a entrada de iluminação e ventilação (JORGE, 1995).



Fig. 2.8: Arcos romanos.
Fonte: www.flickr.com

Diferentemente dos templos egípcios pouco iluminados, em Roma as janelas eram maiores e, conseqüentemente, admitiam mais luz. Algumas já eram voltadas para a rua e graças à evolução das técnicas construtivas (como os arcos e abóbodas) foi possível executar essas aberturas por entre os apoios (figura 2.8). Essa característica foi importante devido à necessidade de ambientes bem iluminados para a participação social romana, além da influência das próprias condições climáticas (GOULART, 1997).

Na Idade Média as catedrais góticas representavam o lugar ideal, a idéia de beleza e magia da casa de Deus. Um dos artifícios usados para que a configuração do espaço promovesse tal imagem era controlar a entrada e a reflexão dos raios solares através da forma e do posicionamento das aberturas. Assim, era possível obter luz natural no interior do ambiente fechado sem o contato visual com o exterior (VIANNA & GONÇALVES, 2001), como se pode observar na figura 2.9 a seguir.

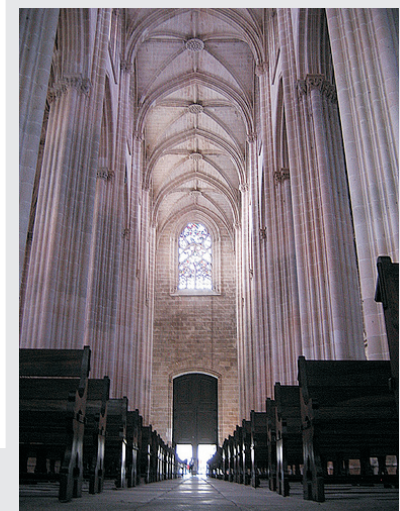


Fig. 2.9: Posicionamento alto da janela em catedral gótica.
Fonte: Google Imagens

Os peitoris das janelas medievais eram altos e o vidro – uma tecnologia avançada para a época – remetia ao significado da janela nesse período. A luz filtrada pelos vitrais coloridos (Figura 2.10) propiciava a quem estava no interior das edificações cenas e sensações relacionadas com o uso do ambiente: templo, castelo, hospedaria, habitação, etc.

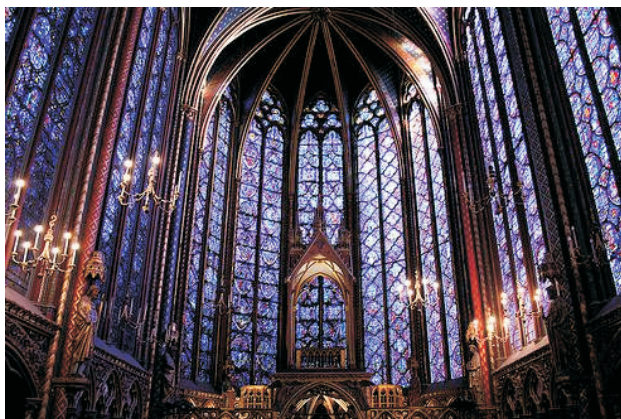


Fig. 2.10: Vitrais da catedral gótica Saint Chapelle, em Paris. Fonte: www.flickr.com

Jorge (1995) relaciona a origem da janela ao período da Renascença. Para o autor o aparecimento desta abertura está ligado ao desenvolvimento da vida urbana, quando a cidade passa a ser uma atração para seus habitantes, um espetáculo do cotidiano. As janelas agora se situam no andar superior das casas, onde era possível contemplar a cidade sem ser visto, sem a perda do domínio do espaço privado, resguardando-se de olhares e ouvidos alheios, mas sem perder o acesso ao meio exterior. Percebem-se essas características nos palácios renascentistas, onde os muros e as alturas das janelas caracterizam o fechamento das edificações para o ambiente externo e os amplos pátios internos são para onde se voltam as escadas e as aberturas. Exemplo destas características é o Palácio Strozzi, em Florença, na Itália, que pode ser visto nas figuras 2.11 e 2.12.



Fig. 2.11: Exterior do Palácio Strozzi.
Fonte: www.flickr.com



Fig. 2.12: Interior do Palácio Strozzi.
Fonte: www.flickr.com

As aberturas também conferiam status aos indivíduos de uma sociedade, conforme a ornamentação de suas molduras ou da própria composição da fachada. Quanto mais elaboradas, maior a evidência de riqueza (Figura 2.13).

Além disso, uma das primeiras preocupações com relação às aberturas era a proteção às intempéries. O elemento mais antigo, que representa uma etapa inicial da preocupação com o conforto, é o postigo, cujo significado original é “pequena porta” (GERBASE, 1987). Este elemento era utilizado como portinholas quadrangulares em portas e janelas para permitir a passagem de objetos de um ambiente a outro e/ou permitir o acesso visual.

Possibilitavam deter a chuva e o vento, e através de fechamentos opacos ou cortinas, controlavam a entrada de luz. A figura 2.14 apresenta um exemplo de postigo.



Fig. 2.14: Postigo.
Fonte: www.flickr.com

No entanto, conforme Goulart (1997), foi no Barroco que a janela se consagrou como elemento de fundamental importância para a linguagem arquitetônica. Rompeu-se com o conceito do Renascimento, em que o essencial era o “ser” e não a percepção que o observador tinha do elemento em si. As janelas barrocas tinham novas molduras, de composições mais livres, como vê-se na figura 2.15.



Fig. 2.13: Ornamentação das janelas de Veneza, Itália.
Fonte: acervo PET.

Guichês ou glosias, encontrados primeiramente por volta do fim do século XIV em hospitais florentinos, foram outros dispositivos que visavam tal proteção, mas que possuíam os mesmos inconvenientes dos postigos: semi-obscuridade, correntes de ar, etc. Também em ambientes hospitalares da cidade de Florença foi difundido um dispositivo mais elaborado: o das finestre impannate (“janelas drapejadas”), definido por Ronciere (apud JORGE, 1995) como “uma armação coberta por uma tela de linho, ela mesma impregnada por óleo para tornar-se translúcida, que se fixa na abertura do vão, do qual tem as dimensões, para obturá-lo sem o cegar”. Das janelas drapejadas não demorou muito para o surgimento das janelas com vidros: são citadas nas cidades da Itália como Bolonha e Gênova, no século XIV e na França a partir do século XV.



Fig. 2.15: Janela barroca. S.João da Pesqueira, Portugal.
Fonte: www.flickr.com

A luz natural também foi bastante explorada através de dutos de luz em paredes e coberturas de grande espessura para elevar a sensibilidade do espaço interior, como mencionam Vianna e Gonçalves (2001). A inspiração para tal feito foi buscada em exemplos da natureza, como cavernas e florestas.

Já no século XIX criaram-se as condições necessárias para uma nova concepção de aberturas, com o desenvolvimento das indústrias de ferro e vidro. A indústria do vidro substituiu o emprego do papel oleado e o aumento dos vãos e das aberturas foi possível devido ao novo sistema estrutural (aplicação do ferro), ocorrendo, assim, uma ruptura com ritmos tradicionais de fachadas (GOULART, 1997).

O movimento moderno, no século XX, deu um novo sentido às relações espaciais. Buscou aplicar a idéia do espaço aberto sem limites com a introdução da cortina de vidro, e chegou a lançar fachadas inteiramente envidraçadas, possibilitadas pelos avanços tecnológicos da época, que permitiam o emprego de sistemas construtivos com grandes vãos livres. Agora o espaço interior se fundia com o exterior devido a dissolução das barreiras físicas e visuais. Um exemplo desta abordagem é o Seagram Building (1954-58), edifício projetado por Mies van der Rohe em Nova Iorque, Estados Unidos (VIANNA & GONÇALVES, 2001). A obra representa o auge da arquitetura funcionalista para arranha-céus, e é considerado o ícone do poder crescente das corporações (Figura 2.16).



Fig. 2.16: Seagram Building. NY, EUA.
Fonte: www.flickr.com

Outro exemplo da aplicação dos panos de vidro na arquitetura é a Farnsworth House, em Illinois, Estados Unidos, também de Mies van der Rohe (Figura 2.17). Segundo Jorge (1995), ele foi o arquiteto que “rompe a tradição da janela como 'quadro'. Ele a prolonga em todos os sentidos até o desaparecimento de uma conjugação resistente à dissolução: a janela e a parede. A sua 'moldura' é formada por dois planos paralelos – perpendiculares a ela: o teto e o chão”.



Fig. 2.17: Casa Farnsworth, de Mies van der Rohe. Fonte: www.flickr.com



Fig. 2.18: Ministério da Educação, Rio de Janeiro. Fonte: acervo PET.

No Brasil, o prédio do MEC (Figura 2.18), no Rio de Janeiro, projeto de Lúcio Costa coordenado por Le Corbusier, e com participação de Oscar Niemeyer, foi o primeiro ensaio mundial de uma fachada não estrutural inteiramente em vidro (VIANNA & GONÇALVES, 2001).

O concreto armado era a nova tecnologia da época e possibilitou maior liberdade na construção das aberturas já que não havia mais a preocupação de se fragilizar o plano em que elas estariam inseridas (anteriormente construía-se um muro sólido e depois se abriam as janelas). Para Le Corbusier, o concreto revolucionou a história da janela. Considerado o criador da janela do século XX, o arquiteto acreditava que este era um dos elementos essenciais da habitação (GOULART, 1997). Sua fenêstre en longueur, a janela em fita, implicava num ambiente interno menos profundo, já que sua maior dimensão deveria se voltar para o exterior.

Com isso, o resultado era uma melhor distribuição de luz, uma economia de energia e espaço, uma vez que a sensação de amplitude poderia aumentar alguns metros quadrados no ambiente (JORGE, 1995). A janela em fita pode ser observada na obra de Le Corbusier, a Vila Savoye, conforme a figura 2.19.

O movimento High-tec foi a reflexão do pensamento do século passado, especialmente em torno da década de 60, em que se acreditava no progresso das nações através do desenvolvimento tecnológico. A arquitetura high-tec buscava nos elementos tecnológicos o seu propósito estético, como é possível observar no Centre Georges Pompidou, de Renzo Piano e Richard Rogers, em Paris. Como mostra a figura 2.20, este museu apresenta suas grandes tubulações aparentes, escadas rolantes externas e sistema estrutural em aço.

Essa visão evoluiu para discussões que abordavam questões ecológicas, como a preocupação com o entorno, o uso racional de energia, a consciência social e ecológica, a urbanidade, etc. Tais pontos culminaram no movimento chamado Eco-tec, em que se procura construir espaços com qualidade ambiental, que reduzam os impactos das construções na natureza e diminuam os gastos energéticos. Um exemplo da arquitetura eco-tec é o prédio da Prefeitura de Londres, o London City Hall, do escritório Foster and Partners. A edificação utiliza sistema de refrigeração à base de água – dispensando máquinas barulhentas e feias que geralmente ficam no topo dos prédios – e possui a fachada inclinada e curva para aproveitar a incidência solar, como se observa na figura 2.21.



Fig. 2.19: Vila Savoye, em Poissy, França. Fonte: www.flickr.com

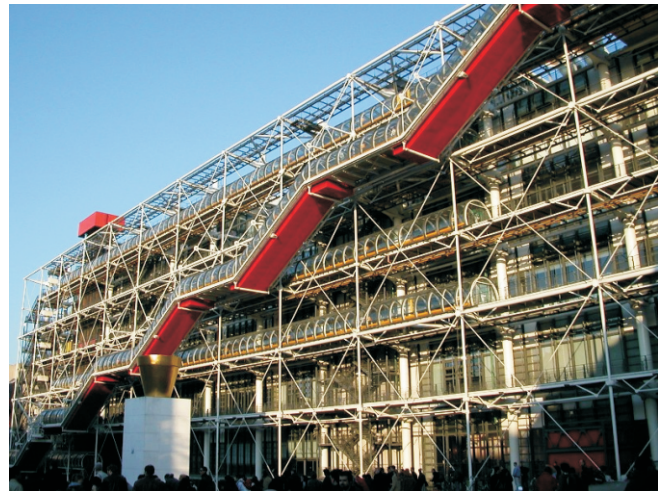


Fig. 2.20: Centre Georges Pompidou, em Paris, França
Fonte: Google Imagens.



Fig. 2.21: London City Hall, Londres, Inglaterra. Fonte: acervo PET.



Fig. 2.22: Os imenso vão livre de Hearst Headquarters.
De Foster and Partners, em NY, EUA. Fonte: Google Imagens.

As inovações construtivas, com o desenvolvimento da tecnologia da construção (materiais, técnicas, sistemas estruturais, instalações especiais, etc.) que marcaram o final do séc. XVIII, a primeira metade do séc. XIX e que ainda repercutiram até o final dele, propiciaram aos arquitetos e construtores conceber edificações onde a estrutura descolava-se do envoltório de vedação. Isto possibilitou edificar prédios muito altos e também com grandes vãos livres, como ilustra a figura 2.22.

Embora os grandes panos de vidro tenham possibilitado uma maior conexão física e visual entre interior e exterior, seu emprego indiscriminado em grandes planos de fachadas, como ilustra a figura 2.23, trouxe a necessidade de compensar o desconforto térmico e lumínico através da utilização de sistemas artificiais.

Estas novas possibilidades estruturais propiciaram construir ambientes de grande profundidade e vãos horizontais extensos, caracterizados, muitas vezes, por áreas de sombra onde não havia alcance da luz natural. Deste modo, em conjunto com as novas tendências do modernismo, surgiu a implantação de sistemas artificiais de iluminação e de controle térmico, como a iluminação elétrica e o ar-condicionado, e que despendiam grande uso de energia. Ou seja, nesta época, privilegiaram-se as tecnologias construtivas em detrimento tanto de questões humanas de uso – como saúde e conforto –, quanto das repercussões no meio ambiente natural.

Com a crise energética que atingiu as maiores cidades do mundo, a identificação de perdas na saúde e produtividade humanas, além dos prejuízos ambientais que o uso indiscriminado dos recursos naturais estava provocando, inicia-se um processo de revisão das práticas construtivas, visando incorporar ao projeto estratégias ecológicas que respeitem as leis do meio e considerem também as pessoas, como seres da natureza. Estas estratégias, voltadas para o aproveitamento dos ventos, da luz do sol, da vegetação, da topografia, dos materiais naturais locais, etc. tornam-se cada vez mais importantes para que possamos continuar habitando o planeta em equilíbrio. Elas resgatam, muitas vezes, formas vernaculares de construção, que aprimoradas pelos avanços científicos, proporcionam projetar integrando a natureza com as necessidades do habitar e respeitando assentamentos humanos em diferentes contextos do planeta. A figura 2.24 exemplifica uma técnica vernacular, do Egito Antigo, que consistia em promover a iluminação natural através de uma abertura zenital preenchida por grelha de pedra para suavizar a luz incidente (PEREIRA, 1995).



Fig. 2.23: Pano de vidro em edifício. Fonte: Google Imagens

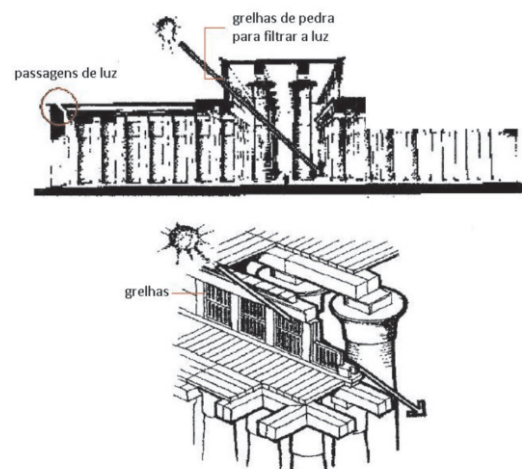


Fig. 2.24: Iluminação natural no templo de Ammon, Karnak, 1530 - 323 a.C.
Fonte: MOORE apud PEREIRA, 1995



Fig. 2.25: Brise-soleil na fachada do Tribunal da Justiça de Porto Alegre.
Fonte: acervo PET

Hoje, podemos observar que esta mesma técnica é aplicada no brise-soleil (figura 2.25), uma vez que este elemento permite a entrada de luz natural no ambiente mas, com seus componentes fixos ou móveis, também suaviza a luz incidente.

Logo, neste trabalho considera-se o respeito pelas condições humano-ambientais fundamental para nortear projetos de arquitetura. Por isso, a seguir, procuramos organizar elementos de apoio ao projeto arquitetônico, referentes ao posicionamento de aberturas e suas implicações para o uso humano bem como suas interferências no meio natural.

2.2 Apresentação e características das aberturas

Como vimos, os principais tipos de aberturas externas são as portas e as janelas. As portas diferenciam-se das janelas por permitir o acesso das pessoas, precisando, portanto, admitir pelo menos uma folha com abertura e dimensões suficientes para a passagem adequada de uma pessoa. As portas localizam-se no plano lateral das edificações, enquanto as janelas podem ser localizadas tanto no lateral como no zenital.

Os diferentes tipos de portas e janelas devem ser definidos de acordo com o uso específico do ambiente projetado – repousar, cozinhar, ler, etc. – assim como das características do meio externo – visualizar a rua ou a paisagem, evitar ventos fortes ou chuva, admitir luz mas reter o calor excessivo, etc.

Quando as aberturas são projetadas para abrir e fechar, são constituídas por partes que tem função de fixar, vedar, possibilitar movimentação, etc. Estas partes compõem a esquadria, que recebe vidro ou outros materiais de fechamento, conforme a privacidade ou segurança previstas para o ambiente.

A figura 2.26 mostra, na página a seguir, os elementos básicos que compõem uma abertura com esquadria.

SABBATINI e outros dividem os elementos genéricos das esquadrias como:

1. **Componentes de fixação:** utilizados para a fixação da esquadria ao vão, como as grapas, chumbadores, parafusos e etc.
2. **Contramarco:** componente fixado à vedação, responsável pela definição geométrica do vão, para posterior colocação da esquadria.
3. **Marco:** componente que forma o quadro externo da esquadria, no qual são alojados os caixilhos ou folhas.
4. **Caixilho ou Folhas:** componente de vedação, fixo ou móvel, usado para controlar a passagem de agentes pelo vão. Neste elemento são alojados vidros, chapas, persianas, etc.
5. **Acessórios:** arremates, guarnições e ferragens.

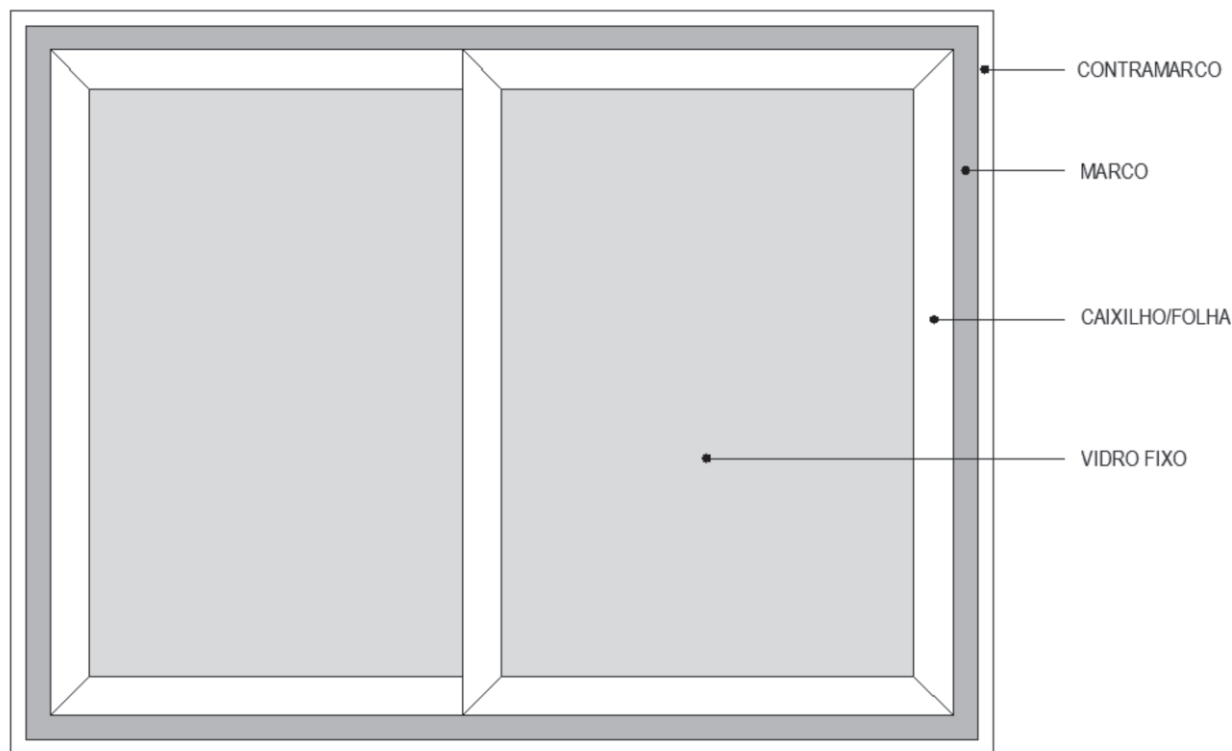


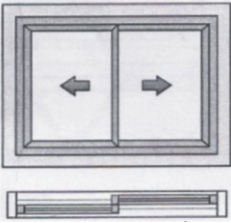
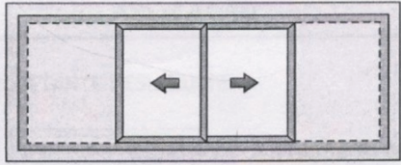
Fig. 2.26: Partes da Esquadria. Janela de Correr.
Elaborado autores.

Para controlar e/ou complementar as funções das aberturas pode-se utilizar elementos de controle de luz e calor como beirais, toldos, cortinas, venezianas, entre outros.

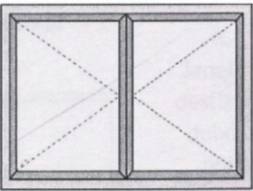
Pode-se acrescentar a estes elementos outros que visam controlar o acesso de insetos, tais como as telas, e também elementos que visam a segurança, como as grades.

Em relação ao uso, considera-se importante prever o espaço ocupado interna e externamente para abrir e fechar as folhas móveis, além de prever a facilidade de manipulação dos mecanismos de manejo, bem como as condições para manutenção (limpeza e recuperação de danos).

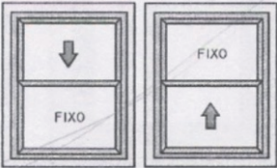
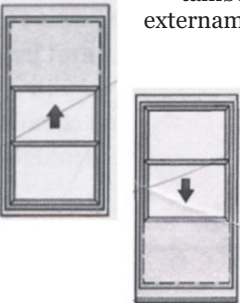
O quadro 1 apresenta oito diferentes tipos de fechamentos para aberturas (janelas ou portas) quanto ao funcionamento de suas “folhas”. Para cada um destes tipos, há três colunas. Na primeira, explica-se a aplicação tanto padrão, como alternativa, se for o caso. Nas seguintes, discorre-se sobre algumas vantagens/desvantagens do tipo estudado quanto a regulação de ventilação.

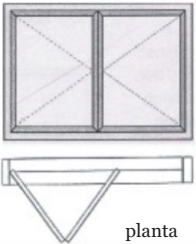
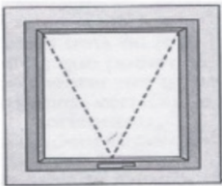
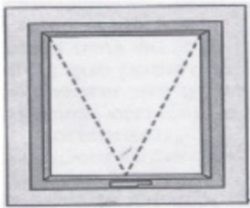
ABERTURAS			
1. Deslizante (ou de correr)			
APLICAÇÃO		VANTAGENS	DESVANTAGENS
PADRÃO	 Dois ou mais caixilhos, que deslizam ao longo de sulcos ou trilhos horizontais.	• Possibilidade de regulação de ventilação; • Manejo fácil; • Sem projeção no ambiente externo ou interno; • Facilidade de aplicação dos elementos complementares; • Pode ser aplicado como porta.	• Ventilação máxima de 50%; • Dificuldade de manutenção do lado externo quando aplicada como janela.
ALTERNATIVA	 Mesmo sistema de abertura da aplicação padrão, porém com trilhos embutidos na parede ou externos a ela, possibilitando a abertura de 100% do vão.	• Ventilação até 100%, com possibilidade de regulação; • Manejo fácil; • Sem projeção no ambiente externo ou interno; • Facilidade de aplicação dos elementos complementares; • Pode ser aplicado como porta.	• Necessidade da liberação das partes da parede onde correm as folhas ou de maior espessura da parede para trilhos embutidos. • Dificuldade de manutenção do lado externo quando aplicada como janela.

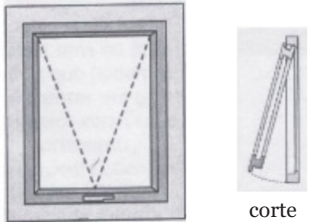
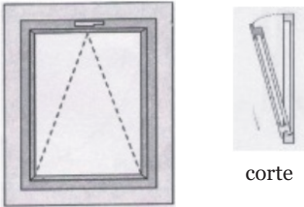
2. Batente (ou de abrir)

	APLICAÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
PADRÃO	 Janela com um ou mais caixilhos móveis, que podem ser movimentados mediante rotação em torno de eixos verticais fixos, coincidentes com as laterais da folha.	• Ventilação até 100% • Facilidade de aplicação dos elementos complementares; • Pode ser aplicado como porta.	• A possibilidade de regulação da entrada de ar depende do número de folhas móveis (ex.: com 4 folhas obtem-se 25%, 50%, 75% ou 100% de ventilação); • Manejo dificultado pelo alcance para fechamento da janela principalmente quando abre 180°; • Dificuldade de manutenção do lado externo quando aplicada como janela; • Necessidade de um sistema que fixe as folhas quando abertas para evitar que o vento as feche.

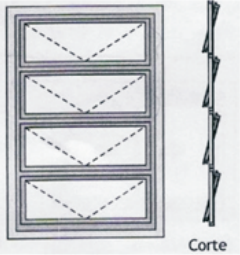
3. Guilhotina

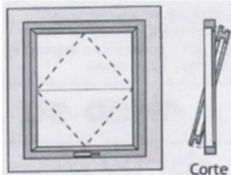
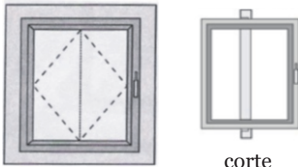
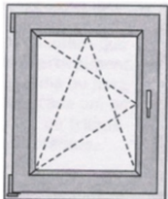
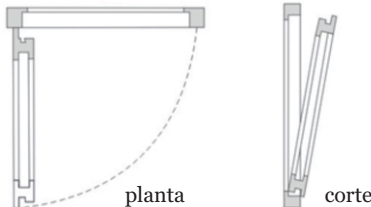
	APLICAÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
PADRÃO	 Dois caixilhos que correm verticalmente, cada um em trilhos diferentes.	• Sem projeção no ambiente externo ou interno; • Possibilita ventilar isoladamente a zona inferior ou superior da abertura; • Facilidade de aplicação dos elementos complementares.	• Ventilação máxima de 50%; • Dificuldade de manutenção do lado externo; • Manejo dependente da força física.
ALTERNATIVA	Janelas Guilhotina que abrem para dentro da parede tanto na parte superior quanto na inferior. As folhas também podem correr externamente à estrutura. Nos dois casos o funcionamento ocorre pelo sistema de contrapeso. 	• Ventilação até 100%; • Manejo fácil devido à existência de contrapeso; • Sem projeção no ambiente externo ou interno; • Facilidade de aplicação dos elementos complementares;	• Dificuldade de manutenção do lado externo; • Necessidade de liberação das partes da parede onde correm as folhas ou de maior espessura da parede para trilhos embutidos.

4. Articulada (sanfonada)			
APLICAÇÃO		VANTAGENS	DESVANTAGENS
PADRÃO	Formada por duas ou mais folhas articuladas entre si que, ao se abrir, dobram-se umas sobre as outras, por deslizamento horizontal de seus eixos de rotação.  planta	• Ventilação próxima a 100%; • Manejo fácil (deslizamento); • Pode ser aplicado como porta.	• Quando aberta, sua projeção ocupa espaço no exterior ou no interior do ambiente; • Dificuldade de manutenção do lado externo quando aplicada como janela; • Aplicação dos elementos complementares dependente do lado de projeção das folhas móveis.
5. Projetante			
APLICAÇÃO		VANTAGENS	DESVANTAGENS
PADRÃO	PROJETANTE DESLIZANTE  Projeta-se na parte inferior para fora enquanto sua parte superior desliza para baixo.	• Possibilita regulação de ventilação e trocas de ar no ambiente; • Manejo facilitado pela pouca abertura.	• Projeção incômoda no exterior, podendo oferecer perigo em locais de passagem; • Dificuldade de manutenção do lado externo; • Aplicação dos elementos complementares somente no lado interno ou fixos à janela.
ALTERNATIVA	MAXIM-AIR  Janela projetante deslizante até 90°, deixando a folha numa posição perpendicular à esquadria.	• Ventilação até 100% com possibilidade de regulação.	• Projeção incômoda no exterior, podendo oferecer perigo em locais de passagem; • Dificuldade de manutenção do lado externo; • Aplicação dos elementos complementares somente no lado interno ou fixos à janela. • Manejo dificultado pela distância para alcance do puxador, exigindo área livre de aproximação.

APLICAÇÃO		VANTAGENS	DESVANTAGENS
ALTERNATIVA	PROJETANTE FIXA NO TOPO  Projeta-se na parte inferior para fora, com caixilho afixado no topo do batente.	• Ventilação até 100% com possibilidade de regulação.	• Projeção incômoda no exterior, podendo oferecer perigo em locais de passagem; • Dificuldade de manutenção do lado externo; • Manejo dificultado pela distância para alcance do puxador, exigindo área livre de aproximação; • Aplicação dos elementos complementares somente no lado interno ou fixos à janela.
	PROJETANTE FIXA NA BASE ou DE TÔMBAR  Projeta-se na parte superior para fora ou para dentro, com caixilho afixado na base do batente.	• Ventilação até 100% com possibilidade de regulação.	• Projeção incômoda no exterior, podendo oferecer perigo em locais de passagem; • Dificuldade de manutenção do lado externo; • Manejo dificultado pela distância para alcance do puxador, exigindo área livre de aproximação; • Aplicação dos elementos complementares somente no lado interno ou fixos à janela.

6. Basculante

APLICAÇÃO		VANTAGENS	DESVANTAGENS
PADRÃO	 Janela que possui aletas horizontais móveis que giram simultaneamente em eixos de rotação horizontal de batente comum.	• Possibilidade de regulação de ventilação; • Fácil manutenção; • Manejo fácil; • Confere certa proteção ao ambiente devido à divisão dos espaços para abertura (semelhante às grades).	• Visibilidade comprometida pelas diversas divisões da janela; • Aplicação dos elementos complementares requer sistema de abertura diferente.

7. Pivotante			
APLICAÇÃO		VANTAGENS	DESVANTAGENS
PADRÃO	PIVOTANTE HORIZONTAL  Janela com um caixilho que pode girar até 180° em torno de um eixo horizontal no seu centro ou próximo a este.	• Permite direcionamento do fluxo de ar para a direita ou para a esquerda; • Fácil manejo; • Fácil manutenção.	• Projeção incômoda no exterior, podendo oferecer perigo em locais de passagem; • Aplicação dos elementos complementares somente fixos à janela.
	PIVOTANTE VERTICAL  Janela com um caixilho que pode girar até 180° em torno de um eixo vertical no seu centro ou próximo a este.	• Permite direcionamento do fluxo de ar para cima ou para baixo; • Fácil manejo; • Fácil manutenção.	• Projeção incômoda no exterior, podendo oferecer perigo em locais de passagem; • Aplicação dos elementos complementares somente fixos à janela.
8. Reversível ou Oscilobatente			
APLICAÇÃO		VANTAGENS	DESVANTAGENS
PADRÃO	Possui uma ou mais folhas que podem se movimentar em torno dos eixos verticais e horizontais, coincidentes com as laterais e com a extremidade inferior da folha. Pode ser utilizada como batente ou de tombar.	BATENTE • Ventilação até 100%; • Facilidade de aplicação dos elementos complementares; • Pode ser aplicado como porta. TOMBAR • Ventilação até 100%, com possibilidade de regulação; • Facilidade de aplicação dos elementos complementares.	BATENTE • A possibilidade de regulação da entrada de ar depende do número de folhas móveis (ex.: com 4 folhas obtém-se 25%, 50%, 75% ou 100% de ventilação); • Manejo dificultado pelo alcance para fechamento da janela principalmente quando abre 180°; • Dificuldade de manutenção do lado externo quando aplicada como janela; • Necessidade de um sistema que fixe as folhas quando abertas para evitar que o vento as feche. TOMBAR • Projeção incômoda no exterior, podendo oferecer perigo em locais de passagem; • Manejo dificultado pela distância para alcance do puxador, exigindo área livre de aproximação; • Aplicação dos elementos complementares somente no lado interno ou fixos à janela.
	 		

2.3.1 Principais funções das aberturas externas

As aberturas ocupam áreas principalmente nas fachadas das edificações e, ao contrário da alvenaria, geralmente são elementos móveis. Além de realizar o adequado fechamento dos vãos, as principais funções das aberturas são atender as necessidades de iluminação e ventilação naturais e permitir o contato visual com o exterior, podendo servir também como meio de acesso físico aos ambientes. As esquadrias destinam-se a vedar os vãos das aberturas e devem receber atenção especial por parte dos arquitetos e construtores, que precisam conhecer a diversidade de modelos e as melhores formas para sua aplicação. Segundo Roaf, Fuentes e Thomas (2006), por se tratar de um elemento de vedação, quanto maior for a diferença de temperatura entre o lado externo e o interno de uma construção, melhor deve ser a qualidade das esquadrias.

Guerra (2008) considera as aberturas, em larga escala, elementos arquitetônicos controladores de fluxos de pessoas, ar e luz naturais, sendo destacadas dos demais elementos construtivos, dada a sua multiplicação por todo o edifício. A utilização de portas e janelas afeta e interfere consideravelmente nos espaços, seja quanto ao seu dimensionamento, ao seu funcionamento ou aos seus aspectos plásticos e sensitivos.

O projeto das aberturas deve oferecer boas soluções para a clássica função de troca de ar entre os meios interno e externo, fazendo a ventilação natural dos ambientes, valendo-se das diferentes tipologias de janelas. Uma boa esquadria deve atender quesitos de durabilidade ao ar e a água, além de apresentar facilidade de manuseio, sem exigir esforço do usuário nas operações de abrir e fechar. Segundo as tendências e necessidades atuais de conservação de energia, o dimensionamento de um projeto de janela precisa considerar um aproveitamento otimizado da luz do dia, evitando o desperdício de iluminação artificial. Deve propor também soluções corretas para a troca de ar nos ambientes, independentemente de aparelhos de climatização. Vianna (2001), observando a utilização de aberturas do ponto de vista luminotécnico, argumenta que existem formas de iluminação natural a partir da lateral ou da zenital, posicionando as aberturas em fachadas ou coberturas, respectivamente. As zenitais são usualmente utilizadas com função de iluminação ou de ventilação, sendo inadequadas para permitir o acesso aos ambientes.

2.3.2 Portas

Portas são aberturas que se destinam principalmente para a passagem de pessoas e objetos entre diferentes ambientes e são largamente utilizadas tanto para fechar o acesso externo à edificação como para separar e/ou unir diferentes ambientes internos. Caracteriza-se principalmente por esta função de passagem, mas também pode ser útil para a ventilação e iluminação dos ambientes internos, além de serem fundamentais para a segurança e a privacidade dos moradores e seus respectivos bens. Segundo Guerra (2008), as portas constituem-se em marcos referenciais de passagem de uma ambiente para outro ou de entrada e saída de uma construção.

Monastério (2008) classifica em dois os usos para as portas, independentemente de seu mecanismo de funcionamento. São elas as portas externas e as portas internas. A porta externa faz a comunicação entre os dois ambientes, o externo e o interno e, muitas vezes, possuem níveis diferentes, em que o piso externo é mais baixo que o interno.

Além do modelo de porta batente, ilustrado nas figuras anteriores, as portas, internas ou externas, podem possuir outros modelos de mecanismo de funcionamento. As figuras a seguir mostrarão modelos de portas deslizantes (ou “de correr”), pantográficas e pivotantes.

As portas deslizantes podem ser colocadas de forma externa à parede, ou embutida em um nicho na alvenaria (ou outro material usado). Se embutida, a folha desaparece no ambiente quando a porta está aberta.

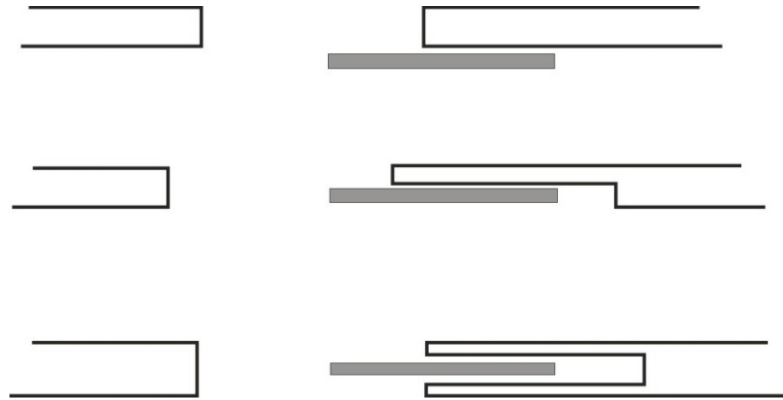


Fig. 2.29: Portas de correr (ou corrediça), em planta.
Fonte: www.rau-tu.unicamp.br

As portas pantográficas utilizam o metal como matéria prima e são amplamente utilizadas como um elemento de segurança na composição de esquadrias ou como grades para vitrines de lojas e portões de garagem. Portas articuladas (ou “sanfonadas”) – com folhas retráteis de tamanho variável – podem ser consideradas pantográficas.

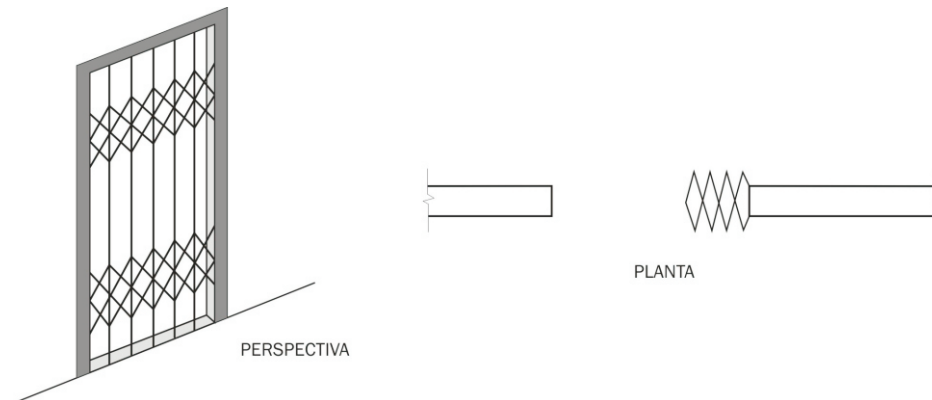


Fig. 2.30: Porta de pantográfica em perspectiva e planta.
Fonte: www.rau-tu.unicamp.br

A figura 2.27 mostra a representação de uma porta externa.

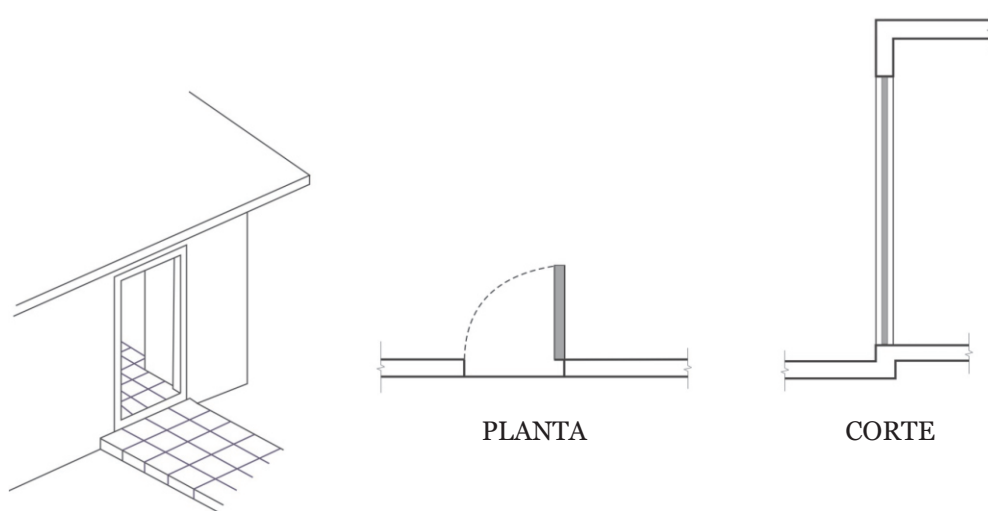


Fig. 2.27: Porta externa em perspectiva, planta e corte.
Fonte: www.rau-tu.unicamp.br

Monastério (2008) destaca que em caso de vazamento em banheiros, a água pode alcançar a parte inferior das portas ou passar para o ambiente vizinho. Este inconveniente pode ser evitado com uma diferença de nível nos pisos. As portas internas fazem a comunicação entre diferentes ambientes internos, geralmente de mesmo nível.

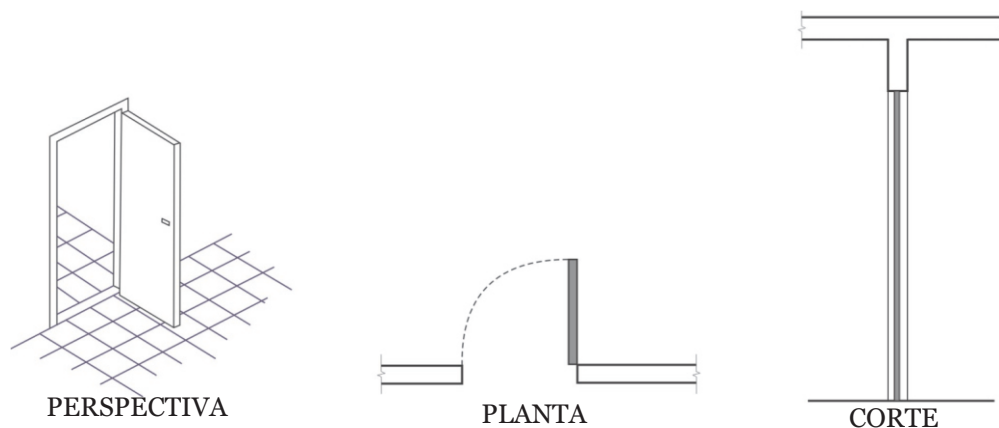


Fig. 2.28: Porta interna em perspectiva, planta e corte.
Fonte: www.rau-tu.unicamp.br

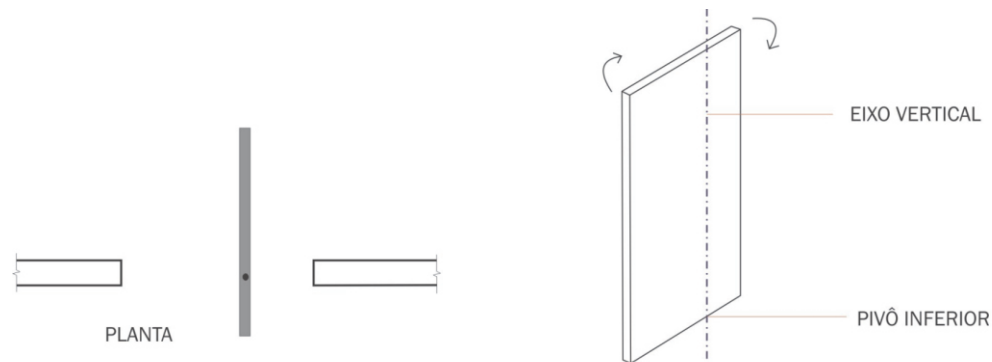


Fig. 2.29: Porta pivotante em planta e perspectiva.
Fonte: www.rau-tu.unicamp.br

Além das portas, existem também os portões, assim chamados devido a sua grande dimensão. Os portões possuem os mesmos mecanismos de funcionamento que as portas. Alguns dos mais utilizados são os modelos: basculante, para portões de garagem (conforme a figura 2.30), e de enrolar para vitrines de lojas, como se pode ver na figura 2.31.

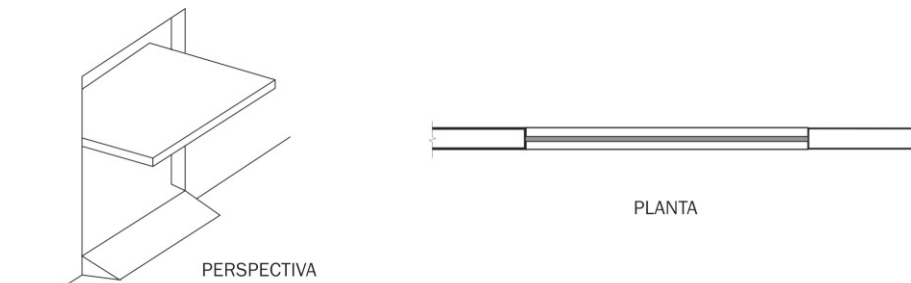


Fig. 2.30: Porta basculante em planta e perspectiva
Fonte: www.rau-tu.unicamp.br

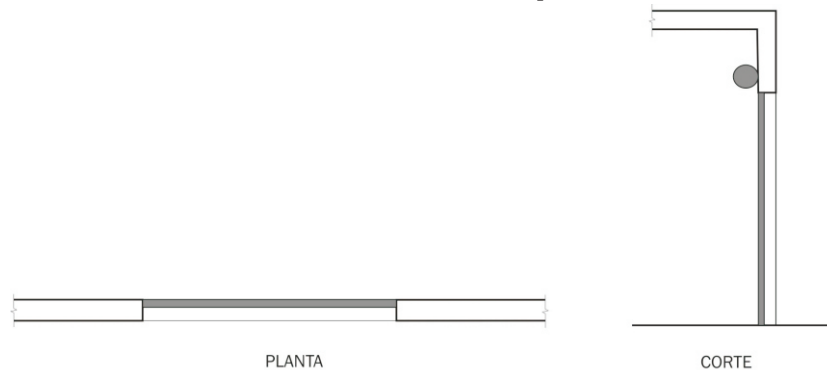


Fig. 2.31: Porta de enrolar em planta e corte
Fonte: www.rau-tu.unicamp.br

As portas de enrolar assemelham-se às persianas, utilizadas em janelas e, quando produzidas em ferro para vedação de vitrines de lojas também são conhecidas como “cortinas”.

2.3.3 Janelas

Decorrentes da diminuição das portas, as janelas não oferecem acesso físico e tem a função de iluminar, ventilar e permitir ver o exterior. Conforme o plano de inserção elas podem ser laterais ou zenitais.

A seguir são mostradas diferentes formas de funcionamento de janelas com fechamento em vidro e a possibilidade de aplicação de dispositivos complementares (como telas, grades, venezianas, etc.) que podem ou não utilizar o mesmo sistema de abertura. Por exemplo, em uma janela de correr pode-se aplicar uma veneziana de folhas de correr, mas também existe a possibilidade de outras combinações de sistemas de abertura para possível melhora de funcionamento.

2.3.3.1 Laterais

As janelas laterais são aquelas inseridas no plano vertical das edificações e são as mais usadas na maioria das soluções projetuais. Permitem diversos tipos de sistemas de funcionamento, devendo ser especificadas segundo as atividades do ambiente e das características técnicas e estéticas arquitetônicas desejadas.

Na figura 2.32 são apresentados os principais tipos de janelas laterais.

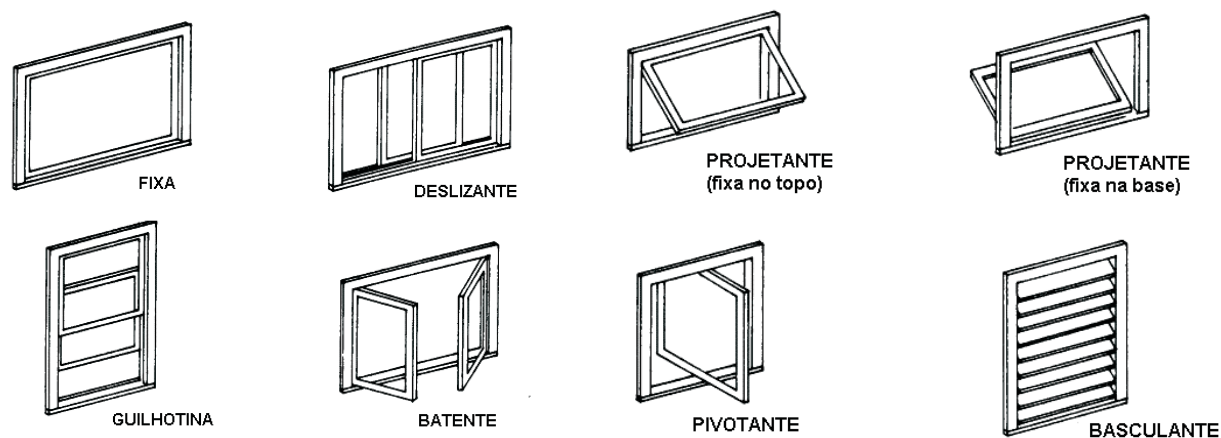


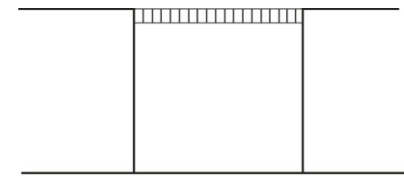
Fig. 2.32: Principais tipos de janelas laterais. Fonte: Google Imagens

2.3.3.2 Zenitais

A necessidade de iluminação e ventilação de grandes espaços cobertos, nos quais as janelas nas fachadas já não eram suficientes, levou à busca de soluções que permitissem a obtenção destes benefícios através da cobertura. Roaf, Fuentes e Thomas (2006) destacam que a iluminação obtida através do telhado pode fazer com que as áreas centrais possam ter mesma iluminação que as salas periféricas. Os autores citam o clássico exemplo de uso de tetos de vidros sobre o poço de escadas de edifícios levando a luz para todos os andares, idéia amplamente difundida e utilizada em construções dos anos de 1930.

Aberturas em coberturas são denominadas genericamente de zenitais, mas de acordo com seu formato ou modelo, pode receber o nome de clarabóias, sheds, lanternins ou domus. Os materiais mais utilizados para vedação de aberturas zenitais são o vidro, o policarbonato e o acrílico. A seguir são mostrados diferentes sistemas de utilização de zenitais:

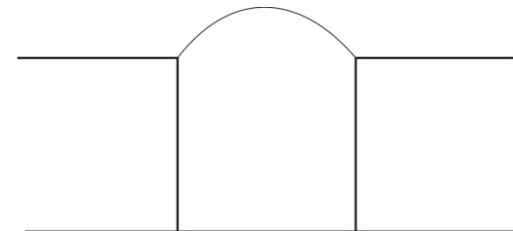
⇒ A **clarabóia** caracteriza-se como uma abertura situada numa cobertura plana ou inclinada, utilizando material translúcido ou transparente, que permite a entrada zenital de luz natural e pode também permitir a ventilação (NBR 5461).



CLARABÓIA

Fig. 2.33: Clarabóia. Fundação Iberê Camargo. Porto Alegre – RS
Fonte: acervo PET

⇒ O **domus** caracteriza-se como elemento de vedação ovalado ou hemisférico.



DOMO

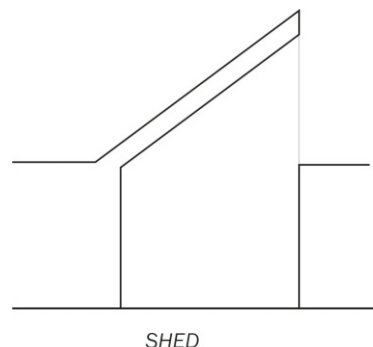
Fig. 2.34: Domus do Panteão de Roma.
Fonte: <http://galerias.escritacomluz.com/jcd/Roma/abf>

⇒ O **shed** é muito utilizado em fábricas e galpões em geral, especialmente pela dificuldade destas edificações obterem ventilação e iluminação natural, muitas vezes devido à excessiva largura do corpo do edifício. Esse elemento caracteriza-se por telhados em forma de dentes de serra (faces de pouca inclinação alternadas com outras quase verticais envidraçadas) e por isso, pede uma cobertura bem estruturada para impedir possíveis transtornos com a chuva.



Fig. 2.35: Galpão de um centro de dança, em São Paulo, com sheds.

Fonte: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/archi-5-arquitetos-associados-centro-de-22-02-2009.html>

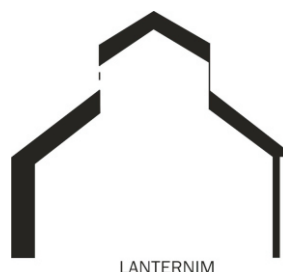


⇒ O **lanternim** constitui-se em uma elevação coberta da porção mais elevada da cobertura, junto a cumeeira, apresentando aberturas laterais nas faces opostas permitindo iluminação zenital e ventilação.



Fig. 2.36: Galpão com lanternim.

Fonte: <http://www.metalurgicaassis.com.br/index.php/tplEstrutura>



Estes elementos permitem boa iluminação zenital, com possibilidade de ventilação natural. São amplamente utilizadas para a captação de luz e para a ventilação de ambientes profundos, em sótãos ou ainda em construções semi-enterradas.

2.3.4 Dispositivos Especiais



Os dispositivos especiais são elementos que tem por finalidade auxiliar no desempenho de uma função das aberturas, suprimindo alguma necessidade específica de determinada construção. Pode-se citar como exemplo um duto de luz, que tem a função de iluminar ambientes afastados do meio urbano. Outro dispositivo é o exaustor, que consiste em uma abertura dotada de um mecanismo giratório com a função de ventilar.

Fig. 2.37: Exaustor. Praia da Joaquina, Florianópolis – SC.
Fonte: acervo PET.

2.3.5 Elementos Complementares

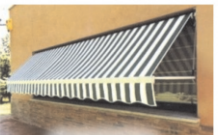
Devido à multiplicidade de fatores que implica a existência de uma abertura na superfície das edificações muitas vezes é preciso lançar mão de elementos que complementem as funções desta abertura. Estes elementos podem proteger da luz, do calor, da entrada de insetos ou mesmo do acesso de pessoas indesejadas.

Baker et al (AMORIM, 2000) classificou estes elementos como:

⇒ Proteções rígidas:

PROTEÇÕES RÍGIDAS				
	BEIRAL	PEITORIL	PRATELEIRA DE LUZ	ALETAS VERTICAIS

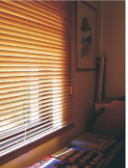
⇒ Proteções flexíveis:

PROTEÇÕES FLEXÍVEIS		
	TOLDO	CORTINA

⇒ Obstáculos ao Sol:

OBSTÁCULOS AO SOL	
	VENEZIANA

⇒ Filtros Solares:

FILTROS SOLARES			
	PERSIANA	BRISÉS FIXOS	LAMELAS

As prateleiras de luz são um interessante recurso de proteção rígida ainda não muito utilizado em nosso meio. Elas devem ser compostas como parte da abertura e têm a finalidade de controle e distribuição da luz difusa e redução do ofuscamento. Uma prateleira de luz normalmente é posicionada horizontalmente acima do nível do observador em um componente de passagem vertical (uma janela, por exemplo), dividindo-o em uma parte superior e uma inferior. Protege as zonas internas próximas à abertura da luz solar direta e redireciona a luz que incide na superfície superior para o teto, melhorando a distribuição de luz interna.

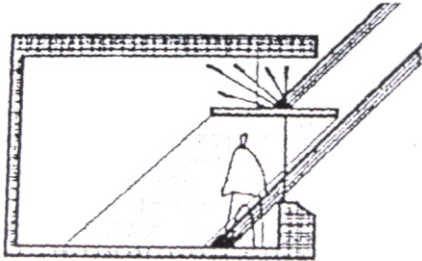


Fig. 2.38: Modelo de Prateleira de Luz.
Fonte: PEREIRA, 2005.



Figura 2.39: Sombreamento causado por edificações. Nova Iorque – E.U.A.
Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Empire_State_Building_New_York_City_Flickr_Tjeerd.jpg

Pereira (2005) destaca que as prateleiras de luz tornam a iluminação natural do interior das salas mais uniformes, diminuindo os contrastes entre diferentes regiões de uma peça. A superfície superior da prateleira pode ter acabamento em material refletor, como espelho, alumínio ou outros. As dimensões dependem dos ângulos solares da região e elas podem ser internas, externas ou mistas, retas ou curvas. Podem ser usadas também debaixo de elementos zenitais, melhorando a distribuição de luz e/ou protegendo da radiação direta.

Segundo Graziano Junior (2008), o próprio entorno pode atuar como uma proteção contra a incidência solar, seja pela existência de elementos construídos ou de massas de vegetação. Na figura 39 pode ser observada a influência de edificações posicionadas na trajetória solar.

Brise-soleil (quebra-sol ou proteção solar) são elementos arquitetônicos colocados nas fachadas expostas ao sol, que tem a função de evitar o aquecimento excessivo dos ambientes, sem prejudicar a iluminação e a ventilação. Olgyay (1998) demonstra que os brises podem ser verticais ou horizontais, além da possibilidade de serem fixos ou móveis. Segundo este autor os elementos horizontais são mais apropriados para a orientação norte, enquanto que os verticais são mais adequados para as orientações leste e oeste, devido a trajetória solar ser mais alta na orientação norte.

O autor ilustra ainda diferentes tipos e sistemas de proteção solar, demonstrando alternativas para proteção das fachadas com orientação leste e oeste. Ainda segundo Olgyay (1998), pode-se utilizar modelos horizontais suspensos a partir do beiral ou platibanda, ou mesmo de elementos retráteis como os toldos. A figura 2.40 ilustra diferentes perfis com a utilização de alguns sistemas de proteção.

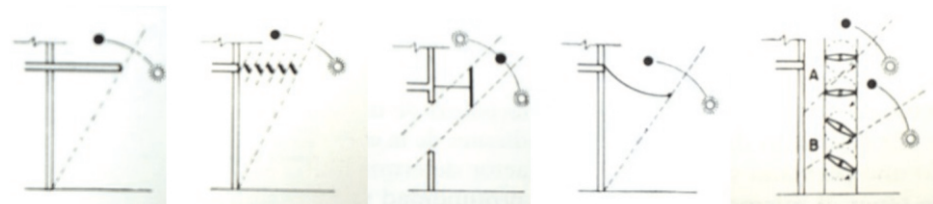


Fig. 2.40: Exemplos de diferentes tipos de proteção solar.
Fonte: OLGAYAY, 1998.

Olgyay (1998) destaca ainda que, para um resultado eficaz deve-se usar formas de cálculo para determinar o modelo adequado a cada situação, de acordo com a orientação e a latitude em que se encontra a edificação. Estes cálculos utilizam diagramas que reproduzem a trajetória solar em solstícios e equinócios, prevendo a projeção de sombra causada pelos brises e as áreas de aberturas que necessitam sombreamento.

A possibilidade de regulação dos toldos, cortinas, persianas e venezianas propiciam controlar o acesso de luz, calor, vento, e da visão, segundo as atividades realizadas pelos usuários, de acordo com suas requisições pessoais, horários do dia e estações do ano. Os beirais, peitoris e prateleiras de luz são elementos normalmente fixos, que devem ser projetados para as situações mais críticas, onde a possibilidade de regulação não for desejada ou necessária.

Pode-se ver que as aberturas externas constituem-se em elementos arquitetônicos altamente complexos, e que delas depende grande parte da ambiência interna. Por isso, conhecer as funções e possibilidades destas aberturas habilita o arquiteto a definir as características específicas desejadas para o projeto em questão.

2.4 Esquadrias

2.4.1. Principais Materiais Empregados nas Esquadrias

A madeira foi o primeiro material utilizado como matéria-prima para fabricação de esquadrias, pela facilidade de obtenção e trabalho. Em seguida, o ferro laminado permitiu a industrialização do processo produtivo da esquadria no Brasil, a um custo razoável, utilizando perfis de configurações geométricas simples, como cantoneiras L e perfis I e T de várias dimensões, soldados. Em relação à madeira, este material facilitou projetos com maior área de vidro e a sua utilização em edifícios.

Segundo a Associação Nacional de Fabricantes de Esquadrias de Alumínio (AFEAL, 2008) a utilização da esquadria de alumínio no Brasil surgiu nos anos 60, principalmente com a construção de Brasília, onde foram utilizados perfis de alumínio acoplados a outros componentes para fixação de vidros. Apenas no final da década de 70, houve as primeiras experiências de utilização de esquadrias de PVC no Brasil, e somente em meados da década de 90 passou-se a ter oferta de maior variedade de fornecedores e produtos, inclusive com a preocupação de durabilidade diante das realidades econômica e climática nacionais. Dentre as inovações em esquadria de alumínio, que também se estendem aos modelos de PVC, estão as esquadrias com motorização dos caixilhos, operados por botoeira ou controle remoto; perfis com thermal break (garantem ao conjunto melhor desempenho termoacústico); persianas projetantes (de enrolar ou não) integradas ao caixilho; e o recente tratamento de superfície do material a partir de uma fita que pode reproduzir texturas de outros materiais, como a da madeira e a de pedras diversas (mármore, granito), entre outras possibilidades.

Segundo Iizuka (2008), os materiais utilizados atualmente na fabricação de esquadrias são variados, podendo ser madeira, perfis de ferro laminado, chapas dobradas de aço, alumínio ou PVC (policloreto de vinila). Estima-se que o mercado de esquadrias no Brasil seja composto da seguinte maneira: 19% alumínio; 1% PVC; 40% madeira; e 40% aço/ferro. A seguir apresentam-se algumas características dos tipos mais comuns de materiais utilizados na fabricação das esquadrias.

⇒ Madeira

As esquadrias de madeira possibilitam vários desenhos, acabamentos e detalhes e, de acordo com a espécie de madeira utilizada, possuem um custo geralmente menor do que o de outros materiais. Possuem bom isolamento térmico, evitando a condensação de umidade em sua superfície numa situação em que a diferença de temperatura entre os ambientes que a esquadria separa facilita a ocorrência deste fenômeno. Hoje, grande parte do setor de beneficiamento madeireiro do Brasil colabora para a exploração e beneficiamento sustentável dos recursos naturais. A esquadria de madeira requer pintura periódica e cuidados em relação à degradação biológica (insetos, bactérias, fungos etc.) e física (intemperismo, produtos químicos, poluição) para manutenção e conservação. Uma esquadria de madeira elaborada com qualidade proporciona um acabamento requintado e confortável.



Fig. 2.41: Esquadria em madeira.
Fonte: Google Imagens

⇒ Alumínio

Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Esquadrias de Alumínio (AFEAL, 2008) o alumínio mostrou-se extremamente vantajoso para a construção civil como matéria-prima para esquadrias, devido a características como leveza, boa função estrutural e baixa manutenção. Permite a fabricação de esquadrias nas mais variadas tipologias, com desenho atualizado e geometria livre. O material é resistente a corrosão e a oxidação. Quando submetido aos tratamentos superficiais, tais como a anodização ou as pinturas apropriadas, sua resistência é ampliada.

Exatamente pela durabilidade, o emprego do alumínio tem crescido na confecção de esquadrias. O custo do material está sempre além do da madeira e do ferro, mas resiste melhor às condições naturais, tem fácil aplicação, dispensa lixamento, pintura e conservação periódica, o que resulta em economia a longo prazo. A AFEAL destaca que já existem linhas de perfis produzidas no Brasil exatamente como utiliza-se na Europa e Estados Unidos, inclusive os que impedem a troca de temperatura entre ambiente externo e interno (thermal break), propiciando um conforto térmico com economia de energia, através do uso de vidros duplos com até 41 mm de espessura, que resulta também em ganho acústico.

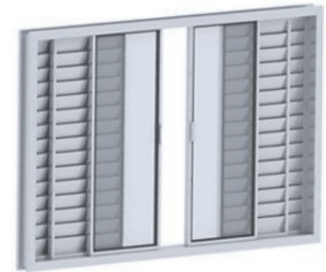


Fig. 2.42: Esquadria em alumínio.
Fonte: Google Imagens

⇒ Ferro e aço

Acessível, o ferro ainda é muito utilizado em esquadrias, seja pelo baixo custo ou pela facilidade de se adequar a todo tipo de projeto, uma vez que é moldado por meio de soldas de fogo. Mas é necessária a conservação com pintura, para evitar o progresso da corrosão e conseqüente degradação do material, que faz com que perca suas características e resistência. O fato de oxidar facilmente, sobretudo se for utilizado próximo ao mar, é um dos fatores que fazem com que a opção pelo ferro venha diminuindo cada vez mais.

Já o aço possui as mesmas características e cuidados de conservação que os perfis de ferro laminado, apesar de a composição da matéria-prima incluir outros metais, como o cobre, para melhorar sua resistência à corrosão. Tem a possibilidade de ser mais leve e permitir conformar o material na geometria conveniente ao projeto da esquadria, uma vez que a chapa de aço possibilita maior variedade de tipos.



Fig. 2.43: Esquadria em aço.
Fonte: Google Imagens



Fig. 2.44: Esquadria em PVC.
Fonte: Google Imagens

⇒ PVC

O PVC, um termoplástico, é muito utilizado em regimes de clima rigoroso, principalmente pela sua característica de isolante térmico. Trata-se de um produto relativamente novo no mercado brasileiro, embora já esteja em uso há vários anos na Europa. As esquadrias são construídas utilizando-se perfis extrudados, de variedade limitada - devido ao alto custo do ferramental -, que é compensado pela estética e pelo conforto. Possui aço galvanizado em sua estrutura, o que as torna bastante resistentes. Duráveis, leves, resistentes à maresia, cupins e intempéries, de fácil instalação e limpeza, as esquadrias de PVC não exigem manutenção. As portas e janelas em PVC não propagam chamas e têm melhor desempenho em isolamento térmico e acústico do que os materiais metálicos, em função de sua própria microestrutura. Além disso, uma das principais características do material é o toque agradável, pela ausência de arestas ou mesmo farpas pontiagudas.

2.4.2. Normas Brasileiras relativas a esquadrias

Independentemente do tipo ou do modelo da esquadria, todas são obrigadas pela NBR 10821, da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), a garantir um limite mínimo de vedação ao ar, de estanqueidade à água e de resistência a pressão dos ventos. Além disso, devem adaptar-se às necessidades de iluminação, de ventilação, de controle acústico e de resistência a mecânica e ao manuseio. Estas exigências são, muitas vezes, determinantes do desenho das esquadrias.

No mercado brasileiro existem dois segmentos distintos de produção: de esquadrias especiais e padronizadas. No caso das especiais, o arquiteto define os vãos e o tipo de esquadria ao desenvolver um projeto de edificação comercial, residencial, industrial ou institucional. Já as padronizadas são produzidas em escala, obedecendo a diversos modelos, de acordo com catálogos de cada fabricante. Estas últimas, geralmente são mais utilizadas em obras de grande porte, como edifícios industriais e comerciais.

A norma brasileira atual classifica em três grupos as exigências de qualidade de esquadrias (excluindo os aspectos de durabilidade).

1. Segurança - envolve comportamentos diante de solicitações mecânicas.
2. Habitabilidade - inclui aspectos de estanqueidade, higrotermia, aparência e manobras.
3. Qualidade dos dispositivos complementares - de estanqueidade e componentes, medida através dos ensaios de desempenho.

Os testes de estanqueidade à água devem considerar uma condição climática crítica, com a ação simultânea de chuva e vento, quando a entrada de água pode ser facilitada pelas deformações de perfis, decorrente da pressão exercida pelo vento. Para evitar a infiltração há materiais variados que fazem o papel de juntas entre as diversas partes de uma esquadria. A permeabilidade ao ar de uma esquadria pode ser a medida pela facilidade com que se fazem as trocas de ar do edifício com o ambiente. Seus parâmetros também dependem da localização, do tipo utilizado e da pressão que atua sobre a janela, que lhe causam deformações e aberturas de juntas. Muito da energia dispensada para condicionamento dos ambientes internos é gasta devido à má-vedação das janelas.

O desempenho das esquadrias quanto à estanqueidade depende, dentre diversos fatores, do:

- ♦ Desenho das juntas;
- ♦ Posicionamento da esquadria na fachada da edificação;
- ♦ Material que constitui a junta.

A penetração de água de chuva pelas juntas das esquadrias é favorecida nas seguintes condições:

- ♦ Presença de água sobre a esquadria;
- ♦ Existência de aberturas que permitam a penetração da água;
- ♦ Atuação de forças para o transporte de água, como ventos, diferenças de pressão e energia cinética.

As juntas são as partes mais vulneráveis das esquadrias sob qualquer exigência de desempenho que se analise, mas, particularmente, quanto a estanqueidade ao ar, à água e ao isolamento acústico. Caso os critérios para dimensionamento das juntas sejam negligenciados, fatalmente resultarão em problemas. São quatro as possibilidades de ocorrer infiltrações de água pelas janelas:

- ♦ Nas juntas do marco ou contramarco da esquadria com a fachada;
- ♦ Nas juntas do marco com a folha móvel da esquadria;
- ♦ Entre o pano de vidro e as travessas e montantes da folha;
- ♦ Pelas frestas dos perfis do marco ou da folha;

O isolamento acústico, por sua vez, é obtido através da adoção de soluções construtivas, que alcançam a absorção do som. Absorção sonora, de acordo com a NBR 10830 (Acústica dos Edifícios), significa a dissipação, condução e transmissão da energia sonora nas mudanças de meio de propagação, ou, simplesmente, dissipação desta energia em um meio homogêneo e isotrópico. Nos últimos anos, cresceram, de forma significativa, as exigências de conforto acústico nas edificações.

A norma NBR 10152 estabelece os níveis máximos de ruídos considerados adequados para os diversos tipos de ambiente, com o objetivo de orientar sobre os valores recomendados para atingir o conforto. Leva em consideração o uso e a atividade que serão realizadas no ambiente e as condições a que o ambiente será exposto. Os vidros são peças-chaves para o isolamento acústico. A indústria de vidros tem trabalhado para disponibilizar novas alternativas de vidros especiais, desenvolvidos para a redução de níveis de ruído, principalmente, os laminados e os duplos.

Do ponto de vista da durabilidade, a NBR 10821 estabelece verificações da janela no aspecto de seu funcionamento, através de ensaios de abertura e fechamento, denominados de ciclos de utilização. Por meio destes ensaios, testam-se os comportamentos de seus componentes de movimentação, como roldanas, gaxetas e articulações, sem levar em conta os efeitos do envelhecimento e ações do ambiente, tais como degradação térmica, fotodegradação, água e vapor de água, agentes químicos e agentes biológicos, sobre os materiais que constituem os perfis.

Para que as esquadrias de uma edificação se mantenham como novas e em perfeito funcionamento durante muitos anos, devem ser submetidas a manutenções de limpeza, lubrificação e pinturas, de acordo com as características de cada material.



Janela.

Fonte: <http://www.flickr.com/photos/dircinha/4625762586/>

[capítulo 3]

Relações das aberturas com a habitabilidade e a sustentabilidade

3.1 Introdução

Pode-se verificar até aqui a complexidade do desenho, especificação e posicionamento de aberturas nas edificações. As decisões que definirão a escolha do arquiteto precisam considerar, de forma geral, o uso do ambiente e as características do meio externo, no sentido de que tanto a saúde e o bem-estar dos usuários quanto a preservação dos recursos naturais e a diminuição do consumo energético nas construções sejam contempladas.

Portanto, as aberturas representam um importante fator para as condições de habitabilidade nas edificações, assim como influenciam na busca de uma maior sustentabilidade. Ao proporcionarem iluminação, ventilação, acesso visual e físico as aberturas constituem-se em um dos elementos mais versáteis na composição arquitetônica. Portanto, a escolha de suas características é fundamental para propiciar boas condições de conforto na realização das atividades pelo usuário nos diferentes ambientes. Por outro lado, os atributos das aberturas devem propiciar o aproveitamento das condições naturais do sítio e a economia de energia.

3.2 Habitabilidade

As edificações devem ser projetadas com qualidades que as tornem habitáveis. Estas características fundamentais formam sua essência, que pode ser denominada de habitabilidade. Ela se dá na interação entre as pessoas e o meio ambiente onde houve uma intervenção visando dar suporte para atividades humanas. Surge, portanto no encontro vivido do habitante e da habitação. Esse encontro não se caracteriza pela contemplação, mas pelo uso, ou seja, pelo atendimento de determinadas necessidades e desejos dos usuários por parte do espaço projetado e construído.

O conceito de habitabilidade, segundo Malard (1992) consiste na característica essencial da arquitetura. Constitui-se na relação entre as características fundamentais da habitação – o habitar aqui entendido como qualquer lugar onde as pessoas desenvolvem suas atividades -, expressas através de necessidades humanas que devem ser mediadas por elementos arquitetônicos. Envolve questões psicofisiológicas, inerentes à condição humana, que vão das qualidades que conferem conforto aos usuários de um ambiente, tais como conforto antropométrico, térmico, lumínico e acústico, aos aspectos mais culturais e arquetípicos ou simbólicos. O nível de ruído admissível em uma biblioteca por exemplo, é bem menor do que aquele de uma sala e aula. Isso ocorre devido ao tipo de atividade realizada e concentração exigida. Por isso é possível estabelecer níveis máximos toleráveis de ruídos e normatizá-los (NBR 10152) para diferentes ambientes. Para tanto, as normas consideram as características fisiológicas do ser humano, universais com pequenas nuances.

Por outro lado, o conceito de habitabilidade envolve questões culturais e simbólicas como, por exemplo, a percepção do espaço pessoal. Por espaço pessoal entende-se um espaço móvel que envolve o indivíduo, podendo retrain-se ou estender-se conforme questões individuais tais como a personalidade e a idade dos usuários, por questões sociais como a segurança e o status, e por outras questões tais como a religião, a cultura ou a etnia. Para os anglo-saxões o espaço pessoal difere bastante daquele aceitável pelos latinos. Os primeiros exigem maior distância na relação interpessoal. Enfim, todas essas questões envolvem o conceito sociológico da habitabilidade e podem ser diretamente influenciadas pela arquitetura.

Segundo Brandão (2005), a palavra habitabilidade vem de habere, do ter e do ter-se no mundo, de tomar posse dele e de si. Uma das formas do ser humano constituir essa posse é edificando o seu habitat, no qual define e funda seus hábitos, sua habitualidade, e dá-lhes lugar, ou seja, cria uma morada e abriga seus costumes. A habitabilidade de um espaço viabiliza o bem-estar quando conforma o meio através do qual o habitante se conquista, se identifica, se vê abrigado em seus costumes, seus hábitos, e encontra no habitat um modo de se ter, de encontrar-se depois de girar o mundo, a cidade ou o dia de trabalho. Relata este autor que a arquitetura funda o ser, oferece-lhe recato, segurança, morada; é onde se confirmam nossas certezas e nossos gostos.

3.2.1 Fatores que influenciam a Habitabilidade

Almeida (1995) destaca características fundamentais da habitação como a relação interior/exterior, a visibilidade e a apropriação do espaço, que se refletem em fenômenos comportamentais relacionados à privacidade, à territorialidade, à identidade e à ambiência, revelando diferentes condições de bem-estar e conforto. Muitas vezes, estes fatores estão diretamente ligados à existência e à posição das aberturas nas construções, pois são estes elementos que estabelecem contato entre os meios exterior e interior, seja qual for a natureza desta relação.

A **territorialidade** é um fenômeno amplo, envolvendo um conjunto de comportamentos que um indivíduo ou um grupo exibe, baseado no sentimento de posse ou controle de um determinado espaço físico. Esses comportamentos incluem a ocupação de uma área e a demarcação de seus limites, em busca da personalização do espaço e, em alguns casos, da sua defesa física. Várias estratégias são utilizadas pelas pessoas para comunicarem a posse de um território: de maneira concreta, através de muros, cercas ou grades; ou de maneira simbólica, através de marcas, inscrições ou sutis delimitações que estabeleçam fronteiras, diferenciando e qualificando o espaço, como exemplifica a figura 3.1 com uma porta de correr que divide e delimita dois ambientes, o estar e o jantar.



Fig. 3.1: Uma porta de correr que divide dois ambientes.

Fonte:

http://casa.abril.com.br/materias/apartamentos/menos120_1.shtm

A **privacidade** envolve o controle das relações e dos eventos interpessoais, garantindo a permissão ou negação do acesso, seja físico ou visual. Pode-se, através do desenho do ambiente, garantir ou negar acesso a um indivíduo ou grupo social, conforme o uso desejado. Proporcionar esta regulação faz com que os sujeitos não precisem realizar ajustes pessoais, que podem ter custos psicofisiológicos. Esta regulação pode ser feita através de diversos elementos arquitetônicos além das aberturas, tais como paredes, acústica, dimensões de ambientes e disposição de espaços.



Fig. 3.2: O acesso visual pode prejudicar a privacidade do ambiente. Fonte: www.corbis.com

A **identidade** expressa valores, a visão de mundo e pode ser considerada em nível individual e em nível grupal, uma vez que a pessoa pode se sentir distinta ou integrada ao grupo. No domínio pessoal/privado a arquitetura contribui para a preservação da identidade do ser, enquanto no externo/público, ela visa comunicar padrões sociais ou culturais. Ligada à imagem de alguém ou de um grupo, a expressão da identidade confere significado e consiste numa linguagem que permite a comunicação de padrões. Almeida (1995) destaca que lugares receptivos são aqueles em que as pessoas se sentem em harmonia com sua identidade individual e coletiva, o que é diretamente influenciado por elementos arquitetônicos como texturas, acabamentos, materiais, adornos, entre outros. O Museu do Mundo Árabe, em Paris, aproveita um elemento vernacular da cultura árabe, o muxarabiê, e o adapta de uma forma inovadora, reforçando a identidade do local.

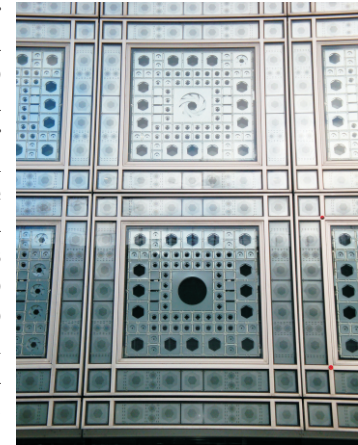


Fig. 3.3: Dispositivo que controla a entrada de luz. Museu do Mundo Árabe, Paris. Fonte: Acervo autores.

Por sua vez, a **ambiência** consiste no conjunto das qualidades do lugar e está relacionada aos diversos elementos arquitetônicos relativos ao conforto ambiental, fisiológico ou sociológico/cultural, o que propicia aos usuários a apropriação do espaço, e conseqüentemente bem-estar. Diferenciando e qualificando os lugares atribuímos a eles características que estabelecem condições para o desenvolvimento de atividades. Esta humanização dos espaços, fruto da recíproca interação entre usuário e lugar expressa uma unidade indivisível entre homem-ambiente. A ambiência engloba a demarcação de fronteiras de uso [territorialidade], a regulação do acesso [privacidade], a preservação e comunicação da imagem de indivíduos ou grupos [identidade], além dos aspectos fisiológicos humanos [conforto] e dos culturais [materiais, cores, formas, texturas, etc.].

A figura 3.4 ilustra um ambiente interno – um quarto de uma pousada – que pode exemplificar ambiência, pois possui características que o enquadram como um ambiente agradável e aconchegante, tais como a lareira, a utilização de diferentes materiais naturais (pedra e madeira), o contato com o exterior (vegetação), etc.



Fig. 3.4: Ambiência: quarto de um pousada em São Francisco de Paula – RS.

Fonte:

http://spintravel.blogtv.uol.com.br/riograndedosul?p=3&ID_TAG=o&idBlog=39

Diversos são os elementos arquitetônicos que contribuem para o bem-estar físico e social. Barros e outros (2005) argumentam que estes elementos podem enfatizar ou restringir as relações interpessoais e destacam diversos exemplos em que os diferentes usos destes elementos promovem percepções distintas nos indivíduos. Alguns exemplos utilizados pelos autores dizem respeito aos elementos como quantidade de espaço, nichos, mobiliários, equipamentos, barreiras, distâncias, iluminação e desníveis, e a sub-elementos como pé-direito, materiais de acabamento e visuais. Eles destacam ainda, que a sensação de amplidão, por exemplo, depende de poder caminhar de um lado para outro e que mesmo dois ambientes de mesma dimensão oferecerão percepções diferentes quanto à amplidão pelo número de passos necessários ao usuário para atravessá-lo.

Os quatro fatores aqui citados, quando corretamente utilizados na concepção de projetos arquitetônicos, podem estimular ou restringir as relações interpessoais e as atividades nos diferentes ambientes construídos. Condicionam o cotidiano dos usuários, proporcionando conforto e segurança, podendo atender tanto as suas necessidades quanto anseios.

3.3 Sustentabilidade

A arquitetura sustentável considera a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. Propõe criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrado com as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as futuras gerações.

Esta arquitetura sustentável visa alterar o mínimo possível o meio ambiente, evitando a alteração da composição do solo, aterros, a emissão de gás carbônico, o aquecimento e o desequilíbrio do sistema de chuvas. Propõe que as construções aproveitem ao máximo as condições locais - como o clima e os recursos naturais (sol, vento, vegetação, etc.) a fim de reduzir os impactos ambientais, reduzir o consumo de energia e promover maior conforto aos usuários (JORGE, 1995). Além disso, leva em conta a situação local onde se está construindo, prevendo os materiais corretos. Esses resultados podem ser alcançados através da adoção de soluções arquitetônicas e urbanísticas adequadas ao local de intervenção.

O Relatório Brundtland – elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD/ONU, 1988) define o desenvolvimento sustentável como a maneira de crescimento e desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Centra-se no manejo racional dos recursos naturais, sua conservação, recuperação, melhoria e uso adequado. Busca a satisfação das necessidades fundamentais da população com elevação de sua qualidade de vida.

No contexto do desenvolvimento sustentável, usa-se o conceito de sustentabilidade, que se relaciona não somente à continuidade dos recursos ambientais, mas também culturais, sociais e econômicos dos assentamentos humanos. Sustentabilidade significa prover o melhor para o homem e para o ambiente, incluindo também processos participativos sociais e esforços locais e regionais para que, tanto esta geração como as futuras, tenham a possibilidade de desfrutá-los e de garantir a continuidade da espécie humana e do planeta.

Posteriormente ao Relatório Brundtland, a Agenda 21 (CMMAD/ONU, 1992) reafirma uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em desenvolvimento, ressaltando os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas.

Segundo Oliveira (2007), o ambiente é considerado como o conjunto de elementos naturais que se inter-relacionam em um lugar e em um tempo determinado. Mas além dos elementos naturais como a água, o ar, o solo, a fauna, a flora, e o clima, devemos considerar a existência dos elementos sociais que se encontram em permanente relação com os naturais, em especial os seres humanos, suas construções e suas ações. Nessa perspectiva, os elementos sociais realizam atividades que conduzem ao desenvolvimento e ao crescimento de suas ocupações e, desta forma, influenciam diretamente os elementos naturais. As interações que se produzem neste sentido repercutem na sociedade humana para a natureza e vice-versa, podendo ser verificadas em nossas casas, em uma rua, em um centro urbano, no campo, nas montanhas, nos mares, em rios, em selvas ou em desertos. Vemos aqui que o ambiente, portanto, além de ser tudo o que nos rodeia, é também o que estamos criando a cada dia. Vemos que das relações entre os seres humanos e a natureza surgem resultados que podem ser positivos ou negativos, dependendo do tipo de manejo dos recursos naturais praticado pelo homem.

Na composição arquitetônica, o desenho das aberturas deve considerar fatores ambientais tais como a posição geográfica do sítio, sua topografia e entorno natural ou construído, a paisagem e visuais desejadas, o clima, a quantidade e posicionamento da luz natural, a incidência direta dos raios solares, a qualidade do ar, os ventos dominantes, a direção, incidência e regularidade das chuvas, fontes de ruído ou de outros possíveis riscos externos.

3.3.1 Fatores que influenciam a Sustentabilidade

Segundo o Relatório Climático do ano de 2007, divulgado pelo Painel Intergovernamental de Mudança Climática da Organização das Nações Unidas (I.P.C.C. – ONU), um esforço para tornar as casas e os edifícios mais eficientes do ponto de vista energético acarretaria um corte de 30% nas emissões de gases que eles hoje produzem. Estas construções, denominadas “verdes”, fariam

melhor uso, por exemplo, da iluminação e da ventilação naturais. Segundo este relatório, caso a ação humana sobre a natureza não seja positiva, pode produzir grandes mudanças e rupturas de ciclos importantes, o que ocasiona problemas graves aos elementos naturais, ao equilíbrio do planeta e, conseqüentemente, aos seres humanos.

Ângelo (2007) define sustentabilidade como um conceito que visa criar condições ambientais necessárias para a sobrevivência no futuro, através do correto usufruto dos recursos naturais disponíveis hoje. Para ser considerado “sustentável”, um assentamento ou intervenção humana necessita atender a quatro requisitos básicos:

- Ser **Ecologicamente Correto**, fazendo com que a ocupação humana tenha seus impactos ambientais minimizados;

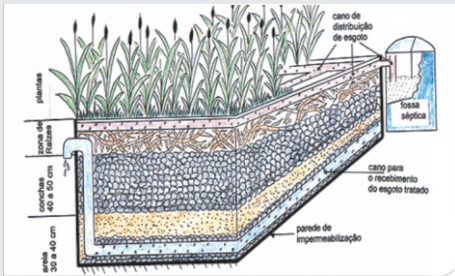


Fig. 3.5: Tratamento do esgoto por zona de raízes.
Fonte: <http://www.designere.com.br/esgoto1.htm>

- **Socialmente Justo**, promovendo a integração das diferentes camadas da sociedade;



Fig. 3.7: Passarela para pedestres na Av. Beira-mar, Florianópolis/SC.
Fonte: www.flickr.com

- **Economicamente Viável**, atuando de forma sustentável segundo questões financeiras; a figura 3.6 ilustra o aquecimento solar utilizado em residências, o que reduz o consumo de energia elétrica, preservando o meio ambiente;



Fig. 3.6: Aquecimento solar com garrafas PET.
Fonte: <http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/foto/O,,15137542-EX,00.jpg>

- **Culturalmente aceito**, implantado harmonicamente aos costumes das comunidades locais.



Fig. 3.8: Estação de barquinhos para a costa da Lagoa da Conceição, Florianópolis/SC.
Fonte: acervo autores.

Esses conceitos se referem ao conjunto de estudos que visam harmonizar as concentrações humanas ao clima e às características locais, pensando no homem que habitará ou trabalhará nelas. Gouvêa (2002) argumenta que a própria natureza assim nos ensina, ao construir formas absolutamente distintas considerando o clima e as características geomorfológicas de cada localidade. Um exemplo é a Casa da Cascata, de Frank Lloyd Wright, que utiliza materiais naturais e se adapta à topografia local, ilustrada na figura 3.9.



Fig. 3.9: Casa da Cascata.
Pensilvânia, E.U.A.
Fonte:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Casa_da_Cascata

Uma arquitetura sustentável, também denominada, por alguns autores, de “Arquitetura Bioclimática” utiliza os quatro princípios da sustentabilidade na concepção de projetos arquitetônicos, propondo a adoção de soluções arquitetônicas e urbanísticas adaptadas às condições específicas dos condicionantes naturais e dos hábitos humanos de cada lugar. Usa-se o desenho e os elementos arquitetônicos com a intenção de otimizar as relações entre homem e natureza, tanto no que diz respeito à redução de impactos ambientais, quanto à melhoria das condições de vida humana, ou seja, racionalização do consumo energético e conforto. Procura-se utilizar a energia que pode ser diretamente obtida das condições locais, como o aproveitamento da energia solar, das correntes de ventos predominantes e de microclimas criados por vegetação apropriada. A figura 56 ilustra o posicionamento de aberturas arquitetônicas com a finalidade de melhorar o conforto térmico em edificações nas diferentes estações do ano.

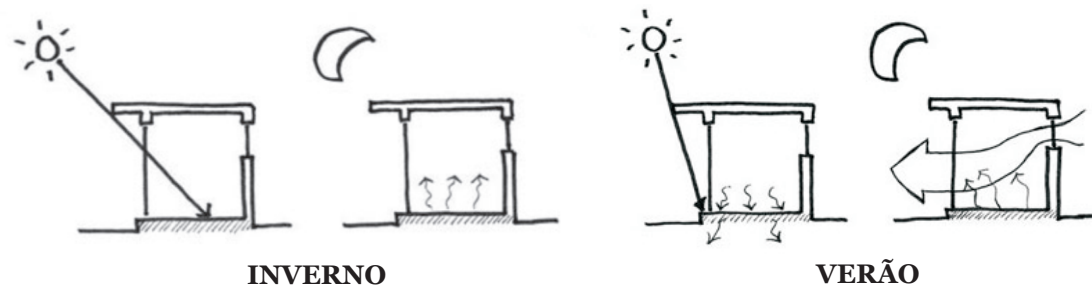


Figura 3.10: Recursos arquitetônicos p/ aumento do conforto no Inverno e no Verão.
Fonte: www.ecoarkitekt.com

3.4 Relações das aberturas com a Habitabilidade e com a Sustentabilidade

De modo interdisciplinar, a arquitetura sustentável e habitável colabora com o progresso de outras áreas, sejam elas sociais, econômicas, culturais, educacionais e ambientais. As intervenções no meio, por esta ótica realizadas, são inspiradas não só na beleza das formas e ritmos da natureza, como também na milenar sabedoria construtiva dos povos, refletindo soluções vernaculares que atualizam a cultura local através de tecnologias contemporâneas e promovem inovações no que há muito já era utilizado pelos povos que nos antecederam (RUDOLFSKY, 1981).

Compatibilizando conforto e uso adequado dos recursos da natureza, podemos relacionar, na seqüência, alguns aspectos positivos e negativos das aberturas relativamente aos fenômenos arquitetônicos anteriormente abordados:

1. Territorialidade		
Envolve um conjunto de comportamentos pessoais ou coletivos, como a ocupação de uma área e a demarcação de seus limites, em busca da personalização do espaço e, em alguns casos, da sua defesa física.		
EXEMPLO	HABITABILIDADE	SUSTENTABILIDADE
 Fig. 3.11: Galeria. Fonte: www.flickr.com.br	 Aberturas que criam uma transição entre o exterior e o interior, delimitando território; marcando o acesso físico e o visual.	 Proteção do vento, da chuva e do calor direto, sendo ecologicamente correto, culturalmente aceito e socialmente justo.
 Fig. 3.12: Abertura sem fechamento. Fonte: www.flickr.com.br	 A ausência de fechamento pode deixar um ambiente vulnerável às intempéries e ao acesso indevido, resultando em falta de segurança.	 Sem proteção do vento, da chuva e do calor direto, não é ecologicamente correto.

2. Privacidade

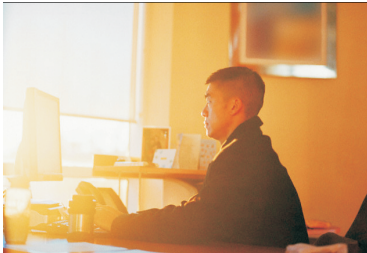
Permissão ou negação do acesso tanto físico quanto visual ao ambiente externo/interno.

EXEMPLO	HABITABILIDADE	SUSTENTABILIDADE
 Figura 3.13: Casa do Muxarabi. Diamantina – MG. Fonte: www.flickr.com.br	 O <i>muxarabi</i> é uma forma de fechamento em treliças de madeira que serve para manter a luminosidade e a ventilação do ambiente e preservar o interior da casa dos olhos da rua sem perder a visão do exterior.	 Controla a iluminação e permite a ventilação, resultando num gasto energético menor, sendo ecologicamente correto e economicamente viável e culturalmente aceito.
 Figura 3.14: Pano de Vidro. Casa Farnsworth. Mies van der Rohe. Fonte: www.flickr.com.br	 A partir do século XIX, com o desenvolvimento das indústrias de ferro e vidro, as aberturas tomaram novas proporções: aumentaram-se os vãos devido ao sistema estrutural e receberam panos de vidro, ocasionando uma ruptura com os ritmos tradicionais de fachadas. Os panos de vidro apesar de fortalecer a relação interior/exterior, prejudicam a privacidade.	 Sem controle da troca de calor e da entrada de luz: se fazem necessários elementos complementares como cortinas e ar condicionado, acarretando um maior gasto energético.

3. Identidade

Imagem a ser transmitida de maneira que expressem os valores de um indivíduo ou de um grupo.

EXEMPLO	HABITABILIDADE	SUSTENTABILIDADE
 Fig. 3.15: Portas-janela. Ouro Preto – MG. Fonte: www.flickr.com.br	 O casario antigo de Ouro Preto retrata o tipo de ocupação e colonização da cidade. O desenho das portas-janela, das próprias fachadas e o arranjo entre elas formam uma composição harmônica que remete à identidade histórica da cidade.	 Aberturas coloniais estreitas e altas são técnicas vernaculares eficientes de controle de sol e luz (conforto térmico e lumínico), além de ser economicamente viável.
 Fig. 3.16: Procuradoria Geral da República. Oscar Niemeyer. Brasília – DF Fonte: www.flickr.com.br	 As fachadas dos prédios foram tratadas de forma homogênea, com implicações tanto no funcionamento e uso adequado dos ambientes internos, quanto na imagem externa dos edifícios, relativamente à sua conexão com o meio urbano local.	 Controle insuficiente da entrada de sol e de luz; gasto energético com ar condicionado.

4. Ambiência Conjunto de fatores necessários para tornar um ambiente agradável; abrange o conforto ambiental e aspectos culturais.		
EXEMPLO	HABITABILIDADE	SUSTENTABILIDADE
 Figura 3.17: Iluminação Zenital. Shopping Estação, Curitiba – PR. Fonte: www.skyscrapercity.com	 Ambientes bem iluminados podem ser favoráveis à sensação de conforto e bem-estar vivenciados pelo usuário, seja pelo maior contato com o ambiente externo seja pelo aproveitamento lumínico.	 Aberturas zenitais promovem maior ganho de iluminação e conseqüente economia de energia, resguardados os critérios de orientação solar.
 Figura 3.18: Ofuscamento. Fonte: www.flickr.com.br	 Ambientes mal iluminados – tanto por excesso de luz quanto por carência de luz – não promovem ambiência, podendo dificultar a realização de atividades, restringir relações interpessoais, reduzir o rendimento, a acuidade visual e a sensação de bem-estar do usuário.	 Aberturas mal posicionadas podem admitir a entrada excessiva de luz e calor, causando desconforto e maior gasto energético com o uso de ar condicionado, por exemplo.

Nota-se, portanto, que as aberturas podem influenciar profundamente no bem-estar ou no desconforto de um determinado ambiente; podem diminuir ou acentuar o gasto energético de uma edificação; representar adequada ou inadequadamente valores culturais de um lugar e ainda influenciar da vida privada de seus habitantes. Por isso, é necessário que sejam analisados o maior número de atributos possíveis de uma abertura no ato projetual, prevendo suas implicações para o ambiente e para aqueles que lá permanecerão. Assim, evitam-se lugares desconfortáveis e inadequados, além de projetos complementares para o ajuste do mau emprego dessas complexas componentes da edificação.



O vento.

Fonte: <http://www.flickr.com/photos/14203770@N05/3631150669/>

[capítulo 4]

Fatores Externos Intervenientes nas Funções das Aberturas

4.1 Introdução

Dentre as funções das aberturas externas, que interferem na habitabilidade das edificações e na sustentabilidade, destacam-se a iluminação e ventilação naturais, obtidas pelo correto posicionamento, dimensionamento e orientação das aberturas em relação ao sol e aos ventos. Lascurain (1998) sugere que a orientação correta do edifício em relação ao sol e ao meio ambiente circundante seja o ponto de partida para um projeto eficiente do ponto de vista energético. De fato se verifica que, no hemisfério sul do planeta, as fachadas voltadas para o norte, por possuírem orientação solar privilegiada, atendem de maneira mais satisfatória as demandas de conforto da maioria das construções.

As funções de iluminar e ventilar devem ser cuidadosamente incorporadas ao planejamento físico do projeto e à construção. Nesse planejamento a escolha do tipo e o posicionamento correto das aberturas tem importância fundamental para a obtenção dos melhores resultados. A figura 4.1 ilustra as funções de ventilação, iluminação e acesso visual de uma janela.

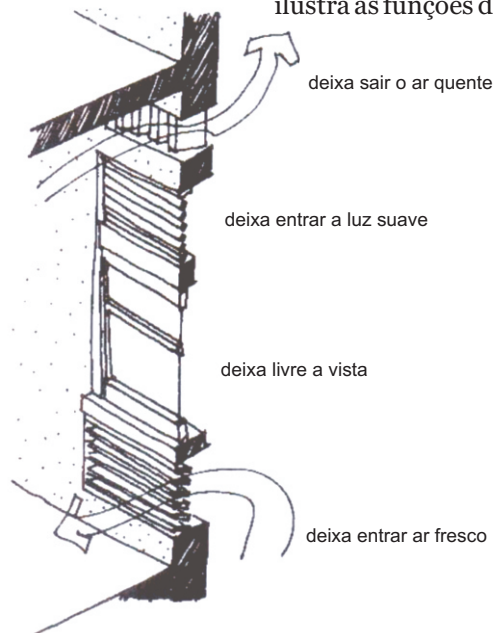


Figura 4.1: Funções das aberturas em uma edificação.
Fonte: LENGEN, 2004.

Devemos lembrar que, como ilustra a figura 4.2, além das funções de ventilação e iluminação naturais dos ambientes, as aberturas também são responsáveis por permitir o acesso físico e visual das construções, o que precisa ser considerado durante o processo de projeto.



Fig. 4.2: Acesso físico e visual.
Fonte: <http://projetandonomundo.blogspot.com/2007/07/iluminao-x-sustentabilidade.html>

Neste trabalho focaremos o que consideramos as quatro funções principais das aberturas, ou seja, a iluminação, a ventilação, o acesso visual e o acesso físico. Estas funções dependem de fatores externos considerados como intervenientes nas condições de habitabilidade e sustentabilidade, e que devem ser ponderados no lançamento do projeto. Como fatores internos é preciso considerar o uso do ambiente, as atividades nele realizadas, as quais, somadas aos fatores intervenientes externos, apontarão para requisitos específicos ligados ao posicionamento e às dimensões das aberturas. Na figura 4.3, na próxima página, vê-se uma cozinha com uma abertura que promove uma iluminação direta na bancada com a função de auxiliar a realização das atividades.

Já a figura 4.4 ilustra um dormitório, cuja atividade principal é o repouso, e, conforme o horário de uso, a abertura deve possibilitar o controle da iluminação.



Fig. 4.3: Cozinha.

Fonte: <http://pro.corbis.com/search/searchFrame.aspx>



Fig. 4.4: Dormitório.

http://images01.olx.com.br/ui/2/94/92/39039292_2.jpg

4.2. Iluminação Natural

Segundo o Diretório-Geral da Comissão Européia para Energia (DGXVII, 1994), a luz natural é aquela na qual se mede ou sobre a qual se referencia todo o tipo de luz; é a luz para a qual estamos naturalmente adaptados. É na luz natural que se percebem as cores como elas realmente são, uma vez que sob diferentes tipos de iluminação artificial as cores alteram suas propriedades na percepção do olho humano. Isso faz com que a luz natural apresente muitas vantagens em relação à luz artificial. Segundo Hertz (1998), além dos ganhos energéticos, a luz natural é mais confortável para o olho humano por não produzir distorções causadas pela luz artificial e não exigir esforço visual, principalmente em ambientes de trabalho onde a visão é muito requisitada. A predominância da iluminação artificial sobre a natural nas edificações é uma realidade da sociedade moderna, tanto para viabilizar as atividades noturnas quanto para suprir déficits de luz natural durante o dia. Apesar de todas as vantagens físicas e econômicas a iluminação natural ainda não é muito aplicada ao ambiente construído.

Um local bem iluminado pode evitar o desconforto e fadiga visual, dores de cabeça, ofuscamento, redução da eficiência visual ou até mesmo acidentes. Além disso, pode aumentar a produtividade e gerar um ambiente mais prazeroso aos usuários (PEREIRA & SOUZA, 2005).

A luz natural é influenciada pelos condicionantes climáticos e locais; assim, em decorrência das condições do céu, têm-se dias com maior ou menor intensidade de luz. Com sol brilhante, a luz natural é denominada luz direta, e em dias de céu nublado é denominada de luz difusa. Segundo Hertz (1998) a luz direta é muito oscilante e difícil de controlar, em decorrência de fatores como o movimento solar e as sombras formadas por vegetação, construções ou mesmo por nuvens. Por isso a maioria das técnicas para calcular a iluminação natural utiliza a luz difusa. O cálculo do nível de incidência da radiação solar depende dos seguintes fatores:

- A latitude do local, o ângulo de altura e de azimute;
- As condições do clima, como as nuvens e o nível de poluição do ar;
- Os efeitos locais como geografia, paisagem, construções e reflexos de elementos próximos.

A figura 4.5 mostra situações nas quais elementos naturais ou construídos colaboram para a iluminação e/ou aquecimento de ambientes internos. Pode-se observar que o piso em concreto, assim como o vidro da edificação vizinha, refletem luz e calor para o interior da construção. Já a vegetação circundante absorve os raios solares, diminuindo a luz e o calor incidentes.

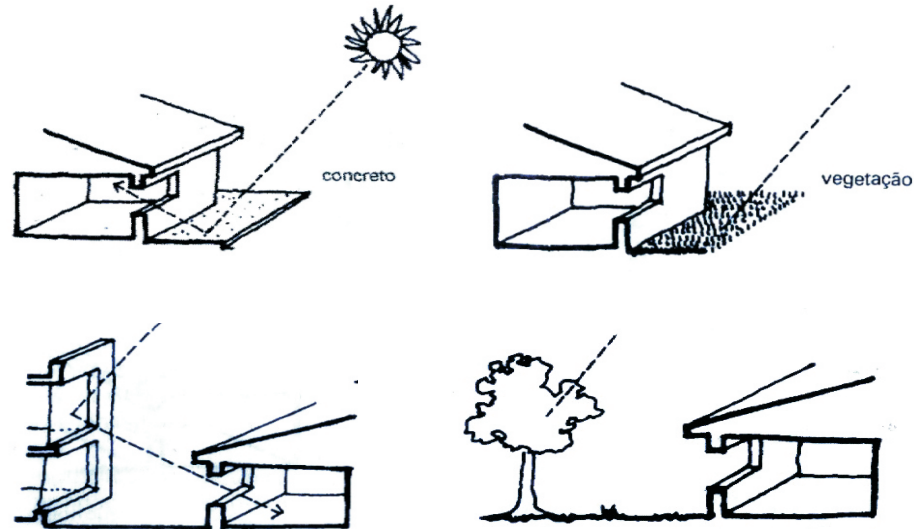


Figura 4.5: Reflexões causadas por elementos externos.
Fonte: LENGEN, 2004.

Conforme já caracterizado no item 2.3.5, a iluminação natural pode ser obtida a partir de aberturas nas fachadas, denominada de iluminação lateral, ou a partir da cobertura, denominada de iluminação zenital. Os fatores mais relevantes que intervêm na função de iluminação natural das aberturas externas, considerados nesse estudo, são: a orientação solar, o relevo e os elementos do entorno, tais como vegetação e construções.

A combinação destes fatores frequentemente gera uma equação que implica verificações, através de simulações em maquetes reais ou eletrônicas, que permitam compreender os efeitos da luz natural nos ambientes internos. A figura 4.6 ilustra uma simulação gráfica utilizando o software ECOTECT, que calcula a quantidade de luz em função do posicionamento da abertura, orientação solar, dimensões, entre outros fatores. No entanto, a combinação com os demais fatores, como a visão de uma paisagem relevante, ou ainda a privacidade de uma área íntima, depende da decisão do arquiteto.

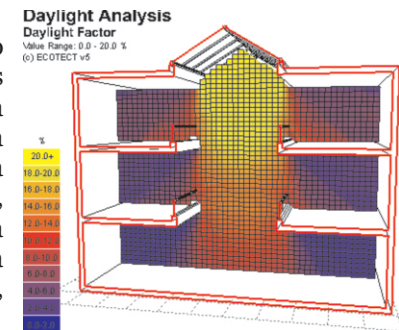


Fig. 4.6: Simulação da entrada de luz solar por uma abertura zenital.
Fonte: http://squ1.org/wiki/Daylight_in_ECOTECT

4.3. Ventilação Natural

A ventilação é o movimento de ar dentro das edificações, que tem como finalidade refrescar, aquecer ou ventilar o ambiente, dizem Roaf, Fuentes e Thomas (2004). Outra função fundamental da ventilação, segundo Lengen (2004) é o combate à ocorrência de umidade, evitando a formação de fungos, ácaros, vírus e bactérias. A ventilação natural é uma excelente forma de refrescar e purificar um ambiente, pois utiliza a brisa dos ventos, dispensando a utilização de aparelhos mecânicos, como ventiladores, exaustores e ar-condicionado. Ela proporciona a renovação do ar interno dos ambientes construídos através de trocas de ar com o exterior, sendo de fundamental importância para a higiene e para o conforto térmico.

As trocas de ar interno por externo são imprescindíveis em qualquer período do ano, no entanto, as necessidades no inverno e no verão são diferentes. No período mais quente do ano, a ventilação ajuda a remover o excesso de calor existente em ambientes internos, facilita as trocas térmicas do corpo humano com o meio ambiente e resfria a edificação evitando o aquecimento do ar interno. No inverno, ou em microclimas em que não exista grande exigência de controle térmico, é importante ventilar devido às questões higiênicas: manter o ambiente livre de impurezas e odores indesejáveis, fornecer oxigênio, reduzir a concentração de gás carbônico e remover o excesso de vapor d'água no ar, evitando a condensação superficial (LAMBERTS, 2005).

Hertz (1998) enfatiza a necessidade de ventilação cruzada, citando que nos cômodos com apenas uma janela só existem movimentações significativas de ar próximo a ela, não existindo a passagem de ar pelo cômodo. A ventilação deve ser garantida por duas janelas ou pela possibilidade de uma porta aberta em posição oposta à janela (figura 4.7).

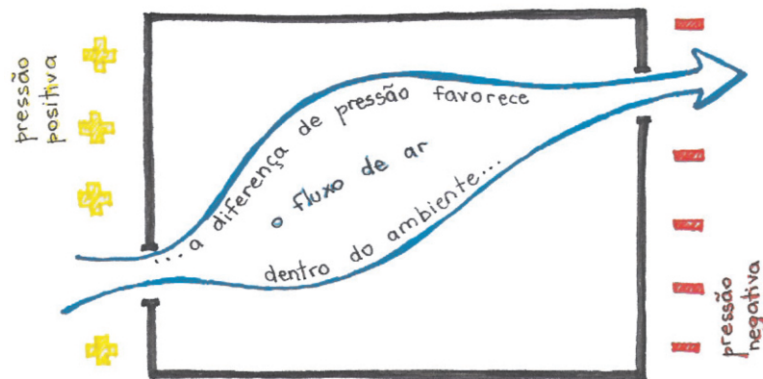


Figura 4.7: Esquema de ventilação cruzada. Fonte: elaboração autores, baseado em MONTENEGRO, 1984.

A figura 4.8, na página seguinte, traz uma tabela que estabelece relações entre a proporção de ventilação cruzada obtida e a posição das janelas em cômodos bem como sua orientação quanto aos ventos predominantes, indicando percentuais de ventilação no interior dos cômodos segundo a velocidade e direção dos ventos.

		Orientação do vento							
		0	15	30	45	60	75	90	
Localização das aberturas		22,06	16,12	9,88	10,76	16,68	22,60	22,06	
		19,96	14,88	9,88	8,88	13,64	20,96	25,36	
		21,36	14,66	9,56	8,28	10,76	17,24	22,52	
		24,16	21,80	11,76	8,96	17,84	23,48	26,12	
		23,80	20,24	10,08	8,28	13,68	21,60	27,04	
		22,20	19,20	12,48	6,44	10,80	16,20	23,72	
		22,80	21,96	17,24	10,04	17,66	23,80	23,72	
		23,66	21,20	14,48	10,60	14,40	22,48	27,60	
		22,20	20,80	17,44	10,04	13,36	19,64	24,16	

Fig. 4.8: A velocidade do ar interna como uma porcentagem da velocidade externa do ar.
Fonte: HERTZ, 1998 (adaptado).

Pela tabela ao lado verificamos que os maiores índices de ventilação são obtidos quando temos uma abertura voltada diretamente para a direção do vento, sem inclinações. Verifica-se também, que os menores índices de ventilação ocorrem quando as aberturas encontram-se a 45 graus da direção do vento.

Para promover o resfriamento de uma edificação através da ventilação natural, é necessária a compreensão das condições climáticas da região e suas limitações de aplicação. Uma vez determinado o seu uso, esta estratégia pode promover um melhor desempenho térmico do ambiente e, conseqüentemente, a diminuição dos gastos energéticos decorrentes do emprego de sistemas mecânicos, como o ar condicionado. Isso torna a edificação mais auto-suficiente. Os fatores intervenientes na ventilação são: os ventos predominantes da região, o relevo e os elementos do entorno. Segundo Roaf, Fuentes e Thomas (2006) para ventilar e iluminar uma casa é preciso desenvolver um relacionamento entre posição e dimensionamento das aberturas, com os ventos e com o sol. Para isso é preciso entender o clima local e regional, a forma e o entorno do sítio onde será inserida a edificação.

A topografia local também pode mudar significativamente a direção do vento, a velocidade e umidade do ar. Dependendo do tipo de obstáculo encontrado, é mais fácil uma corrente de ar fluir ao seu redor do que subir e passar por ele. Para elevar o fluxo de ar são necessárias mais trocas de energia para aumentar o potencial energético do ar, do que aquelas requeridas para acelerar o fluxo do ar ao redor do obstáculo no mesmo nível. (RAPOPORT apud BITTENCOURT & CÂNDIDO, 2006). Para velocidades relativamente altas do vento, o caso de terrenos íngremes é bastante diferente das inclinações suaves do relevo.

Quando o vento encontra uma encosta íngreme, conforme ilustra a figura 4.9, acontece uma separação de fluxo do vento ocasionando a formação de zonas turbulentas de recirculação do ar, o que não se percebe em relevos menos acidentados, como se pode ver na figura 4.10 (BITTENCOURT & CÂNDIDO, 2006).

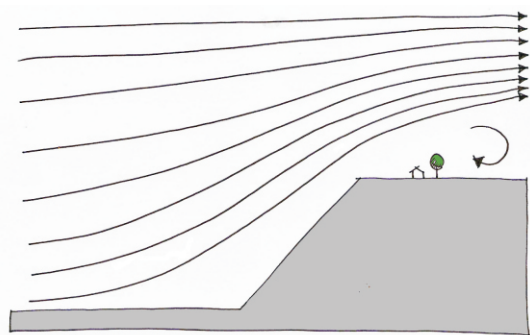


Fig. 4.9: Encosta íngreme

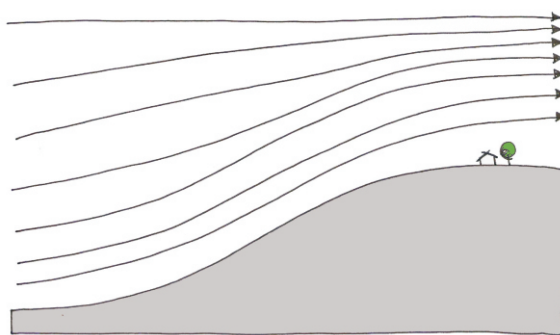


Fig. 4.10: Encosta suave.

Os elementos do entorno, como a vegetação e as edificações, também podem proporcionar mudanças nas características dos ventos. Segundo Montenegro (1984), obstáculos reduzem a velocidade de entrada e saída de ar. Nas grandes cidades, por exemplo, a velocidade dos ventos é reduzida a 1/3 da existente em campos abertos.

Em relação ao vento, a vegetação é responsável por quatro fenômenos básicos, segundo Robinete (apud MASCARÓ, 1975): a canalização e a deflexão do vento, a obstrução e a filtragem. Para todos estes efeitos, a vegetação pode contribuir negativa ou positivamente, evidenciando o fenômeno ou agindo de modo a melhorar o conforto térmico.

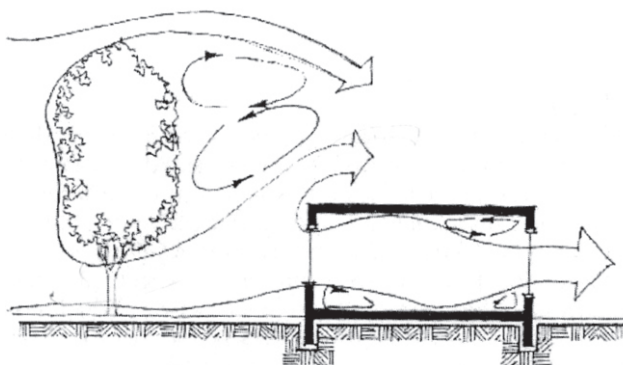


Figura 4.11: O efeito da vegetação em espaços abertos e em edificações próximas.
Fonte: MASCARÓ, 2002.

Massas verdes podem gerar barreiras para ventos indesejados, conduzir ventos favoráveis para o interior das edificações ou gerar zonas de sucção ao redor delas. Hertz (1998) destaca que um projeto paisagístico que proporcione a correta localização de árvores e arbustos ao redor das edificações é fundamental para favorecer as condições de conforto.

A figura 4.12 mostra alguns efeitos causados pela vegetação sobre o fluxo interno de ar nas edificações.

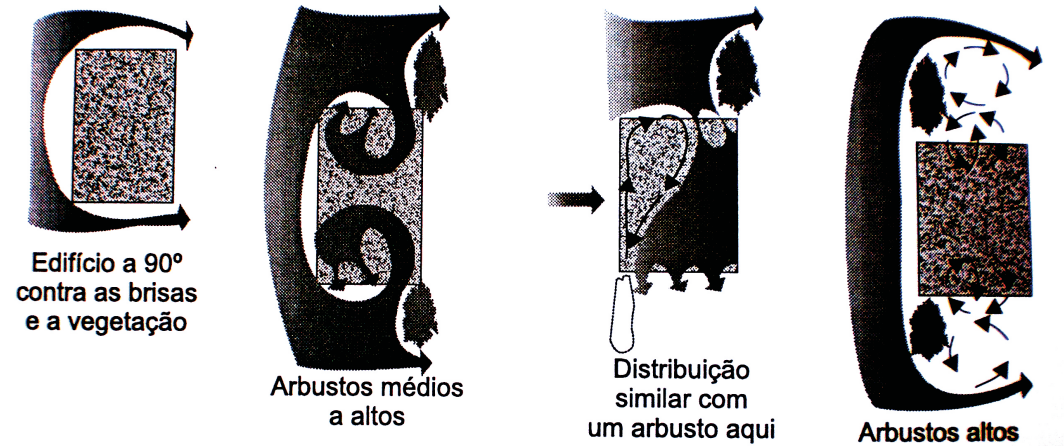
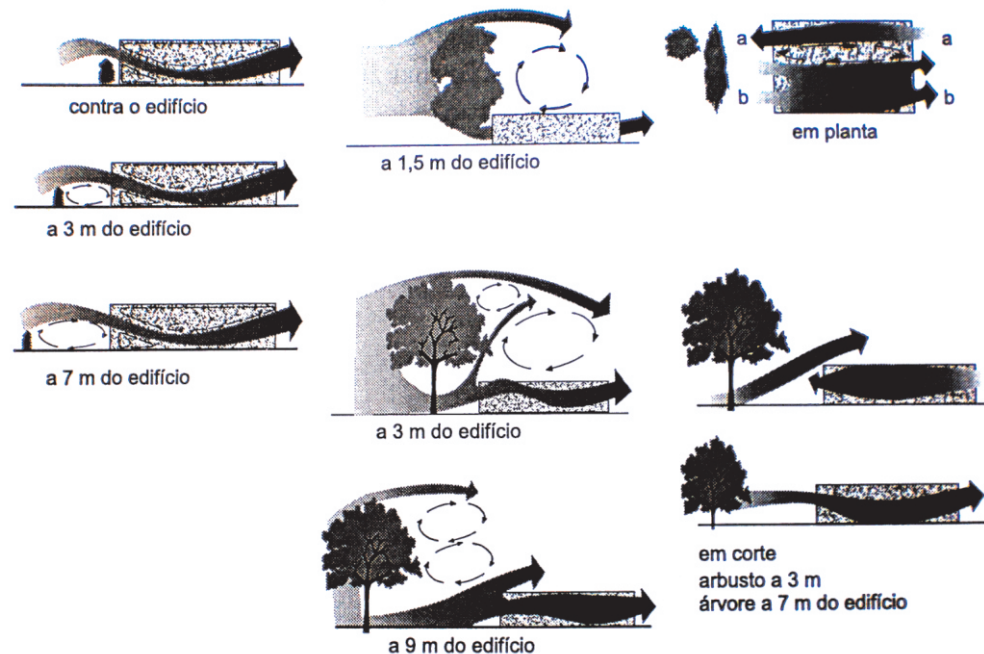


Figura 4.12: Efeitos dos arbustos sobre o fluxo de ar interno
Fonte: HERTZ, 1998.

O autor destaca a importância de se considerar o porte das vegetações afim de analisar a sua influência na ventilação dos ambientes internos. As modificações da corrente de ar produzidas pela vegetação serão influenciadas diretamente pelo porte, posicionamento e volume das mesmas, como ilustra a figura a seguir.



Privilegiar a ventilação natural requer conhecer os ventos incidentes, analisá-los em relação ao relevo e/ou massas construídas ou de vegetação, a fim de posicionar as aberturas nos ambientes de forma adequada. Este recurso natural quando bem utilizado, é capaz de retirar a umidade excessiva do ar, auxiliar no conforto térmico e ainda reduzir gastos de energia.

4.4. Acesso Visual

As construções devem proporcionar aos seus ocupantes a oportunidade de relaxar ou descansar os olhos através de uma mudança de foco ou de cena, proporcionada pela existência de uma abertura com visuais para cenas ou locais externos à edificação. Tregenza (1993) afirma que mesmo uma vista muito limitada do exterior, como um muro ou parede de construção vizinha, é preferível para os usuários do que não visualizar o exterior (figura 4.14). O autor destaca que vistas para ambientes naturais, contendo árvores, gramados e grandes espaços abertos, quando possíveis, são as preferidas e mais desejadas (figura 4.15). Em áreas urbanas, visuais que contenham cenas dinâmicas, como pessoas em atividade e circulando pelas ruas ou que possibilitem a percepção das mudanças climáticas devem ser privilegiadas.

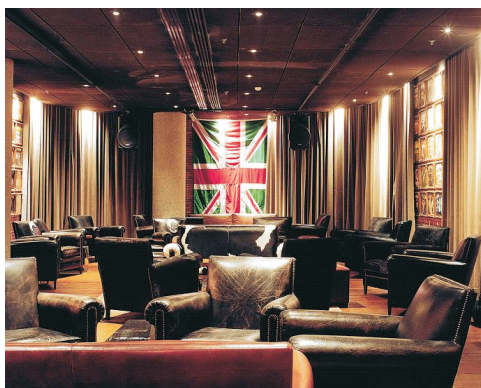


Fig. 4.14: Ambiente sem vista para o exterior.
Fonte: Contribuição alunos Unisul



Fig. 4.15: Ambiente com vista para o exterior.
Fonte: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/humberto-hermeto-02-04-2008.html>

A busca por visuais para o exterior, através das aberturas, pode ser um contraponto para a necessidade de privacidade dos ambientes internos em relação ao ambiente exterior. A tipologia da construção e as preferências dos usuários são fatores que interferem na possibilidade de maior ou menor contato visual entre interior e exterior. Segundo Tregenza (1993) a ausência de visuais para o exterior é um dos fatores que causa maior desagrado nos usuários de uma edificação. O autor ilustra que para terem-se níveis satisfatórios de visuais para o exterior, a área mínima envidraçada deve corresponder a 20% da área da parede que contém a abertura, em cômodos com até 8 metros de profundidade, e corresponder a 35% em cômodos com profundidade igual ou maior do que 14 metros.

Desta forma, considera-se que obstruções externas, sejam estas decorrentes da topografia ou de construções e de vegetação do entorno, são fatores intervenientes no acesso visual, devendo ser considerados no lançamento projetual.

4.5. Acesso Físico

Outra função importante das aberturas externas - especificamente das portas - é permitir a regulação do acesso físico das pessoas. Para permitir acesso adequado estas portas devem ser posicionadas, dimensionadas e especificadas respeitando tanto a funcionalidade do ambiente para o qual dão acesso, quanto às condições exteriores relativas aos ventos, luz, ruídos, chuva e outros elementos. As portas possuem características semelhantes às janelas, acrescidas do fato de estarem no nível do solo e, portanto, viabilizarem o acesso das pessoas do interior para o exterior e vice-versa. Esse fato irá exigir o estudo das características desejáveis especialmente para sua parte inferior - que corresponderia ao peitoril no caso de janelas. Será preciso verificar o uso do ambiente ao qual dá acesso e o nível de privacidade exigido, o que informará se sua parte inferior pode também permitir acesso visual ou não. A figura 4.16 representa uma sala com portas deslizantes de vidro que permitem o acesso visual do ambiente externo, que só pode ser impedido com o fechamento das cortinas.



Fig. 4.16: Sala com portas de vidro. Fonte: www.flickr.com

Já a figura 4.17 mostra um quarto com uma porta interna que barra parte do acesso visual através da opacidade de sua parte inferior, complementada pela porta externa, totalmente opaca. Tal medida pode ter sido tomada para garantir a privacidade do ambiente.

Outra questão refere-se à continuidade do piso sob as portas externas. Embora se deva sempre prever um desnível do interior para o exterior, prevenindo a entrada de água da chuva, a soleira mantém-se nivelada em relação ao piso interno, possibilitando a abertura da(s) folha(s) das portas. Este movimento necessário implica em cuidados relativos à vedação do encontro entre o piso e a superfície inferior das portas.



Fig. 4.17: Quarto com porta cuja parte inferior é opaca.
Fonte: <http://www.gettyimages.com/detail/6123-000688/Photonica>

Conforme as atividades do ambiente, permitir o acesso físico pode também deixar entrar luz ou realizar trocas térmicas nas edificações. Sabe-se que o ar frio se mantém na parte inferior dos ambientes, enquanto o ar quente, mais leve, sobe. A abertura de portas externas pode fazer com que este ar seja movimentado, ponderando-se sobre sua pertinência conforme as condições bioclimáticas do local, bem como das necessidades de conforto das pessoas.

O acesso físico projetado através das portas externas precisa também considerar a proteção contra chuvas, em geral obtida a partir de algum tipo de cobertura externa sobre o vão da abertura, conforme a figura 4.18, de modo que tanto as pessoas possam se posicionar sob ela quanto seja possível conter a incidência direta de água sobre a esquadria das portas. A ausência desta proteção implicaria na deterioração do material e possíveis infiltrações para o interior.

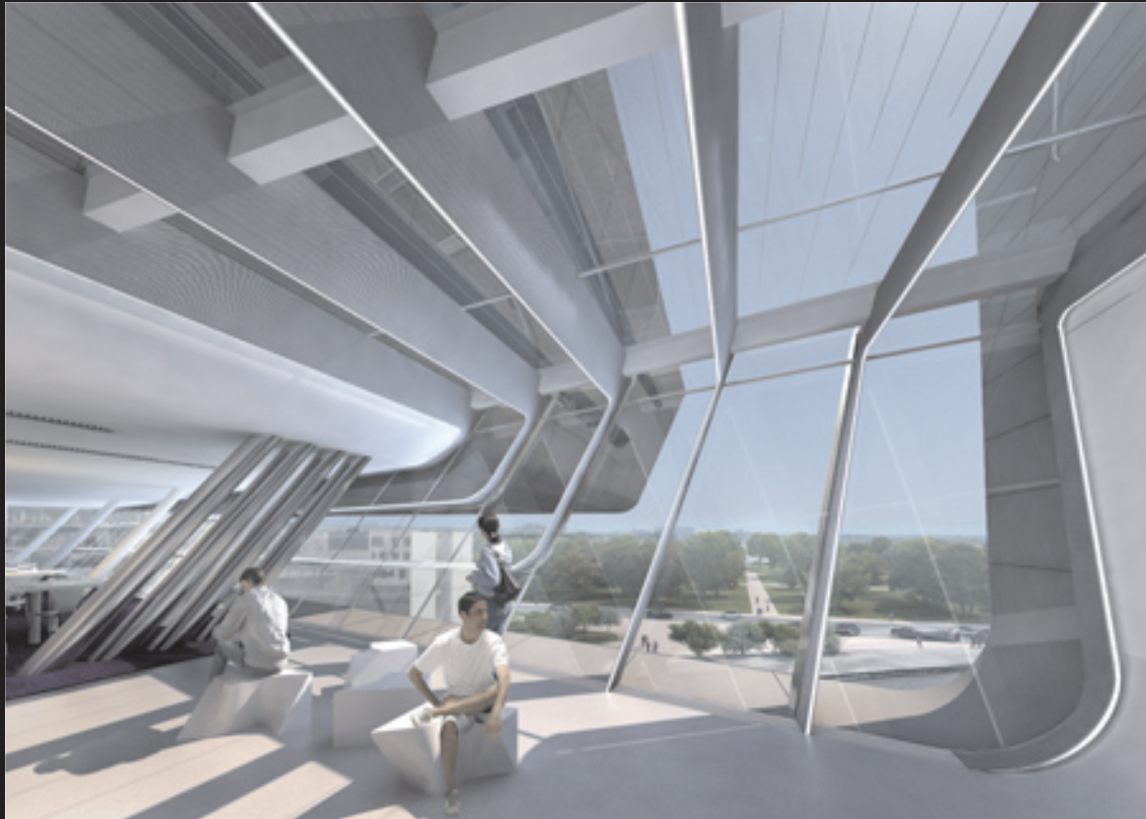
As varandas, como mostra a figura 4.19, além de sacadas e balcões quando cobertos, constituem-se em meios de fazer uma transição gradual entre interior/exterior, permitindo sombreamento, proteção das chuvas e, dependendo de seu desenho e posicionamento, também dos ventos. Por outro lado, por projetarem-se das fachadas, possibilitam mais privacidade aos ambientes internos.



Fig. 4.18: Porta externa protegida por toldo.
Fonte: www.inovacao.com.pt



Fig. 4.19: Varanda em Guararema – SP.
Fonte: www.estanciaviracopos.com.br/.../varanda_o2G.jpg



Projeto de Zaha Hadid para Library & Learning Center – University of Economics Vienna
Fonte: <http://www.zaha-hadid.com/education/library-learning-center>

[capítulo 5]

Considerações sobre o Posicionamento de Aberturas e suas relações com a Habitabilidade e Sustentabilidade

5.1. Introdução

Neste trabalho estamos considerando como fatores prioritários as premissas de sustentabilidade e de habitabilidade. Nesse sentido, a orientação solar, os ventos predominantes, as características topográficas e as visuais mais interessantes do terreno são fatores fixos de cada situação e sua observância é primordial na definição das decisões de projeto. Para fazermos escolhas quanto ao posicionamento de aberturas externas, além dos demais condicionantes do projeto, é preciso conhecer a caracterização bioclimática da região de intervenção.

Este estudo tem como foco a região litorânea de Santa Catarina, em especial aquela próxima à capital Florianópolis, abrangendo a costa entre os portos de Imbituba, ao Sul e de Itajaí, ao Norte, numa extensão de cerca de 150 km, conforme a figura 5.1. Considera-se que neste intervalo prevalecem condições topográficas e bioclimáticas semelhantes, além de que tende a constituir futuramente uma área conurbada com Florianópolis. As considerações aqui feitas podem, contudo, ser adequadas para regiões similares, levando-se em conta as variáveis de continentalidade, que implica nas características bioclimáticas de um lugar conforme sua distância da costa.

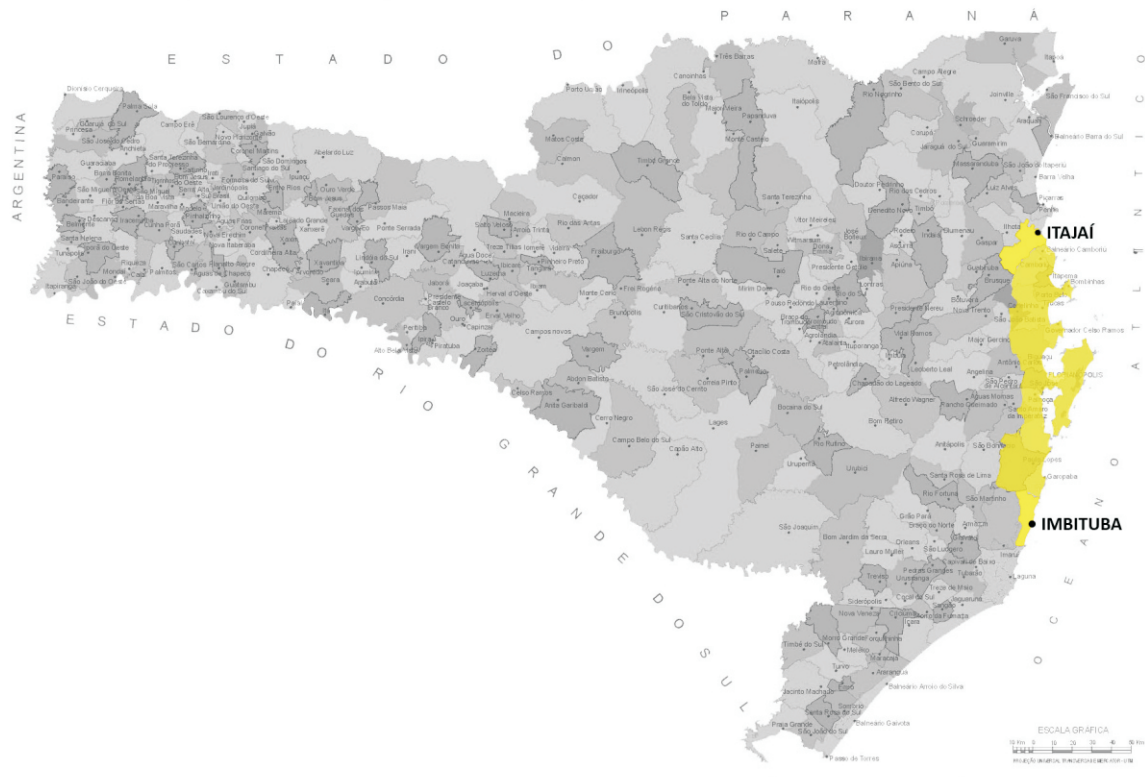


Figura 5.1: Área de estudo em destaque.
Fonte: <http://www.belasantacatarina.com.br> (mapa adaptado)

5.2. Características Bioclimáticas da Grande Florianópolis

A região estudada constitui-se em um ecossistema costeiro frágil, com ocorrência de encostas acentuadas, praias e lagoas, mangues, dunas e vegetação exuberante. As áreas planas, existentes ou criadas por aterros, em grande parte estão sujeitas a altos níveis de umidade e muitas vezes a alagamentos causados por precipitações intensas, em muitos casos combinadas com períodos de maré alta. Consequentemente, boa parte das edificações localizam-se em áreas de encosta, cujos lotes situam-se em aclave ou declive. Ao mesmo tempo em que estas condições naturais de declividade exigem cuidados relativos à implantação e desenho das edificações, por outro lado elas oferecem possibilidades de belas visuais naturais, bem como aproveitamento da ventilação natural, favorecida na região litorânea.

Segundo Afonso (1999), as encostas constituem-se em expressões genuínas da paisagem, cujas características devem ser consideradas condicionantes do projeto. Assim, manter a forma original do sítio irá propiciar aspectos tanto ambientais, garantindo estabilidade, quanto humanos, favorecendo o conforto, como ilustrado na figura 5.2. As encostas podem ser leves (15% de inclinação), moderadas (entre 15% e 45%) ou íngremes (igual ou maior do que 45%). Estas diferentes inclinações irão apresentar-se ao arquiteto como possibilidades de projetar de forma consciente e criativa, gerando condições para a inserção da arquitetura no contexto natural respeitando também as necessidades humanas.

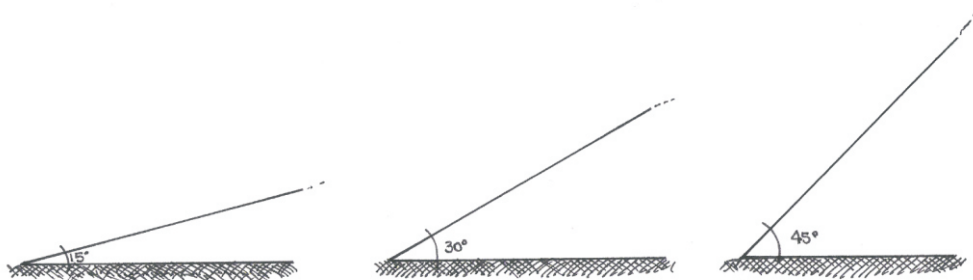


Fig. 5.2: Declividades
Elaborado autores

Florianópolis localiza-se entre os paralelos de 27°10' e 27°50' de latitude sul e entre os meridianos de 48°25' e 48°35' de longitude oeste. A Ilha de Santa Catarina abrange uma área de 424,40 km² e possui forma alongada no sentido norte-sul (54/18 km); a leste é banhada pelo oceano Atlântico, a norte pela baía norte e a sul pela baía sul.

O clima da Ilha é classificado por Köpper como mesotérmico úmido, com chuvas bem distribuídas durante todo o ano, com pluviometria caracterizada por homogeneidade. Em geral, a média é de 140 dias de chuva por ano. No verão, as chuvas são frequentes e de curta duração, percebendo-se de janeiro a março precipitações mais elevadas. No entanto, originadas das frentes polares, as chuvas de inverno costumam ser intermitentes durante dois ou mais dias, sendo no período de junho a agosto que ocorrem as precipitações de valores mais baixos. As frentes polares apresentam-se no território catarinense em diversas épocas do ano, acarretando repentinas mudanças no clima. O índice de precipitação anual é de 1600 mm no norte da ilha e de 1400 mm no sul e a umidade relativa anual é de 85%.

A temperatura média anual é de cerca de 20°C junto à orla marítima e 22°C na área mais central da Ilha. Pode-se dizer que a oscilação térmica na Ilha é amena, devido às suas características naturais, à proximidade do mar e à nebulosidade. A existência de extensas superfícies de água, como as lagoas, possibilita a perda de calor por evaporação, amenizando as diferenças de temperatura do local. A proximidade do mar também favorece esta relação, pois permite a transferência de calor por evaporação e condensação, além de possuir elevada capacidade de reflexão da luminosidade. A nebulosidade, por sua vez, apresenta maior porcentagem no verão do que no inverno, e contribui para esse quadro de menor variação das temperaturas máximas e mínimas entre as estações.

Roaf, Fuentes e Thomas (2006) relatam que cada sítio possui uma característica própria, e que os projetistas devem conhecer os ventos que incidem no local, quais gostariam de utilizar para aquecer ou resfriar as suas construções e quais necessitam barrar por serem muito quentes ou muito frios. Em Florianópolis, os ventos predominantes variam de acordo com as estações e possuem um comportamento muito variável. Conforme o gráfico na figura 5.3, se for observada a frequência dos ventos em relação à direção, a norte é a predominante para todos os meses do ano, e a sul possui a segunda maior frequência, na maior parte do ano, exceto nos meses de março, julho e dezembro. Já os ventos mais fortes, são os provindos do sul, verificados durante todos os meses do ano. O menor percentual para incidência de ventos verifica-se nos meses de abril e maio (Casa Eficiente).

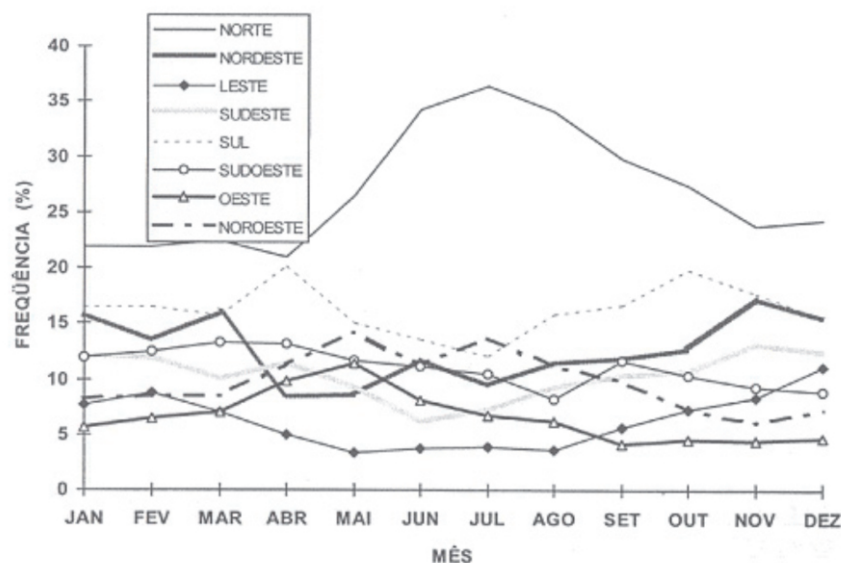


Figura 5.3: Frequência Mensal de Direção de Vento.
Fonte: <http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/conteudo.php?cd=33>

Os ventos de sul e sudoeste são responsáveis por trazer as frentes frias no inverno e, por isso, merecem uma atenção especial (KALIL, 2007). Este fator é relevante pelo fato de que, pela região ser litorânea, muitas edificações são projetadas exclusivamente de acordo com o clima quente do verão. Ocorre que estas construções, quando habitadas no inverno, tornam-se inadequadas por não estarem protegidas principalmente dos ventos frios.

5.3. Considerações quanto à topografia

Cada sítio possui características específicas, que irão apresentar alguns aspectos a serem aproveitados e outros a serem contornados no equacionamento das alternativas de um projeto. Dificilmente encontra-se convergência de fatores, cabendo ao arquiteto um jogo de compatibilização de aspectos prioritários para dado programa, procurando articular funcional, tecnológica e esteticamente os elementos arquitetônicos adequados disponíveis.

Para este estudo, abordamos a localização das aberturas também relativamente a terrenos planos e terrenos em encostas, considerando a ocorrência destes últimos como freqüente na região estudada.

5.3.1 Terrenos Planos

Terrenos planos oferecem algumas facilidades, tanto para a execução quanto para o acesso. No entanto, observa-se que em terrenos planos os fatores que condicionam de forma mais restritiva a localização das aberturas referem-se à existência de barreiras externas que podem bloquear luz, vento e visão. A orientação solar, combinada a outros fatores como existência de fonte de ruído, necessidade de privacidade, etc. deverá implicar em um arranjo espacial também adequado às atividades dos habitantes nos diferentes ambientes.

A figura 5.4 ilustra uma proposta de habitação popular para a Comunidade Frei Damião, na Grande Florianópolis. Neste caso, pode-se ver que as obstruções à ventilação, insolação e visuais podem ocorrer pela necessidade de proximidade física das edificações, visando à permeabilidade do solo através do adensamento da ocupação da área e à economia construtiva com a utilização de uma mesma parede para duas unidades habitacionais. Neste caso, as janelas colocadas nas fachadas frontal e posterior e as portas internas tem folhas móveis para favorecer a ventilação. Nas fachadas laterais, está prevista uma ampliação.



Fig. 5.4: Projeto de habitação popular em terreno plano – módulo básico.
Fonte: Silveira, 2004.

5.3.2 Terrenos Inclinados

Terrenos inclinados em geral induzem a orientação das aberturas para a direção em que a encosta é voltada, conforme mostra a figura 5.5. Em função da ausência de barreiras ou elementos externos na direção da declividade, ou diante do fato de que estes elementos se encontrarão em cotas mais baixas, a direção da encosta será a orientação preferencial tanto para buscar luz como ventilação e acesso visual. Desta forma, é preciso conhecer as vantagens e desvantagens que esta orientação oferece, visto a dificuldade de se buscar a orientação oposta à encosta. Dependendo da inclinação do terreno, a influência dos elementos externos sobre a edificação pode ser minimizada, ou mesmo, anulada. Desta forma, quanto maior a inclinação do sítio, menor a ação das barreiras naturais sobre ele, nesta direção.

A figura 5.6 mostra o projeto de uma pousada em áreas de encosta no litoral sul de Santa Catarina, onde foram consideradas as interações homem-ambiente a partir dos critérios de sustentabilidade e de habitabilidade. Como o terreno, na praia de Ibiraquera, possui declividade voltada para sudeste, onde também estão as vistas para as lagoas, era importante garantir a visualização da paisagem, mas também preservar o interior das cabanas da incidência dos ventos fortes e frios, além de buscar adequada iluminação natural e insolação para os ambientes. Equacionar estes fatores, além de vencer a forte declividade de forma a integrar a arquitetura ao lugar, imprimiu características arquitetônicas ao conjunto de edificações tais como coberturas de uma só água, buscando luz incidente na orientação Norte, que se faz pelo topo da encosta; varandas para nordeste, para tomar sol pela manhã e outras para sudeste, para apreciar a vista e receber a brisa fresca no período da tarde, no verão; e ainda o escalonamento desencontrado das cabanas, favorecendo a privacidade dos hóspedes e criando proteção para os ventos fortes.



Fig. 5.5: Terreno Inclinado. Fonte: ALMEIDA L., LEANDRO G., PANETO G., LORENZONI S. 40. Prêmio Nacional de Pré-fabricados de Concreto, 2005, apud BAGNATI, 2007.



Fig. 5.6: Pousada em área de encosta.
Fonte: KALIL, 2008.

Já a figura 5.7 mostra um projeto de habitação para pessoas de baixa renda adequado a terrenos de encosta. O baixo impacto ambiental e as condições de habitabilidade caracterizam a proposta para o Morro do Mocotó, no maciço do Morro da Cruz, em Florianópolis. Como forma de respeitar o perfil natural do terreno, as unidades habitacionais foram implantadas paralelamente às curvas de nível, em cotas e ângulos diferentes, criando uma diversidade de visuais que acompanham ângulos e giros naturais do morro. Também propiciam a insolação e ventilação, assim como uma redução no número de cortes e aterros necessários para o bom funcionamento do conjunto. Outra característica é a elevação das moradias do solo, através de pilotis, diminuindo a área de contato da casa com a umidade do terreno. Cada pavimento pode ser ocupado por um grupo familiar diferente, contando com acessos independentes, feitos por passarelas em dois níveis que fazem a conexão com a encosta.



Fig. 5.7: Habitação social em encostas.
Fonte: VALLES, 2008.

5.4 Quanto à orientação solar

A posição geográfica do sítio de intervenção, combinada com a declividade do solo e com o bioclima da região vai gerar os principais condicionantes naturais que influenciarão o tipo e quantidade de luz, calor, ventilação, incidência de chuvas, visuais, acesso, etc.

Combinar estes fatores e compatibilizá-los no projeto arquitetônico deve gerar soluções construtivas que dêem resposta às necessidades do programa, de forma adequada aos ambientes humano e natural.

O quadro a seguir sintetiza os principais aspectos em relação à orientação solar aqui apresentados para terrenos planos e inclinados.

Orientação Solar	VANTAGENS	DESVANTAGENS
NORTE 	Excelente orientação, recebe insolação durante todo o dia Boa ventilação no verão Ganhos térmicos durante o dia são ideais no inverno	Grandes superfícies envidraçadas necessitam sombreamento Ganhos térmicos durante o dia são prejudiciais no verão
LESTE 	Possui boa insolação no período da manhã Ganhos térmicos durante a manhã são ideais no inverno	Má insolação no período da tarde, poente mais cedo Portas externas necessitam proteção contra chuvas Ganhos térmicos durante a manhã são prejudiciais no verão
SUL 	Superfícies envidraçadas não necessitam sombreamento	Insolação prejudicada, principalmente no inverno Sem barreiras físicas, recebe os ventos frios no inverno Portas externas necessitam proteção contra chuvas
OESTE 	Possui boa insolação no período da tarde Ganhos térmicos durante a tarde são ideais no inverno	Má insolação no período da manhã Ganhos térmicos durante a tarde são prejudiciais no verão

Fig. 5.6: Fatores de orientação solar para terrenos planos ou inclinados
Fonte: Elaboração dos Autores

5.5 Considerações quanto ao plano de posicionamento da abertura

As aberturas externas podem ser posicionadas em fachadas ou em coberturas, captando luz e ventilação naturais para o interior da edificação e permitindo o acesso físico e visual entre interior e exterior. Quando em fachadas, as aberturas permitem essas quatro funções e são denominadas de aberturas laterais. Já as aberturas em coberturas, são denominadas zenitais e são mais usadas para as funções de iluminação e de ventilação.

5.5.1 Em fachadas: Laterais

Aberturas em fachadas são utilizadas usualmente em plano vertical, podendo também ter alguma inclinação em seus planos, de acordo com o que determina o projeto arquitetônico. Estas aberturas em fachadas propiciam uma iluminação natural, denominada por Vianna (2001), de iluminação lateral, a qual proporciona níveis de iluminação natural não uniformes, uma vez que a claridade diminui rapidamente à medida que nos afastamos da abertura em direção ao interior dos ambientes. O autor apresenta um estudo no qual considera que a iluminação natural de uma abertura lateral pode penetrar para o interior de um ambiente de 1,5 a 2 vezes a distância da altura da verga em relação ao piso, sem necessitar dispositivos complementares de iluminação. A partir desta distância é necessário que a iluminação natural seja melhorada através de outros sistemas naturais ou artificiais, como mostra a figura 5.7.

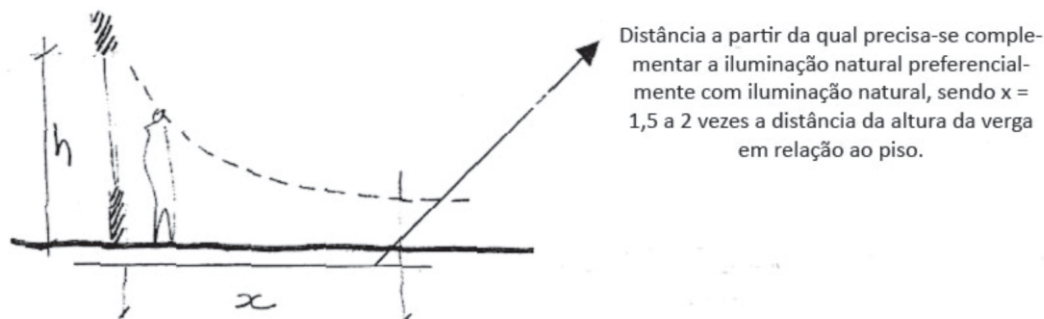


Fig. 5.7. Distancia "X" a partir da qual a iluminação lateral precisa ser incrementada
Fonte: VIANNA, 2007.

Ainda Vianna (2007) destaca que janelas mais altas proporcionam uma maior distribuição da luz natural e que áreas envidraçadas abaixo do plano de trabalho não contribuem para a iluminação do local, uma vez que sua luz dificilmente incidirá sobre o plano. Considera, para isso, a altura de uma mesa com cerca de 85 centímetros. Estas áreas das aberturas, abaixo desta altura, somente são consideradas úteis quando o enfoque está voltado para a ventilação natural, a acústica ou para o conforto higrotérmico. Desta forma, ambientes com duas ou mais janelas são melhores iluminados do que aqueles que possuem apenas uma abertura, pois os efeitos da iluminação natural se somam melhorando os níveis de iluminação e sua uniformidade.

Ambientes com janelas em paredes opostas são melhores iluminados do que os que possuem janelas em paredes adjacentes, o que também reduz efeitos de ofuscamento devido à diminuição do contraste entre janela e fundo. Para melhorar a iluminação em zonas menos favorecidas, bem como a uniformidade e distribuição da iluminação, existem recursos complementares como janelas altas em paredes opostas ou a utilização de aberturas zenitais. A figura 5.8 ilustra modelos de curvas de distribuição de luz de acordo com a utilização destes recursos.

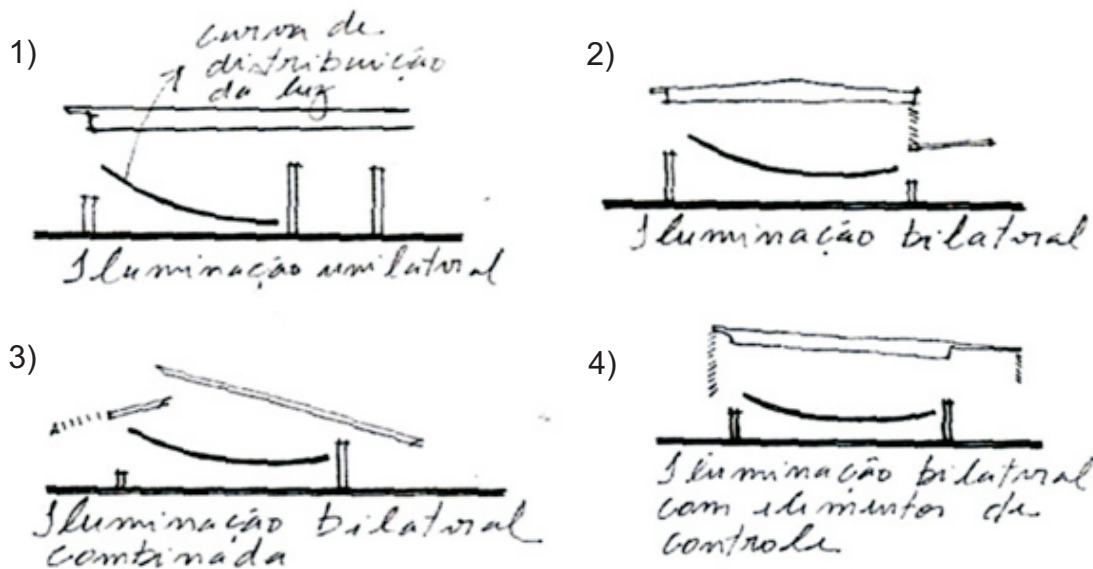


Fig. 5.8: Curvas de quantidade de iluminação natural de acordo com as aberturas
Fonte: VIANNA, 2007.

A primeira imagem da figura 5.8 mostra a curva de iluminação de um ambiente que possui apenas iluminação lateral. Já a segunda imagem mostra a curva no caso de iluminação bilateral. Na terceira imagem a iluminação bilateral é combinada com uma abertura na cobertura e, na quarta imagem a iluminação bilateral apresenta elementos de controle de insolação nas fachadas. Percebemos que a combinação de pontos de captação de luz para o ambiente aumenta a eficácia da iluminação natural e a uniformidade da luz no interior do ambiente.

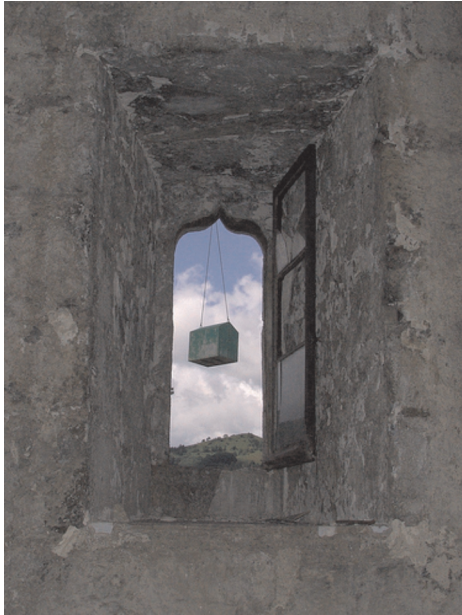


Fig. 5.9: Espessura da parede de uma construção do século XIII.
Fonte: www.flickr.com

Segundo Vianna (2007), os brises são elementos que reduzem a profundidade de penetração da luz, mas que melhoram a uniformidade desta, uma vez que diminuem a intensidade da luz nas áreas próximas das aberturas. No mesmo sentido, Mascaró (1975) ressalta que a espessura maior das paredes e os chanfros projetados usualmente nos vãos de janelas em construções do século passado, ofereciam um sistema de graduação da penetração da luz e que, nos novos sistemas construtivos, com paredes bem mais delgadas e finos montantes das esquadrias, a transição entre o exterior e o interior se torna mais brusca e contribui para o aumento do contraste e do ofuscamento. A figura 5.9 mostra uma abertura na Casa Torre de Zabaleta, Navarra (Espanha), ilustrando a espessura da parede em que está inserida.

A ventilação através das janelas laterais deve considerar a direção, intensidade e sazonalidade dos ventos, os possíveis obstáculos do entorno e as características do relevo. Para que o ar circule internamente pode ser necessário utilizar bandeiras móveis nas aberturas tanto externas quanto internas, o que também favorece a troca de ar em dias chuvosos, quando portas e janelas externas – dependendo do funcionamento da abertura – normalmente precisam ficar fechadas. Na figura 5.10, a esquadria é composta por três folhas móveis, combinando diferentes sistemas de abertura.



Fig. 5.10: Janela com bandeiras móveis.
Fonte: <http://img.photobucket.com/albums/v314/hormoniosas/janelas.jpg>

O acesso visual e físico através das aberturas laterais vai permitir a conexão entre interior e exterior. A direção, altura e dimensões destas aberturas precisam ser equacionadas em relação ao uso do ambiente interno e os requerimentos de privacidade, de enquadramento da paisagem, de localização do mobiliário e instalações, fluxos, etc.

5.5.2 Em coberturas: Zenitais

A utilização de iluminação a partir da cobertura, denominada de iluminação zenital, tem na uniformidade da distribuição da luz a sua principal característica (Vianna, 2007). Isso ocorre porque o ponto de captação de luz é significativamente mais alto e porque a iluminação zenital conta com o dobro de área iluminante de céu, em relação às aberturas laterais. Segundo este autor a iluminação zenital não necessita ser complementada pela iluminação lateral, já que esta última não teria contribuição significativa para o nível final e a uniformidade da luz natural, podendo ainda gerar problemas de ofuscamento. A figura a seguir mostra a iluminação zenital do pátio interno do Shopping Curitiba, em Curitiba. Neste pátio, a iluminação natural acontece apenas por esta abertura; as portas e janelas são entradas de lojas e corredores.

Em contraponto, as aberturas zenitais se tornam mais onerosas e necessitam manutenção freqüente devido à maior exposição às intempéries e ao acúmulo de sujeira. Dependendo do projeto, situações de difícil acesso podem inviabilizar a utilização destas aberturas. Em



construções em subsolo ou semi-enterradas, como estações de metrô, galerias comerciais e museus – como ilustrado na figura 5.12 –, a iluminação zenital pode e deve ser utilizada como componente de enriquecimento da qualidade ambiental interna, tornando-se o principal agente de contato do meio interior com o exterior e situando as pessoas no tempo e no espaço.

Fig. 5.12: Iluminação zenital em subsolo. Museu do Louvre, Paris.
Fonte: http://www.spirit-of-paris.com/wp-content/photos/paris/louvre/pyramide_louvre_3_spirit_of_paris.jpg

Amorim (2000) argumenta que estes elementos devem ser cuidadosamente projetados, para evitar ganhos de calor excessivos, já que a cobertura recebe mais que o dobro da carga solar se comparada às fachadas.

As aberturas zenitais podem também exercer a função de ventilar de forma eficiente, combinadas ou não com as aberturas laterais. É necessário prever a possibilidade de abertura e fechamento, sendo que o comando de controle deve permitir acesso e manipulação facilitada.

O acesso físico fica prejudicado, mas o acesso visual pode ser mantido quando desejável e adequado, embora a visão restrinja-se a parcela de céu disponível no local da abertura. A figura 5.13 representa um corte esquemático de uma abertura para iluminação zenital com utilização de domo. Esta combinação possibilita a troca de ar e a incidência de luz natural para o interior do ambiente.

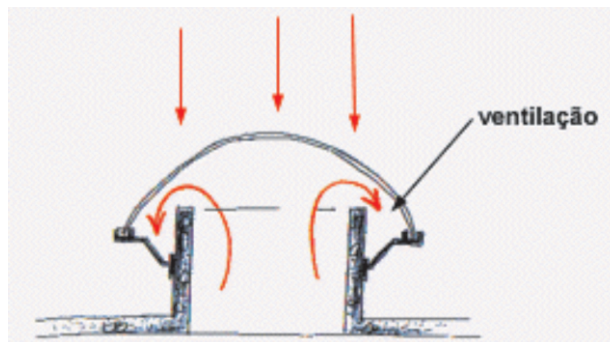


Fig. 5.13: Iluminação zenital que permite também a ventilação.
Fonte: <http://www.edifique.arq.br/images/ilumzenital.gif>



Fig. 5.11: Iluminação zenital em shopping.

Fonte: <http://img143.imageshack.us/img143/7254/curitiba38ec2.jpg>



«Hotel Window»

Fonte: <http://www.flickr.com/photos/khosey1/2738264385/>

[capítulo 6]

Conclusões

6. Conclusões

As aberturas externas são de grande importância para o conforto interno e a funcionalidade dos ambientes construídos. Isso ocorre devido às diferentes funções que estes elementos exercem, das quais foram destacadas, nesse trabalho, a ventilação, a iluminação e o acesso físico e visual.

É de grande valor para um projetista, conhecer os diferentes sistemas de funcionamento de aberturas externas e a melhor maneira de posicioná-las em relação ao entorno e aos condicionantes climáticos do local, bem como relativamente ao uso e às atividades que serão desenvolvidas em dado ambiente.

A utilização das aberturas externas, favorecendo o conforto térmico e lumínico e o bem-estar dos usuários através do aproveitamento dos condicionantes climáticos e do entorno, tais como a orientação solar, os ventos, a topografia, as melhores visuais e as garantias de privacidade e de segurança, fará com que a edificação possua adequadas condições tanto relativas à habitabilidade dos ambientes quanto aos critérios de sustentabilidade.

No ato de projetar estão implicados condicionantes provindos de diversas vertentes, referentes às atividades que pretendemos mediar, aos elementos arquitetônicos que mobilizamos para viabilizar estas atividades, e à forma de concretizar construtivamente o que foi planejado. Cada elemento arquitetônico pode desempenhar papel singular dependendo da sua articulação com outro(s) elemento(s), e, portanto, cada edificação revela-se como obra única no sentido das conexões que realiza entre os indivíduos que a habitam e o meio - condição para sua existência como arquitetura. Decidir o posicionamento, a forma, as dimensões, os materiais, o tipo de funcionamento, de um elemento arquitetônico durante o projeto – no caso aqui estudado, de uma abertura -, implica em conhecer e poder avaliar características de diversas ordens, tais como: estruturais, aspecto externo da edificação, visibilidade interna e externa, estanqueidade, admissão de luz, de calor, ruído, etc. Cada elemento arquitetônico carrega em si relações com os saberes constituintes da nossa relação com o mundo e que compõem os conteúdos que o arquiteto em formação acadêmica precisa tomar conhecer.

Observando os exemplos da arquitetura vernacular percebe-se que o homem construiu inteligentemente suas edificações segundo necessidades e anseios muito práticos, que expressavam modos de vida que eram mediados pelo ambiente construído. A forma de utilização destes lugares era condicionante para a forma física que eles adquiriam.

Estudando o significado dos elementos arquitetônicos, identificamos seu papel de índices (Broadbent, 1997), ou seja, como elementos que indicam ou denotam alguma qualidade ou característica especial, mantendo relação causal ou de contigüidade física com aquilo que designam. Como parte do mundo físico, eles funcionam como regras para a ação. Entende-se que reside aí a conexão entre o estudo da forma de utilização e o projeto da forma de funcionamento.

Abordando a conexão entre teoria e prática como central na atuação do profissional arquiteto, identificou-se, em pesquisas precedentes, a necessidade de investigar critérios que permitam fundamentar as decisões projetuais em elementos observados em ambientes existentes, relacionados com aporte teórico pertinente. Schön (2000), estudando a prática em ateliê de projeto identifica como fundamental o aprender através do fazer, através da reflexão durante a ação, da prática-reflexiva como aprendizado na arquitetura.

Procurando embasar esta prática reflexiva realizou-se este estudo-piloto sobre atributos arquitetônicos das aberturas estudando as interferências que eles propiciam ao ambiente humano e ao ambiente natural. Estes atributos foram analisados conforme o posicionamento lateral ou zenital das aberturas em terrenos planos ou inclinados.

Os atributos arquitetônicos foram considerados conforme as dimensões arquitetônicas tecnológicas, funcionais e estéticas, no sentido de oferecer apoio às decisões projetuais e construtivas. Procurou-se a convergência entre as necessidades humanas e ambientais, buscando oferecer elementos para projetos arquitetônicos que atendam tanto requisitos de habitabilidade quanto de sustentabilidade.

O trabalho apresenta as aberturas externas e suas principais características e funções, analisando os fatores intervenientes relativos à iluminação e ventilação naturais e ao acesso visual e físico, tendo como foco favorecer tanto a saúde e bem-estar humano quanto a preservação dos recursos da natureza.

Considera-se que a aplicação dos fatores aqui investigados deve prioritariamente propiciar adequada habitabilidade ao ambiente construído, em consonância com estratégias construtivas que incorporem os recursos da natureza como elementos compositivos da ambiência arquitetônica. Assim, luz, vento, conexão visual e física com o lugar atuam com a finalidade de favorecer a vida humana e a sustentabilidade do meio.

Referências Bibliográficas

AFAEL - Associação Nacional dos Fabricantes de Esquadrias de Alumínio. Disponível em: www.afeal.com.br Acesso em: 17 set. 2008.

AFONSO, Sonia. **Urbanização de Encostas: Crises e Possibilidades – O Morro da Cruz como um referencial de projeto de arquitetura da paisagem**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ALMEIDA, Maristela Moraes de. **Análise das interações entre o homem e o ambiente: estudo de caso em agência bancária**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Florianópolis, 1995.

ALMEIDA, Maristela Moraes de. **Características Essenciais das Aberturas – consideração para uma abordagem integrativa**. – Trabalho feito para a disciplina Iluminação Natural – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis – UFSC, 1995.

ALUSISTEM. **Esquadrias; Biblioteca**. Disponível em: <http://www.alusistem.com.br/ALU-BIBLIOTECA.html> Acesso em 10 jul. 2008.

AMORIM, Claudia Naves David. **Iluminação Natural e Eficiência Energética, Estratégias de Projeto para uma Arquitetura Sustentável**. Tese (Doutorado) – Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO (ABAL). **Manual de Portas e Janelas de Alumínio**. Disponível em: <http://www.abal.org.br/servicos/manuais/portasejanelas/Manual.htm> Acesso em: 10 jul. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413 – Iluminância de Interiores**. Rio de Janeiro, 1992. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5461 - Iluminação: Terminologia**. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/conforto/textos/iluminacao/t1-iluminacao/texto1il-0699.html> Acesso em 17 nov. 2008.

BAGNATI, Anelise Sityá. **Diretrizes projetuais para habitação de interesse social com foco na habitabilidade e na sustentabilidade: um estudo para construções nas encostas de Florianópolis**. Trabalho de Conclusão de Curso I, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Unisul - Campus Norte: Florianópolis, 2007.

BARROS, Raquel; PINA, Silvia; KOWALTOWSKI, Doris; FUNARI, Teresa; ALVES, Silvana; TEIXEIRA, Carla e COSTA, Angelina. **Conforto e Psicologia Ambiental: A Questão do Espaço Pessoal no Projeto Arquitetônico**. Campinas: Depto. de Arquitetura e Construção UNICAMP, 2005.

BIOARQUITETURA. Disponível em:

<<http://www.espiralando.com.br/pagina/links/bioarquitetura.html>>. Acesso em: 17 abr. 2008

BITTENCOURT, Leonardo & CÂNDIDO, Christhina. **Introdução à Ventilação Natural**. Maceió: EDUFAL, 2006. 163 p.

BRANDÃO, C. A. L. **Habitabilidade e Bem-estar**. 2005. Disponível em:

<<http://www.arquitetura.ufmg.br/ia/IA8online/artigoCB.htm>> Acesso em: 14 abr. 2008

BROADBENT, Geoffrey. **Standardization of the environment, meaning and comfort – Apostila do Workshop**. 4º Congresso Latino-americano de Ergonomia. Florianópolis: Ufsc/Abergo, 1997.

CASTRO, Cláudia Osório de. **A habitabilidade urbana como referencial para a gestão de ocupações irregulares**. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=770> Acesso em: 8 maio 2008.

CHING, Francis D. K. **Dicionário visual de arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

CHING. Francis D. K. **Arquitetura: forma, espaço e ordem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

DIRETÓRIO-GERAL DA COMISSÃO EUROPÉIA PARA ENERGIA (DGXVII). **Daylight in Buildings**. Dublin, 1994.

ESTATUTO DA CIDADE. **Lei nº. 10.257**. 2001. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em: 31 mar. 2008.

GOULART, Chrystianne. **“Janela” – Elemento do ambiente construído. Uma abordagem psicológica da relação “homem-janela”**. 1997. 148f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Florianópolis, 1997.

GOUVÊA, Luiz Alberto. **Biocidade**. São Paulo: Editora Nobel, 2002.

GRAZIANO JUNIOR, Sigfrido Francisco Carlos Giardino. **Elementos de Controle e Redirecionamento**. Disponível em: <www.luz.philips.com>. Acesso em: 15 dez. 2008.

GUERRA, José David Pacheco. **As esquadrias na inter-relação entre os cheios e vazios na composição do espaço construído**. Disponível em: <www.biblioteca.universia.net> Acesso em: 26 set 2008.

HABITAT PARA A HUMANIDADE (HPH). **O que é habitabilidade**. Disponível em:

<<http://www.habitatbrasil.org.br/producao-social-do-habitat/o-que-e-habitabilidade>> Acesso em: 17 abr. 2008

HERTZ, John B. **Ecotécnicas em arquitetura: como projetar nos Trópicos Úmidos do Brasil**. São Paulo: Pioneira, 1998.

HICKEL, K. H. **A (in) sustentabilidade na arquitetura**. 2005. ARQUITEXTOS – Periódico mensal de textos de arquitetura. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp328.asp>>. Acesso em: 10 abr. 2008

IIZUKA, Marson e outros. **Esquadrias, mais que moldura**. Disponível em: <www.flexeventos.com.br> Acessos em: 16 abril 2008 e 28 ago. 2008.

JORGE, Luís Antônio. **O Desenho da Janela**. São Paulo: ANNABLUME, 1995. 158p. (Selo universidade; 37) ISBN 8585596422.

KALIL, Conrado A. **Ecotécnicas aplicadas à arquitetura de hospedagem no litoral de Santa Catarina: diretrizes de projeto para uma pousada sustentável**. Trabalho de Conclusão de Curso de Arquitetura e Urbanismo – TCC I. Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

KALIL, Conrado A. **Pousada no litoral de Santa Catarina: uma arquitetura sustentável**. Trabalho de Conclusão de Curso de Arquitetura e Urbanismo – TCC II. Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW editores, 1997.

LASCURÁIN, Hector C. **Ecoturismo: naturaleza y desarrollo sostenible**. México: Diana, 1998.

LENGEN, Johan van. **Manual do Arquiteto Descalço**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2004.

MALARD, Maria Lúcia. **Brazilian low-cost housing: interactions and conflicts between residents and dwellings**. Ph.D. Thesis. Sheffield: University of Sheffield, 1992.

MASCARÓ, Lucia Elvira. **Iluminação Natural nos Edifícios**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1975.

MONASTERIO, Clélia e BRETERNITZ, Gustavo. **Esquadrias**. Disponível em: <www.rau-tu.unicamp.br> Acesso em: 05 dez. 2008

MONTENEGRO, Gildo A. **Ventilação e Cobertas**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1984.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y Clima, Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas**. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1998.

OLIVEIRA, José Roberto Guedes. Artigo: **“Meio Ambiente Natural”**. Disponível em: <www.cnrh-srh.gov.br>. Acesso em: 16 set. 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. Relatório Brundtland, Estocolmo, 1988.

PAPAIZ, Roberto. **Esquadrias de alumínio e o direito ao conforto**. Disponível em: <www.viaverbo.com.br> Acesso em: 02 set. 2008.

PEREIRA, F. O. R. **Luz Solar Direta: Tecnologia para Melhoria do Ambiente Lumínico e Economia de Energia na Edificação**. Anais do 2º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Florianópolis: ANTAC, ABERGO, 1993.

PEREIRA, F. O. R. **Curso Iluminação Natural no Ambiente Construído**. III Encontro Nacional e I Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, Gramado: ANTAC, 1995.

PEREIRA, F. O. R.; SOUZA, M. S. **Apostila de Conforto Ambiental – Iluminação**. Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.labcon.ufsc.br/anexosg/140.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Perfil de Florianópolis**. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/portal/pmf/cidade/perfildeflorianopolis/>> Acesso em: 11 nov. 2008.

PRIMEIRA LINHA. **Esquadrias em PVC**. Disponível em: <<http://www.1linha.com/>> Acesso em 27 out. 2008.

ROAF, Sue; FUENTES, Manoel; THOMAS, Stephanie. **Ecohouse: A Casa Ambientalmente Sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

RUDOFISKY, Bernard. **Architecture without architects - a short introduction to non-pedigreed architecture**. London: Academy Editions, 1981.

SCHMID, Aloísio L. **Bollnow e a crítica ao conforto ambiental**. Informativo Vitruvius, set. 2007.

SCHÖN, Donald. **Educando o Profissional Reflexivo – um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SILVEIRA, Dayane Figueiredo. **Habitação Popular: uma proposta para a Comunidade Frei Damião**. Trabalho de Conclusão de Curso em Arquitetura e Urbanismo – TCC II. Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SQUADRA. **Janelas em PVC**. Disponível em: <<http://www.squadravpc.com.br/janelas-pvc.htm>> Acesso em: 20 out. 2008.

TIBIRIÇA, A. C. G. **Janelas: Análise sistêmica para desempenho ambiental**. 1997. 2v. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Florianópolis, 1997.

TREGENZA, P. R. **Sunlight, Skylight and Electric Light**. University of Sheffield, School of Architectural Studies, 1993.

VALLES, Anelise Sityá Bagnati. **Habitação Social em Encostas: arquitetura conectando a comunidade ao meio natural**. Trabalho de Conclusão de Curso em Arquitetura e Urbanismo – TCC II. Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

VIANNA, Nelson Solano & GONÇALVES, Joana Carla Soares. **Iluminação e Arquitetura**. Virtus s/c Ltda., São Paulo, SP, 2001. 378p.

Anexos

INVESTIGANDO ATRIBUTOS ARQUITETÔNICOS: UM ESTUDO-PILOTO SOBRE CONEXÕES ENTRE HABITABILIDADE E SUSTENTABILIDADE

**ALMEIDA, Maristela Moraes de (1); CAVALCANTE, Lis Moreira (2);
ELY, Vera Helena Moro Bins (3); KALIL, Conrado Abbott (4)**

- (1) Curso de Arquitetura e Urbanismo da Unisul – Profa. orientadora (mar@linhalivre.net)
(2) Curso de Arquitetura e Urbanismo da Ufsc – Acadêmica bolsista/PET (lismoreira@hotmail.com)
(3) Departamento de Arquitetura e Urbanismo Ufsc – Profa. Tutora PET/Arq/Ufsc
(vera.binsely@gmail.com)
(4) Curso de Arquitetura e Urbanismo da Unisul – Acadêmico colaborador (conradokalil@hotmail.com)

PET/Arq -Departamento de Arquitetura e Urbanismo / Universidade Federal de Santa Catarina - Ufsc
Campus Universitário – Trindade - Florianópolis, Santa Catarina

Curso de Arquitetura e Urbanismo / Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul
Campus Norte da Ilha - Florianópolis, Santa Catarina

Palavras-chave: ergonomia do ambiente construído, aberturas na arquitetura, habitabilidade, sustentabilidade.

Este trabalho consiste em um estudo no campo da arquitetura focado nas interações humano-ambientais, onde a ergonomia dá suporte para análise de requisitos que permitirão orientar decisões projetuais. Inserido em pesquisa mais ampla, apresenta os antecedentes, o estado atual e os resultados esperados de um estudo-piloto sobre atributos arquitetônicos de aberturas, analisando aspectos de habitabilidade e de sustentabilidade, afim de verificar a adequação do método aos objetivos, através da avaliação dos resultados alcançados.

Keywords: ergonomics of the built environment, openings in architecture, habitability, sustainability.

This work is a study in the field of architecture focused on human-environment interactions, where the ergonomics supports analysis of requirements that will guide decisions projetuais. Inserted into broader search, presents the antecedent, current state and expected results of a pilot study on architectural attributes of openings, examining issues of habitability and sustainability in order to assess the suitability of the method

1. SITUANDO O TEMA

*Se nós soubéssemos o que estamos fazendo, isto
não se chamaria 'pesquisa', não é mesmo?
Albert Einstein*

*Este trabalho insere-se na perspectiva que
considera o papel do ergonomista como
integrador de ações, propondo soluções que
propiciem atividades, quer sejam elas de
trabalho, moradia ou lazer, compatíveis com as
limitações e potencialidades humanas.*

*Atividades voltadas para o trabalho, relativas ao
morar ou ao lazer têm, no âmbito arquitetônico,
relevância equivalente, pois o 'habitar' se dá em
todas as dimensões da vida contemporânea,
mediado pelo conjunto de ações no âmbito tanto
da gestão como do projeto.*

*O tema aqui desenvolvido originou-se em estudos
anteriores que vêm se desdobrando através do
ensino, de pesquisas e de projetos de alunos-
orientados, em final de graduação na
arquitetura.*

Considerando que o campo de conhecimento da ergonomia tem conexão fundamental com critérios projetuais que contemplem ambientes construídos saudáveis e seguros, e incentivando a prática científica entre os alunos de graduação, a presente pesquisa está sendo conduzida em parceria entre Unisul e Ufsc, através do Pet/Arq/Ufsc, contando com a atuação de um acadêmico e um docente de cada uma das Instituições.

Na interface entre pesquisa, teoria e projeto, busca-se investigar critérios que permitam orientar uma estratégia projetual. Espera-se, através desta pesquisa, e com a sistematização dos resultados, contribuir tanto com elementos para a teoria do projeto quanto para a condução do processo projetual e consequente qualidade da formação dos arquitetos e da produção arquitetônica.

2. INVESTIGANDO CONEXÕES

Uma fronteira não é o ponto onde algo termina, é o ponto a partir do qual algo começa a se fazer presente

Martin Heidegger

As referências teóricas, o caráter metodológico, assim como o aspecto empírico desta pesquisa visam realizar um estudo-piloto dos atributos arquitetônicos de aberturas, analisando aspectos vinculados a habitabilidade e a sustentabilidade, afim de verificar a adequação do método aos objetivos, através da avaliação dos resultados alcançados.

A questão de pesquisa aqui investigada originou-se a partir da necessidade de que as soluções projetuais atendam a critérios favoráveis tanto à saúde, segurança e bem-estar das pessoas que habitam as edificações e a cidade, quanto à preservação dos recursos naturais, que por sua vez são fatores com qualidades potenciais para melhorar a qualidade dos ambientes, num ciclo de retroalimentação positiva.

Um estudo teórico-empírico neste sentido foi

desenvolvido como trabalho final de graduação em arquitetura por (Kalil, 2008), pesquisando estratégias projetuais e projetando edificações onde os critérios de habitabilidade e de sustentabilidade foram norteadores do projeto arquitetônico e paisagístico proposto.

A área de intervenção situa-se em uma encosta próxima ao mar e lagoas, ao sul de Florianópolis, SC. Com declividade voltada para sudeste, orientação sujeita aos ventos frios e fortes do sul, e simultaneamente voltada para a paisagem litorânea requeria uma intervenção que conciliasse conforto térmico com a possibilidade de usufruir do panorama. Por outro lado, a orientação norte, ideal para captar luz tanto no verão como no inverno, coincide com o topo da encosta, que sombreia na maior parte do dia o espaço disponível para as edificações.

Além destas características de implantação, as edificações, destinadas para hospedagem de turistas e praticantes de esportes aquáticos deveriam aliar privacidade nas áreas individuais e socialização e lazer nas coletivas.

Outra premissa era que o conjunto das edificações e sua implantação, embora com usos e dimensionamentos bastante diversos, tivessem íntima integração tanto entre si quanto com o meio natural de beleza exuberante.

As questões estudadas, bem como a resolução destes fatores inicialmente conflitantes e que se apresentaram desafiadores na concepção do projeto, mas que de fato suscitaram a criação de soluções de organização espacial, compositiva e esteticamente adequada, fomentou o presente estudo, pois tratam-se de questões frequentemente enfrentadas pelos projetistas nesta região com topografia acentuada e clima com verão e inverno bem definidos.

Decorrendo da necessidade de investigações sobre os fundamentos da atividade projetual na arquitetura, a presente pesquisa direciona-se ao estudo e proposição experimental de critérios, identificados nas vertentes da composição

No ato de projetar estão implicados condicionantes provindos de diversas vertentes, referentes às atividades que pretendemos mediar, aos elementos arquitetônicos que mobilizamos para viabilizar estas atividades, e à forma de concretizar construtivamente o que foi planejado. Cada elemento arquitetônico pode desempenhar papel singular dependendo da sua articulação com outro(s) elemento(s), e portanto, cada edificação revela-se como obra única no sentido das conexões que realiza entre os indivíduos que a habitam e o meio - condição para sua existência como arquitetura.

Decidir o posicionamento, a forma, as dimensões, os materiais, o tipo de funcionamento, de um elemento arquitetônico durante o projeto – no caso aqui estudado, de uma abertura –, implica em conhecer e poder avaliar características de diversas ordens, tais como: estruturais, aspecto externo da edificação, visibilidade interna e externa, estanqueidade, admissão de luz, de calor, ruído, etc. Cada elemento arquitetônico carrega em si relações com os saberes constituintes da nossa relação com o mundo e que compõem os conteúdos que o arquiteto em formação acadêmica precisa tomar ciência.

Observando os exemplos da arquitetura vernacular percebe-se que o homem construiu inteligentemente suas edificações segundo necessidades e anseios muito práticos, que expressavam modos de vida mediados pelo ambiente construído. A forma de utilização destes lugares era condicionante para a forma física que eles adquiriam.

Estudando o significado dos elementos arquitetônicos, identificamos seu papel de índices (Broadbent, 1997), ou seja, como elementos que indicam ou denotam alguma qualidade ou característica especial, mantendo relação causal ou de contigüidade física com aquilo que designam. Como parte do mundo físico, eles funcionam como regras para a ação. Entende-se que reside aí a conexão entre o estudo da forma de utilização (atividade

realizada) e o projeto da forma de funcionamento (tarefa prescrita).

Abordando a conexão entre teoria e prática como central na atuação do profissional arquiteto, identificou-se, em pesquisas precedentes, a necessidade de criar critérios que permitam fundamentar as decisões projetuais em elementos observados em ambientes existentes, relacionados com aporte teórico pertinente. Schön (2000), estudando a prática em ateliê de projeto identifica como fundamental o aprender através do fazer, da reflexão durante a ação, da prática-reflexiva como aprendizado na arquitetura.

3. IDENTIFICANDO ATRIBUTOS

Saber não basta, temos que aplicar. Querer não basta, temos que fazer.
Goethe

Nesta pesquisa estão sendo investigadas estratégias projetuais que contemplem requisitos básicos para o desenho e especificação de aberturas, considerando fatores de sustentabilidade e de habitabilidade. A referência teórica baseia-se no conceito de ser habitável como característica essencial da arquitetura e de ser sustentável como condição ecológica para preservação do ambiente.

Os critérios para delimitar o corpus a ser investigado consistem na adequação da forma como expressão do equilíbrio entre os níveis funcional, tecnológico e simbólico na arquitetura. Os procedimentos constituem-se por levantamento, estudo e interpretação do referencial teórico-prático resultando na sistematização dos atributos dos elementos arquitetônicos pesquisados.

As aberturas podem ser definidas como vãos nas vedações, como orifício, fenda, elemento que permite/ limita a entrada de luz ou ainda pelo ato ou efeito de abrir, e pela possibilidade de acessibilidade.

Os tipos de aberturas aqui abordados são:



Figura 01: portas



Figura 02: janelas

e os dispositivos especiais (para exaustão/ventilação, ex.: chaminés; para iluminação ex.: chaminés de luz, e para visualização ex.: vitrô)



Figura 03: vitrô

Estão sendo consideradas as seguintes características específicas das aberturas:

- Dimensão
- Posicionamento
- Formato
- Cor
- Vedação
- Características Estruturais
- Controle de Aberturas
- Materiais
- Cobertura

As edificações devem ser projetadas com qualidades que as tornem habitáveis. Estas características fundamentais formam sua essência, que pode ser denominada de habitabilidade. Ela se dá na interação entre as

pessoas e o meio ambiente onde houve uma intervenção visando dar suporte para atividades humanas. Surge, portanto no encontro vivido do habitante e da habitação. Esse encontro não se caracteriza pela contemplação, mas pelo uso, pelo atendimento de determinadas necessidades e desejos dos usuários, por parte do espaço projetado e construído e pelo tempo em que é constituída a familiaridade no espaço habitado.

Segundo Brandão (2005), a palavra habitabilidade vem de habere, do ter e do ter-se no mundo, de tomar posse dele e de si. Uma das formas do ser humano constituir essa posse é edificando o seu habitat, no qual define e funda seus hábitos, sua habitualidade, cria uma morada e abriga seus costumes.

Os seguintes fatores da habitabilidade são foco do estudo:

- Garantia de privacidade
- Comunicar/preservar identidade
- Permeabilidade
- Cultura local
- Atividades no ambiente
- Segurança

A arquitetura sustentável considera a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. Propõe criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrado com as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as futuras gerações.

Esta arquitetura sustentável visa a alterar o mínimo possível o meio ambiente, além de levar em conta a situação local onde se está construindo, prevendo os materiais corretos para construir, evitar a alteração da composição do solo, aterros, a emissão de gás carbônico, o aquecimento e o desequilíbrio do sistema de chuvas. Propõe que as construções aproveitem

ao máximo as condições locais - como o clima e os recursos naturais (sol, vento, vegetação, etc.) a fim de reduzir os impactos ambientais, reduzir o consumo de energia e promover maior conforto aos usuários (Jorge, 1995). Esses resultados podem ser alcançados através da adoção de soluções arquitetônicas e urbanísticas adequadas ao local de intervenção.

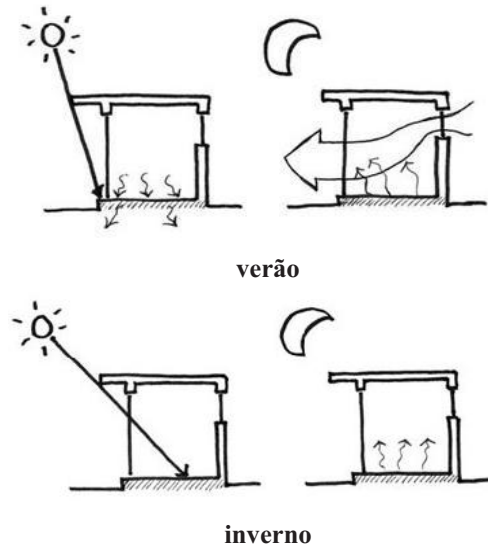


Figura 04: insolação e ventilação

O respeito à vida e ao meio-ambiente, onde a ecologia é central, partilhando dos ideais de uma sociedade sustentável e saudável, preservando a vida do planeta em seus diversos ecossistemas, torna-a comprometida com o desenvolvimento global, onde todos os processos da cadeia de produção são cuidadosamente analisados.

De modo interdisciplinar, a arquitetura sustentável e habitável colabora com o progresso de outras áreas, sejam elas sociais, econômicas, culturais, educacionais e ambientais. As intervenções no meio, por esta ótica realizadas, são inspiradas não só na beleza das formas e ritmos da natureza, como também na milenar sabedoria construtiva dos povos, refletindo soluções vernaculares que atualizam a

cultura local através de tecnologias contemporâneas e promovem inovações no que há muito já era utilizado pelos povos que nos antecederam (Rudofsky, 1981).

Como fatores ambientais estão sendo considerados:

- Clima
- Qualidade do ar
- Luz
- Proteção das intempéries
- Paisagem
- Ruído

As relações entre habitabilidade e sustentabilidade identificadas nos tipos de aberturas estudadas estão sendo classificadas relativamente ao posicionamento no plano de vedação das edificações. Foram eleitos três planos de inserção das aberturas: vertical, horizontal e inclinados.

Para análise de cada tipo de abertura segundo o plano em que se insere, bem como as implicações e vantagens relativas à habitabilidade e à sustentabilidade, serão estudados casos recorrentes na região da Grande Florianópolis, de acordo com as atividades no ambiente, a topografia, caracterização bioclimática, paisagem natural e construída.

Nesta região, caracterizada por um ecossistema costeiro frágil, com ocorrência de encostas acentuadas, praias e lagoas, mangues, dunas e vegetação exuberante, a urbanização acelerada tem trazido uma ocupação carente de critérios que contemplem tanto a saúde e bem-estar humanos quanto os recursos naturais, co-responsáveis pela qualidade dos ambientes projetados para moradia, trabalho ou lazer.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Impossível significa somente que você ainda não encontrou a solução.

Anônimo

Através do desenvolvimento e disseminação

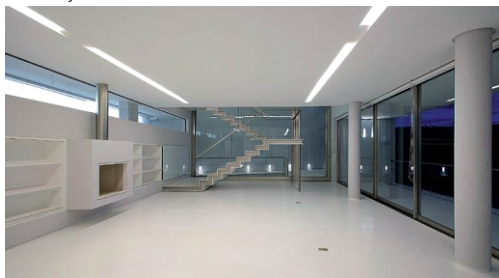
deste trabalho, pretende-se contribuir para a formação dos alunos-pesquisadores relativamente a investigação teórica, localização de fontes relevantes para o tema, interpretação e sistematização dos dados.

Espera-se ainda que os resultados possibilitem estruturar um instrumento didático aplicável às matérias de teoria e de projeto na graduação em arquitetura e urbanismo, bem como, contribuindo na formação dos profissionais arquitetos, promover maior qualidade aos ambientes por eles projetados e construídos.

No âmbito da comunidade científica, pretende-se inserir esta pesquisa no conjunto de esforços que pesquisadores e instituições têm empreendido no sentido de conhecer e melhorar o processo projetual.

De acordo com a definição oficial da Ergonomia, adotada pela IEA - Associação Internacional de Ergonomia, em 2000, ela busca entender as interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, assim como aplicar teorias, princípios, dados e métodos a projetos, procurando promover o bem estar humano e o adequado desempenho do sistema em questão.

Neste sentido, este estudo permitirá apoiar a decisão sobre o posicionamento de aberturas em edificações na fase de desenvolvimento dos projetos arquitetônicos, possibilitando prever os atributos desejados tanto em relação ao bem estar dos usuários quanto ao adequado desempenho da função da edificação e das condições ambientais externas.



As interfaces entre a atuação dos ergonomistas e dos arquitetos se verificam comumente através da ergonomia física, relacionada com as características da anatomia e fisiologia humana. Contudo, a ergonomia cognitiva, que refere-se aos processos mentais, e a organizacional que atua na otimização dos sistemas sócio-técnicos, têm pontos de contato importantes tanto com o ambiente construído quanto com o natural, como já verificado em trabalhos anteriores (Almeida, 1997).

Dentro da abordagem sistêmica que abrange todos os aspectos da atividade humana, os conhecimentos combinados entre arquitetura e ergonomia podem enriquecer-se mutuamente se considerados tanto em seus aspectos físicos e cognitivos, como sociais, organizacionais e ambientais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maristela Moraes de. **Architectural Implication on the Workplace.** In: Proceedings of the 13^o. Triennial Congress of the IEA. Tampere, Finlândia: 1997
- BROADBENT, Geoffrey. **Standardization of the environment, meaning and comfort –** Apostila do Workshop. 4^o Congresso Latino-americano de Ergonomia. Florianópolis: Ufsc/Abergo, 1997.
- KALIL, Conrado A. **Pousada no litoral de Santa Catarina: uma arquitetura sustentável.** Trabalho de Conclusão de Curso II em Arquitetura e Urbanismo – Unisul: Florianópolis, 2008.
- RUDOLFSKY, Bernard. **Architecture without architects - a short introduction to non-pedigreed architecture.** London: Academy Editions, 1981.
- SCHÖN, Donald. **Educando o Profissional Reflexivo – um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- JORGE, Luís Antônio. **O Desenho da Janela.** São Paulo: ANNABLUME, 1995. 158p. (Selo universidade; 37) ISBN 8585596422

BRANDÃO, C. A. L. **Habitabilidade e Bem-estar**. Disponível em:
<<http://www.arquitetura.ufmg.br/ia/IA8online/artigoCB.htm>> Acesso em: 14 abr. 2008

BIBLIOGRAFIA DE APOIO

BIOARQUITETURA. Disponível em:
<<http://www.espiralando.com.br/pagina/links/bioarquitetura.html>>. Acesso em: 17 abr. 2008

CASTRO, Cláudia Osório de. A **habitabilidade urbana como referencial para a gestão de ocupações irregulares**. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2007. Disponível em:
<http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=770> Acesso em: 8 maio 2008.

CHING, Francis D. K. **Dicionário visual de arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

ESTATUTO DA CIDADE. Lei nº. 10.257. 2001. Disponível em:
<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em: 31 mar. 2008.

HABITAT PARA A HUMANIDADE (HPH). **O que é habitabilidade**. Disponível em:
<<http://www.habitatbrasil.org.br/producao-social-do-habitat/o-que-e-habitabilidade>> Acesso em: 17 abr. 2008

HICKEL, K. H. A (in) **sustentabilidade na arquitetura**. ARQUITEXTOS – Periódico mensal de textos de arquitetura. Disponível em:
<<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp328.asp>>. Acesso em: 10 abr. 2008

LARA, Fernando e MARQUES, Sônia (Orgs.), **Projetar: Desafios e Conquistas da Pesquisa e do Ensino de Projeto**. Rio de Janeiro: ECV, 2003.

NESBITT, Kate. **Theorizing a New Agenda for Architecture**. New York: Princeton Archit. Press, 1996.

NORBERG-SCHULZ, C. **Existência, espacio y arquitectura**. Barcelona: Tuset, 1971.

OLIVEIRA, Beatriz. **O que é arquitetura?** In: ANAIS do Seminário Internacional –

Psicologia e Projeto do Ambiente Construído (CD-ROM), Rio de Janeiro: UFRJ/FAU/EICOS, 2000.

PEREIRA, F. O. R. **Luz Solar Direta: Tecnologia para Melhoria do Ambiente Lumínico e Economia de Energia na Edificação**. Anais do 2º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Florianópolis: ANTAC, ABERGO, 1993.

STEVENS, G. **The Reasoning Architect**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1990.

TIBIRIÇA, A. C. G. **Janelas: Análise sistêmica para desempenho ambiental**. 1997. 2v. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Florianópolis, 1997.

GOULART, Chrystianne. **Janela – Elemento do ambiente construído. Uma abordagem psicológica da relação “homem-janela”**. 1997. 148f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Florianópolis, 1997.

SCHMID, Aloísio L. **Bollnow e a crítica ao conforto ambiental**. Informativo Vitruvius, set. 2000

Atributos arquitetônicos das aberturas e suas relações com a habitabilidade e a sustentabilidade: um estudo-piloto

Apresentação

"renovando arte, a arquitetura é mais do que a satisfação de exigências puramente funcionais de um programa construtivo" (OSW, 1992)

Para se conseguir boas soluções projetuais em Arquitetura e Urbanismo, as propostas de projeto devem considerar questões não somente funcionais e tecnológicas, mas também aquelas referentes ao usuário, como saúde, segurança e bem estar. Além disso, é recomendável atender aos critérios de preservação dos recursos naturais e de diminuição do consumo energético nas construções, pois além da questão ecológica, estes são fatores que também têm potencial para melhorar a qualidade dos ambientes.

Nesse sentido, as aberturas representam um importante fator para as condições de habitabilidade nas edificações, assim como influenciam na busca de uma maior sustentabilidade. Ao proporcionar iluminação, ventilação, acesso visual e físico as aberturas constituem-se em um dos elementos mais versáteis na composição arquitetônica. Portanto, a escolha de suas características é fundamental para propiciar boas condições de conforto na realização das atividades pelo usuário nos diferentes ambientes. Por outro lado, estes mesmos atributos das aberturas propiciam o aproveitamento das condições naturais do sítio e a economia de energia.

Objetivos

Esta pesquisa procura compreender as seguintes questões:

1. Quais os atributos das aberturas que tem relação direta com as condições de habitabilidade e sustentabilidade?
2. Como aplicar da melhor forma possível estes atributos em projetos?

Estratégias de Pesquisa

- Estudar as aberturas externas quanto ao posicionamento.
- Simular situações típicas regionais que abordem, por exemplo, a variação de topografia, o clima, a orientação solar, etc., observando a posição da abertura e o comportamento de seus atributos.

AS ABERTURAS



PORTAS
Presentes desde os primórdios da habitação, promovem o acesso físico e visual: o deslocamento dos corpos, a passagem de ruído, da luz, do ar e do olhar.



JANELAS
Consideradas uma evolução da porta, permitem o acesso visual. Promovem estanqueidade, ventilação e iluminação das construções, influenciando no conforto térmico e acústico dos ambientes internos.



DISPOSITIVOS ESPECIAIS
Aberturas destinadas a complementar ou enriquecer alguma das funções desempenhadas pelas janelas. Por exemplo, um exaustor tem a função de ventilar, um duto de luz tem a função iluminar, etc.

HABITABILIDADE

Conjunto de qualidades que tornam um lugar habitável, agradável, que proporcione o bem-estar. Envolve questões fisiológicas de conforto dos usuários mas também desempenha papel cultural, simbólico e sensorial. Relacionam-se com algumas dimensões fenomenológicas: privacidade, identidade, territorialidade e ambientação.

SUSTENTABILIDADE

Concepção mundial baseada no equilíbrio entre as necessidades do futuro e as limitações do presente, sob o ponto de vista econômico, social e ambiental. Para ser considerada "sustentável", um desenvolvimento econômico deve atender a três requisitos básicos:
• Satisfazer as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras;
• Não comprometer a capacidade de desenvolvimento das gerações futuras;
• Não comprometer a capacidade de desenvolvimento das gerações futuras.

PRIVACIDADE

Permissão ou negação do acesso tanto físico quanto visual ao ambiente externo/interno.



IDENTIDADE

Imagem a ser transmitida de maneira que expresse os valores de um indivíduo ou de um grupo.



TERRITORIALIDADE

Reflexão ampla, embora em conjunto, de percepções subjetivas, sobre a ocupação de uma área e a organização espacial, em função da percepção da situação, em aspectos, de sua ordem física.



AMBIÊNCIA

Condição favorável para a ocorrência de fenômenos naturais, climáticos, físicos, químicos, biológicos, etc.



Resultados esperados

Numa ação conjunta entre Grupo PET/ARQ e o curso de Arquitetura e Urbanismo da Unisul, pretende-se estruturar um instrumento didático que sirva de apoio à decisão em projetos arquitetônicos desenvolvidos por alunos ou profissionais arquitetos considerando os condicionantes locais de Florianópolis e região.

Bibliografia

- ALMEIDA, Mariana. Análise dos condicionantes locais de Florianópolis e região: um estudo de caso. 1995. 120p. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 1995.
- ANDRÉ, Luiz Antônio. O Design da Janela. São Paulo: ARQUITETURA, 1995. 100p. (Biblioteca de ARQ).
- CRISP, Francis D. R. Arquitetura: teoria, prática e ensino. São Paulo: Martins Fontes, 1988.
- FALC, Corine. A. Estudos de arquitetura: a arquitetura da paisagem em Florianópolis. Florianópolis: 2007.
- GILBERT, Christopher. "Janela". Elementos de arquitetura sustentável. Uma abordagem pedagógica para a "tecnologia verde". 1997. 160p. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 1997.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL - PET

ORIENTADORAS:
VERA HELENA MORENO BINS ELY
MARISTELA MOREIRA DE ALMEIDA
COLABORADOR:
CONRADO ABBOTT KALIL
BOLSISTA PREVIADO:
LIS MOERHA CAVALCANTE



Banner para a 7ª
SEPEX - Semana de
Ensino, Pesquisa e
Extensão da UFSC