



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VIIELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

ADEQUAÇÃO DA ARQUITETURA AO CLIMA: ESTUDO DE CASO EM JOÃO PESSOA – PB

Guilherme Nóbrega de Castro (1); Solange Maria Leder (2)

(1) Arquiteto e Urbanista – Universidade Federal da Paraíba, gnobrega16@hotmail.com

(2) Dra, Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo Universidade Federal da Paraíba, solangeleder@ct.ufpb.br

RESUMO

O conforto ambiental através do aproveitamento das potencialidades climáticas é uma conhecida estratégia para a redução do consumo de energia nas edificações, entretanto, apesar da difusão desse conhecimento pode-se afirmar que o mesmo não se reflete em uma parcela significativa de edificações atuais. Com o objetivo de verificar as condições de conforto ambiental, obtidas através de recursos naturais, este trabalho relata um levantamento realizado em um conjunto de edificações, de construção recente, na cidade de João Pessoa. A amostra consiste em edificações de uso comercial e de serviço. No levantamento foram observadas as principais características arquitetônicas dos edifícios em análise, o seu entorno e a opinião dos usuários. Após revisão sobre as recomendações sugeridas na norma do zoneamento bioclimático e em referências bibliográficas, estas foram confrontadas com as características morfológicas dos edifícios. Complementarmente a opinião dos usuários auxiliou na identificação do padrão de uso dos edifícios analisados, bem como, na caracterização do conforto ambiental. A ausência de adequação climática foi percebida, em menor ou maior grau, em toda a amostra, tendo como consequência a necessidade do uso dos sistemas artificiais de condicionamento de ar e iluminação. As principais recomendações bioclimáticas não atendidas foram: ausência de ventilação cruzada nos ambientes interiores, ausência de elementos de proteção solar e orientação solar inadequada.

Palavras-chave: conforto ambiental; adequação climática; eficiência energética

ABSTRACT

To consider the climate characteristics is a well-known strategy of energy saving on buildings, however, despite the wide dissemination of this knowledge it is not perceived in the current constructions. Aiming to verify the environmental comfort of commercial and service offices, this paper reports a survey of some recent construction buildings in João Pessoa, Paraíba, Brazil. It was verified the architectural features of the buildings, its surroundings and feedback from users. After review the recommendations in the standard of bioclimatic zoning and references, there was a check with the morphological characteristics of buildings. In addition the views of users helped to identify the pattern of use of buildings analyzed, as well as in the characterization of environmental comfort. Environmental adequation problems were perceived in all of the analyzed buildings, and consequently the need to use artificial systems of air conditioning and lighting. The main recommendations were not found on the buildings: cross ventilation in interior rooms, protection from solar radiation and north-south orientation.

Keywords: environmental comfort, environmental adequation, energy efficiency.

1. INTRODUÇÃO

O conforto ambiental nos edifícios é essencial ao desempenho das atividades humanas e está diretamente ligado às condições físicas de temperatura, umidade, ventilação, iluminação e acústica (BEZERRA 2003). A atenção a esses aspectos por parte dos profissionais relacionados com o projeto das edificações, tendo em conta o aproveitamento das potencialidades climáticas e a necessidade de atenuação de seus efeitos negativos, deve ser primordial nos tempos atuais, uma vez que se busca cada vez mais a redução dos custos de execução e manutenção das edificações.

Significativa redução no consumo energético das edificações pode ser obtida através da utilização planejada dos recursos naturais disponíveis no local. Soluções como a proteção contra a radiação solar direta nas aberturas e a orientação dessas aberturas para os ventos dominantes podem reduzir o uso do ar condicionado, etc. Já a minimização ou utilização de forma complementar do sistema de iluminação artificial pode ser conseguida com o aproveitamento da iluminação natural.

Para Boubekri (2004), os aspectos econômicos como argumentos de defesa do conforto ambiental não parecem ser suficientes, então, deve-se considerar o usuário como principal razão para concepção de ambientes confortáveis e que atendam as suas necessidades físicas e psicológicas – bem estar, identificação e satisfação com o lugar e com o ambiente –, uma vez que a sensação de desconforto além de comprometer a realização das tarefas, pode pôr em risco a saúde desses usuários.

O conforto térmico depende das variáveis ambientais do local – radiação solar, temperatura do ar, umidade e velocidade do ar, precipitações –, do projeto arquitetônico – implantação, partido, escolha dos materiais, tamanho e tipologia das aberturas para o meio externo e a existência ou não de proteção solar – e fatores pessoais dos usuários – atividade desenvolvida, vestimenta, idade e condições de saúde (BEZERRA, 2003).

Nos edifícios onde não há aproveitamento eficiente dos sistemas passivos de ventilação e iluminação, pode-se encontrar ambientes com aberturas superdimensionadas e desprotegidas com temperaturas desconfortáveis devido ao superaquecimento proporcionado pela radiação solar direta, necessitando maior carga de ar condicionado, ofuscamento causado devido ao grande contraste interior–exterior ou contrastes internos inadequados, devido ao mau posicionamento das aberturas, criando espaços menos iluminados que não atendem às necessidades dos usos. No que se refere à utilização da luz natural nas edificações, devido à elevada disponibilidade de luz natural existente no Brasil, esta possibilita a economia de energia elétrica quando o nível de iluminamento requerido é conseguido de forma total ou complementar. Além disto, o uso da luz natural proporciona uma luz de melhor qualidade, devido a variação contínua da luz natural resultar em mudanças na proporção de luz e sombra, melhorando a modelagem e percepção visual dos espaços e objetos e ajudar a marcar a passagem do tempo com suas variações cíclicas e favorecer nosso senso de orientação espacial. Tais vantagens não têm custo e melhoram o ambiente visual e traz ao homem benefícios psicológicos e fisiológicos (BOGO & PEREIRA, 1997; PEREIRA, 1995). O conforto acústico também é uma variável de impacto no aproveitamento dos recursos naturais, dessa forma, para se criar um projeto adequado acusticamente, é preciso atentar aos diversos fatores que interferem de forma positiva e negativa no conforto acústico. A compatibilidade entre o uso proposto e entorno pode ser considerado o elemento principal e inicial, considerando-se que edifícios de uso caracteristicamente silencioso não devem estar próximos a áreas de grande fluxo de veículos e que todo novo empreendimento ou uso produz ruídos. Também é importante conhecer as propriedades de reflexão e absorção dos materiais e das formas para se criar ambientes compatíveis com os usos propostos. Dentre os efeitos negativos que podem ser observados em edificações que não tiveram um bom projeto acústico, pode-se perceber: ruído externo de tráfego, dos fenômenos naturais ou provenientes dos edifícios de entorno, os ruídos internos dos equipamentos de ar condicionado, de impacto de portas e pessoas se movimentando nos andares superiores, eletrodomésticos, ecos, ressonâncias e reverberações excessivas, etc (BEZERRA, 2003; BARROSO-KRAUSE *ET AL.*, 2005).

Considerando a necessidade da adequação da arquitetura ao clima este trabalho consiste em uma investigação das condições de conforto ambiental em um conjunto de escritórios, a partir da aplicação de entrevistas com os usuários, e na análise da adequação dessas edificações ao clima, tendo como referência as recomendações bioclimáticas locais.

2. OBJETIVO

Com o objetivo de verificar as condições de conforto ambiental, obtidas através de recursos naturais, este trabalho relata um levantamento realizado em um conjunto de edificações de construção recente, com uso comercial e de serviço, na cidade de João Pessoa.

3. MÉTODO

Para realização deste trabalho, inicialmente, foram definidos os recortes urbanos nos quais se situam a maior quantidade de edifícios de escritórios da cidade de João Pessoa: os bairros do Centro, Torre, Bairro dos Estados, que são cortados pelo principal corredor de tráfego da cidade, a Avenida Presidente Epitácio Pessoa, além do bairro de Miramar, cortado pela Avenida Senador Ruy Carneiro. Dentre os critérios para escolha dos edifícios a serem estudados, estão a localização em avenidas de grande fluxo de veículos, a tipologia de vários pavimentos, as diferentes espacializações do pavimento tipo, a relação do edifício com a via principal de acesso através da orientação e da implantação no lote, a existência ou inexistência de diferentes soluções de proteção solar e esquadrias.

Para a entrevista dos usuários, foi elaborado um questionário considerando-se as características dos usuários e do ambiente, como a vestimenta usual, o tipo de atividade e as práticas dos usuários e as possibilidades e limitações do ambiente, como a utilização dos sistemas passivos de iluminação e ventilação e a possibilidade de abertura das janelas e a atitude dos usuários em relação ao ambiente, como integração da luz natural e artificial, aproveitamento da ventilação natural, uso de proteções solares internas, como cortinas. Além desses parâmetros, solicitou-se ao entrevistado uma classificação do ambiente em relação ao conforto térmico, lumínico e acústico, com base na ISO 10551, de forma a qualificar os ambientes em muito confortável, confortável, neutro, desconfortável ou muito desconfortável. Os questionários foram aplicados entre os dias 22 e 26 de novembro de 2010, que apresentaram condições climáticas locais típicas, entre as 14 e 16 horas. O total da amostra desta pesquisa é de 51 pessoas, sendo entrevistada uma pessoa em cada sala visitada, para um montante de 6 edifícios analisados. Em cada edifício foram visitadas três salas com a mesma configuração – uma no pavimento inferior, uma no pavimento intermediário e outra no último pavimento –, para cada orientação disponível – Norte, Sul, Leste e Oeste –, exceto no Empresarial Central Park, onde foram entrevistadas duas salas por andar.

A análise das edificações foi baseada na opinião dos usuários e na adequação dos edifícios às recomendações bioclimáticas para a cidade de João Pessoa. O questionário foi construído com o objetivo de identificar a opinião dos usuários sobre as condições de conforto e o padrão de uso dos sistemas artificiais. As recomendações bioclimáticas utilizadas foram baseadas em Holanda (1976), Silva (1990) e no zoneamento bioclimático brasileiro, possibilitando, assim, considerações a respeito das implicações das decisões arquitetônicas – esquadrias, elementos de proteção solar, espacialização da planta –, da implantação no terreno, da influência do tráfego e entorno, nas condições de conforto térmico, acústico e lumínico.

4. RESULTADOS

Este tópico compreende o levantamento e caracterização dos edifícios analisados, bem como uma análise geral da conformidade desses edifícios em relação às recomendações bioclimáticas e os resultados obtidos na aplicação do questionário com os usuários.

4.1. Caracterização e recomendações climáticas

Devido à dimensão continental do país e à localização entre os dois trópicos, existem no Brasil diferentes tipos de climas. Segundo a classificação encontrada em Lamberts *et al.* (1997) a cidade de João Pessoa está localizada no tipo climático Tropical Atlântico, sendo caracterizada por temperaturas médias entre 18° C e 26° C e baixa amplitude térmica, o que torna as estações bastante semelhantes. Outra característica é a abundância de chuvas, principalmente no inverno, diferenciando as estações.

O município de João Pessoa, situado no litoral da Região Nordeste do Brasil - coordenadas 7°5' de latitude Sul e 34°50' de longitude Oeste, segundo classificação de Köppen-Geiger está sob o domínio do Clima Tropical quente-úmido, caracterizado por uma precipitação anual de 1.800 mm, com maior concentração de chuvas no final da estação do outono e início do inverno, nos meses de maio, junho e julho, sendo junho o mês de maior concentração pluviométrica (NIMER, 1979). Em análise a partir de dados de 1976 a 2006, Sobreira (2010) observou que os meses de maio, junho e julho representam o período de maior concentração pluviométrica, com acumulado médio mensal superior a 200 milímetros. Durante os meses de fevereiro a agosto há um acumulado médio mensal acima de 100 milímetros, representando no ano uma onda úmida de nove meses. Verificam-se ainda, apenas três meses de período seco, que são os meses de outubro, novembro e dezembro, com precipitação média acumulada mensal inferior a 60 milímetros. Sobre o regime térmico, Sobreira (2010) verifica que as médias mensais durante todo ano não ultrapassam 28°C – como

parte da região litorânea do Nordeste brasileiro o local é fortemente influenciado pela ação moderadora dos alísios de Leste e Sudeste. Com média anual de 26,7°C a cidade não apresenta consideráveis oscilações ao longo do ano, a média mensal mais elevada é 28°C em março e a média mensal mínima é 25,2°C em julho. Os meses de janeiro, fevereiro e março representam o trimestre mais quente do ano e os meses de junho, julho e agosto representam o trimestre com temperaturas mais baixas ao longo do ano.

Na classificação do Zoneamento Bioclimático Brasileiro (NBR 15220-3) João Pessoa faz parte da Zona Bioclimática 8 (Figura 1), zona que caracteriza pouco mais da metade do território. As principais diretrizes construtivas para esta Zona são grades abertas sombreadas para ventilação e paredes e cobertas leves refletoras. Especificamente para a cidade de João Pessoa, há recomendação de desumidificação dos ambientes, através da renovação do ar interno através da ventilação cruzada, visando o condicionamento térmico passivo.

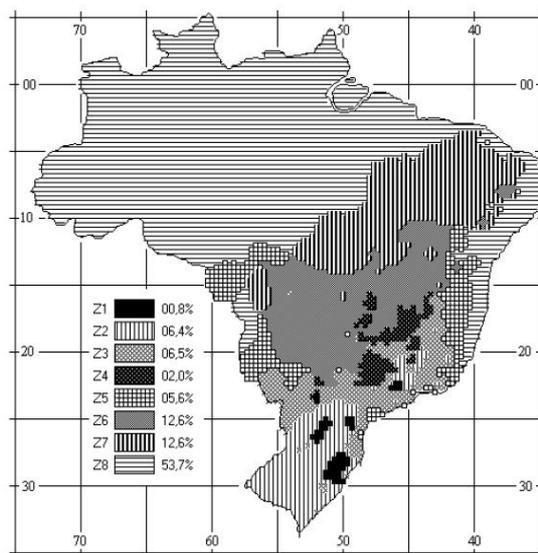


Figura 1 - Mapa do Brasil com as oito Zonas Bioclimáticas (NBR 15220-3, ABNT, 2003).

As recomendações de Holanda (1976) para uma arquitetura adequada ao clima do nordeste do Brasil são principalmente: o sombreamento das aberturas e das paredes, a utilização de elementos vazados nos muros, o desenho de esquadrias que favoreçam a ventilação cruzada, a integração da construção e natureza, como aproveitamento da vegetação para sombrear as aberturas e paredes, criando “uma arquitetura sombreada, aberta, contínua, vigorosa, acolhedora e envolvente”.

Nesse contexto, pode-se ainda acrescentar as recomendações de Mahoney para o clima quente e úmido: orientação das edificações e suas aberturas sobre o eixo Norte-Sul, com menores fachadas voltadas para Leste e Oeste; aproveitamento da ventilação predominante sudeste e a diminuição da área de exposição à radiação solar direta. A área de aberturas recomendada é de 40 a 80% da área de paredes, devendo estar protegidas da insolação e das chuvas, e para possibilitar a ventilação cruzada, locar as aberturas à barlavento na fachada Sul e à sotavento na Norte. Em relação às vedações e cobertas, é recomendada a utilização de materiais leves e claros e isolamento térmico (SILVA, 1990).

4.2. Caracterização dos edifícios em análise

O Edifício Trade Office Center (Figura 2) possui 8 pavimentos e está localizado entre as Avenidas Ruy Carneiro e Epitácio Pessoa, no bairro de Miramar. O acesso de visitantes se dá pela Av. Ruy Carneiro. Nos recuos frontais há utilização de vegetação rasteira e pequenos arbustos. O pavimento tipo possui 12 unidades comerciais. Externamente, o edifício possui amplo pano de vidro com película fumê na fachada Norte, sua fachada principal voltada para a Av. Ruy Carneiro. Ausência total de proteção solar externa nas esquadrias. A distribuição das salas é no eixo Norte-Sul, onde 4 salas possuem janelas na orientação Sul, 2 salas, Leste e 6 salas, Norte. Há dois elevadores e uma escada para a circulação vertical e amplo vazio central que ilumina zenitalmente e ventila a circulação horizontal dos andares. Cada sala da orientação Sul e Leste possui uma janela de correr de aproximadamente 2 m² de área envidraçada, cerca de 1/4 da área da parede externa. Nas salas da fachada principal, Norte, a envoltória é totalmente em vidro fixo.

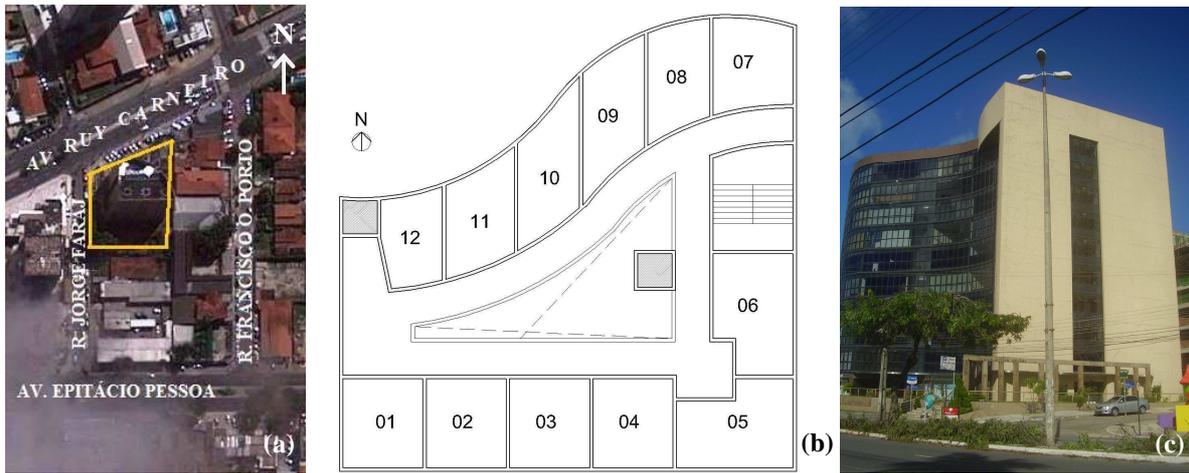


Figura 2 – Trade Office Center: imagem aérea (a) (GOOGLE EARTH, 2011), croqui do pavimento tipo (b) e vista noroeste (c).

Os edifícios Empresarial Concorde e Empresarial Epitácio Pessoa (Figura 3) estão localizados no cruzamento das avenidas Epitácio Pessoa, Severina Moura e Amazonas, no Bairro dos Estados. O Empresarial Concorde possui 6 andares e o Epitácio Pessoa, 14. Ambos têm características e espacialização bastante semelhantes. Os recuos frontais são de 5 metros, utilizados como estacionamento, sem presença de vegetação, há apenas uma cobertura metálica no Empresarial Concorde, que sombreada o estacionamento. A planta retangular dos edifícios tem o eixo Norte – Sul maior, com salas nas extremidades, corredor central e circulação vertical na fachada Oeste no centro da planta. Os acessos de ambos se dão pela Avenida Amazonas. Há aberturas em todas as fachadas e a maior parte está para Leste. As aberturas do tipo de correr, de alumínio e vidro, têm aproximadamente metade da área da parede externa e não existe nenhum tipo de proteção solar, nem mesmo nas aberturas da fachada Oeste. O corredor central do Empresarial Epitácio Pessoa possui aberturas Norte, Sul e Oeste e o do Empresarial Concorde, uma abertura Oeste.

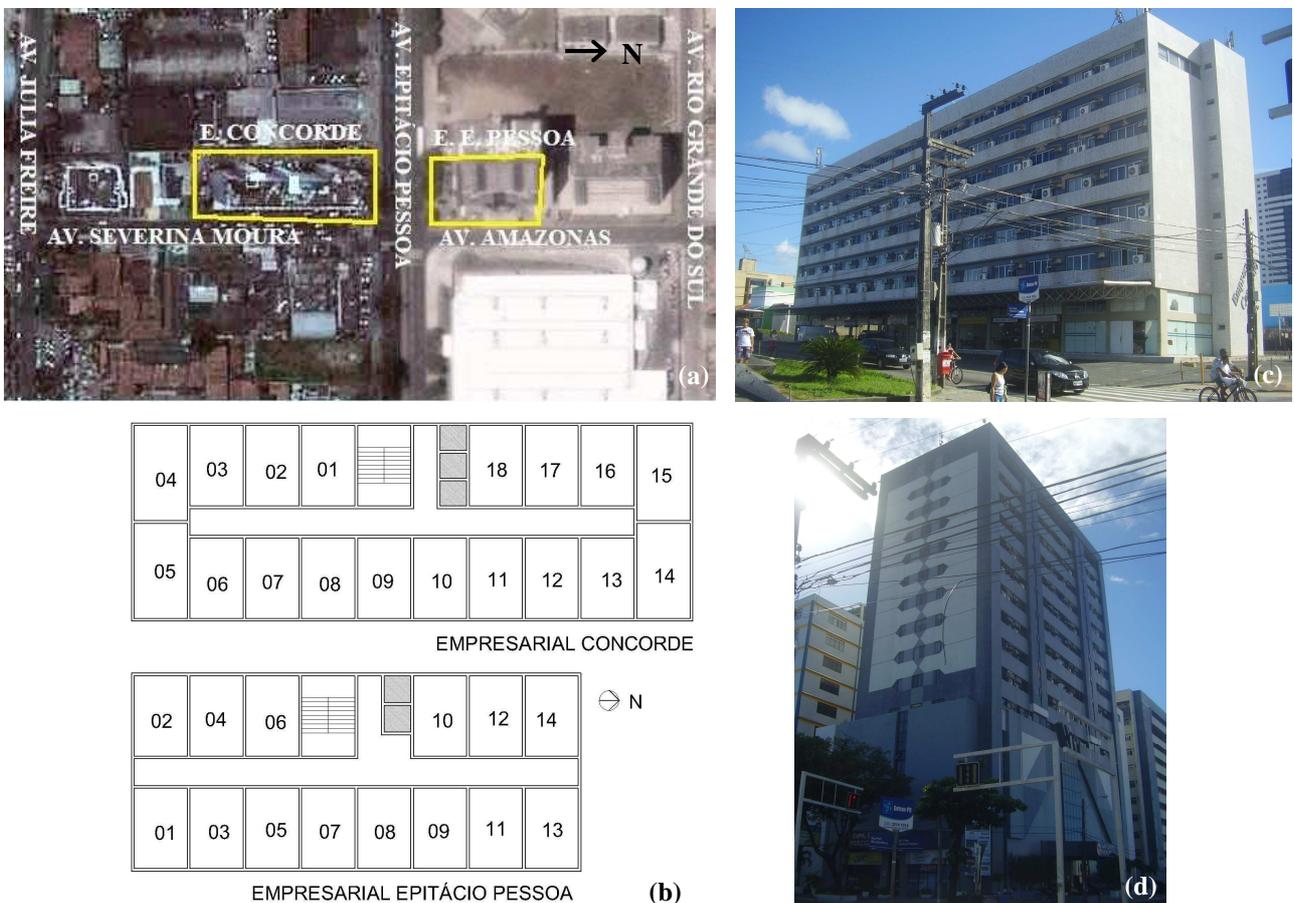


Figura 3 – Imagem aérea (a) (GOOGLE EARTH, 2011), croqui dos pavimentos tipo (b), vista nordeste do Empresarial Concorde (c) e vista sudeste do Empresarial Epitácio Pessoa (d).

O Edifício Central Park (Figura 4) possui 11 pavimentos tipo, com 10 salas por andar, e está localizado em um terreno de gaveta entre as avenidas Epitácio Pessoa e Rio Grande do Sul, no Bairro dos Estados. Há acesso de veículos e pessoas pelas duas avenidas. A planta consiste em um retângulo com as salas dispostas todas em um lado e circulação no lado oposto, as maiores fachadas orientadas Leste e Oeste. Há três elevadores e uma escada. Todas as salas são voltadas para Leste, as salas das extremidades possuem também aberturas laterais Norte ou Sul. Cada sala da orientação Leste possui uma janela de correr de aproximadamente 4,0 m² de área envidraçada, metade da área da parede externa. Já as salas das extremidades possuem cerca de 5,5 m² de área envidraçada. Como forma de proteção, as esquadrias possuem 20 cm de recuo da fachada. Para iluminação e ventilação natural do corredor existem duas aberturas na fachada Leste, uma na fachada Sul e Norte, além de janelas altas para Oeste. Não há proteção solar nestas esquadrias.

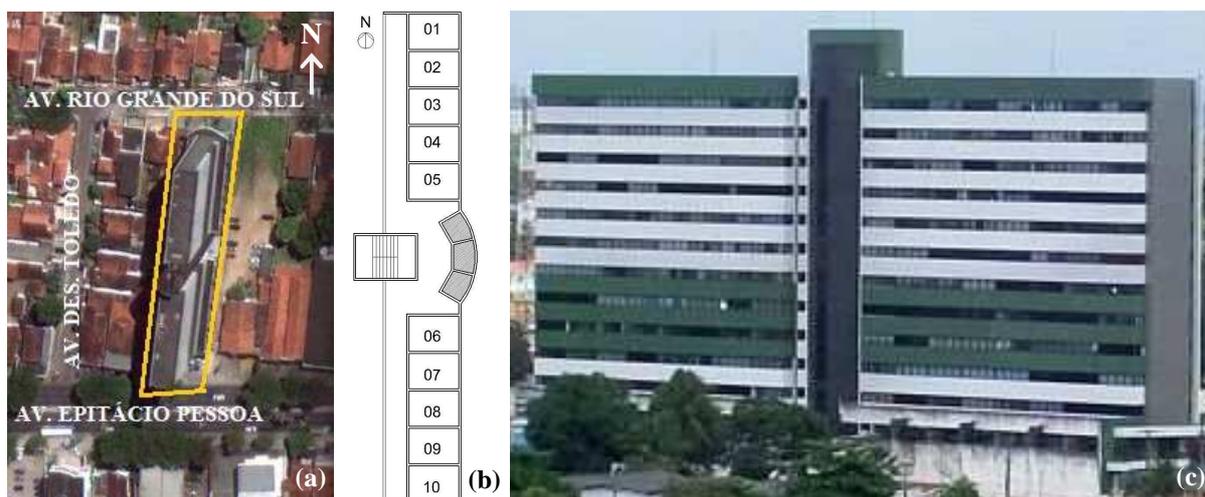


Figura 4 – Central Park: imagem aérea (a) (GOOGLE EARTH, 2011), croqui da planta baixa do pavimento tipo (b) e vista nordeste (c) (SKYSCRAPERCITY, 2008).

O edifício Royal Trade Center (Figura 5) localiza-se na Avenida Epitácio Pessoa, em um lote de gaveta, no Bairro dos Estados. Os lotes vizinhos a Leste e Oeste são construções de dois pavimentos, afastados dos limites do terreno e o lote a Norte, nos fundos do edifício, não possui edificação. Possui 7 pavimentos tipo, com 12 salas por andar. No centro da planta, há dois elevadores e um vazio para iluminação e ventilação natural da circulação horizontal. A escada está no centro na fachada Norte. Na planta simétrica do edifício, 8 salas estão distribuídas nas fachadas Leste e Oeste e 4, nas fachadas Norte e Sul. As salas de orientação Sul e Norte possuem uma janela de correr que ocupa metade da área da parede externa, cerca de 5,0 m² de área envidraçada. Já nas salas Leste e Oeste, as aberturas são menores, aproximadamente 2,5 m². Não há proteção solar nas esquadrias.

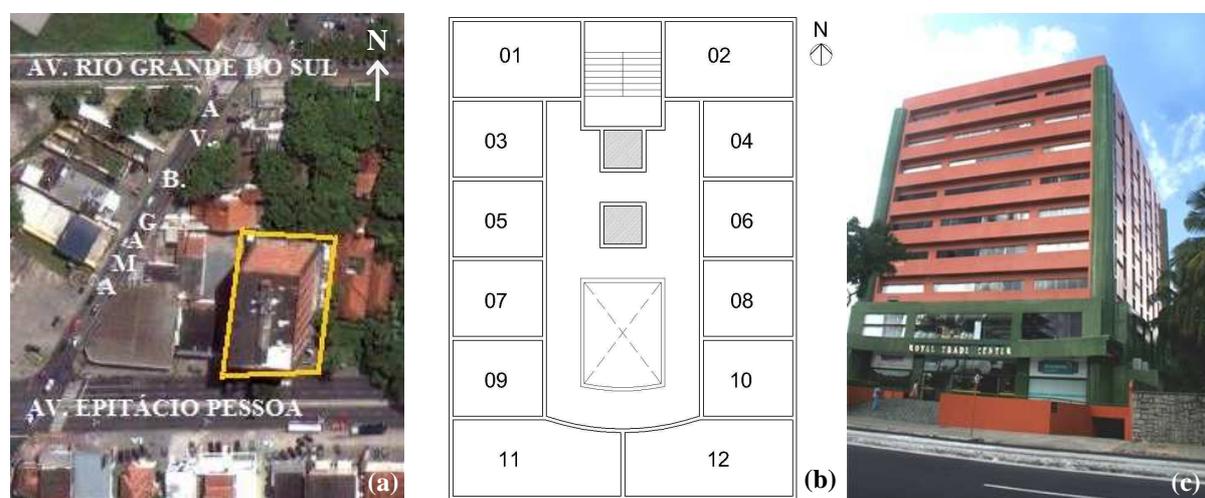


Figura 5 – Royal Trade Center: imagem aérea (a) (GOOGLE EARTH, 2011), croqui do pavimento tipo (b) e vista sudeste (c) (META, 2008).

O edifício Villa Empresarial (Figura 6) possui 10 pavimentos e está situado em uma área de grande fluxo de transporte público, no centro comercial da cidade, na esquina das avenidas Almirante Barroso e Coremas. Está implantado no lote com recuos frontais de 5 m, nos quais estão locadas vagas de estacionamento para veículos. Na fachada Sudoeste da edificação, estão os elevadores e, na fachada Nordeste, a escada. São três plantas de pavimento tipo, o térreo e primeiro pavimento, onde estão situadas salas utilizadas como lojas, os pavimentos 2º e 3º, com salas de escritórios orientadas para Sudeste e Noroeste e um vazio central, e os pavimentos 4º ao 10º, nos quais as salas estão orientadas para Sudeste e a circulação horizontal para Noroeste com abertura alta sem esquadria. Nas salas, as janelas de 3 m² de área envidraçada são do tipo de correr.

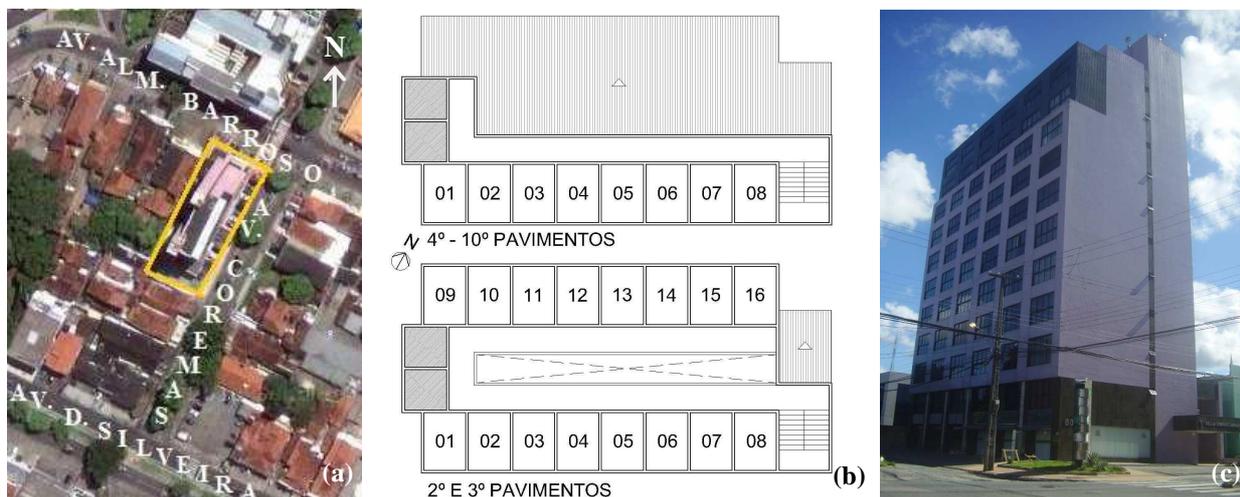


Figura 6 – Villa Empresarial: imagem aérea (a) (GOOGLE EARTH, 2011), croqui do pavimento tipo (b) e vista leste (c).

4.3. Adequação às recomendações bioclimáticas

De forma geral, pode-se perceber, nos edifícios, semelhança de uso, como agências de turismo, escritórios de advocacia, arquitetura, contabilidade, representação comercial e consultórios médicos, psicológicos e odontológicos. Todos respeitam os limites mínimos de afastamento estabelecidos no Código de Urbanismo, recuo frontal de 8 metros, laterais e fundo de 3 m + H(altura)/10.

Sobre a adequação bioclimática dos edifícios, grande parte não atende às recomendações, como pode ser percebido na tabela 1. A implantação recomendada, no eixo Norte-Sul, é percebida apenas em um edifício. Um dos motivos para essa inadequação poderia ser a dimensão e orientação do lote, posto que há uma tendência da edificação seguir a mesma orientação do lote, contudo, observa-se que mesmo em situações de lote com geometria quadrangular o maior eixo encontra-se na orientação não recomendada.

Para o aproveitamento da ventilação predominante no local, sudeste, a orientação sul e leste são favoráveis, grande percentual dos ambientes analisados apresentam essa orientação. Porém, a variável ventilação cruzada não é atendida em nenhum dos edifícios analisados, visto que estes possuem predominantemente salas individuais voltadas para apenas uma orientação.

O sombreamento também é uma recomendação pouco utilizada, tanto de abertura quanto da envoltória. As aberturas possuem, em alguns casos, película ou vidros escuros. Também não há o uso de elementos vazados, tampouco uso da vegetação como elemento amenizador climático ou mesmo como elemento paisagístico.

Pode-se admitir que a área de esquadrias, predominantemente em vidro e alumínio, atende à recomendação de 40% a 80% da área das paredes, porém o sistema de abertura não necessariamente permite a abertura de todo o vão para ventilação.

A envoltória é predominantemente de tijolo, o revestimento superficial é em pastilhas cerâmicas de cores claras e escuras, sendo, contudo 50% em cor escura, não atendendo a recomendação de cores claras.

Destaca-se também a total ausência de elementos de proteção contra chuva, de grande intensidade na zona climática em estudo.

Tabela 1 - Adequação bioclimática dos edifícios.

	Trade Office Center	Empresarial Concorde	Emp. Epitácio Pessoa	Central Park	Royal Trade Center	Villa Empresarial
Eixo Norte-Sul	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Ventilação cruzada	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Ventilação predominantes	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
Área de abertura	25% - 70%	50%	50% - 60%	50% - 60%	40% - 60%	60% - 80%
Sombreamento abertura	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Sombreamento paredes	Não	Térreo	Não	Não	Não	Não
Fechamentos opacos	Tijolo - cor escura	Tijolo - cor clara	Tijolo - cor escura	Tijolo - cor clara	Tijolo - cor escura	Tijolo - cor clara

4.4. Aplicação dos Questionários

Por ser tratar de edifícios comerciais de escritórios e consultórios, 57% dos entrevistados caracterizaram suas vestimentas usuais como roupa leve – camiseta/blusa, calça/saia – e 43%, roupas pesadas – camisa de manga comprida, paletós, batas. A maior parte das salas está orientada para Sul e Leste (gráfico a - figura 7), podendo classificá-las como adequadas quanto à ventilação natural, o que favorece o conforto térmico, entretanto, isso não significa que estas salas são confortáveis termicamente, uma vez que nenhum desses ambientes estudados possui aberturas que viabilizem ventilação cruzada. Os ambientes analisados foram classificados como neutro, desconfortável e muito desconfortável por 78% dos funcionários quando não há uso de ar condicionado (gráfico b - figura 7).

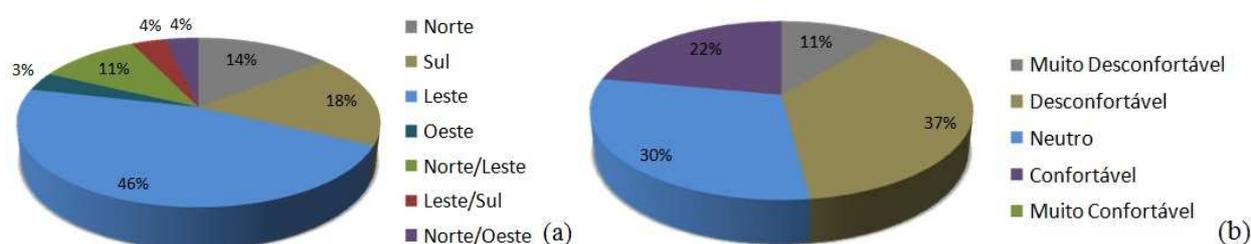


Figura 7 – Orientação dos ambientes e das aberturas (a) e sensação térmica (b).

Verificou-se que uma parcela significativa das salas (96%), possui janelas com possibilidade de serem abertas. No entanto, constatou-se a utilização dos condicionadores de ar durante todo o horário de funcionamento em 75% das salas. Das salas visitadas, 86% possuem condicionadores de ar e apenas 43% dos entrevistados comentaram fazer uso da ventilação natural em alguns momentos de menor movimento de clientes ou funcionários.

Um dado relevante é a inexistência de proteção externa das janelas – brises, marquises, etc. –, o que pode justificar a utilização de proteções internas em 86% das salas. Os principais tipos de proteção interna em uso são: persianas com 57%, película e persiana com 18% e somente película em 11%, verificou-se ainda um percentual, de 14%, sem sistema de proteção interno (gráfico a - figura 8). Ainda em relação às esquadrias, foram anotadas algumas razões pelas quais os usuários as mantinham fechadas (gráfico b - figura 8). A mais citada foi o uso do ar condicionado. Também houve comentários sobre o excesso de insolação e de ventilação, além da poluição sonora e atmosférica, que atrapalham as atividades desenvolvidas nas salas.



Figura 8 – Proteção das esquadrias (a) e Razão das janelas serem fechadas (b).

Em relação à iluminação natural, 96% dos usuários avaliaram as salas como neutras e claras (gráfico a - figura 9). Na avaliação do conforto lumínico, 89% dos entrevistados consideraram os ambientes neutros e confortáveis (gráfico b - figura 9). Verificou-se bom aproveitamento da luz natural pela maioria dos usuários, em contraponto a uma minoria que não a considera suficiente, o que pode justificar a utilização da iluminação artificial em todo o horário de funcionamento. Cabe ressaltar ainda que 54% dos entrevistados afirmaram que não há utilização da iluminação artificial durante todo o horário de funcionamento das salas e 79% fazem integração da iluminação natural com a artificial. A integração pode ser percebida nas salas com grande profundidade ou onde havia divisão do ambiente original, nas quais o sistema artificial de iluminação só é acionado na área onde não há iluminação natural, e nas salas onde o acionamento é feito somente no final da tarde, quando os níveis de disponibilidade da luz natural são reduzidos.

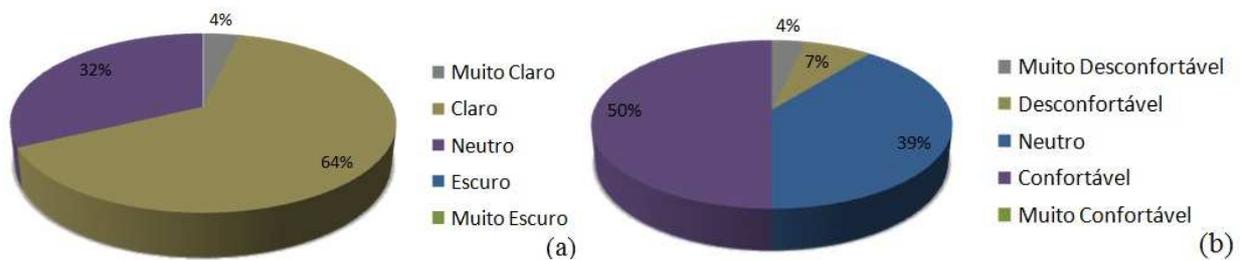


Figura 9 – Avaliação da iluminação natural (a) e Sensação lumínica (b).

Quanto à avaliação acústica, constatou-se que 54% dos entrevistados consideram o ambiente de trabalho perturbado por ruído externo e a principal ação para atenuação do mesmo é o fechamento das janelas, medida que se mostra eficaz para as salas com aberturas voltadas para as ruas menos movimentadas ou lotes laterais, contudo, para as salas com aberturas para a rua principal, essa medida é paliativa. Esse dado confirma a avaliação dada às salas como barulhentas e muito barulhentas pela maioria dos entrevistados (gráfico a - figura 10).

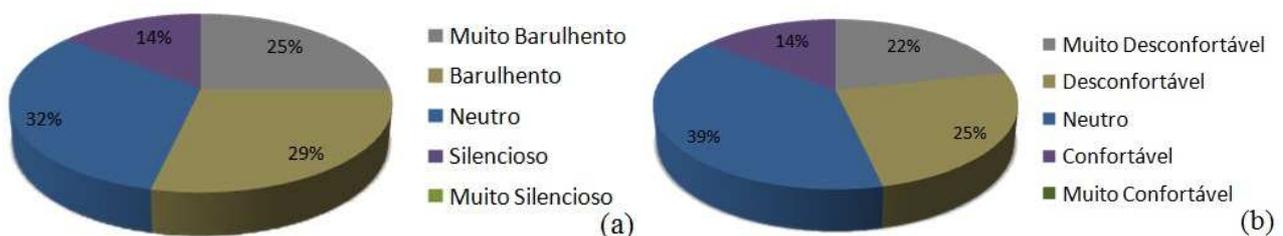


Figura 10 – Avaliação acústica (a) e Sensação acústica (b).

5. CONCLUSÕES

Em todas as edificações em análise verificaram-se desacordos no projeto arquitetônico em relação à adequação ao clima local, tendo como conseqüência a necessidade do uso dos sistemas artificiais de condicionamento de ar e iluminação. Dentre as discordâncias encontradas, podemos citar a ausência de ventilação cruzada no interior das salas, o que inviabiliza a qualidade da ventilação natural no ambiente. O fato de que nem todas as esquadrias podem ser abertas, impossibilitando a circulação e renovação de ar no ambiente interno; a falta de elementos de proteção solar nas aberturas, permitindo a entrada excessiva de

radiação solar direta, causando o aumento da temperatura interna dos ambientes e ofuscamento, o que justifica a presença de proteção interna na maioria das salas entrevistadas. Em contraponto, a iluminação natural foi o fator com maior índice de satisfação dos usuários, visto que maior parte dos entrevistados mencionou a necessidade de utilizar a iluminação artificial apenas em alguns horários do dia ou como complemento em certos pontos dos ambientes, existindo a integração da iluminação natural e artificial. Dessa forma, é possível reduzir o consumo de energia com o sistema artificial de iluminação e tornar o ambiente mais agradável e menos monótono.

Quanto à avaliação acústica notou-se que um dos fatores mais relevantes deve-se a implantação dos edifícios em relação a vias de grande fluxo. As salas que possuem aberturas para as avenidas principais, independentemente da altura dos edifícios, foram consideradas menos confortáveis. Notou-se também que nas salas com aberturas para as ruas laterais ou os lotes vizinhos, os entrevistados não mencionaram a perturbação com o ruído externo. O ruído gerado pelo vento também foi percebido em pavimentos mais altos. Outro fator identificado foi a perturbação ocasional, provocada por elementos como construções e carros de som.

Constatou-se que os usuários fazem uso dos sistemas artificiais de condicionamento de ar e iluminação não só por inadequação do projeto arquitetônico, mas por alguns fatores culturais como o tipo de vestimenta e, em alguns consultórios, por considerar o uso do ar condicionado mais higiênico, evitando a entrada da poluição do ar no ambiente. Nos escritórios onde os usuários fazem uso de traje formal, como os de advocacia, os entrevistados citaram a necessidade do uso contínuo do ar condicionado, pois a ventilação natural é insuficiente para manter o conforto térmico. Outros fatores mencionados pelos usuários são: o “status” de conforto dos clientes, uma vez que alguns entrevistados afirmaram utilizar o ar condicionado apenas quando há atendimento de clientes; a poluição sonora, que os obriga a fechar as janelas como forma de atenuar a perturbação proveniente, principalmente, do tráfego e o alto fluxo de pessoas, que assim como nos escritórios de advocacia, inviabiliza e torna a ventilação natural ineficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15220-3** Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.
- BARROSO-KRAUSE, C. *et al.* **Bioclimatismo no projeto de arquitetura: dicas de projeto**. PROARQ E DTC – FAU – UFRJ. 2005. Disponível em: <<http://www.fau.ufrj.br/apostilas/conforto/apostilacbk20051.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- BEZERRA, I. M. T. O. **Conforto ambiental no processo de reutilização de edifícios históricos tombados**. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, dissertação de mestrado. 2003. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- BOGO, A. J.; PEREIRA, F. O. R. Análise de desempenho térmico e verificação do potencial de uso da iluminação natural para edificações escolares. Brasil - Salvador, BA. In: **Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, 4º, Salvador, 1997. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- BOUBEKRI, Mohamed. A overview of the current state of daylight legislation. In: **Journal of the Human-Environmental System**. Vol. 7, nº. 2: p. 57 – 63. 2004. Disponível em: <http://www.jstage.jst.go.jp/article/jhes/7/2/57/_pdf>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- GOOGLE EARTH. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>>. Acesso em: 15 maio 2011.
- HOLANDA, A. **Roteiro para construir no Nordeste**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, dissertação de mestrado, 1976.
- LAMBERTS, R. *et al.* **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo. PW, 1997.
- META. Disponível em: <<http://www.metainc.com.br/portfolio/>>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.
- PEREIRA, F. O. R. Curso de iluminação natural no ambiente construído. Brasil - Gramado, RS. In: **Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, 3º, Gramado, 1995. Disponível em: <<http://www.labcon.ufsc.br/anexosg/288.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- SILVA, F. A. G. Clima e habitação: Análise de conjuntos habitacionais de baixa renda na cidade de João Pessoa – Estado da Paraíba. In: **Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, 1º, Gramado-RS, 1990. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- SOBREIRA, L. C. **Expansão urbana e variações mesoclimáticas em João Pessoa – PB**. João Pessoa, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, dissertação de mestrado. 2010.
- SKYSCRAPERCITY. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=589927>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos alunos da Universidade Federal da Paraíba, Giselle Ferreira e Thaciana Almeida, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, e José Agnaldo Mota e Wagner Uchôa, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, que participaram deste levantamento.