



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

OS EDIFÍCIOS PÚBLICOS DE ESCRITÓRIOS DE BRASÍLIA: ASPECTOS DE CONFORTO AMBIENTAL

Joene Saibrosa da Silva(1); Cláudia Naves Davis Amorim (2)

(1) Mestranda do Programa de Pós-Graduação – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo –
Universidade de Brasília, Brasil – e-mail: jsaibros@uol.com.br

(2) Doutora, Programa de Pós-Graduação – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de
Brasília, Brasil – e-mail: clamorim@unb.br

RESUMO

O conforto ambiental e arquitetura estiveram separados, principalmente, durante a Revolução Industrial, ficando a cargo dos médicos sanitistas o melhoramento das condições de vida da população nas cidades. Na arquitetura modernista, através dos estudos de Le Corbusier, foram apresentadas algumas inovações para o conforto, mas ao mesmo tempo, o teórico estabeleceu um homem universal, através da padronização, fosse das habitações ou mesmo no nível da cidade, ignorando o contexto onde se inseriam. Brasília é marcada por essa idéia de padronização e como consequência apresenta, em alguns casos, edificações com ambientes desconfortáveis e deficientes energeticamente. Levando-se em consideração que Brasília é a capital do país e concentra a administração do mesmo, este trabalho aborda os edifícios públicos de escritórios localizados nas escalas gregária e monumental do Plano Piloto da cidade, buscando caracterizar as edificações e analisar essas soluções, sob o ponto de vista do conforto térmico e luminoso. Para isso foi feito um levantamento quantitativo e fotográfico das fachadas de 135 edifícios públicos de escritórios, onde se observou a orientação, os fechamentos opacos e transparentes e o tipo de proteção solar. Verificou-se a adoção de soluções semelhantes, como o uso excessivo do vidro, o mesmo tipo de proteção solar e forma da edificação, independente da orientação solar. Espera-se com este trabalho contribuir no entendimento dos problemas de conforto ambiental dos edifícios públicos de escritórios em Brasília, oferecendo subsídios para a melhoria do desempenho térmico e luminoso dos mesmos.

Palavras-chave: Conforto Ambiental, Edifício público de escritórios, Brasília.

ABSTRACT

Environmental comfort and architecture were separated, especially, during the Industrial Revolution, leaving to sanitation doctors the improvement of life conditions in the cities. In Modernist Architecture, by means of Le Corbusier's studies, some comfort innovations were presented, but, at the same time, the theorist established a universal man through the standardization of housing or even cities, ignoring the context where they were inserted. Brasília is marked by this standardization idea and, as a consequence, presents some buildings with energy inefficient, uncomfortable environments. Considering that Brasília is the Brazilian capital city and concentrates the federal administration, this work focus on public office buildings located on the gregária and monumental scales of the city Pilote Plan. We aim to identify and analyze predominant characteristics of façades and protection elements in terms of thermal comfort. A photographic and quantitative survey of 135 public office buildings façades was made, observing orientations, opaque and transparent elements and kind of external shading devices. We verified the adoption of similar solutions, such as excess glass use, types of external shading devices and buildings shapes, regardless of in the solar orientation. This work intends to contribute in understanding environmental comfort problems in public office buildings in Brasília, offering elements for improving their thermal and luminous behavior.

Keywords: Environmental Comfort; Buildings of Public Offices; Brasília.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Conforto ambiental e as idéias modernistas

O homem sempre buscou, ao longo do tempo, se adequar da melhor maneira às condições ambientais. A princípio, se protegeu em cavernas dos animais inimigos, do frio e calor, passando a habitar em cabanas e casas, adaptadas ao meio, utilizando técnicas passivas de controle ambiental.

Com a Revolução Industrial, a partir do século XVIII, e as alterações no meio urbano os estudos sobre o conforto ambiental aumentaram sua importância a fim de melhorar as condições de higiene nas cidades. Nesse período o arquiteto esteve ausente, ficando a cargo dos médicos sanitaristas o desenvolvimento das pesquisas. Os manuais da época tratavam do clima, das questões de temperatura, luminosidade, ventilação e insolação, estabelecendo as distâncias adequadas das ruas, as alturas das edificações, etc.

A Revolução Industrial também foi a responsável pelo surgimento de novos materiais e novas técnicas de construções, oferecendo liberdade aos projetos. Este fato foi notável na Arquitetura Modernista, onde se difundiu muito, dentre outras inovações, o uso da cortina de vidro. Com o vidro podiam-se criar projetos com linguagem formal simples, com grandes áreas envidraçadas, controlando as condições internas com aparelhos de calefação ou refrigeração.

Era possível ver isto na proposta de Le Corbusier de uma casa para todos os climas. O arquiteto estabeleceu um homem universal com as mesmas necessidades, padronizando as habitações, vistas como “Máquinas de Morar”, em defesa da economia e do uso da técnica disponível. Apresentou também um modelo urbano, através da Carta de Atenas (1933), e a receita para as edificações com “os cinco pontos para uma nova arquitetura”: pilotis, teto jardim, planta livre, fachada livre e janela horizontal. Esses itens passaram a ser utilizados como um manual de projeto, ignorando o contexto de inserção, tanto em termos físico-ambientais como sócio-culturais.

No entanto, em alguns discursos, Le Corbusier demonstrou também preocupação com as questões climáticas, citando as questões de insolação e iluminação, por exemplo. Para evitar os ganhos térmicos provenientes dos panos de vidro, evolução da janela horizontal que era tida apenas para iluminar e não ventilar, ele concebeu os *brises-soleil*, durante a elaboração de um projeto na Argélia.

As idéias modernistas predominaram sobre os estudos de conforto desenvolvidos ao longo do tempo e passaram a ser adotadas em vários locais, como em Brasília. A cidade é um exemplo prático da aplicação das idéias padronizadas modernistas, sendo marcada pela repetição das soluções adotadas: simetria, zoneamento, gabarito das edificações, projeções horizontais, materiais de acabamento similares e pouca preocupação com a correta orientação em relação aos ventos e ao sol.

Como resultado, apesar de Brasília apresentar potencialmente condições de conforto favoráveis em relação às 14 maiores cidades brasileiras (GOULART et al, 1998), pesquisas apontam críticas quanto ao desempenho térmico e energético das edificações. No que diz respeito aos edifícios de escritórios públicos, Amorim (2004), por exemplo, relata em sua pesquisa excesso de iluminâncias em alguns edifícios, como o Palácio Itamaraty e o edifício da Funasa, concluindo que os edifícios com maior envidraçamento, em geral, apresentam maior consumo energético, mesmo no caso de vidros com películas ou laminados com controle solar.

1.2 Brasília e os aspectos climáticos

O Distrito Federal está entre os paralelos 15°30' e 16°3' e os meridianos 47°18' e 48°17' a oeste de Greenwich, apresentando clima Tropical de Altitude com duas estações bem definidas: quente-úmida, de outubro a abril, e seca, de maio a setembro. De acordo com Maciel (2002), pode-se identificar um

terceiro período dentro da estação seca, que vai de agosto a setembro. O clima foi um dos itens considerados para a escolha do sítio para a construção da nova capital, escolhendo-se o sítio Castanheira. Este se apresentava aberto a todas as influências dos ventos predominantes, com uma área bem drenada, necessária para reduzir a umidade a um mínimo, além de uma ampla vegetação, que melhoraria o microclima local.

Embora tenha existido toda uma preocupação com os aspectos climáticos, inclusive na elaboração do plano urbanístico com a adequação à topografia, à orientação e à vegetação, vale ressaltar que, na execução, as máquinas de terraplanagem arrasaram as condições naturais e em consequência da urbanização acelerada percebem-se algumas diferenças no clima do sítio (ROMERO, 2002). Maciel (2002) comparou dados climáticos de 1982/1997 com dados de 1961/1970 e observou que houve, entre outras alterações, uma elevação das temperaturas do ar, principalmente médias das máximas. Também se percebe uma alteração na orientação predominante dos ventos direção em dezembro e janeiro, da amplitude térmica, da umidade e o aumento do desconforto originado pelo calor. Segundo Maciel (2002), outubro é o mês mais quente e junho e julho são os mais frios.

Alguns desses dados atuais, como os de temperatura e umidade, foram compilados e registrados em 8760 horas do ano climático de referência (TRY), por Maciel (2002) onde se gerou a carta Bioclimática utilizando o programa Analysis Bio, que é baseado na Carta Bioclimática de Givoni (GOULART et al, 1998). A carta apresentou uma porcentagem de 41,2% de conforto e 58,8% de desconforto, sendo esse último causado, na maior parte, 36,61% pelo frio e somente 22,2% de desconforto por calor. A carta sugere como estratégias bioclimáticas para a região, entre algumas estratégias, massa térmica para aquecimento (31,3%) e resfriamento (8,29%), ventilação (21,2%) e condicionamento artificial (0,08%) no período por desconforto de calor e aquecimento solar (4,37%) para alguns períodos de frio.

Outros autores como Rivero (1986), Amorim (1998), Olgyay (1998), Frota & Schiffer (2000), Bittencourt (2000), Ghisi & Tinker (2001), Corbella (2002), e a norma ABNT 15220 para o clima de Brasília, apresentam algumas soluções para as edificações locais: construções medianamente compactas, pois dessa forma atende aos requisitos das diferentes estações; fachadas maiores orientadas para norte/sul; paredes pesadas com transmitância térmica (U) menor ou igual a 2,20 W/m²K, atraso térmico (ϕ) maior ou igual a 6,5h e Fator Solar (F_{so}) de 3,5; aberturas médias, de 15% a 25%, para ventilação; necessidade de sombreamento de 60%, por causa dos meses frios, com utilização de brises corretamente orientados e dimensionados para cada situação.

Sugerem ainda: fachadas e proteção solar com cores claras, pois absorvem menor quantidade de radiação solar, devendo estar preferencialmente afastados das vedações, a fim de transmitir menos calor por condução e facilitar as trocas de calor entre os protetores e o ar. Quanto à quantidade de envidraçados nas fachadas, a fachada oeste deve ter a menor (22%) e a fachada sul a maior proporção (42%), em se tratando de edifícios em forma laminar, com proporção de 2:1.

Neste contexto, a envoltória do edifício assume a função de controlar de forma adequada as interferências do meio externo, sendo a fachada um dos principais responsáveis pelos ganhos térmicos. Corbella (2003, p.220) chama a atenção para a necessidade de proteção das fachadas. O autor cita uma pesquisa desenvolvida em Porto Alegre indicando que a utilização correta de *brises-soleil* como protetor reduz a energia solar recebida de 2000 kwh/dia para 820 kwh/dia, ou seja 59%, em um mesmo edifício. No entanto, esses geralmente não são dimensionados nem especificados corretamente, considerando-se, muitas vezes, apenas questões estéticas.

2 OBJETIVO

Considerando que Brasília é a capital do país e concentra a administração do mesmo, este trabalho aborda os edifícios públicos de escritórios localizados nas escalas Gregária e Monumental do Plano Piloto de Brasília. Busca-se caracterizar e analisar, do ponto de vista do conforto térmico e luminoso,

as soluções predominantes adotadas no tratamento das fachadas e nos elementos de proteção solar desses edifícios.

Espera-se contribuir para o entendimento dos problemas de conforto ambiental nas edificações públicas de escritórios em Brasília e oferecer subsídios para a melhoria do desempenho térmico e luminoso dos mesmos, evitando principalmente ganhos térmicos e melhorando a qualidade da iluminação natural.

3 METODOLOGIA

3.1 Amostragem

O presente trabalho analisou 135 edifícios de escritórios públicos localizados nas escalas Gregária e Monumental do Plano Piloto de Brasília (Figura 1). As escalas foram estabelecidas no plano urbanístico da cidade e são quatro: Bucólica, Residencial, Gregária e Monumental. A escala Monumental corresponde ao Eixo Monumental, no sentido leste-oeste, indo da Praça dos Três Poderes até a Rodoferroviária. Já a escala Gregária, compõe-se dos quatro cantos resultantes do cruzamento dos eixos Monumental e Rodoviário, representando o centro da cidade e concentrando os setores de serviço.



Figura 1- Escalas Gregária e Monumental no Plano Piloto de Brasília

Após um primeiro levantamento nas escalas estudadas foram encontrados edifícios públicos de escritórios nos seguintes setores: Setor de Autarquias Norte e Sul (SAUN/SAUS), Setor Bancário Norte e Sul (SBN/SBS), Setor de Rádio e Televisão Sul (SRTVS), Setor de Grandes Áreas Sul (SGAS), Setor de Edifícios Públicos Sul (SEPS), Setor de Administração do DF¹ (SADF), Setor de Administração Federal Sul (SAFS), Esplanada dos Ministérios e Praça dos Três Poderes.

3.2 Coleta de dados

Foi realizado um levantamento fotográfico e quantitativo das fachadas dos edifícios estudados, durante o mês de novembro de 2005, obtendo-se os dados através do preenchimento de tabelas, adaptadas de Braga (2005). Observaram-se dados do edifício, como o número de pavimentos², a orientação³ e a forma do mesmo, assim como os fechamentos opacos e transparentes, em que se identificaram os tipos

¹ Esse setor corresponde à área onde se concentram os órgãos distritais.

² Não foram considerados os subsolos, apenas os pavimentos expostos à radiação solar.

³ A orientação é referente à orientação das fachadas envidraçadas de maior comprimento, coincidindo com a fachada principal no caso dos edifícios de forma quadrada. Esta orientação foi obtida com o auxílio de uma bússola e comparada à base cadastral do Plano Piloto executada em Auto Cad.

de abertura das esquadrias e elementos de proteção como os *brises-soleil*, marquises e coloração nos vidros⁴.

A fim de complementar as informações sobre as proteções solares, elaborou-se uma outra tabela, onde se esclareceu a quantidade de fachadas envidraçadas, especificando quantas e qual a orientação das protegidas e as características dos brises utilizados. A partir dos resultados do levantamento puderam-se calcular os percentuais indicativos das soluções adotadas e os gráficos para as posteriores análises, através do programa Microsoft Excel.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Orientação e radiação solar

A orientação é um fator de grande influência nas primeiras etapas da composição de um projeto, definindo muitas vezes o partido ou a idéia arquitetônica a ser adotada. Os edifícios estudados, em sua maioria, foram implantados isoladamente e de forma paralela ou perpendicular ao Eixo Rodoviário e Monumental, não seguindo uma regra, nem na Asa Sul nem na Asa Norte dos setores estudados. Neste sentido, as orientações predominantes são: 108°/288° e 18°/198°, equivalendo a 65,9% e 25,2% dos casos estudados, respectivamente, e 8,9% correspondendo às outras orientações, que se manifestam em exemplares unitários.

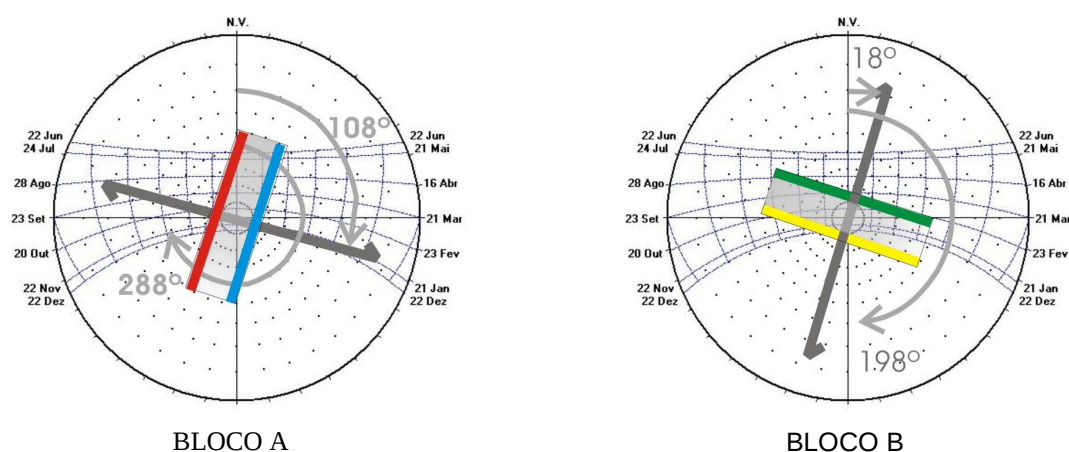


Figura 2- Orientações solares predominantes das edificações estudadas

Sobrepondo à carta solar⁵ (Figura 2) verifica-se que nos edifícios com orientação 108°/288° (Bloco A), a fachada leste (108°) recebe a insolação durante toda a manhã ao longo do ano, sendo mais intensa nos meses de dezembro a fevereiro, onde o sol incide diretamente das 05h30min às 12h, aproximadamente. A fachada oeste (288°) recebe o sol da tarde durante todo o ano, principalmente nos meses mais frios, a partir das 11h.

Já nos edifícios com orientação 18°/198° (Bloco B), na fachada sul (198°) a insolação atinge as superfícies o dia inteiro durante o solstício de verão, recebendo radiação direta principalmente durante a tarde. Na fachada norte (18°) a radiação solar incide durante o dia inteiro, em alguns meses, principalmente nos mais frios.

4 Não se fez referência entre películas aplicadas no vidro ou vidro colorido.

5 Utilizou-se a carta solar produzida pelo Programa Luz do Sol, assim como os valores de radiação solar. Para isso, considerou-se a latitude de $-15^{\circ} 55'$ e as nebulosidades indicadas pelo INMET para cada mês.

Tabela 1- Radiação solar recebida nas fachadas dos edifícios nas orientações predominantes Fonte: Programa Luz do Sol

Orientação das fachadas		Quantidade de radiação solar (Wh/m ²)				
		Equinócio de Outono-22/03	Solstício de Verão-21/12	Equinócio de Primavera-22/09	Solstício de Inverno-21/06	Soma total de radiação
Bloco A	108°	2391	2574	3556	2327	10.848
	288°	2899	2085	4338	4360	13.672
Bloco B	18°	2255	420	3424	6868	12.967
	198°	693	1926	1016	611	4.246

Comparando o comportamento térmico dos dois blocos (Tabela 1), observa-se que no Equinócio de Outono (22/03), no solstício de verão (21/12) e equinócio de primavera (22/09) o bloco A é o que recebe maior carga térmica, pois suas fachadas apresentam-se mais expostas à radiação direta, não acontecendo o mesmo com o bloco B, em cuja fachada sul (198°) a incidência de radiação é em grande parte do ano difusa.

Somente no solstício de inverno acentua-se a radiação no bloco B, devido ao fato que a fachada norte (18°) recebe a incidência solar o dia inteiro, coincidindo com os meses mais frios. No entanto, isso não interfere na carga térmica total recebida pelos dois blocos, onde no bloco A totaliza 24.520 Wh/m² e o bloco B, 17.213 Wh/m².

A radiação solar recebida intensifica-se mais devido ao fato da forma predominante ser a retangular, representando 73% dos casos estudados, pois formas diferentes para uma mesma orientação têm comportamentos diferentes e, no caso da retangular as fachadas maiores são as mais expostas ao sol. Aparecem em menor proporção as irregulares (14%); as quadradas (10%), onde algumas possuem um vão central e as circulares (3%).

No que diz respeito ao gabarito dos edifícios, na amostragem selecionada, predominam edifícios com 10 pavimentos, que correspondem a 17,8%, ou seja, 24 dos 135 edifícios estudados. Em seguida destacam-se com 16,3%, 22 edifícios, os anexos constituídos de 2 pavimentos; já os edifícios com maior altura aparecem em menor quantidade como os de 25 a 28 pavimentos, representando 0,7% cada um, ou seja, um exemplar, assim como os de 14,18, 21 e 22 pavimentos.

Agrupando os números de pavimentos encontrados de cinco em cinco, destacam-se em maior quantidade os edifícios com até 5 pavimentos, totalizando 45,9%, 62 edifícios do total analisado. Em menor quantidade estão os edifícios com mais de 22 pavimentos, representando 5,2% (7). Segundo uma pesquisa realizada por Rivero (1986) o agrupamento em blocos mais altos tem um comportamento térmico melhor, pois são expostas em menor quantidade as superfícies de fechamentos exteriores e as superfícies horizontais.

Quanto aos ventos, os gabaritos das edificações só atrapalham se não houver um distanciamento adequado entre os blocos. Esta análise não será realizada nesta pesquisa, tendo em vista que, seria necessário um levantamento urbano com a simulação da atuação dos ventos de acordo com a área e disposição dos prédios.

4.2 Fechamentos opacos e transparentes

A forma e a orientação, aliadas às soluções de acabamento, têm como consequência uma maior ou menor carga térmica na edificação, pois os materiais têm uma parcela de participação no calor transmitido para o ambiente interno.

Entre os materiais de acabamentos utilizados, 63% dos edifícios apresentam o concreto aparente em suas fachadas, sendo mesclado, muitas vezes, com outros como: cerâmica, pastilha, pintura, pedras. O concreto é um material adequado devido às suas propriedades termofísicas que permitem um atraso de incidência no calor no interior do ambiente, que será maior quanto maior for a espessura do

fechamento. No entanto, são aplicados principalmente nas empenas e em pequenos trechos nas fachadas principais, onde predominam os grandes panos de vidro.

Observou-se que, dos 135 edifícios estudados, 65,7% dos edifícios (88) possuem duas fachadas envidraçadas e 29,9% (39) apresentam 4 fachadas, de acordo com a forma adotada. Do total de fachadas envidraçadas (347) nos edifícios estudados, apenas 53,3%, 185 fachadas, encontram-se protegidas por marquises (30,3% - 56) e brises (69,7% - 129). Entre as fachadas protegidas por brises, a oeste apresenta a maior porcentagem de utilização de elementos de proteção solar, com 45,7% (59), sendo a fachada sul a menos protegida, com 12,4% (16). De acordo com a tabela de valores da radiação incidente, a fachada oeste é a que apresenta o maior valor total (13.672 Wh/m^2), seguida da fachada norte (12.967 Wh/m^2) e leste (10.848 Wh/m^2), respectivamente.

Predominam os brises verticais (63% - 81), independente da orientação (Figura 3), na sequência os mistos (22% - 29) e horizontais (15%- 19). Do total, 54% são móveis (70) e 46% fixos (59), fato positivo, pois permite uma maior flexibilidade no uso, de acordo com a necessidade. Entre os brises, predomina a cor concreto, com 36% (46), correspondente aos brises fixos, pois os móveis apresentam cores variadas, sendo a cor alumínio mais freqüente, com 26% (33).

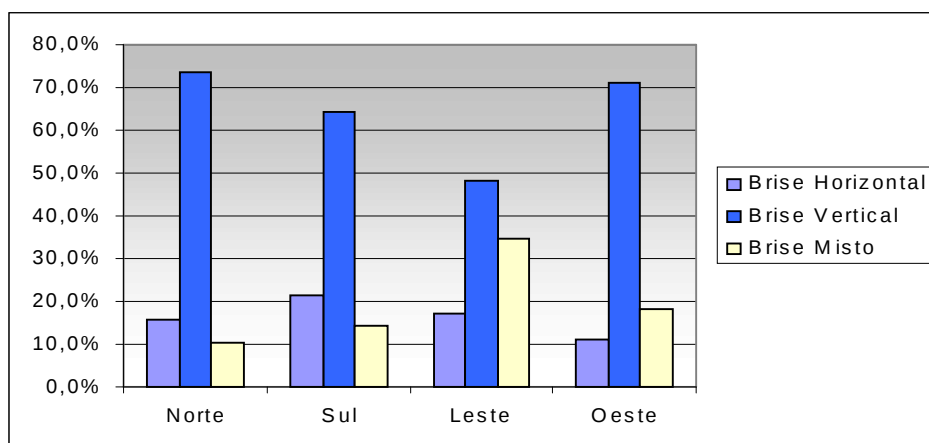


Figura 3- Tipos de brises e orientações

Segundo Maciel (2002) o horário de desconforto é entre 11h e 17h no período quente - úmido e quente - seco. No restante dos meses o desconforto por calor representa menos de 6% e só ocorre entre 13h e 16h. Com estas informações e com o auxílio do programa Analysis Sol-Ar 5.0.1 obteve-se uma carta solar com o período de sombreamento necessário (Figura 4). Em seguida, fez-se um breve estudo com as cartas solares sobre o comportamento das tipologias dos brises, verificados no levantamento, diante das orientações a que são submetidos. É importante destacar que não foi feito levantamento, até o momento, das dimensões dos brises existentes. As máscaras de sombras foram geradas com possíveis angulações, considerando-se brises infinitos, por serem os mais freqüentes. A partir de então se analisou segundo a eficiência nas horas desejadas.

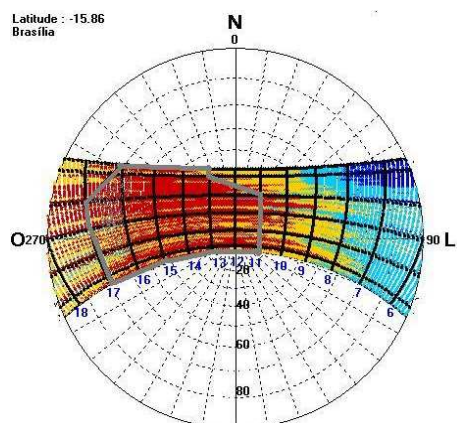


Figura 4- Carta solar com período de sombreamento necessário, em destaque na cor cinza. Fonte - Adaptado de Analysis Sol-Ar 5.0.1

Tabela 2- Máscaras de sombreamento para as orientações predominantes. Fonte - Adaptado do programa Analysis Sol-Ar 5.0.1

Tipos de brises Orient. fachadas	VERTICAL	HORIZONTAL	MISTO
108°			
288°			
18°			
198°			

Com a elaboração dos gráficos (Tabela 2) observou-se que, para a fachada leste (108°) os brises horizontal e misto são os mais eficientes, pois protegem a partir das 10h30min. Já o brise vertical, predominante, evita o sol a partir das 11h do mês de fevereiro a setembro., não havendo proteção nos meses de novembro a janeiro. Na fachada oeste (288°), o horizontal também se apresenta mais satisfatório, pois o vertical não protege no horário de meio-dia em alguns meses, tornando-se impossível a proteção a partir de 13h nos meses de agosto e setembro, por exemplo.

Na fachada norte (18°), o brise vertical pode ser eficiente no horário de desconforto do fim da tarde, não impedindo da radiação das 11h às 12h, aproximadamente, em alguns meses. O brise horizontal é suficiente para atender as expectativas de proteção no ano todo, sendo o brise misto utilizado para complementar, caso desejado. Na fachada sul (198°) as três tipologias apresentam proteção satisfatória, sendo o brise vertical suficiente para evitar a radiação direta, nos horários de desconforto à tarde.

Como solução para proteção solar, do total de edifícios estudados, 85,2% (115) apresenta ainda coloração nos vidros em diversas cores, sendo a fumê a cor mais comum. Segundo Santos et al. (2005), após uma comparação entre os desempenhos dos vários tipos de vidro e películas com a mesma coloração, todos os materiais apresentaram o Fator de Calor Solar superior à transmissão Visível, no entanto, a diferença foi mais elevada nos materiais cinza-fumê e bronze, demonstrando a baixa eficiência energética no conforto visual e térmico para clima quente. No que diz respeito às aberturas, predominam os basculantes e máximo-ar, em 47% e 50% dos edifícios, respectivamente, sendo fixa a maior parte envidraçada.

A adoção de soluções desvinculadas com as condições climáticas desde a concepção do projeto – forma, escolha dos acabamentos e elementos de proteção – leva os usuários a suprir as necessidades de conforto com a utilização de aparelhos de ar-condicionado, que dominam a estética das fachadas, assim como papelão, papel alumínio e outros materiais aplicados nas áreas envidraçadas. Constatou-se que 75% (101) dos edifícios apresentam aparelhos de janela ou condensadores de split em suas fachadas, mesmo a cidade apresentando condições climáticas onde o uso desses equipamentos é desnecessário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O arquiteto Le Corbusier elaborou diversas considerações para controle ambiental que foram absorvidas por um grande número de profissionais em todo o mundo. Em Brasília observou-se que, embora tenha havido uma preocupação inicial na elaboração do projeto urbano com os aspectos climáticos e naturais, na arquitetura pública, de influência modernista, predominam os meios artificiais de controle ambiental, havendo um distanciamento na maioria dos casos entre arquitetura e clima.

No caso de edifícios públicos de escritórios, este distanciamento é marcado pela orientação incorreta dos edifícios, onde predominam as fachadas maiores orientadas para leste e oeste, que recebem uma maior carga térmica. Este fato torna-se mais crítico devido à forma retangular predominante e ao envidraçamento das fachadas. O uso excessivo de vidros impossibilita o uso da inércia térmica indicada nas estratégias bioclimáticas.

A idéia de que a janela é para iluminar e não para ventilar pode ser demonstrada através das reduzidas aberturas presente nas edificações. As grandes superfícies envidraçadas reforçam o pensamento corbusiano de que o edifício deve ser tratado como elemento isolado e que o usuário deve se adaptar ao ambiente construído. Isto é comprovado através da observação de que os usuários aplicam papelão, papel alumínio e instalam aparelhos de ar-condicionado desordenadamente nas fachadas dos edifícios públicos de escritórios, incluindo, inclusive, os que compõem o eixo Monumental.⁶

Nos edifícios em que houve a preocupação de se aplicar elementos de proteção solar, como os brises, estes foram, na grande parte dos casos, mal projetados em relação à orientação. Assim como as películas e vidros, predominantemente fumês, que contribuem para o aumento da temperatura interna, pois esta absorve a radiação e transmite para o interior do ambiente.

A repetição e a ineficácia das soluções, na maioria dos casos, ficam claras nesta amostra estudada, embora seja necessário aprofundar a análise em alguns aspectos, para a qual será dada continuidade.

⁶ Fato já constatado por Amorim e Flores (2005) também nos edifícios residenciais do Plano Piloto de Brasília.

Através do observado, comprova-se a ausência de conhecimento e preocupação com a correta orientação e especificação das proteções, que são pensadas, muitas vezes, apenas nos aspectos estéticos. Nota-se a importância de um estudo mais apurado sobre os elementos de proteção solar, reforçando a justificativa e os procedimentos de estudos indicados nesta pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220. **Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático Brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005.

AMORIM, Cláudia Naves David. **Desempenho térmico de edificações e simulação computacional no contexto da arquitetura bioclimática. Estudo de caso na região de Brasília**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade de Brasília, Brasília, 1998.

_____. Arquitetura não residencial em Brasília: desempenho energético e ambiental. In: I Conferência Latino Americana de Construção Sustentável - 10 e Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CLACS/ENTAC, 2004.

_____, FLORES, Alice Leite. Edifícios residenciais das superquadras do Plano Piloto, Brasília: aspectos de preservação e conforto ambiental. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2005, Maceió. **Anais...**Maceió: ENCAC, 2005.

BITTENCOURT, Leonardo. **Uso das cartas solares - diretrizes para arquitetos**. Maceió: EDUFAL, 2000.

BRAGA, Darja Kos. **Arquitetura residencial das superquadras do Plano Piloto de Brasília: aspectos de conforto ambiental**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

CORBELLA, Oscar. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os tópicos – conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

FROTA, Anésia Barros, SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual do conforto térmico**. São Paulo: Nobel, 2000.

GHISI, E.; TINKER, J. . Optimising energy consumption in offices as a function of window area and room size. In: Seventh International IBPSA Conference, 2001, Rio de Janeiro. **Anais....** Rio de Janeiro: Building Simulation 2001

GOULART, Solange V. G; FIRMINO, Samanta; LAMBERTS, Roberto. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. 2ª ed. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, 1998.

MACIEL, Alexandra A. **Projeto Bioclimático em Brasília: estudo de casos em edifícios de escritórios**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y clima, manual de diseño bioclimático para arquitectos e urbanistas**. Barcelona: Ed. Gustavo Gili S.A., 1998.

RIVERO, Roberto. **Arquitetura e Clima: acondicionamento térmico natural**. 2ª. Ed. Porto Alegre: D. C. Luzzatto Editores, 1986.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. Planejamento de Brasília. **Paranoá – periódico eletrônico de arquitetura e urbanismo**, Brasília, 2002, v. 2. Disponível em: <http://www.unb.br/fau/>. Acesso em: 02 fev. 2006.

SANTOS, Joaquim C. P.; LUBECK, André; HEDLUND, Fernando A. Análise comparativa de características de materiais transparentes de mesma coloração. In: X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2005. São Paulo, **Anais...**São Paulo: ENCAC, 2005.

7 AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) da Eletrobrás, ao Fundo Setorial de Energia (CT-Energ), ao CNPq (CT-Energ/CNPq e Edital Universal) e a CAPES, pelo apoio a esta pesquisa.