

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

MESTRADO EM ARQUITETURA



REFERÊNCIAS E REALIDADES
CONFORTO TÉRMICO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS LOCALIZADOS EM
ÁREAS DENSAMENTE OCUPADAS DE CURITIBA

ALEXANDRE TON DOS SANTOS

CURITIBA
2002

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

MESTRADO EM ARQUITETURA

REFERÊNCIAS E REALIDADES
CONFORTO TÉRMICO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS LOCALIZADOS EM
ÁREAS DENSAMENTE OCUPADAS DE CURITIBA

ALEXANDRE TON DOS SANTOS

ORIENTADORA: LÚCIA ELVIRA RAFFO DE MASCARÓ

CURITIBA
2002

“Porque não temos aqui cidade permanente, mas buscamos a futura”.

Hebreus 13:14 –Atribuído a São Paulo

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não é fruto exclusivo de uma só pessoa. Recebi várias contribuições, todas igualmente importantes, desde a mais modesta até as imprescindíveis ao bom término.

Inicialmente agradeço a Deus, por me manter com saúde física e intelectual, possibilitando a realização deste estudo, com luz, coragem, paciência e perseverança.

Em especial a Prof^a. Dr^a Lúcia Elvira Raffo de Mascaró, que orientou a trajetória desta dissertação com ciência e dedicação. Seu estímulo foi fundamental para que o trabalho não esmorecesse no caminho.

À UFRGS e à PUC-PR, por viabilizarem a realização deste mestrado em Arquitetura, área de Economia e Habitabilidade da Arquitetura.

Ao conjunto de professores do curso, que provocando discussão e reflexão, ajudaram na articulação das idéias aqui desenvolvidas:

Alfonso Corona Martínez, Ana Maria Dalla Zen, Carlos Eduardo Comas, Douglas Vieira de Aguiar, Edson da Cunha Mahfuz, Elvan Silva, Fernando Freitas Fuão, Juan Luís Mascaró, Lineu Castello, Rogério de Castro de Oliveira e Sílvio Belmonte de Abreu Filho.

Aos professores coordenadores do mestrado Edson da Cunha Mahfuz e Luís Salvador Gnoato e ao professor coordenador do curso de Arquitetura da PUC – PR, Leonardo Tossiaki Oba pela compreensão, apoio e colaboração para a realização deste trabalho.

Aos condôminos dos edifícios Brixton e Myatã, pela expressiva colaboração, imprescindível à realização da etapa de avaliação prática.

Aos familiares, privados do nosso convívio durante a execução deste estudo, pelo apoio e incentivo.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	1
1	REFERENCIAL HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DA CONCEPÇÃO TÉRMICA DAS ENVOLTÓRIAS DAS EDIFICAÇÕES	5
2	REFERENCIAIS SOBRE O FENÔMENO DA VERTICALIZAÇÃO E A QUESTÃO DO CONFORTO TÉRMICO	47
3	INSERÇÃO DA EDIFICAÇÃO VERTICALIZADA EM CURITIBA	72
3.1	ORIGENS E EVOLUÇÃO DO TRAÇADO URBANO DE CURITIBA	72
3.2	A INSERÇÃO DOS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM CURITIBA	109
3.3	A TIPOLOGIA DOS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NOS EIXOS DE ALTA DENSIDADE	130
4	ANÁLISE TÉRMICA DE DOIS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS TIPO TORRE, LOCALIZADOS EM ÁREA DENSAMENTE OCUPADA DE CURITIBA.	133
4.1	PARÂMETROS E ESCOLHA DA ÁREA URBANA DE ALTA DENSIDADE	133
4.2	CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DOS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NA ÁREA DE ALTA DENSIDADE EM ESTUDO	144
4.3	ANÁLISE TEÓRICA DO DESEMPENHO DOS EDIFÍCIOS	154
4.4	MEDIÇÕES TÉRMICAS REALIZADAS NOS EDIFÍCIOS BRIXTON E MYATÃ	218
4.5	CONCLUSÕES FINAIS SOBRE A ANÁLISE TÉRMICA DOS EDIFÍCIOS	229
5	CONCLUSÕES	236
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	245
7	ANEXOS	250

RESUMO

Partindo de uma revisão histórica sobre a evolução do tratamento das superfícies externas das edificações e sua conceituação térmica, este estudo aborda reflexões sobre a proposta do edifício residencial em altura, destacando suas origens e enfoques ambientais, no contexto internacional e nacional. No caso de Curitiba, uma breve revisão da evolução do traçado urbano foi realizada, destacando os aspectos referenciais associados ao conforto térmico. O objetivo desta etapa foi compreender a contribuição direta e/ou indireta dos fatores de herança cultural ou implementados por sucessivos zoneamentos, responsáveis pela inserção desta tipologia residencial na cidade. Verifica a adequação térmica destas torres na paisagem urbana, consolidada na forma de alta densidade construtiva, com uma análise termo-ambiental de dois objetos arquitetônicos, construídos em momentos históricos diferentes, mas em décadas recentes. A metodologia de trabalho inclui a implantação dos edifícios, a disposição das edificações e a insolação das fachadas e ventilação natural, dentro do contexto do entorno. Associado a isto, pesquisas bibliográficas, simulações matemáticas e medições do comportamento térmico executados “in situ”, permitiram a avaliação da eficiência e adequação das propostas. Constatou-se que os edifícios têm desempenhos distintos quanto a questão de habitabilidade, em função das características de projeto e de implantação urbana. A pesquisa não buscou dar solução à questão do conforto térmico nesta complexa realidade, mas, ampliar as reflexões termo - energéticas com dados convincentes, de modo a aprofundar a articulação do envelope térmico dos edifícios residenciais com a morfologia urbana, hoje restrita a discursos teóricos, legislações e práticas limitadas e ineficientes.

ABSTRACT

This work presents a historical review about the evolution of the thermal concept in exterior walls. It also develops the typology of the residential sky-scraper, their origins, thermal performance and their connections to the morphology of the urban design, in international e national contexts. A short revision concerning at historical evolution of the urban design was made for the city of Curitiba, with emphasis in the thermal comfort aspects. The main objective is understand the real influence, direct or indirect, of the cultural legacy or established for successive building codes which introducing this residential typology. It analyses two buildings for to verity the adjust thermodynamic of these towers in the urban landscape with high density constructive, both of them were built in different historical periods, but in recent decades. The methodology is based on the study of the site; the influence of spaces between buildings and the solar orientation of the façades, and the natural aeration, concerning the urban context. Besides, a bibliographic research, mathematical simulation and some thermal measurements were realized “in situ”, for to evaluate the efficiency of these projects. The results appoint for distinct environmental performances, consequence from different project's attributes and urban circumstances. This study doesn't search solutions for the thermal quality in this complex reality, but, to enlarge the thermal comfort level and energetic efficiency with convincing data. Therefore, search an optimized relation between the thermal envelope of the residential sky-scraper and urban morphology, also, to make clear the limits of the legislation and theory in use.

INTRODUÇÃO

A concepção de um objeto arquitetônico pressupõe uma organização espacial através de planos com características físicas específicas, orientados a diferentes condições termo-lumínicas, além da sua exposição a outros elementos de um meio ambiente conhecido. Tal processo é, teoricamente, consciente e também racional, configurando qualidades ambientais a este espaço, as quais o usuário percebe e cobra direta ou indiretamente, em função da sua formação; cultura; situação sócio - econômica entre outros aspectos.

KRECH e CRUTCHFIELD, apud OKAMOTO (1996, p. 47) observam que:

*“Estamos mergulhados num mar revolto de energias físicas, que formam o nosso ambiente físico. As energias tomam muitas formas – radiantes, vibratórias, químicas, térmicas, mecânicas. Variam incessantemente quanto à concentração e à intensidade. (...) Somos instrumentos sensíveis e nos locomovemos nesse mar de energias. Quando elas nos atingem, nós as registramos e fixamos. Mas somos instrumentos extremamente **seletivos**, sensíveis a algumas energias e não a outras, e mais ativos do que passivos, **procuramos informações**, além de registrá-las.”¹*

Ao mesmo tempo, necessitamos implementar formas de energias complementares para atender padrões mínimos de conforto ao longo do ano, e como se observa na história e notadamente no período atual, a sustentabilidade de um modelo energético estável é de difícil viabilização, como adiantou TOFFLER (1980):

*“A pré-condição de qualquer civilização, antiga ou nova, é a **energia**. As sociedades da primeira onda extraíam suas energias da força muscular humana e animal, ou do sol, vento e água. As sociedades industriais da segunda onda dispõem de energias oriundas de combustíveis fósseis não renováveis, como óleo, carvão e gás natural. Esta revolucionária mudança significa que pela primeira vez uma civilização está consumindo do capital da energia natural em vez de meramente viver dos lucros que a mesma proporciona. A civilização da terceira onda precisará e contará com uma incrível variedade de fontes de energia, como a do hidrogênio, a solar, a geotérmica, a das marés, biomassas, descargas elétricas, talvez a avançada energia da fusão nuclear, bem como outras fontes de energia ainda não imaginadas”².*

¹ KRECH, David e CRUTCHFIELD, Richard. *Elementos de Psicologia*, 1980, p.57 e 59. Apud OKAMOTO, 1996, p.47.

² TOFFLER, Alvin. , *A Terceira Onda*, 1980.

A produção histórica dos meios ambientes artificiais, arquitetônicos; urbanísticos ou paisagístico é, portanto, uma expressão do processo seletivo de **filtragem – peneiramento**³, variando em função das experiências localizadas em diferentes épocas e culturas. Experiências muitas vezes adquiridas através do *filtro do pensamento conceitual, embasando o Conhecimento*⁴ utilizado em propostas arquitetônicas e em suas sucessivas releituras.

As diferentes tipologias identificadas na história da arquitetura apresentam elementos de envoltória, fachadas e cobertura, com funções seletivas térmico - lumínica - acústica e conservação de energia. A história acumula o conhecimento e muitas vezes é a base da ideologia arquitetônica de um período posterior, como evidenciou Eugène Viollet-le-Duc, e é referência permanente da busca do aprimoramento; da conscientização das questões envolvidas e de alerta aos equívocos dos arquitetos com relação ao conforto térmico - lumínico - acústico e a racionalização energética.

Neste contexto, como podemos qualificar a qualidade ambiental dos edifícios residenciais tipo torre existentes em nosso país? Desde os anos 20, questionamentos ambientais associados a projetos conceitualmente mal elaborados e implantados indiscriminadamente em todas as regiões brasileiras são levantados. O tema é complexo e requer outros estudos complementares como: Quais seriam os principais agentes desta situação? A formação dos profissionais? A forma de cobrança técnica-cultural por parte dos administradores urbanos e da sociedade? O perfil sócio-econômico nacional?

Na revisão sobre a literatura relacionada a esta temática constata-se a contribuição de poucos autores nacionais abordando esta realidade. Assim, alguns pesquisadores (MASCARÓ, L., 1983; MASCARÓ, L. et alli, 1986; FROTA & SCHIFFER, 1995; MASCARÓ, L., 1996; LAMBERTS, DUTRA & PEREIRA, 1997; MASCARÓ, J., 1998; ROMERO, 2000) enfatizam a importância do estudo integrado do contexto ambiental, conforto e energia para o desenvolvimento consciente de uma confiável solução arquitetônica, e de consumo energético racionalizado. Paralelamente, teses e dissertações desenvolvidas em algumas instituições de ensino superior têm contribuído com o discurso e a prática da

³ OKAMOTO, J. *Percepção Ambiental e Comportamento*, Plêiade, São Paulo, 1996, p. 48.

⁴ DOCZI, G. *O Poder dos limites*, Mercúrio, São Paulo, 1990, p. 127. No ocidente a experiência gera Conhecimento e no oriente a Sabedoria.

implementação do conforto térmico através de textos específicos sobre o desempenho ambiental dos edifícios inseridos no contexto urbano (MÜZELL, UFRGS, mestrado, 1996; CHICHIERCHIO, USP, doutorado, 1997; GONÇALVES, USP, doutorado, 1998; ROMÉRO, USP, doutorado, 2000).

Campanhas governamentais relacionadas à conscientização e racionalização do uso da energia nas edificações como o do Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica – PROCEL, instituído em 30/12/85, bem como na área da formação universitária, através da avaliação das instituições, cobrando o aprofundamento da formação técnica dos cursos com a implementação de laboratórios, vêm incentivando a uma mudança de atitude sobre esta problemática. Destaca-se ainda a tentativa frustrada de implementação do Projeto Normalização em Conforto Ambiental (UFSC/FINEP), que abrange as questões do conforto térmico e eficiência energética associadas a instrumentos verificadores da qualidade do desenho.

Observa-se, portanto, a necessidade do aprimoramento dessa área do conhecimento relacionado aos padrões de habitabilidade. Apesar de um grande interesse na totalidade da questão ambiental, o tema deste estudo limitou-se aos aspectos térmicos dos edifícios residenciais tipo torre, relacionando a qualidade do ambiente no período de inverno e sua correlação com o consumo de energia, dentro de um universo que considera o município de Curitiba, em função da sua dimensão; complexidade da sua história urbana; perfil da realidade edificada; planos diretores e normas de edificações.

O desenvolvimento deste tema se justifica como uma leitura técnica da realidade deste tema habitacional, típico das cidades brasileiras, que ainda “estão por terminar”. O objetivo é contribuir com o esforço brasileiro na produção de estudos relacionados com padrões ambientais, racionalização energética, educação e normalização ambiental. Conhecimentos fundamentais para uma cultura que aspira novos patamares de desenvolvimento.

Em Curitiba, desde os anos setenta, com a implantação de um novo plano de ordenamento urbano, a questão de racionalização do consumo energético (petróleo) vem sendo implementada, notadamente no aspecto do transporte público. Tal proposta criou 5 eixos de concentração e racionalização do transporte público, onde em 4 deles foi especificada a **alta densidade das edificações residenciais**, de modo a favorecer as distâncias para o pedestre, nas relações

com os serviços vizinhos e com os meios de transporte. No quinto eixo, as características do solo não favorecem estruturas de grande porte.

Assim, passadas três décadas, observa-se que os eixos parcialmente consolidados, apresentam hoje um status em fase de transição, pois se por um lado, morar em um edifício situado em um deles continua sendo um indicador de ascensão social, e explorado pelo mercado, pois os bairros atingidos pelos eixos, culturalmente atingem dimensões maiores que a setorização oficial, por outro lado, **referenciais novos**, ditados por condomínios horizontais e torres residenciais isoladas com distanciamentos maiores entre si e entorno com mais opções de lazer, comunicam aos moradores dos eixos de alta densidade que a qualidade ambiental dos mesmos é deficitária, principalmente com relação a **insolação no inverno, a ventilação natural no verão**, a iluminação natural anual e poluição sonora.

De forma a compreender e contribuir com algumas respostas aos questionamentos levantados anteriormente, quanto ao desempenho térmico dos apartamentos residenciais implantados em de Curitiba, considerando a complexa situação dos setores de alta densidade, este trabalho aborda as seguintes etapas:

- O referencial histórico através da evolução conceitual das envoltórias das edificações, evidenciando a crescente preocupação de diferentes culturas com relação ao conforto térmico, abordando o período compreendido entre a renascença e a arquitetura contemporânea;
- As referências do fenômeno da verticalização da moradia humana e a permanente questão térmica, destacando o processo na realidade brasileira;
- A inserção desta tipologia residencial na cidade de Curitiba, destacando a origem e a evolução do traçado da cidade, evidenciando os elementos referenciais que justificam a utilização desta arquitetura verticalizada;
- A análise térmica de duas amostras desta tipologia, implantadas em áreas densamente ocupadas, de modo a compreender os limites da adequação destes edifícios num contexto complexo – rugosidade urbana, ventilação, insolação, considerando também diferentes aspectos como características termo-físicas das envoltórias, variáveis compositivas e construtivas.
- Uma conclusão sobre os diferentes desempenhos quanto à questão da eficiência termo – energética no inverno, como consequência da conceituação teórica dos projetos e sua real interação com o entorno urbano.

1. REFERENCIAL HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DA CONCEPÇÃO TÉRMICA DAS ENVOLTÓRIAS DAS EDIFICAÇÕES

Para compreender a evolução conceitual dos projetos arquitetônicos quanto ao conforto térmico, uma breve revisão histórica é apresentada, a partir da renascença, por se tratar do momento de resgate dos parâmetros racionais e humanistas da arte de projetar, que associados aos períodos posteriores, influencia a arquitetura contemporânea. Esta seqüência destaca a busca de propostas qualitativamente superiores dentro de um processo evolutivo, o que permite identificar avanços e retrocessos conceituais dos objetos arquitetônicos, notadamente os edifícios residenciais tipo torre do século XX e atual.

O RENASCIMENTO

Sobre o Renascimento, citamos BURELLI, apud MAHFUZ (1995):

“Pela primeira vez os arquitetos podem utilizar a história sem se confundirem, já que podem dirigir seus interesses para a natureza conceitual do problema, descobrindo invariantes, problemas compositivos de princípios espaciais, através do estudo de elementos efêmeros ou determinados historicamente”.

O regresso à herança da antiguidade deveu-se muito ao estudo das ruínas clássicas e manifestou-se no reaparecimento de antigas formas arquitetônicas, no uso de ornamentos antigos e na utilização de elementos simbólicos do mundo greco-romano. Não se buscava uma cópia das criações clássicas, pretendia-se sim o conhecimento e a reinterpretação das leis em que se baseavam, e a possibilidade de superá-las.

Nesse sentido, foi importante o conhecimento de Vitruvio (século I a.C.), arquiteto romano que foi redescoberto em 1416, através de seu Tratado DE ARCHITECTURA, mas principalmente a partir da obra de Leon Battista Alberti, arquiteto e tratadista, que publica em 1485 DE RE AEDIFICATORIA⁵, dez livros de arquitetura baseando-se nos textos vitruvianos.

Observa-se que Alberti aborda alguns aspectos no âmbito do conforto ambiental como:

- Livro I* *Capítulo 3 Aspectos da região, do clima, do sol e dos ventos.*
Capítulo 4 Aberturas na construção, janelas e portas.
- Livro IV* *Capítulo 2 A localização do edifício, vantagens e inconvenientes.*
- Livro V* *Capítulo 3 As propriedades dos pórticos, corredores, halls para o verão e inverno.*
Capítulo 17 Alguns autores acreditam que a casa de campo de um cavalheiro deveria ter situações distintas para o verão e para o inverno. As regras propostas para atingir este objetivo são: Os quartos para o inverno deveriam ser orientados para o ponto onde o sol nasce nesta estação, e a sala em direção do por do sol do equinócio, enquanto que os quartos de verão deveriam fazer face ao sul, as salas ao nascer do sol no inverno e pórticos e pátios para passear em direção ao sul. Mas ao meu ver, todas estas disposições deveriam ser ajustadas em função das diferenças das regiões ou do clima, de modo a temperar o calor pelo frio e clima seco pela umidade.
Capítulo 18 As construções devem ser concebidas tanto para o verão quanto para o inverno.
- Livro X* *Capítulo 1 Os defeitos das construções que podem ser corrigidos pelos arquitetos e aqueles que não. As diferentes causas do ar viciado.*
Capítulo 16 A maneira de tornar um ambiente mais quente do que frio, e também de melhorar os defeitos das paredes.

Pode-se observar que não havia uma aceitação total das orientações vitruvianas por parte de Alberti, como o exposto no **capítulo 17 do livro V**.⁶

Um século após Alberti, Andrea Palladio traduz nos QUATRO LIVROS DE ARQUITETURA a permanente preocupação higienista e a prática de assegurar o conforto das construções.

No primeiro livro aborda as partes de uma planta e das fachadas, e os capítulos relativos às janelas exprimem as principais informações com relação ao conforto:

“Devemos considerar para a dimensão das janelas que as mesmas capturem a insolação necessária, nem mais nem menos. E que as mesmas sejam justapostas não muito próximas, mas também não muito distantes uma das outras. É, portanto necessário acertar a profundidade dos quartos que devem receber luz solar, porque é evidente que um grande quarto tem que receber mais luz para ser bem iluminado do que um pequeno. Se

⁵ Alberti, L.B., *Ten Books on Architecture*, de Leoni, 1775, reeditado por Alece Tiranti, Londres, 1955.

⁶ Peneau, J.P., *Ajustement Climatique dans les Theories Architecturales et Urbaines*, Ecole d'Architecture de Nantes, 1990.

propormos menos janelas e menores que o conveniente, os lugares serão escuros. Ao contrário, se elas forem de tamanho excessivo e em grande número, os quartos serão inabitáveis, porque o ar tendo uma grande e livre entrada terá, segundo a estação, frio ou calor extremo, salvo se as janelas forem orientadas de modo que lhes tempere”⁷.(Ilustração 1.pág. 31)

Outro exemplo da preocupação renascentista com relação às fachadas é a argumentação desenvolvida pelo arquiteto – pintor Rafael (Raffaello Sanzio) em uma carta ao papa Alexandre VII, onde ele apresenta o projeto da villa Madama em Roma, de concepção bioclimática, revelando seu perfeito conhecimento sobre questões de inserção no meio ambiente climático, tão importante no início do século XVI. Um trecho da carta apresentado abaixo ilustra a questão do entorno:

*“... Como Vossa Santidade bem sabe, o vidro plano das janelas é totalmente transparente. Esta qualidade torna o ambiente alegre com o sol brilhando continuamente e possibilita a visão da cidade de Roma e seu entorno. Será um local extremamente agradável para se estar no inverno” .
“... esta Villa suburbana é uma nova relação ativa entre o entorno natural o entorno criado pelo homem”⁹. (Ilustração 2, pág. 31)*

A retomada de propostas como o pátio grego e galerias típicas do fórum romano pelos arquitetos renascentistas associaram aspectos de preservação de intimidade e introversão, característicos do período medieval, aos de proteção e controle ambiental dos ventos frios e quentes, bem como o sombreamento das fachadas nos períodos de excessiva insolação no verão, através de pórticos e galerias.

Segundo MASCARÓ (1983, p.120) o período renascentista significa:

“A volta de parede autoportante, valorizada pelas janelas dimensionadas segundo as leis da lógica e da escala humana... coincide com a introdução de fábricas de vidro plano na França e na Itália. Além de maiores, as formas possuem uma dimensão funcional além de estética. A luz interior devia expressar contrastes, ritmo e dinamismo”¹⁰.

⁷ Palladio, A. , *Les Quatre Livres de l'Architecture*, traduction Fréart de Chambron, ed. Artaud, Paris, 1980.

⁹ Nordberg-Schultz, C. *Intenciones en Arquitectura -La Arquitectura del Renacimiento*, p. 132

¹⁰ Mascaró, L. R., *Luz, Clima e Arquitetura*, ed. Nobel, São Paulo, 1983, p.120.

O BARROCO

Este estilo arquitetônico originado na Itália no século XVII, como parte do movimento reformista da igreja católica, se caracteriza pela falta de monotonia ao longo de uma fachada, sem se recorrer a uma verdadeira fragmentação das partes da edificação, mas pelo simples jogo de curvas e contra-curvas, discretamente valorizado pela ornamentação dos enquadramentos das janelas. As composições barrocas são ricas e complexas, mas possuem um desenho majestoso e compreensivo (síntese dos opostos, espaços x massa, movimento x quietude, ilusão x realidade, homem x natureza,... espaço artificial x espaço natural).

Assim, nestas fachadas majestosas MASCARÓ (1983, p.125) argumenta que:

“O jogo de luz e sombra foi um dos grandes fatores dramáticos utilizados pela arquitetura, atingindo efeitos teatrais como na coluna externa e no altar da igreja de São Pedro em Roma por Bernini..., ou na galeria dos espelhos de Versailles.”¹¹

CAMACHO (1997, p.14) ressalta que:

*“Os edifícios destacam-se pela sua expressão ornamental, pela combinação e profusão da decoração plástica e arquitetônica, e pela cor. Contudo, é a luz que contribui para extrair todas as possibilidades destes elementos e, tanto oculta como radiante ou simbólica, colabora para a exaltação dos interiores ou contribui para o ilusionismo espacial. No barroco a luz divina também é tratada de forma naturalista; a luz, como fenômeno físico e, ao mesmo tempo, sobrenatural”.*¹²

Contrariamente ao período anterior, o barroco admite uma maior permeabilidade (de circulação de pessoas, da ventilação dos ambientes, da visão) entre os espaços (interior/interior e interior/exterior), solucionando os problemas de privacidade por meio de circulações independentes. Assim, as janelas podem ser maiores, notadamente nos grandes espaços de circulações como a galeria dos espelhos de Versalhes ou o grande vestíbulo transparente do Belvedere (Palácio Superior) em Viena. (Ilustrações 3 e 4, pág. 32)

Os espaços exteriores são muito valorizados, notadamente as praças no meio urbano, e os grandes jardins dos palácios fora da cidade, justificando também o

¹¹Mascaró, op. Cit., p. 125.

interesse de dimensionar as janelas em função das visuais ao exterior, e não somente como filtro da qualidade ambiental. O conceito da desmaterialização da parede, permitindo a perspectiva de forma infinita é consagrado neste período.

A ARQUITETURA REVOLUCIONÁRIA (FRANÇA -1789)

A arquitetura barroca tinha a sua identidade baseada na unidade. Portanto, a eliminação de uma parte significaria a destruição da sua totalidade.

A partir do seu COURS DE ARCHITECTURE, publicado em 1771, J.F. Blondel introduz um processo em que suas propostas e as de seus alunos dão início ao rompimento da unidade barroca, admitindo a composição arquitetônica com elementos independentes e individualizados (pavilhões). Esta conceituação formal influenciará mais tarde o modernismo. De acordo com KAUFMANN (1982 p.40).

“A parte é livre na referência definida pelo o todo”¹³.

Seu discípulo Ledoux e outros arquitetos como Etienne Boullée, Lequeu, Vandoyer, conviveram entre os dois sistemas, no período da revolução francesa. Daí a busca de uma nova proposta que representasse com novos símbolos a liberdade do seu povo. As propostas desta arquitetura revolucionária abrangem desde símbolos gigantescos como o monumento a Newton (Boullée) e a cidade ideal de Chaux (Ledoux). A busca pela racionalidade, ao contrário da teatralidade do barroco, gera uma arquitetura com formas elementares, com pouca ornamentação (clássica, quando existente), ou despojada.

Com relação aos aspectos ambientais, a proposta de independência dos elementos arquitetônicos organizados por uma composição e não um crescimento orgânico possibilita a disposição dos ambientes para diferentes orientações (controle de ventilação e insolação) para espaços totalmente abertos ou para os espaços vazios entre os elementos. Resgata a tradição palladiana de pórticos e as janelas no *Piano Nobile* possuem dimensões mais importantes, pois abrigam

¹² Camacho, R. *O Melhor da Arte Barroca 1*, G&Z, Lisboa, 1998, p.14

ambientes com maior tempo de permanência do usuário durante o dia. Os ambientes de uso noturno (quartos) além das janelas (sem proteção térmica) possuíam sempre uma lareira. (Ilustrações 5 e 6, pág. 33)

A SISTEMATIZAÇÃO DOS PROJETOS ARQUITETÔNICOS

Discípulo de Boullée, Jean Nicholas Louis Durand, propõe uma metodologia arquitetônica baseada no desenho racional das construções, apresentada na publicação *Précis des Leçons d' Architecture* (1802) e defendida nas suas aulas na *Ecole Polytechnique*. (Ilustração 7, pág. 34)

Segundo HERNANDEZ (1969, P.154) a arquitetura de Durand:

*“Descarta a prioridade dos critérios estéticos e valoriza os elementos das estruturas, a composição em geral, a montagem destas combinações adequadas a uma estrutura em particular”.*¹⁴

A racionalização do edifício passa pela padronização dos elementos clássicos, e rejeita a teoria sobre a proporção do corpo humano. Propõe economia de construção através da simplicidade, regularidade e simetria. Suas publicações eram livros de referência pedagógica, notadamente para a construção de edificações genéricas nas colônias da França.

Como as fachadas são consequência da sistematização da modulação em planta, a rigorosa simetria acaba gerando uma inevitável repetição dos elementos das aberturas sem uma preocupação aparente com a variação espacial da insolação e das diferentes orientações dos ventos, contrariamente a Palladio. O uso de galerias, pórticos e janelas de distintas dimensões, proposto nos catálogos das partes principais, poderiam facilitar a adaptação no local da construção, considerando que o usuário desejasse uma adequação climática. Sua citação apresentada abaixo exemplifica seu ponto de vista sobre o tratamento de fachadas:

¹³ Kaufmann, E., *De Ledoux a Le Corbusier, Origen y Desarrollo de la Arquitectura Autónoma*, Barcelona, G. Gili, 1982, p. 40.

¹⁴ Hernandez, J.N.L. *Durand's Architectural Theory: A Study in the History of Rational Building Construction*, em *Perspecta* 12, 1969, p.154.

“Os arquitetos devem ocupar-se do desenho da planta e nada mais”

Em seu texto *Durand and the Continuity of Tradition*, SZAMBIEN conclui:

“Na prática, Durand esteve sujeito às tradições herdadas (clássico, acadêmico, Luis XVI e arquitetura revolucionária). Ele as descartou apenas em sua radical teoria. Nesse sentido reside a sua originalidade”.¹⁵

ECLETISMO: A ARQUITETURA DA ECOLE DES BEAUX - ARTS

A Academia Real de Arquitetura da França surge em 1671 e torna-se uma importante referência do ensino da arquitetura, principalmente com implantação do grande prêmio de Roma, motivando o desenvolvimento de propostas arquitetônicas a partir do clássico. (No Brasil a primeira *Aula de Arquitetura* aparece em Salvador em 1696).

Os pontos fortes da escola eram ditados pelos seguintes aspectos:

- Concepção arquitetônica através da imitação;
- Conceber antes de construir;
- O importante é o procedimento conceutivo e não o estilo;
- O exterior reflete o interior;
- Espaços principais nos eixos secundários;
- Composição piramidal do conjunto;
- Representação gráfica de grande qualidade;
- Edifícios com soluções implícitas ao meio urbano.

Entra em declínio após tornar-se muito conservadora e não valorizar uma forma ideal, favorecendo todos os estilos e gerando mesclas de estilos como o Neo-greco (misto de egípcio, assírio e bizantino).

Este período que começa no neoclássico e vai assimilando propostas tão diferentes como o romântico, o neogótico e o art nouveau, é conhecido como ECLETISMO. Não tinha uma forma ideal.

¹⁵ Szambien, W. *Durand and the continuity of tradition*, p33.

Destaca-se nesse contexto um novo estilo arquitetônico prático, mas elegante, intolerante com vínculos irracionais, arrojado e principalmente voltado para o **conforto** – o PITORESCO. (Ilustração 8, pág. 35).

Descritos por FABRIS (1987, p. 22) Os melhores exemplos apresentavam:

*“Planimetria articulada, uma perfeita adaptação às irregularidades do terreno, uma cuidadosa organização interna: Grupos de quartos, cada um deles com um banheiro... Dedicava-se grande atenção à instalação de aquecimento e ventilação. Mas sobretudo três princípios de projeto : A predominância da planta sobre a elevação. A livre disposição, nas fachadas, de janelas e varandas, localizadas onde a vista era melhor (com o uso de grandes vidraças, ainda que estranhas ao estilo). A prioridade do interior sobre o exterior e a unidade da casa com a sua decoração.”*¹⁶

A Verticalização das janelas, tomando configuração de portas janelas deveu-se a busca da visualização da abóbada celeste, de modo a aumentar o potencial de ganho energético de iluminação natural, ainda que excessivo para o ganho energético de calefação natural. A Proposição de bandeiras acima das portas janelas incrementou a ventilação do interior dos espaços interiores.

Um marco deste período, mais precisamente no ano de 1851, foi a construção do Palácio de Cristal em Londres, o qual tirava o máximo proveito do clima inglês de baixa intensidade energética solar, permitindo com seus grandes planos envidraçados a produção do efeito estufa. (Ilustração 9, pág. 35)

De acordo com MASCARÓ (1983 p.131):

*“As estruturas de ferro permitiram na arquitetura do fim do século XIX a maior ênfase e a ordenação dada aos vidros nos edifícios comerciais da época.”*¹⁷.

Ainda nesse período, movimentos antiurbanos surgem como reação a qualidade ambiental das cidades, poluídas pela revolução industrial e pelo descaso com o saneamento e a higiene das habitações. Um movimento higienista é despertado na Europa. A esse respeito PENEAU (1990, p.14) observa que Louis Pasteur é convidado por Viollet-le-Duc para dar aulas de geologia, física e química aplicadas às belas artes. Na sua aula inaugural abrange aspectos importantes do ponto de vista ambiental:

¹⁶ Fabris, A et alli, *Eclétismo na Arquitetura Brasileira*, Nobel, São Paulo, 1987, p.22.

¹⁷ Mascaró, op. Cit. P.131

*“As questões de calefação, de iluminação, de ventilação, de resistência dos metais, de resistência dos materiais em geral devem vos ser familiares. Tudo isso pressupõe um conhecimento mais ou menos específicos da física e da química. Por exemplo, poderia eu falar da ventilação, de sua utilidade, das condições de sua realização a quem não conhece as propriedades dos gases, da composição do ar que respiramos, a quem não saberia como a respiração altera e vicia o ar de uma sala?”*¹⁸

O período do Eclétismo vai se destacar pelas propostas de reestruturação do traçado urbano com fins higienistas, possibilitando uma melhor adequação dos objetos arquitetônicos com o ambiente das cidades. As grandes alterações do tecido urbano de Paris (1850), a abertura da Avenida Central (atual avenida Rio Branco) no Rio de Janeiro (1905) são referências destas reformas.

Destacam-se também as novas propostas de interação do urbanismo com a arquitetura, como a pesquisa Henry Sauvage, de uma insolação ótima através dos imóveis escalonados dentro de um contexto de ilha urbana. (Ilustração 10, pág. 36).

São assim lançadas as bases para uma radical alteração das fachadas, considerando todo o questionamento ambiental, notadamente no que se refere à calefação solar, a ventilação natural e a iluminação natural.

¹⁸Peneau, J. P., *L'Ajustement Climatique dans les Theories Architecturales et Urbaines*, Ecole D'Architecture de Nantes, 1990. V2, p 14.

O MODERNISMO

A PRIMEIRA GERAÇÃO E SEUS DISCÍPULOS DIRETOS.

O período modernista resgata no passado elementos para concepção arquitetônica remanescentes das escolas renascentista, revolucionária, da sistematização de Durand e mesmo do período que pretendia combater, o Ecletismo.

Como ideologia, repudiava o uso direto dos referenciais do passado. Mas não conseguiu impedir o forte e natural processo histórico de continuidade, o que no seu declínio, tornou-se mais evidente.

A proposta modernista tem suas origens mais destacadas na limpeza das fachadas e na sinceridade de se apresentar as coisas como elas são, quer no aspecto formal, onde a forma inicialmente segue a função (Sullivan e a escola de Chicago, com a **Verticalização da Arquitetura**) quer na aparência, onde os materiais devem estar a vista e destacando o seu papel estrutural e vedação, como propôs Viollet-le-Duc.

Três novos materiais vão estar presentes na concepção do espaço modernista: O aço, o vidro e o concreto armado.

As novas teorias arquitetônicas influenciadas pelo potencial dos materiais aperfeiçoadas no século XIX resultam em algo inédito, como afirma COSTA (1983, p.4):

“A fachada suporte deixa de existir”¹⁹.

Não significava mais abrir buracos que afetassem a integridade estrutural. A fachada aberta e induz à utilização de placas de vidro plano, contrariamente a tradicional alvenaria, e amplia a visualização dos contrastes interior e exterior. Ainda, destaca COSTA:

“Nascia aí a curtain-wall ou o mur-rideau que, não obstante os prenúncios da escola de Chicago, não é criação americana, como o público supõe, mas européia, de Behrens, de Gropius, de Le Corbusier e, principalmente, de Mies van der Rohe, que, já então radicado nos EUA, definiu e consolidou, no conjunto e no pormenor, o tratamento arquitetônico consentâneo com a nova tecnologia. E importa, no ensejo, ressaltar, como já o tenho assinalado, que a primeira aplicação, em escala monumental,

¹⁹ Costa, L. Arquitetura Bioclimática – seminário de Arquitetura bioclimática, Rio de Janeiro, 1983, p.4

*dessa inovadora técnica construtiva ocorreu precisamente aqui, no edifício-sede do então Ministério da Educação e Saúde, cujo projeto data de 1936”.*²⁰

A seletividade arquitetônica dos modernistas da primeira geração se caracteriza pela proposição de edifícios em espaços abertos ou isolados, de modo a possibilitar a utilização das potencialidades ambientais relacionadas com a insolação, iluminação e ventilação. Não se preocupa com o ambiente urbano.

DESTAQUES DAS PRIMEIRAS GERAÇÕES:

Os principais protagonistas do movimento moderno nasceram na segunda metade do século XIX e se destacaram em torno dos anos 10 do século XX. Segundo MONTANER (1993), na primeira geração podemos encontrar:

- Frank Lloyd Wright (1867)
- Tony Garnier (1869)
- August Perret (1874)
- Walter Gropius (1883)
- Mies van der Rohe (1886)
- Le Corbusier (1887)
- Pier Luigi Nervi (1891), ainda que mais atuante na segunda geração.

Entre seus principais discípulos diretos encontramos os seguintes arquitetos, ditos da segunda geração, nascidos em torno de 1900 e atuando com destaque nos anos 30:

- Buckminster Fuller (1895)
- Lucio Costa (1902)
- Junzo Sakakura (1904)
- Philip Johnson (1906)
- Oscar Niemeyer (1907)

²⁰ Ibid.

OS MESTRES MODERNISTAS E A SELETIVIDADE DAS SUAS OBRAS:

Le Corbusier – Fachadas com função seletiva, uso das aberturas para ganho energético no inverno, mais a proposição de elementos de sombreamento para períodos quentes – invenção do brise-soleil, pára-sol proposto para um centro de negócios de Argel, com inspiração em elementos da arquitetura árabe (mucharabi). Muitas de suas obras em regiões tropicais apresentam este dispositivo de proteção térmica (Ilustração 11, pág. 36). Este elemento foi utilizado pela primeira vez no Brasil, pela equipe de Lúcio Costa na fachada do antigo Ministério de Educação e Saúde no Rio de Janeiro em 1936. (Ilustração 12, pág. 37).

Le Corbusier propõe o sistema Dom – ino, os 5 pontos em arquitetura:

- Estrutura independente (planta livre que permite a circulação de ar cruzada no período de verão, mas discutível no inverno);
- Fachada independente (maior possibilidade de propor aberturas seletivas);
- Terraço jardim (possibilidade de utilizar o potencial térmico-lumínico dos planos horizontais -zenitais);
- Janela em fita (a sua horizontalidade é compatível com o movimento aparente do sol nas fachadas norte e sul, mas, limitante quanto à iluminação natural, em função da distância verga – laje);
- O espaço Pilotis (sombreamento e ventilação cruzada ao nível do térreo, mas apropriado somente para climas quentes e úmidos).

Mies van der Rohe – Estrutura que permite a planta livre, favorecendo a proposição de fachadas em cortinas de vidros, as quais permitem a insolação e iluminação naturais (geralmente excessivas) e a circulação cruzada de ventos (no verão). Tinha um ideal de projeto de torre de vidro (Berlim anos 20), que postergou até o advento de sistemas confiáveis de climatização por resfriamento ativo, tendo consciência da problemática criada pelo efeito estufa. Influencia várias gerações de arquitetos que também propõem sólidos puros (paralelepípedos) em vidro e aço. Cabe destacar que o CIAM 2 já condenava em 1932 o uso de torres de vidro para regiões tropicais. (ilustrações 13 e 14 pág. 38).

Frank Lloyd Wright – Com formação na chamada Escola de Chicago, ele propõe “romper a caixa” de arquitetura vitoriana com uma arquitetura inicialmente horizontalizada, pretendendo uma melhor integração com a natureza. Evidencia o uso tradicional da lareira que complementa o aquecimento gerado pela incidência do sol sob o grande telhado, no inverno. Os grandes beirais favorecem o farto sombreamento no verão. Apesar de criar limites espaciais com elementos construtivos e visuais, garante uma fluidez do espaço que permite a ventilação cruzada no verão. Explora o uso da iluminação zenital através de domos e átrios. Justifica as diferenças entre as fachadas em função da assimetria do potencial energético solar. Consciente das características termo-físicas dos materiais de uma envoltória e das conseqüências térmicas dos projetos, propõe também sistema de resfriamento artificial com gelo e dutos de distribuição do ar resfriado em 1904, no projeto do edifício Larkin. (Ilustrações **15**, **16** e **17**. Pág. 39).

A TERCEIRA GERAÇÃO MODERNISTA

Inicialmente salienta-se que parte dos arquitetos desta geração tendem a abandonar os padrões da máquina modernista e reinterpretam os valores formais da cidade, a natureza e as culturas pré-industriais. O contexto urbano é tratado de forma mais complexa do que propunha a Carta de Atenas. Consideram o edifício num contexto urbano e suas relações com o entorno construído.

DESTAQUES DA TERCEIRA GERAÇÃO:

- Alvar Aalto (1898)
- Louis Khan (1901)
- Giuseppe Terragni (1904)
- Affonso E. Reidy (1909)
- Eero Saarinen (1910)
- Kenzo Tange (1913)
- Ralph Erskine (1914)
- Jörn Utzon (1918)
- Aldo Van Eyck (1918)
- Christopher Alexander (1923)
- Peter Smithson (1923)
- **Alfonso Milá** (1924)*

- **Robert Venturi** (1925)*
- **James Stirling** (1926)*
- Alison Smithson (1927)
- **Aldo Rossi** (1931)*
- **Alvaro Siza Viera** (1933)*
 - *Arquitetos que atuam mais nas gerações seguintes. Ou seja, aqueles que começaram a se destacar nos anos sessenta, numa quarta geração modernista (tardo-moderna), mas também nos períodos pós-modernista ou mesmo high-tech.

OS MESTRES E A SELETIVIDADE DAS SUAS OBRAS:

Alvar Aalto – Arquiteto finlandês que propõe uma arquitetura racionalista que não apresenta uma maneira direta de enfrentar os problemas bioclimáticos, mas é evidente a sua preocupação quanto ao tema, notadamente com relação a percepção psicológica do espaço, através da forma aliada a cores e a luminosidade. Suas obras apresentam o uso átrios e pátios e zenitais que possibilitam a exploração do potencial luminoso da abóbada celeste (freqüentemente nublada – luz homogênea) integrando soluções sugeridas pela técnica e pela sensibilidade emocional. Explora a orientação dos ambientes de estar para o sul (quadrante solar para o hemisfério norte), propondo uma fachada norte quase fechada para edifícios em altura. Explora soluções de ventilação no interior através de aberturas integradas a estrutura e aquelas associadas as aberturas tradicionais. Explora a estratégia de enterrar parcialmente alguns ambientes, aproveitando o isolamento térmico proporcionado pela terra. (Ilustrações **18** e **19** pág. 40).

Louis Khan – Aluno da Academia Americana em Roma, resgata e moderniza as formas clássicas através da estrutura compositiva da Ecole des Beaux Arts. Considera aspectos de vizinhança em suas propostas, evidenciando o diálogo com o entorno (incluindo as limitações ambientais que o meio restringe ou filtra). A luz do dia define a função de um recinto e deve ser distribuída aos lugares adequados. Experimenta a proposição arbitrária das aberturas propondo painéis móveis, de forma a permitir o ajuste em função das necessidades de

iluminação (Casa Weiss), ou propondo formatos das janelas que determinam a luminosidade (Casa Fleisher). Utiliza-se de pátios, zenitais e lanternins para o aproveitamento controlado da insolação, iluminação e/ou ventilação, bem como propõe o invólucro que mascara o entorno e filtra o ambiente – o invólucro que respira (o que gera a aparência de obra inacabada, robusta, lembrando ruínas).(ilustrações **20** e **21** pág. 40).

Descartou os modismos propostos pelo período modernista, procurando expressar uma arquitetura original, onde o debate sobre o conteúdo e o continente é evidenciado. Centra suas idéias a partir do tema LUZ. Explora o potencial luminoso do ambiente natural, a filtragem lumínica das aberturas, e a integração da luz natural com a complementação artificial.

AFFONSO EDUARDO REIDY – Duas grandes realizações marcam a carreira deste arquiteto, gerando a atenção da crítica mundial. Os conjuntos residenciais de Pedregulho (1950-51) e da Gávea (1952) refletem a adoção dos princípios e da estética de Le Corbusier marcados pela influência do traço brasileiro de Lúcio Costa e Niemeyer. Os projetos apresentam volumes articulados em blocos diferenciados e hierarquizados, com fachadas principais com soluções opostas, onde uma é inteiramente envidraçada (face sul) e outra protegida (face norte) por pára-sol. No conjunto aparecem edificações com a aplicação de brise-soleil vertical e lâminas móveis ou pára-sol fixo horizontal. Estas preocupações funcionais típicas de suas obras apresentam ainda o estudo da orientação mais favorável do edifício, objetivando a ventilação contínua, o controle termo-lumínico e a circulação facilitada. Em outra grande obra, o Museu de Arte Moderna do Rio (1954-67) apresenta a proposta de uma iluminação zenital indireta que complementa a luz lateral proporcionada pelas grandes janelas. O pátio interno, os elementos vazados e o pergolado complementam a lista de estratégias arquitetônicas destinadas à proteção solar dos espaços de circulação e exposição.(Ilustração **22**, pág. 41).

O PÓS – MODERNISMO

O período intitulado Pós-Moderno possui um começo difuso em função da dificuldade de aceitação de uma ideologia centrada no passado, considerando a forte presença e pressão nos concursos, nas obras e nas escolas de arquitetura do modelo modernista que já completava aproximadamente 60 anos. Criticado como “retrógrado”, o movimento gerava nos arquitetos o receio do ecletismo total e do kitsch, o que caracteriza os primeiros pós-modernistas como *vacilantes*²¹ no âmbito conceitual.

Alguns indícios do esgotamento do modernismo, dito internacional, são apresentados abaixo:

- 1953 – 9º CIAM de Aix-em-Provence (França) desaparecimento do CIAM tradicional, com o surgimento do grupo de jovens arquitetos que criticaram o esquematismo da Carta de Atenas, reclamando mais **identidade e pesquisas sobre os princípios estruturais do crescimento urbano**. O 10º e último CIAM (1956) de Dubrovnik (Croácia), organizado pelo mesmo grupo de jovens arquitetos conhecidos como **Team – X**, ratificou estas idéias e marcou a ruptura com o passado, com o objetivo de encontrar uma relação mais precisa entre forma física e necessidade sócio-psicológica das pessoas, refletindo a diversidade dos **modelos sociais e culturais**, buscando **identidade, modelo de associação e vizinhança**. Um modelo onde a figura do arquiteto de pensamento mais liberal e aberto, portanto mais sensível as solicitações do meio, estaria conectado com as necessidades do sistema produtivo.
- 1969 – Gropius descreve que “*a batalha pela unidade agora está quase perdida*”. O fim do modelo dos novos e universais cenários para a nova sociedade socialista internacional estava previsto.
- 15 de julho de 1972 - Implosão do Complexo Residencial de Pruitt – Igoe, em Saint Louis, Missouri, EUA. Obra do arquiteto americano Minoru Yamasaki construída 20 anos antes. O arquiteto e crítico de arquitetura Charles Jencks propôs em 1980 que esta demolição fosse o marco do fim do Modernismo.

²¹ Jencks, C., El Lenguaje de la Arquitectura Posmoderna, GG, Barcelona, 1986. P.90

- 1973 – Guerra do kippour - vencida por Israel, gerando a crise energética do petróleo, o que deu início a um processo de conscientização ecológica e racionalização energética. Dificulta assim o surgimento de propostas de edificações com alto consumo energético termo–lumínico, característico de várias tipologias modernistas.

REFERÊNCIAS E DESTAQUES DO PÓS-MODERNISMO:

- Hassan Fathy (1894)
- Philip Johnson (1906)*
- Ralph Erskine (1914)*
- Aldo van Eyck (1918)*
- Charles Moore (1925)
- Robert Venturi (1925)*
- Aldo Rossi (1931)*
- Michael Graves (1934)
- Rafael Moneo (1937)
- Ricardo Bofill (1939)
- Mario Botta (1943)

* Nome já citado no modernismo, indicando a atuação deste arquiteto nos dois movimentos.

Segundo JENCKS (1986, p.7) o edifício The Portland (1980-1982) do arquiteto Michael Graves, construído em Portland, Oregon, EUA é o principal monumento do Pós-Modernismo, assim como a Bauhaus foi para o Modernismo. (Ilustração 23, pág. 41) E afirma:

“Apesar dos seus problemas foi o primeiro a mostrar que se pode construir em grande escala com arte, ornamentação e simbolismo utilizando uma linguagem compreensível para os habitantes”.

Em seu livro *A Linguagem da Arquitetura Pós-Moderna*, Jencks apresenta os diferentes princípios compositivos deste período:

- **Historicismo** e as primeiras alusões históricas, notadamente o Neo Liberty italiano (1957) e também nas obras de Aldo Rossi, Mario Botta, Rafael Moneo, nas propostas americanas de Philip Johnson, Robert Venturi, Charles Moore e Michael Graves.

De acordo com MOVELLÁN (1998, p36):

“Este tipo de arquitetura é composta por arquétipos – Um mundo rígido e com poucos objetos. Assim, uma coluna é um cilindro; a cobertura de duas águas, um triângulo; a janela, um quadrado. A semi-esfera, a pirâmide, o cubo e as formas poligonais são os elementos essenciais da sua poética”.

Como objetivo tratam sempre de encontrar a maneira de expressar o propósito do edifício. Utilizando-se de tipologias convencionais ou acrescentando indicadores simbólicos suas obras transmitem quase sempre uma mensagem.

- Expõe o **Revivalismo Direto** que traduz a continuidade e a cópia dos modelos anteriores ao Modernismo. Ex. Obras de Hassan Fathy, e o caso da Disneylândia.
- Apresenta o **Neo-Vernacular** onde se explora as raízes culturais. Ex. obras de Aldo van Eyck.
- **Adhocismo**, que envolve o uso de um sistema disponível (sociedade, mão de obra, material e tecnologia) ou o trabalho com uma situação existente, resolvido de forma rápida e eficiente. Tipo de arquitetura que buscava Ralph Erskine, com ênfase na aplicação de conceitos contra os rigores climáticos nórdicos: pára-ventos, dispositivos de captação solar, edificações compactas.
- Os princípios da **Metáfora** e **Metafísica** contrapõem a falta de referência e significado do Modernismo, mas que o Pós-Modernismo propõe ainda que não plenamente. Ex. a obras modernistas como a Ópera de Sidney de Jörn Utzon, e o terminal da TWA de Eero Saarinen podem ser associadas a formas conhecidas, mas não se propunham em representá-las.
- Caracteriza o **Espaço Pós-Moderno** como ambíguo, irracional com a relação parte-todo, evolutivo, pluralista, composição de fragmentos, sem clímax, labiríntico, complicado e até mesmo altamente vulgarizado e pastiche. Cita como referência o arquiteto Charles Moore.
- Questiona este novo ecletismo, observando que apesar de natural, o ecletismo não produz nada de original e é débil, mas que poderia ser mais radical e forte quando associado a teoria da semiótica e a combinação de elementos diferentes em um único projeto, destacando o contexto, a função e o gosto cultural, tornando-se um **Ecletismo Radical**, livre, solene, comercial, monumental e singelo.

OS DESTAQUES DA SELETIVIDADE DAS OBRAS PÓS-MODERNAS:

- O invólucro externo é particularmente compacto e fechado. A crise energética se agrava a partir de 1979, refletindo na escolha da tipologia das construções onde o consumo energético termo-lumínico é expressivo. Como exemplo, os grandes centros comerciais são propostos com poucas aberturas a fim de reduzir as trocas térmicas com o meio externo. A iluminação natural é parcialmente resolvida com o uso de zenitais nas áreas de circulação.
- As formas, próximas do cilindro e do cubo, minimizam a superfície da envolvente, assim como são reduzidas as superfícies transparentes, atendendo as exigências energéticas de contenção térmica, mas garantindo a apreciação do entorno;
- O ganho energético e lumínico muitas vezes são devido ao uso de aberturas zenitais;
- O contexto ambiental é levado em consideração, tanto os aspectos climáticos como o meio urbano do entorno. Não se justifica mais a proposta modernista de falta de “diálogo arquitetura (tipo) x urbanismo (traçado)” ;
- Esta volta de diálogo com o entorno, e a utilização de modelos históricos, está refletida nas fachadas dos grandes edifícios americanos, com linguagem que lembram as tipologias dos períodos Eclético e Art Déco, ou seja, a área dos planos opacos é maior que os planos transparentes, reduzindo assim as trocas térmicas.(Ilustração **24**, pág. 42).
- A uso de sacadas, janelas em nichos e pequenos pára-sóis, aparecem em algumas propostas, com o objetivo de diminuir a carga térmica de verão.
- Aldo Rossi qualifica o Habitat artificial como “prótese” da natureza, ecossistema complexo na qual a tecnologia avançada integra e potencializa os recursos naturais.

As propostas pós-modernistas de Robert Venturi, lançadas em 1966 no livro *Complexidade e Contradição*, associadas àquelas apresentadas no livro *Aprendendo com Las Vegas* aliam a complexa e ambígua cultura ocidental a fórmula Pop da arquitetura comercial e publicitária. Tais idéias permanecem no período contemporâneo com a concretização de cassinos temáticos, parques

temáticos e de cidades “modelos” como Seaside e Celebration (grupo Disney) na Flórida.

Se por um lado estas obras satisfazem ao quesito de inteligibilidade, por outro lado questiona-se a falha do dogma Pós-Moderno de que a arquitetura deve manter uma única e autêntica relação com o contexto, pois os exemplos citados podem e estão sendo implantados em outras partes e culturas do mundo.

O HIGH-TECH

A partir das experiências alemãs durante a segunda guerra e das propostas do arquiteto Richard Buckminster Fuller (Ilustração **25**, pág. 42), proliferaram as estruturas metálicas associadas a tendas, tubos, escadas rolantes, elevadores panorâmicos, cores e etc. Espelhando o grande interesse do arquiteto pelos novos materiais e pelas máquinas, esta fascinação pela engenharia das construções ganha impulso nos anos setenta, e tem como desafio de criar uma arquitetura que acompanhe as evoluções tecnológicas da indústria aeronáutica, aeroespacial, automotiva, da era da informática e até das idéias da ficção científica. Trata-se de uma arquitetura de grande precisão que aproveita a potencialidade de novos materiais, o que acarreta um alto custo, caracterizando-se como uma corrente construtiva que reflete avanços técnico-científicos e estratégias politico-comerciais.

Apresenta duas características típicas do modernismo:

- É incidentemente simbólica, pois não exprime claramente as funções da edificação;
- Não mantém diálogo com o entorno. São obras que poderiam estar implantadas em qualquer parte e sempre em destaque.

O Centro Georges Pompidou de Paris (Renzo Piano e Richard Rogers, 1977) foi um dos principais marcos da difusão desta corrente arquitetônica. (Ilustração **26**, pág. 43).

DESTAQUES DO HIGH-TECH:

- Frei Otto (1925)
- James Stirling (1926)
- Richard Rogers (1933)

- Norman Foster (1935)
- Renzo Piano (1937)
- Jean Nouvel (1946)

OS DESTAQUES DA SELETIVIDADE DAS OBRAS HIGH-TECH:

Norman Foster – O maior representante da arquitetura de alta tecnologia, associou-se inicialmente com Richard Rogers e suas obras começaram a se destacar a partir dos anos 70. Mas a obra que lhe garantiu destaque internacional foi a da sede do HSBC de Hong Kong (1986). Obra de arte e de precisão tecnológica construída em cinco anos. Possui refletores dentro e fora do edifício, possibilitando a distribuição da luz natural pelos diversos andares, melhorando a qualidade do ambiente visual e reduzindo o consumo energia para a iluminação artificial (Ilustração **27**, pág. 43). São destaque ainda a Torre do Século em Tóquio (1991), com a iluminação natural valorizada através de grandes aberturas lateral e zenital, a reforma do Reichstag – O Novo Parlamento Alemão (1999), onde se destacam as revalorizações da ventilação natural e da iluminação zenital (com a proteção de um pára-sol horizontal circundante). Um edifício original do século XIX.

Renzo Piano – Destaca-se a partir do Pavilhão Industrial Italiano na Expo 70, edifício em estrutura metálica que utiliza invólucros de poliéster para fins de iluminação natural. Mas sua projeção internacional se dá com a associação com Richard Rogers na obra do Centro Georges Pompidou (1971-77) edifício símbolo do movimento High-Tech internacional. Gigantesca máquina cultural, que externa os elementos técnicos do projeto associando soluções ambientais passivas e ativas. O conjunto é constituído por um prisma sustentado por uma estrutura exterior à base de tubos, o que permite obter superfícies compactas, mas ao mesmo tempo possibilitam a passagem da luz para bibliotecas, salas de exposições, etc. Em resumo a obra alia tecnologia, atendimento as necessidades espaciais e conforto. Dentro desta mesma ótica este arquiteto desenvolveu várias obras como o seu escritório em Gênova, o edifício da Mercedes Benz em Berlim, o aeroporto Kansai de Osaka e o recente Centro Cultural Jean-Marie Tjibaou em Nouméa na Nova Caledônia (Colônia francesa na Oceania) que propõe uma

associação do high-tech com elementos da arquitetura local (Coletores de vento em bambu), qualificando a obra como arquitetura ambiental high-tech. (ilustração 28, pág. 44).

Jean Nouvel – A transparência (iluminação natural) com controle térmico é o aspecto relevante do seu trabalho que se destaca a partir do Instituto do Mundo Árabe (Paris, 1981) onde a linguagem High-tech aparece com toda a força transformando o tradicional mucharabi árabe em um painel seletivo ativo, composto por um conjunto de diafragmas fotográficos controlados por células fotoelétricas. (Ilustração 29, pág. 44). São também destaques, a Ópera de Lyon (1986) com sua expressiva abóbada cilíndrica transparente, protegida por pára-sol com aletas horizontais. As Galerias Lafayette de Berlim com os magníficos cones para a iluminação zenital intra andares, consolidam sua imagem de arquiteto envolvido com as questões energético-ambientais.

O DESCONSTRUTIVISMO

Movimento arquitetônico inspirado a partir das idéias do filósofo francês Jacques Derrida que propôs em 1967 uma desconstrução da metafísica ocidental e reflete sobre o status da palavra e da escrita tentando definir novas relações entre a literatura e a filosofia. O termo desconstrutivismo se consagra a partir da exposição organizada por Philip Johnson em 1988, realizada no Museu de Arte Moderna de Nova Iorque.

Este tipo de arquitetura se inspira freqüentemente no caos urbano e pode ser descrita pelos termos “dobras”, “transformações fluídas”, “fluidez”, onde cada elemento construtivo é protagonista de si mesmo, livre e independente dos outros. Escadas, portas, janelas, vigas, rampas, telhados aparecem em composições sem relação aparente com as paredes, gerando espaços assimétricos, mas, ainda que interessantes e complexos, se revelam inquietantes aos usuários. Sugere uma renovada simpatia a arquitetura orgânica de Frank Lloyd Wright, mas tende a tratar o ambiente do entorno como território estranho, alterando o tradicional relacionamento entre interior e exterior.

Apesar da simpatia encontrada junto aos estudantes de arquitetura, caracteriza-se por demais complexa, e como externaram Edson Mahfuz e Elvan Silva: *“Como resolver a complexidade arquitetônica partindo de bases já complexas e desintegradoras de projeto?”*

Nesse sentido, este tipo de arquitetura apresenta poucos arquitetos em destaque:

- Frank O. Gehry (1929)
- Bernard Tschumi (1944)

O mestre desta arquitetura é Frank Gehry, inspirando-se no caos urbano. Parece impor-se como símbolo de impacto. O museu Guggenheim de Bilbao (1997), implantado junto ao rio Nervion, apresenta uma composição dominada por painéis opacos forrados de titânio (painel refletor que reduz a carga térmica solar), com destacadas aberturas inclinadas e zenitais proporcionando a iluminação natural. (Ilustração **30**, pág. 45).

De forma idêntica, Tschumi desenvolve no parque La Villette em Paris (1990) um conjunto que produz uma sensação de desequilíbrio e desordem similar ao meio urbano.

Conforme MOVELLÁN (1998 p.38):

Os elementos da construção em vez de harmonizarem, separam-se, ou seja, “desconstruem-se”.

Em seu Pavilhão Glass Video, Groningen, Holanda, 1990, a composição de uma caixa ortogonal assimétrica predomina sobre a transparência.

A ênfase na forma não explicita a questão termo-lumínica.

Ainda, conclui MOVELLÁN (1998 p.40):

“Obras como esta, expoente máximo do fim do século (XX), fazem-nos pensar que só agora a arquitetura está tentando ensaiar o que Georges Braque e Pablo Picasso fizeram na pintura do cubismo analítico”.

ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA

A produção arquitetônica atual apresenta propostas que abrangem todos os movimentos vivenciados ao longo da segunda metade do século XX, caracterizando o conjunto de obras como um período como “Neoeclétismo”. Críticos contemporâneos (SCHWARTZ, 1992; IBELINGS, 1998; CORONA MARTÍNEZ, 1998; CASTELLO, 2000; SILVA, 2000) identificam o enfraquecimento dos conceitos pós-modernista e/ou desconstrutivista, destacando que o primeiro resiste nos temas relacionados com o lazer em cassinos, parques e/ou cidades temáticas - Arquitetura da Ilusão, do Cenário, e que o segundo se restringe à produção limitada de arquitetos consagrados nesta linha e somente em obras que refletem avanços tecno-políticos, ou símbolos de forte impacto cultural.

Ao mesmo tempo observa-se o renascimento do Modernismo Miesiano associado ao High-Tech, descrito com as seguintes características:

- **Ultraminimalista** - mais puro devido aos avanços tecnológicos;
- **Neutralidade** – sem diálogo com o entorno, sem intenções metafóricas ou simbólicas;
- **Abstrata** – comparável às pinturas de expressionistas abstratos, reagindo ao pó-modernismo;
- **Light Construction** – Edifícios de vidros (ou similares) transparentes e translúcidos;
- **Monolithic Architecture** – Edifícios que parecem uma só peça;
- **Arquitetura da Globalização** – Processos de Homogeneização e uniformização, refletindo a participação dos arquitetos renomados em diferentes partes do planeta, construindo da mesma maneira (forma e materiais), sem considerar aspectos locais (clima, materiais e contexto urbano). Similarmente a arquitetura do Modernismo Internacional;

Considerando os aspectos apresentados acima, Hans Ibelings (1998) sugere o termo de **Supermodernismo**.

Publicações recentes apresentam as obras contemporâneas de Jean Nouvel, Dominique Perrault (Ilustração 31, pág. 45), Philippe Starck, Rem Koolhaas, Toyo Ito, Jaques Herzog e Pierre de Meuron (Ilustração 32, pág. 46), entre outros, com estas características.

Segundo IBELINGS (1998 p. 20):

“Esta tendência arquitetônica dá mais importância às sensações visuais, espaciais e táteis. Uma arquitetura que não faz referência a nada além de si mesma e não se remete ao intelecto, prioriza a experiência sensorial do espaço, dos materiais e da luz”.

O sonho modernista do edifício de vidro transparente de Mies van der Rohe nos anos vinte, concretizado por ele e Philip Johnson nos anos cinquenta, renasce atualmente com alta tecnologia e grande transparência.

Ainda que plasticamente interessantes, apresentam os problemas do passado, notadamente na pouca filtragem ambiental. Se a transparência melhorou, a resistência térmica permanece precária (ainda que a tecnologia tenha implementado avanços na reflexividade e no isolamento com vidros duplos), facilitando as trocas térmicas. A Proteção solar de verão muitas vezes não é proposta.

Desafios não respondidos pelo Modernismo Miesiano:

- Evitar a superexposição aos agentes ambientais;
- Garantir graus de preservação de intimidade;
- Cumprir a função de comunicação simbólica;
- Externar referências locais e culturais.

Dentre todas as experiências deste período “Neoecléctico”, facilmente identificado na grande vitrine arquitetônica que é a “Reconstrução de Berlim”, as obras contemporâneas de Norman Foster são as que externam claramente a intenção da produção consciente de uma arquitetura seletiva térmico - lumínica, aliando avanços tecnológicos a racionalização energética - ambiental. O simbolismo ainda está restrito ao discurso High - tech. Um marco técnico - político - econômico, sem relação com o entorno sócio - cultural e urbano.

O projeto dos Escritórios e Centro de Pesquisa Seibersdorf, na Áustria, ilustra que o momento atual da arquitetura permite a integração conceitual, aliando linguagem desconstrutivista ao high-tech com preocupações ambientais e energéticas. (Ilustração 33, pág. 46).

- ILUSTRAÇÃO 1 - **VILLA CAPRA** (ROTONDA), ANDREA PALLADIO ,1552-70.
- ILUSTRAÇÃO 2 - **VILLA MADAMA**, RAFAEL SANZIO, 1517.
- ILUSTRAÇÃO 3 - **PALACIO DE VERSALHES**, HARDOUIN-MANSART, 1669.
- ILUSTRAÇÃO 4 - **PALÁCIO DO BELVEDERE SUPERIOR** – VIENA, HILDEBRANDT, 1721.
- ILUSTRAÇÃO 5 - **PROJETO DA CASA DA GUARDA**, CLAUDE LEDOUX.
- ILUSTRAÇÃO 6 - **PAVILHÃO DE CAÇA**, CLAUDE LEDOUX, 1778.
- ILUSTRAÇÃO 7 - **PÁGINAS DE UM FASCÍCULO DO CURSO DE DURAND**, 1802.
- ILUSTRAÇÃO 8 - **CASA DE CAMPO PITORESCA**, PARIS, 1869.
- ILUSTRAÇÃO 9 - **PALÁCIO DE CRISTAL**, J. PAXTON, LONDRES, 1851.
- ILUSTRAÇÃO 10 - **ILHA URBANA**, H. SAUVAGE, PARIS, 1903.
- ILUSTRAÇÃO 11 - **ASSOCIAÇÃO DE MOAGEIROS DE AHMEDADA-ÍNDIA**, LE CORBUSIER, 1954.
- ILUSTRAÇÃO 12 - **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E SAÚDE**, RIO, 1936-43, LUCIO COSTA, O. NIEMEYER, A. REIDY, J. MOREIRA, C. LEÃO, E. VASCONCELOS. CONSULTORIA DE LE CORBUSIER.
- ILUSTRAÇÃO 13 - **PROJETO TEÓRICO DE UM ARRANHA-CÉU DE VIDRO**, MIES VAN DER ROHE, ALEMANHA, 1921.
- ILUSTRAÇÃO 14 - **EDIFÍCIO SEAGRAM**, NOVA IORQUE, MIES VAN DER ROHE (EM COLABORAÇÃO COM P. JOHNSON, KAHN E JACOBS),1958.
- ILUSTRAÇÕES 15 E 16 - **CASA ROBIE**, FRANK LLOYD WRIGHT, CHICAGO, 1909.
- ILUSTRAÇÃO 17 - **EDIFÍCIO LARKIN**, FRANK LLOYD WRIGHT, BUFFALO, 1904.
- ILUSTRAÇÕES 18 A E 18B - **EDIFÍCIO DE APARTAMENTOS**, ALVAR AALTO, BREMEN, 1963.
- ILUSTRAÇÃO 19 - **IGREJA LUTERANA DE IMATRA**, ALVAR AALTO, 1956-59.
- ILUSTRAÇÃO 20 - **PROJETO DO CONSULADO AMERICANO EM LUANDA**, ANGOLA, LOUIS KAHN, 1959.
- ILUSTRAÇÃO 21 - **ASSEMBLÉIA DE DACCA** - BANGLADESH, LOUIS KAHN, 1962.
- ILUSTRAÇÃO 22 - **CONJUNTO RESIDENCIAL PEDREGULHO**, RIO DE JANEIRO, A. REIDY, 1950-51.
- ILUSTRAÇÃO 23 - **THE PORTLAND**, MICHAEL GRAVES, PORTLAND – EUA, 1980-82.
- ILUSTRAÇÃO 24 - **EDIFÍCIO AT&T**, P. JOHNSON, NOVA IORQUE, 1978-82.
- ILUSTRAÇÃO 25 - **PROJETOS DE RICHARD B. FULLER**, EUA, ANOS 40 /80
- ILUSTRAÇÃO 26 - **CENTRO GEORGES POMPIDOU**, R. PIANO E R. ROGERS, PARIS, 1977.
- ILUSTRAÇÃO 27 - **BANCO HSBC** – NORMAN FOSTER, HONKONG, 1986.
- ILUSTRAÇÃO 28 - **CENTRO CULTURAL J. M. TJIBAOU**, RENZO PIANO, NOUMÉA – NOVA CALEDÔNIA, TERRITÓRIO FRANCÊS, 1992-98.
- ILUSTRAÇÃO 29 - **INSTITUTO DO MUNDO ÁRABE**, JEAN NOUVEL, PARIS 1981.
- ILUSTRAÇÃO 30 - **MUSEU GUGGENHEIM**, FRANK GEHRY, BILBAO-ESPANHA, 1997.
- ILUSTRAÇÃO 31 - **BIBLIOTECA NACIONAL DA FRANÇA**, DOMINIQUE PERRAULT, PARIS, 1989-96.
- ILUSTRAÇÃO 32 - **CENTRAL DE CONTROLE FERROVIÁRIO**, BASILÉIA - SUIÇA, J. HERZOG, P. DE MEURON E H. GUGGER, 1995.
- ILUSTRAÇÃO 33 - **ESCRITÓRIOS E CENTRO DE PESQUISA SEIBERSDORF**, AUSTRIA, COOP HIMMELB(L) AU, 1995.



ILUSTRAÇÃO 1 - VILLA CAPRA (ROTONDA), ANDREA PALLADIO, 1552-70.
Apesar da simetria, propõe a entrada principal pela fachada sul e faz uma distribuição dos ambientes internos com critérios de iluminação e insolação.

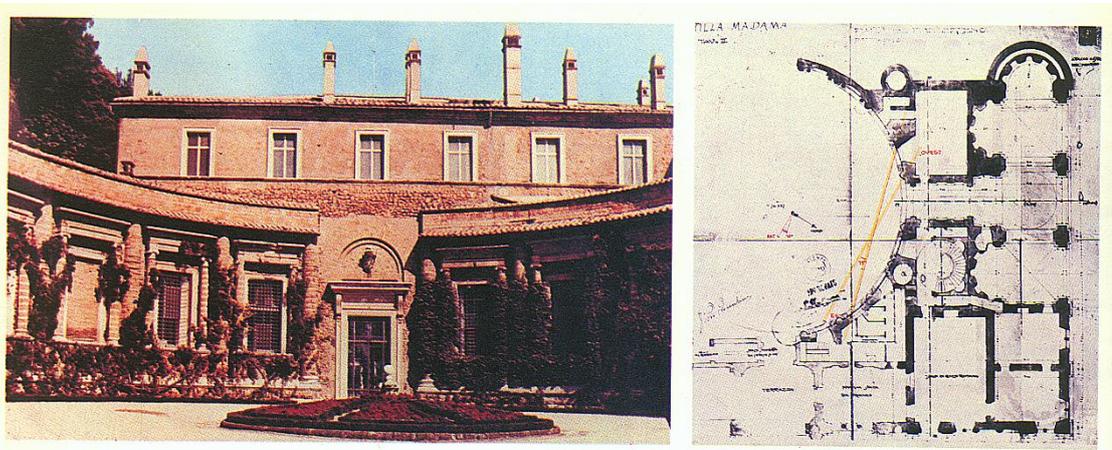


ILUSTRAÇÃO 2 – VILLA MADAMA, RAFAEL SANZIO, 1517.

Conhecedor da assimetria solar (norte-sul), Rafael propõe uma distribuição interna dos ambientes, altamente elaborada com relação às orientações de melhor potencial solar para o inverno e aquelas com excesso de energia no verão.

A planta apresenta a estratégia de orientação de uma janela, considerando a assimetria térmica do dia.



ILUSTRAÇÃO 3 – PALACIO DE VERSALHES, HARDOUIN-MANSART, 1669.

Galeria dos espelhos, 1678 – A valorização barroca da luz evidenciada nas amplas portas – janelas e a amplificação do espaço luminoso através do uso de espelhos. Aberturas para noroeste, mais luz e pouca radiação.



ILUSTRAÇÃO 4 – PALÁCIO DO BELVEDERE SUPERIOR – VIENA, HILDEBRANDT, 1721.

O amplo vestíbulo como estratégia de aproveitamento do potencial luminoso da fachada norte, e a vista de Viena. Adequado para atividades de verão, pois a fachada térmica sul não foi decisiva na conceituação.

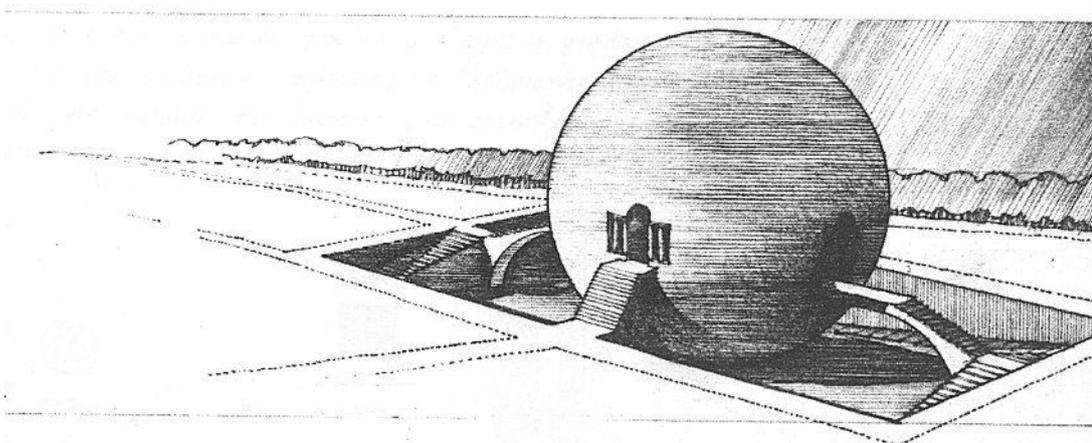


ILUSTRAÇÃO 5 – PROJETO DA CASA DA GUARDA, CLAUDE LEDOUX.

“O círculo e o quadrado: são as letras do alfabeto” (Ledoux). À volta dos parâmetros palladianos (simetria, *piano nobile*) e a composição com elementos independentes.

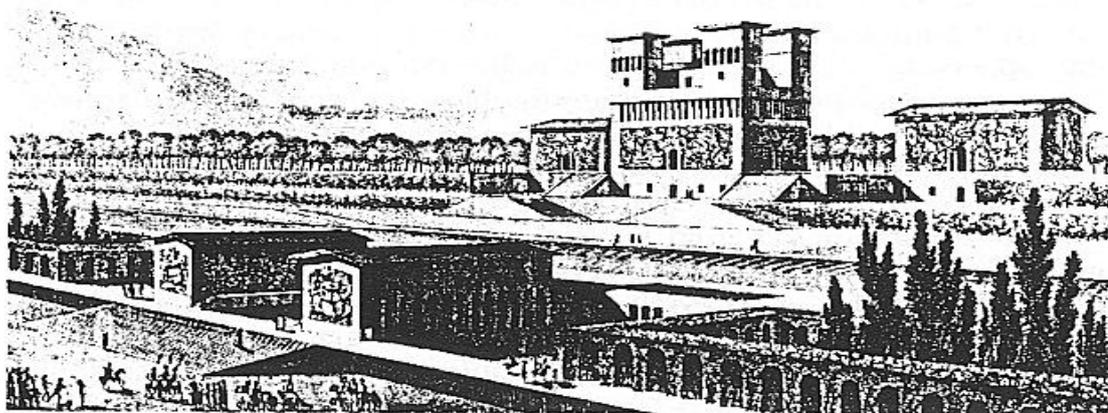


ILUSTRAÇÃO 6 – PAVILHÃO DE CAÇA, CLAUDE LEDOUX, 1778.

Composição com elementos volumétricos independentes com detalhes construtivos clássicos, como pórticos e galerias.

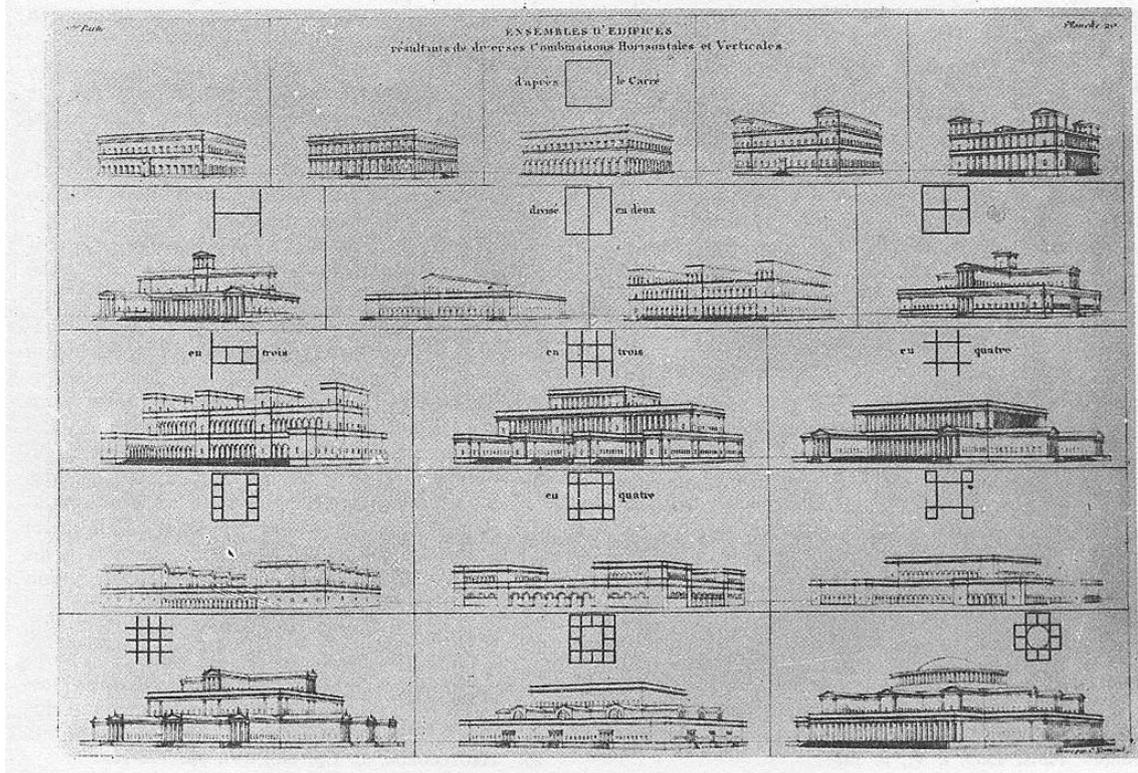
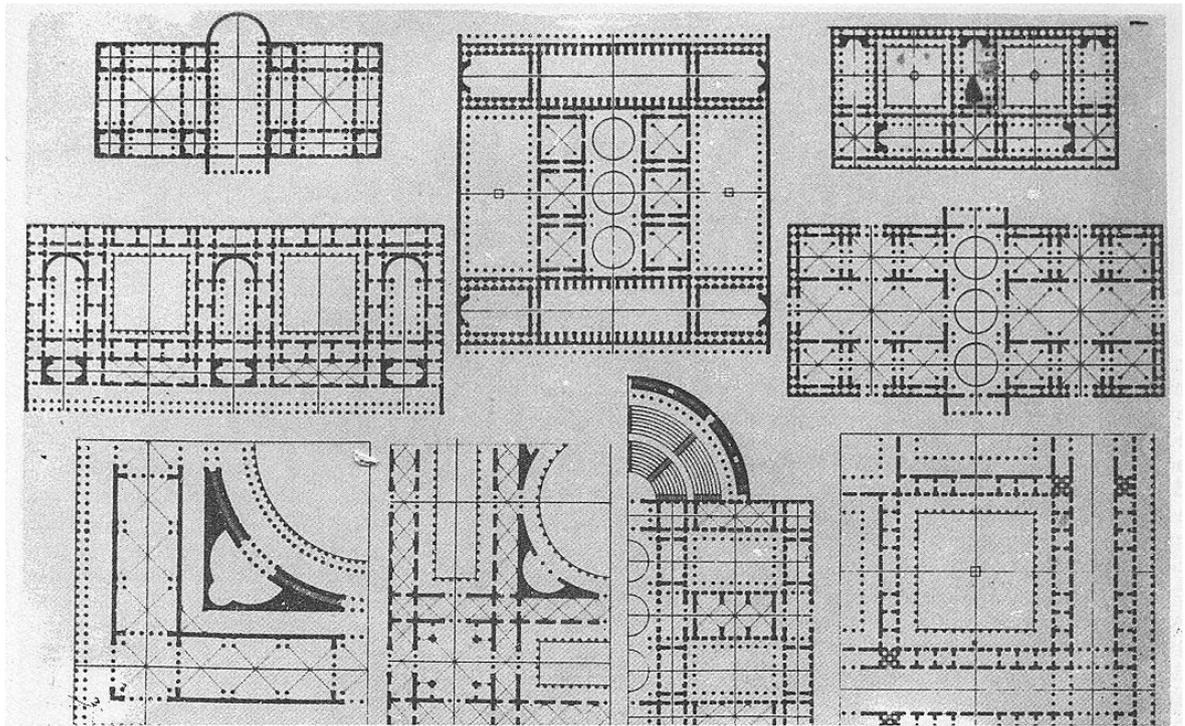


ILUSTRAÇÃO 7 – PÁGINAS DE UM FASCÍCULO DO CURSO DE DURAND, 1802.

“Linguagem Arquitetônica” a partir de componentes derivados do classicismo. A planta como geradora do projeto. A fachada é uma consequência da modulação da planta. Conceito de edifício econômico (Simetria e regularidade)

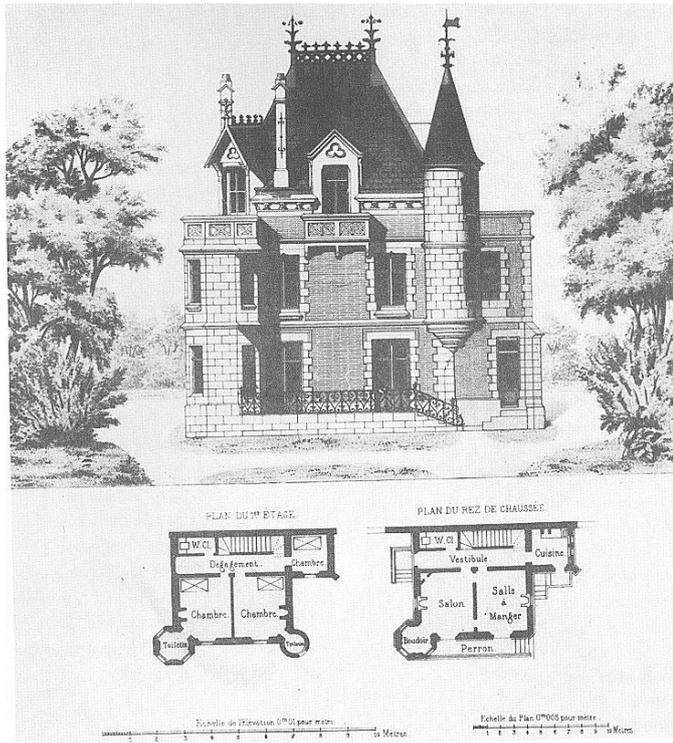


ILUSTRAÇÃO 8 – CASA DE CAMPO PITORESCA, PARIS, 1869.

O ecletismo da *Ecole des Beaux Arts*, uma arquitetura voltada para o conforto do interior, centrada na decoração. O funcional predomina sobre o formal (referências tipológicas em catálogos). Varandas e janelas concebidas em função da paisagem.

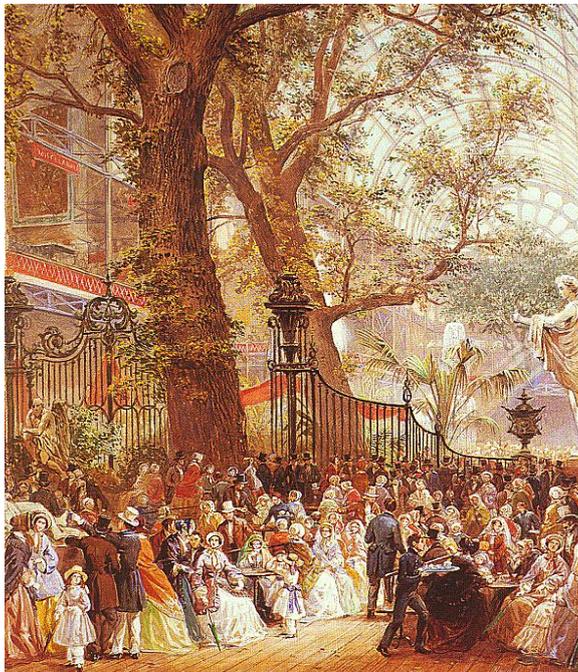


ILUSTRAÇÃO 9 – PALÁCIO DE CRISTAL, J. PAXTON, LONDRES, 1851.

Novas técnicas construtivas, novos materiais e conceituação ambiental. Subsídios para uma nova arquitetura.



ILUSTRAÇÃO 10 – ILHA URBANA, H. SAUVAGE, PARIS, 1903.

A insolação e iluminação otimizadas pela proposta de escalonamento dos edifícios situados numa mesma quadra – ilha urbana. Maior visualização da abóbada celeste e diminuição do mascaramento solar pelo entorno imediato.

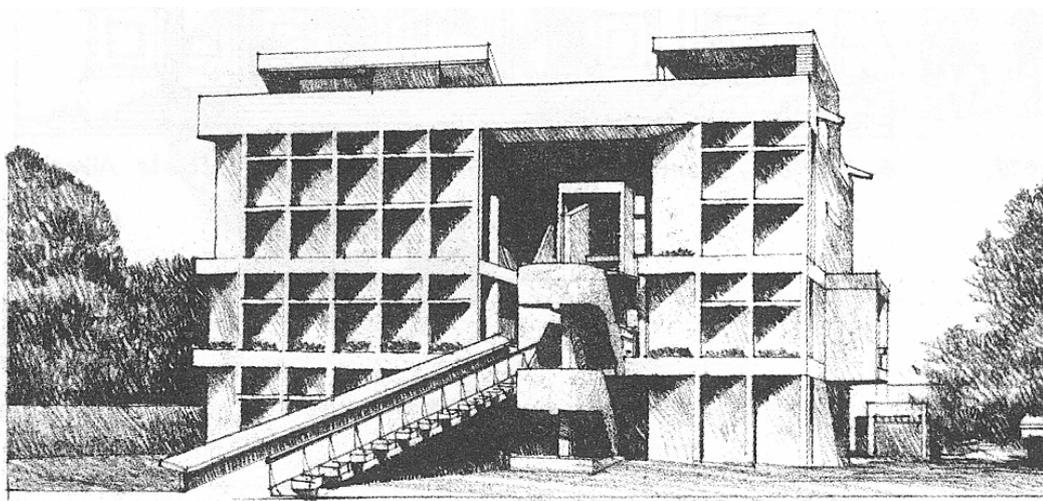


ILUSTRAÇÃO 11 – ASSOCIAÇÃO DE MOAGEIROS DE AHMEDADA-ÍNDIA, LE CORBUSIER, 1954.

A aplicação dos cinco pontos da arquitetura de Le Corbusier, associado ao elemento construtivo que possibilita a seletividade térmica: o *brise-soleil*.

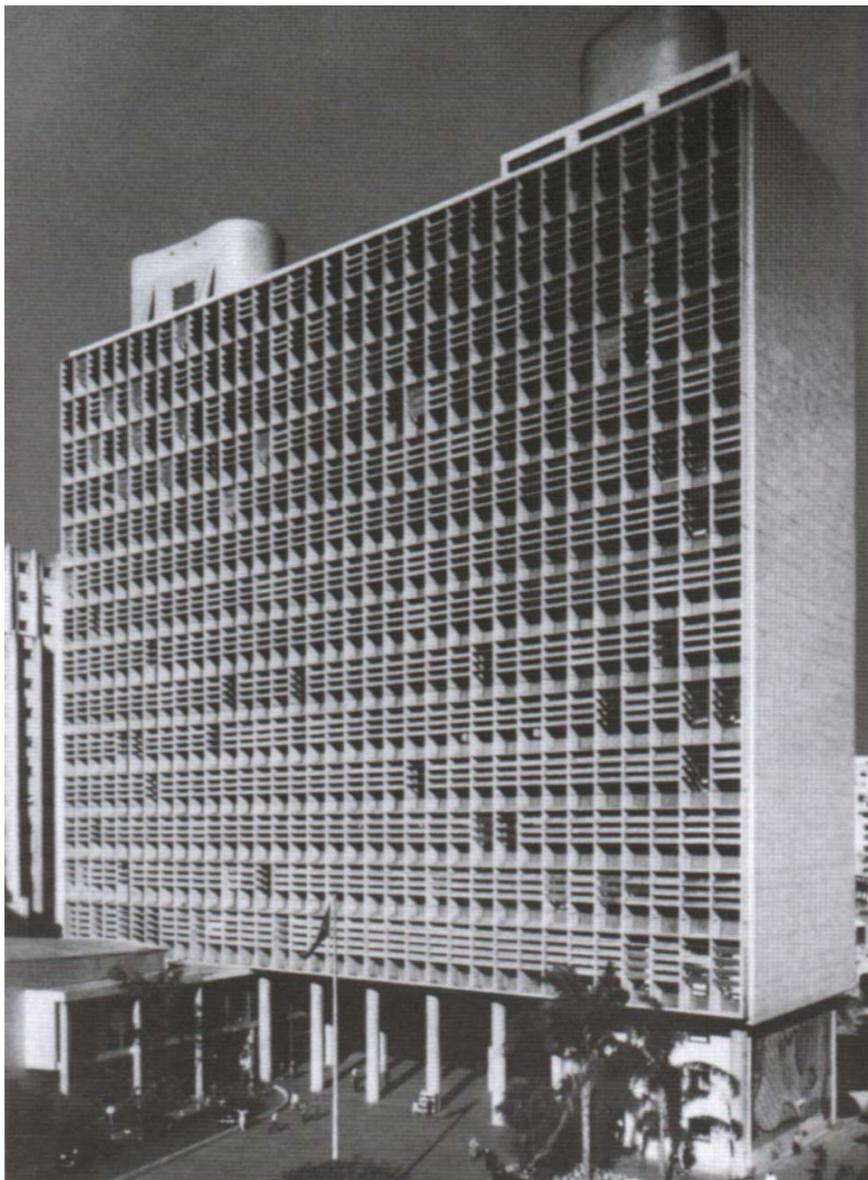
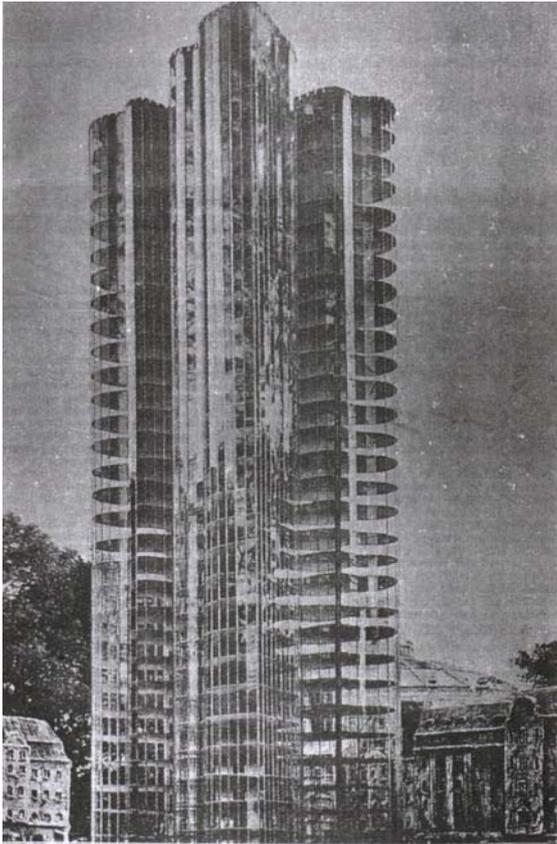
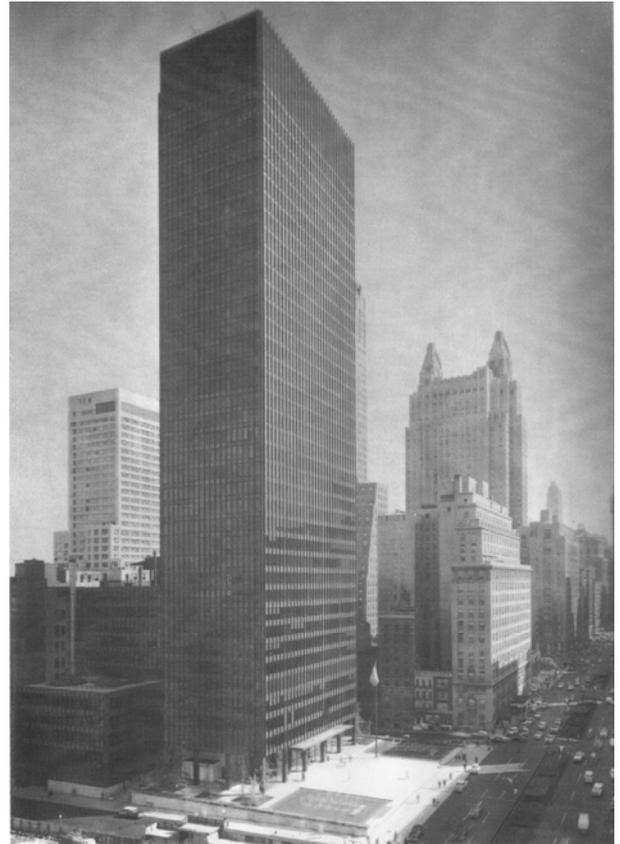


ILUSTRAÇÃO 12 – **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E SAÚDE**, RIO, 1936-43, LUCIO COSTA, O. NIEMEYER, A. REIDY, J. MOREIRA, C. LEÃO, E. VASCONCELOS. CONSULTORIA DE LE CORBUSIER.

Os conceitos da arquitetura de Le Corbusier, utilizados em um contexto tropical. Primeiro edifício moderno do Rio de Janeiro e que usa de forma inédita a fachada *curtain wall* e o *brise-soleil* (fachada noroeste). A implantação foge do habitual, com amplos espaços não edificados na quadra, evitando a consolidação da mesma aos moldes do plano Agache e ampliando o potencial dos aspectos ambientais: insolação (proteção), ventilação e iluminação. Paralelamente este afastamento aumenta a visualização do entorno e, principalmente, valoriza a apreciação da arquitetura do próprio edifício, a partir de diferentes pontos do seu entorno.



13



14

ILUSTRAÇÃO 13 – PROJETO TEÓRIO DE UM ARRANHA-CÉU DE VIDRO, MIES VAN DER ROHE, ALEMANHA, 1921.

O sonho miesiano do edifício transparente. A proposta estruturada em fragmentos de torres, revestidas com planos de vidro, se tornará “viável” apenas nos anos 50.

ILUSTRAÇÃO 14 – EDIFÍCIO SEAGRAM, NOVA IORQUE, MIES VAN DER ROHE (EM COLABORAÇÃO COM P. JOHNSON, KAHN E JACOBS), 1958.

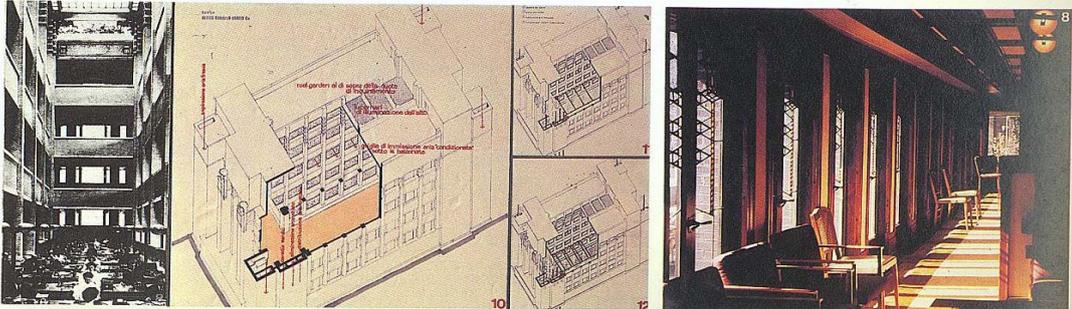
A torre de vidro concretizada e consagrada. O efeito estufa (verão) e as perdas energéticas através dos planos de vidro (inverno) “controlados” pelos sistemas artificiais de condicionamento do ar.

15

40



F.L. WRIGHT: Robie House, Chicago, U.S.A.



17

16

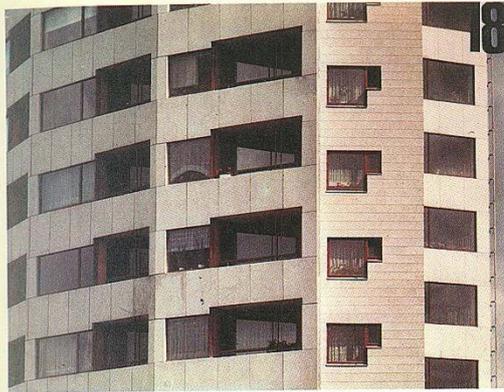
ILUSTRAÇÕES 15 E 16 – **CASA ROBIE**, FRANK LLOYD WRIGHT, CHICAGO, 1909.

Grandes telhados seletivos. Possibilitando a insolação no inverno e protegendo as aberturas do sol alto de verão.

ILUSTRAÇÃO 17 – **EDIFÍCIO LARKIN**, FRANK LLOYD WRIGHT, BUFFALO, 1904.

Grande átrio central, que possibilita a iluminação natural intra-andares. Ventilação externa controlada, devido à proximidade da chaminé da fábrica e dos gases emitidos pelos trens da estação ferroviária vizinha. Esta área condicionada possuía um sistema primitivo de ar condicionado (circulação forçada + gelo em barras).

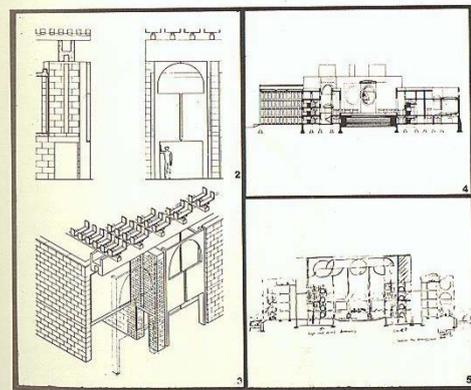
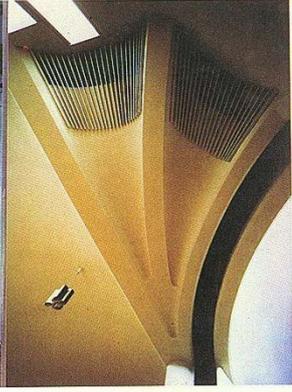
18 A



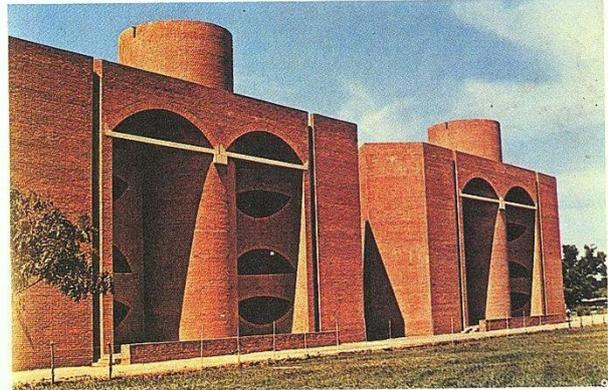
18 B



19



20



21

ILUSTRAÇÕES 18 A E 18 B - EDIFÍCIO DE APARTAMENTOS, ALVAR AALTO, BREMEN, 1963.

18 A - Os apartamentos estão orientados em função do vento dominante, e os espaços de maior permanência voltados para o quadrante sul.

18 B - A face norte apresenta aberturas menores, concentrando os serviços e a circulação vertical.

ILUSTRAÇÃO 19 – IGREJA LUTERANA DE IMATRA, ALVAR AALTO, 1956-59.

Pilar-parede-teto em forma de concha que integra as funções de difusor acústico controla também a iluminação, a ventilação e a calefação.

ILUSTRAÇÃO 20 – PROJETO DO CONSULADO AMERICANO EM LUANDA, ANGOLA, LOUIS KAHN, 1959.

Proposta de da segunda pele seletiva para climas tropicais.

ILUSTRAÇÃO 21 – ASSEMBLÉIA DE DACCA - BANGLADESH, LOUIS KAHN, 1962.

Concretização da pele seletiva, o invólucro que respira.



ILUSTRAÇÃO 22 – CONJUNTO RESIDENCIAL PEDREGULHO, RIO DE JANEIRO, A. REIDY, 1950-51.

Proteção solar associada à ventilação e ao controle de iluminação tropical.



ILUSTRAÇÃO 23 – THE PORTLAND, MICHAEL GRAVES, PORTLAND - EUA 1980-82.

Marco Pós - modernista e que caracteriza a releitura da composição clássica. O volume cúbico e as pequenas aberturas dificultam as perdas energéticas no inverno. Iluminação natural e insolação sem excessos.

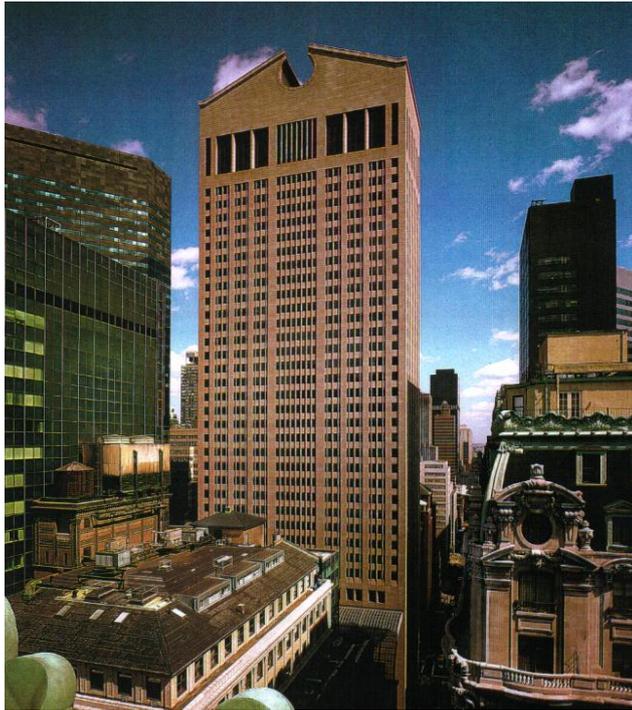


ILUSTRAÇÃO 24 – **EDIFÍCIO AT&T**, P. JOHNSON, NOVA IORQUE, 1978-82.

O modernista Philip Johnson e seus associados abandonam a linha miesiana da torre de vidro e fazem uma releitura das envolventes das edificações verticalizadas e históricas de Nova Iorque e Chicago, revalorizando a ornamentação. As trocas térmicas interior – exterior são diminuídas, refletindo a crise energética dos anos 70.

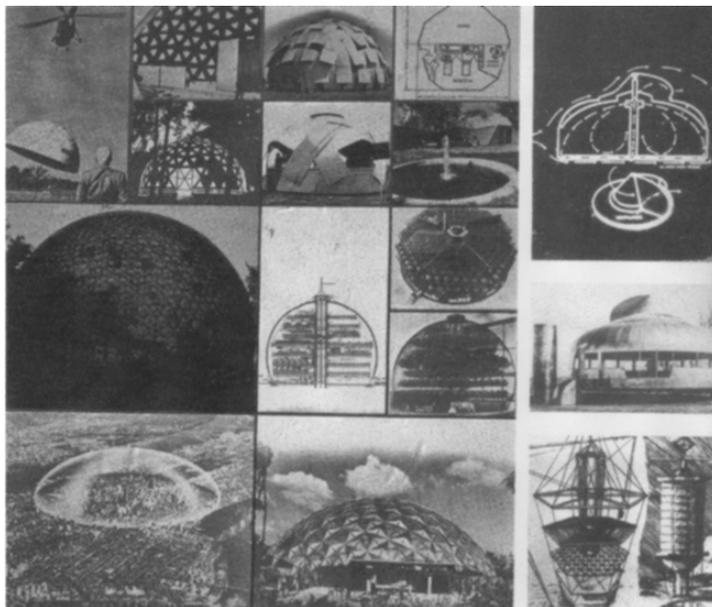


ILUSTRAÇÃO 25 – **PROJETOS DE RICHARD B. FULLER**, EUA, ANOS 40 /80.

A arquitetura como sistema energético, resolvido com alta tecnologia associada as potencialidades ambientais termo-lumínicas. Cúpula geodésica – menor área de contato entre interior e exterior, diminuindo as perdas energéticas no inverno. A casa giratória, em busca do sol e da autonomia energética.



ILUSTRAÇÃO 26 – CENTRO GEORGES POMPIDOU, R. PIANO E R. ROGERS, PARIS, 1977.

Marco do movimento High-Tech. Proposta que faz uma apologia à tecnologia do aço e do vidro, mas não totalmente racionalizada quanto ao consumo de energia. O projeto ainda reflete o período pré-crise de energia dos anos 70.

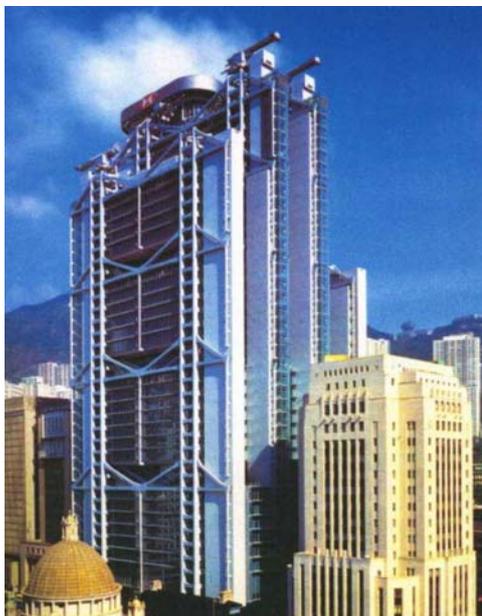


ILUSTRAÇÃO 27 – BANCO HSBC – NORMAN FOSTER, HONKONG, 1986.

Precisão tecnológica a serviço da melhoria da qualidade ambiental e da economia de energia.

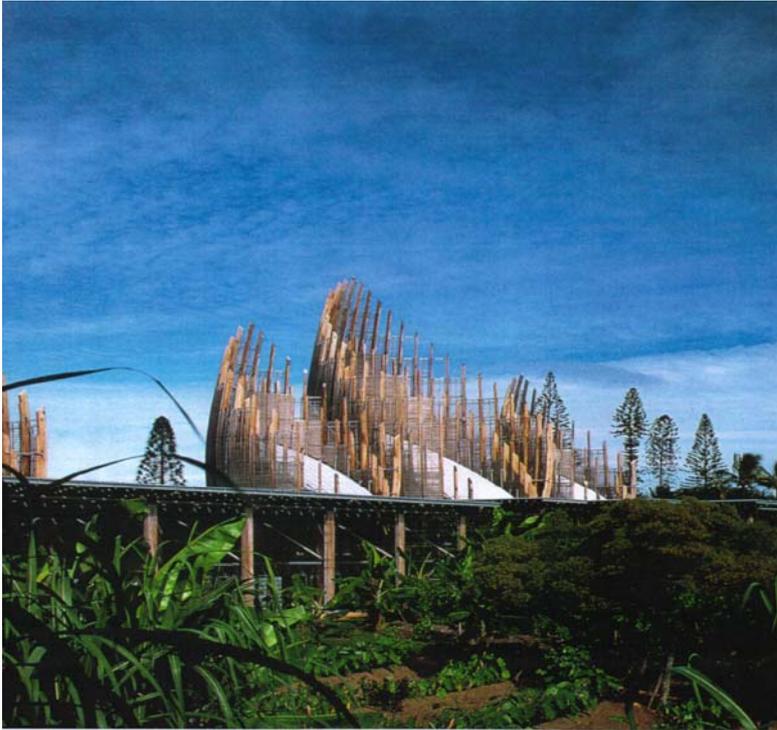


ILUSTRAÇÃO 28 – CENTRO CULTURAL J. M. TJIBAOU, RENZO PIANO, NOUMÉA – NOVA CALEDÔNIA, TERRITÓRIO FRANCÊS, 1992-98.
O High-Tech ambiental. Coletores de vento em madeira e bambu.



ILUSTRAÇÃO 29 – INSTITUTO DO MUNDO ÁRABE, JEAN NOUVEL, PARIS 1981.
Grandes planos de vidro e “mucharabis – diafragmas automáticos’ para controle térmico e lumínico.

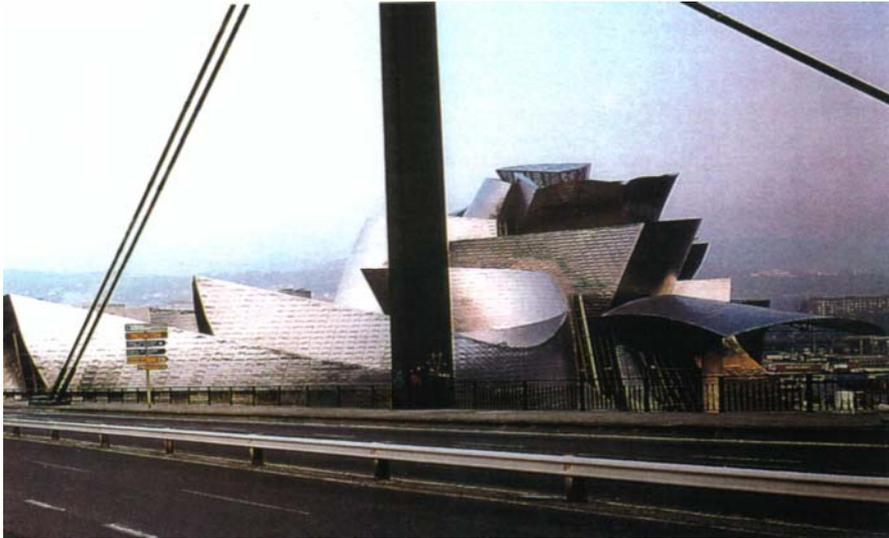


ILUSTRAÇÃO 30 – MUSEU GUGGENHEIM, FRANK GEHRY, BILBAO-ESPANHA, 1997.

A envoltória complexa permite, através de aberturas estratégicas, os controles térmico e lumínico. O acabamento superficial reflexivo diminui a carga térmica no espaço interior, onde se requer um preciso controle ambiental.



ILUSTRAÇÃO 31 – BIBLIOTECA NACIONAL DA FRANÇA, DOMINIQUE PERRAULT, PARIS, 1989-96.

Grande embasamento com quatro torres em “L” nos cantos. O equívoco de uma biblioteca em torre de vidro, com solução adaptada de proteção térmica no interior da pele de vidro, dificultando a iluminação natural.



ILUSTRAÇÃO 32 – CENTRAL DE CONTROLE FERROVIÁRIO, BASILÉIA - SUIÇA, J. HERZOG, P. DE MEURON E H. GUGGER, 1995.

A arquitetura monobloco, com 6 pavimentos de equipamentos protegidos da insolação. A iluminação natural garantida pelos brises horizontais em placas de cobre retorcidas.

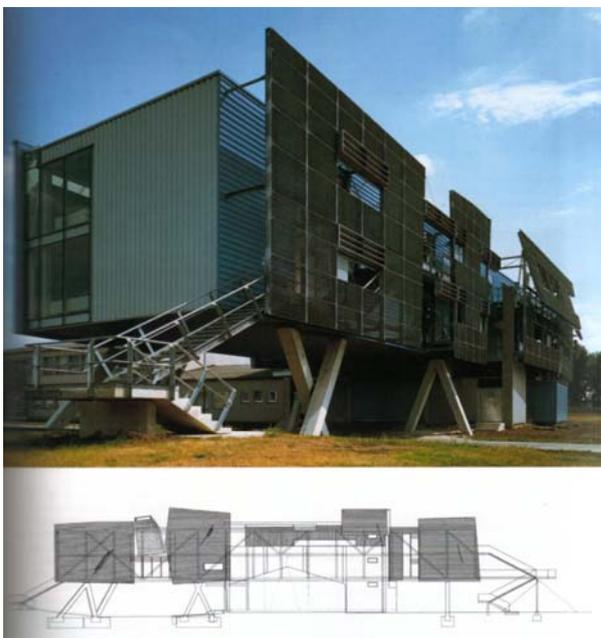


ILUSTRAÇÃO 33 – ESCRITÓRIOS E CENTRO DE PESQUISA SEIBERSDORF, AUSTRIA, COOP HIMMELB(L) AU, 1995.

Arquitetura contemporânea como resultado da associação de conceitos desconstrutivistas + high-tech e marcada ênfase nos elementos de seletividade térmica.

2 REFERENCIAIS SOBRE O FENÔMENO DA VERTICALIZAÇÃO E A QUESTÃO DO CONFORTO TÉRMICO.

As propostas de edifícios tipo torre resultaram da busca de soluções construtivas em altura, expressando mensagens e objetivos distintos, relacionados a um determinado contexto histórico técnico - cultural. Destacam-se a seguir os principais aspectos:

- O desafio da construção verticalizada, onde a cultura arquitetônica humana procura dominar e ultrapassar limites de uma técnica construtiva como a da madeira, da pedra, do concreto ou do aço, adequando-a a diferentes aspectos ambientais, como a resistência do solo, a pressão do vento e abalos sísmicos.
- O referencial simbólico do VERTICAL na paisagem, expressando força, poder, ascensão (aos céus ou financeira), superioridade, status (social, econômico, político, tecnológico), desenvolvimento e marco (referencial e comunicação).
- O posicionamento estratégico de observação da paisagem para visualização do entorno esteticamente interessante ou de possíveis agressores.
- O posicionamento em altura, como estratégia de defesa, controlando acessibilidades sociais e de aspectos ambientais, como inundações, poeiras, odores e ruídos.
- A administração do território, através da proposição das altas densidades que minimizam aspectos de infra-estrutura (custos e distâncias).
- E segundo WRIGHT, é “um estratagema mecânico” para “multiplicar as áreas afortunadas tantas vezes quantas for possível vender e revender a área do terreno original”. Uma operação aritmética necessária, segundo BENEVOLO (1976, p. 236) “para harmonizar o novo cenário urbano com as exigências da sociedade industrial.”

O EDIFÍCIO EM ALTURA

A concepção do edifício tipo torre aparece como resposta dos arquitetos da Escola de Chicago à adequação do uso do solo no centro da cidade, após os incêndios de 1871 e 1874. Na Chicago do final do século XIX, todas as pré-condições para a concretização de edifícios altos estão disponíveis: a invenção da estrutura de

aço a prova de fogo, a tecnologia para que as fundações em concreto armado suportassem bem as cargas, o aperfeiçoamento dos elevadores elétricos de passageiros que Elisha G. Otis havia desenvolvido em 1857 (invertendo os valores do andares, os mais altos passaram a ser os de maior valor) e, sobretudo, o financiamento dos altos custos, justificado pela valorização das áreas centrais como o Loop. Paralelamente, o telefone, o correio pneumático, o elevador hidráulico (1870) permitem o funcionamento de **escritórios**, **hotéis** (residencial temporário) e **lojas de departamentos** com vários andares. Ressalta-se aqui que o uso residencial permanente não é cogitado. Um observador de 1895 comenta, segundo RANDALL, apud BENÉVOLO (1976 p. 234):

“A construção de edifícios para escritório de enorme altura, com estrutura em esqueleto de ferro e aço que sustenta as paredes internas e externas, tornou-se hábito em quase todas as cidades americanas. Este estilo de construção nasceu em Chicago, ao menos no que se refere a sua aplicação prática, e essa cidade possui agora mais edifícios do tipo com esqueleto de aço que todas as demais cidades americanas juntas”.

Louis Sullivan, emotivamente enfatiza em seu método de projetar:

“Qual é a característica principal do edifício de vários andares? (...) a grandiosidade (...). O edifício deve ser alto. Deve possuir a força e a potência da altura, a glória e o orgulho da exaltação”.

“(...) O estudo crítico da arquitetura torna-se, na realidade, um estudo sobre as condições sociais que a produzem”.

“(...) Que a forma siga sempre a função. É esta a lei...”.

A questão da qualidade ambiental das cidades, com alta concentração de edifícios em altura, já se discutia desde o início da sua implementação nas últimas décadas do século XIX. Nas quadras adensadas de Chicago, muitos edifícios são construídos colados uns aos outros e, portanto, os de esquina eram os mais valorizados do ponto de vista ambiental. Para melhorar aspectos como insolação, iluminação natural e ventilação, foi proposto o aumento das áreas das janelas, viabilizado pelo uso de uma estrutura metálica independente da parede. (ilustrações **34**, **35** pág. 56 e **36**, pág. 57).

Nova Iorque apresenta uma ocupação mais espaçada dos edifícios altos com janelas em todas as fachadas e curiosamente os dois primeiros exemplares Edifícios **Fuller** e **Times Tower** são implantados em pequenas quadras triangulares, portanto

isolados (Ilustrações **37**, **38**, pág. 58 e **39**, pág. 59). Com o adensamento desta tipologia no meio urbano, as ruas estavam ficando cada vez mais escuras. Já em 1898 o arquiteto Ernst Flagg propõe o escalonamento dos edifícios, permitindo sua verticalização com apenas $\frac{1}{4}$ da área do lote. Esta estratégia garantiria uma ampliação do campo visual da rua e das fachadas do edifício, possibilitando mais insolação, iluminação natural e diminuindo o efeito corredor da ventilação urbana. Flagg aplicou suas idéias no edifício **Singer** em 1906 (Ilustração **40**, pág. 59), mas somente em 1916 o novo regulamento de construção de Nova Iorque adotou esse critério, favorecendo a implantação de gigantescos edifícios comerciais *Art Déco* como **Chrysler** de 1928-30 (Ilustração **41**, pág. 60) e o **Empire State** de 1930-31 (Ilustração **42**, pág. 60), configurando um perfil único à cidade.

Neste período, propostas inovadoras refletem os conceitos modernistas praticados na Europa como as Casa Columbus de Erich Mendelsohn (Ilustração **43**, pág. 61) e Gropius. Assim, observa-se a pouca ênfase dos elementos decorativos *Art Déco* no **Rockefeller Center** de 1932 (Ilustração **44**, pág. 61), e as propostas em *International Style* dos edifícios **San Marcos** de 1929 de Frank Lloyd Wright, executado somente em 1956 (Ilustração **45**, pág. 62) e do **Philadelphia Savings Fund Society** de 1929-32, do suíço William Lescaze associado ao norte-americano George Howe (Ilustração **46**, pág. 62). BENEVOLO (1976, p. 604) destaca esta obra:

“O rigor do método moderno traz um notável esclarecimento ao organismo tradicional do arranha-céu; obtém-se, assim, de imediato um resultado exemplar e a obra permanece como um argumento persuasivo a favor da nova arquitetura, mais eficaz do que muitos discursos.”

No período compreendido entre o final da segunda guerra mundial e a década de 70, destacam-se na arquitetura verticalizada dos Estados Unidos os edifícios modernistas como: a sede da ONU (1948-50), o Lake Shore Drive Apartments (1951), o Lever House (1952), o **Seagram Building** de 1956-59 (Ilustração **14**, pág. 38) o edifício híbrido **John Hancock Center** de 1966-70 (Ilustração **47**, pág. 63) de Chicago, maior edifício com uso **residencial** do mundo, um condomínio de 705 apartamentos instalados do 46º ao 92º andares. O modelo comercial como referencial à torre residencial. Ainda, o **World Trade Center** de 1968-73 (Ilustração **48**, pág. 63) em Nova Iorque e o **Sears Tower** de 1970-74 (Ilustração **49**, pág. 64) em Chicago, marcam o período como expoentes máximos, tanto em altura como em tecnologia, linguagem conceitual e formal.

Em todos os exemplos citados é importante observar a conceituação do sólido monolítico, enfatizando as grandes aberturas, responsáveis pela maior interação interior/exterior, quer no plano ambiental, quer no visual – ver a paisagem (dia-noite), ver o interior (noite) e também explorar a composição da luz artificial e seu impacto na paisagem noturna das cidades. Conscientes dos excessivos ganhos energéticos no verão e das perdas de calor significativas no inverno, agregam ao projeto o condicionamento artificial ativo, com equipamentos consumidores de muita energia.

Do período Pós-Moderno, destaca-se o edifício **AT&T** (1978-82) em Nova Iorque. (Ilustração **24**, pág. 42), refletindo a preocupação energética pós 1973 – 79.

O fenômeno da verticalização reflete atualmente a força e a expressão das economias orientais, como no caso da **Malásia** (Ilustração **50**, pág. 64), mas notadamente no **Japão** (Ilustração **51**, pág. 65) e na China, com destaque para **Shangai** (Ilustração **52**, pág. 65) e Hong-kong. Isto se repete, em menor escala, nas economias emergentes regionais, como em Taiwan e Cingapura. Neste contexto, o papel de filtragem ambiental das fachadas destes edifícios marcos é bastante diversificado. Refletem as hesitações do período contemporâneo, com tendências de linguagem Neo-Modernista – volumetria + vidro (reflectivo) e High-Tech. A questão energética reinterpretada através de novos materiais e reutilização de elementos de proteção térmica na fachada – pára-sol. Mesmo assim, estas tipologias apresentam ganhos e perdas energéticas significativas.

Paralelamente na Europa, a história da inserção urbana do edifício verticalizado apresenta destaques como a pesquisa do francês Henry Sauvage, sobre o modo de conciliar de forma otimizada a insolação com o parcelamento urbano, propondo seus famosos **imóveis escalonados**. Funda em 1903 a Sociedade de Alojamentos Higiênicos e Baratos, dedicada a habitações “saudáveis” e acessíveis, que conquistará um público mais rico. (Ilustração **10**, pág. 36).

Nos anos vinte, Mies van der Rohe e Le Corbusier fazem propostas diversificadas. Enquanto o primeiro enfatiza o uso comercial, as formas simples, a estrutura camuflada e a pele de vidro, concretizados na América do Norte, o segundo explora plenamente o uso habitacional, destacando que “a catedral de nossos tempos” deveria ser uma “máquina de morar” cientificamente fundamentada (Bauhaus) e tinha um papel importante com relação às transformações sociais oriundas da industrialização e conseqüente urbanização de grandes massas populares. Destacam-se as suas propostas dos edifícios–vilas (*immuebles-villas*) de

1922; o **Plan Voisin**, projeto urbanístico para Paris, onde implementa enormes arranha-céus distantes uns dos outros de modo a ampliar as possibilidades de insolação, iluminação e ventilação (Ilustração 53, pág. 66); A **Unité d’Habitation** de Marselha, onde o conceito de cidade residencial vertical é implementado, com detalhes construtivos de controle térmico – *Loggias* (varandas) e *brise-soleil* (pára-sol vertical fixo), associados aos 5 pontos da arquitetura modernista.(Ilustração 54, pág. 66).

IZARD (1980, p. 165), analisando esta obra comenta:

“Em Marselha, as loggias encontram-se nas fachadas leste e oeste, de modo simétrico, mas a eficácia das mesmas é questionável: ocultação total no inverno e penetração solar não controlável nas horas cruciais do verão”. Neste mesmo edifício aparece também uma série de pára-sóis verticais formando um plano de lâminas fixas nas fachadas leste e oeste. O teste de eficácia deste dispositivo demonstra que a sua utilização não é eficiente para a proteção do sol de verão, visto que os raios solares penetram nas horas críticas”.

O fenômeno da verticalização na Europa pode ser resumido em dois aspectos:

- O sucesso do edifício **marco comercial**, simbolizando força econômica de países ou cidades centros financeiros como Frankfurt, Milão, Paris e Londres.
- O fracasso cultural dos edifícios residenciais na Europa Ocidental, implementados em grande escala para reposição habitacional do pós-guerra (anos 50-60), e agora transformados em “guetos sócio – étnicos” de imigrantes de várias latitudes, após o abandono por parte das classes emergentes locais. Destaca-se o expressivo número de implosões de imóveis residenciais a partir dos anos sessenta, notadamente na Inglaterra (blocos de apartamentos Ronin Point - 1968) e na França, em função do contínuo vandalismo, e do maior número de crimes, como justificou OSCAR NEWMAN apud JENCKS (1986, p.9) em seu livro Espaço Defensável. O autor esclarece que estas situações são consequência da:

“Falta de espaços semiprivativos controlados associados a um desenho em linguagem purista não culturalmente apropriados aos códigos arquitetônicos dos habitantes”.

Na Europa Oriental, tais fatores não se repetem devido à realidade econômico-social distinta, portanto admitindo ainda o modelo de cidade modernista, com habitações coletivas em blocos de apartamentos.

O CASO BRASILEIRO

No Brasil, a verticalização inicia-se em São Paulo, não somente como produto da sua economia semi industrializada, mas reflexo de fatores políticos e culturais. Como enfatiza MILTON SANTOS apud SOMEKH (1997, pág. 65) com relação às transformações do território:

“São também fruto da disseminação internacional de modelos ideológicos, onde o progresso e a modernidade devem se impor aos detentores do poder”.

A Lei 2.322, de 9 de novembro de 1920, restringia a altura máxima para os edifícios de São Paulo através da relação 3 x largura da rua (>12M). Mas com a construção em 1924 do **Edifício Sampaio Moreira**, projeto de Samuel das Neves e Christiano Stockler das Neves, este limite é desrespeitado, abrindo um precedente que permite outras construções similares, alterando a legislação. Criticado por ser excessivamente alto com seus 14 andares, foi inserido em lote de meio de quadra (17X40m), no alinhamento predial, com coeficiente de aproveitamento igual a 12. Destaca-se pela forte e variada ornamentação em estilo *Beaux Arts* da “fachada frontal”, voltada para noroeste e pelo pergolado expressivo no coroamento. (Ilustração **55**, pág. 67). Em 1929 foi inaugurado o **Edifício Martinelli**, com 26 pavimentos e de uso múltiplo, abrigando 873 salas de escritórios, 247 apartamentos, 60 salões, 1 cinema, restaurantes, cassino, clube, hotel e até uma igreja no 17º andar. Na cobertura foi construído um palacete para o proprietário. Com uma volumetria caracterizada por reentrâncias na composição, possui três das quatro principais fachadas voltadas para ruas (quadrantes NE, NO e SE). O grande número de aberturas permite um maior contato interior/exterior, facilitando a ventilação natural, bem como a iluminação e a insolação (caso das fachadas noroeste e nordeste/principal). Apresenta uma implantação que o caracteriza com tendência a edifício tipo marco, mas que acompanha os alinhamentos, expondo claramente a intenção de se integrar ao tecido urbano. A Quarta fachada sudoeste está segmentada em quatro paredões, o que desvaloriza a sua composição volumétrica. (Ilustração **56**, pág. 67).

A então capital Rio de Janeiro, também em 1929 terá sua torre isolada implantada no centro, em uma das extremidades de sua artéria principal a avenida Rio Branco. O **Edifício A Noite** é um imenso paredão vertical com 22 pavimentos.

(Ilustrações 57 e 58 pág. 68). É descrito por CZAJKOWSKI (2000, p. 29) com as seguintes características:

“Construído com a nova tecnologia do concreto armado, é um grande corpo sólido, marcado basicamente pelas aberturas das janelas que lhe conferem uma feição bastante regular e padronizada. Percebe-se, contudo, uma discreta ornamentação que enfatiza o eixo central do volume, bem como frisos horizontais entre o décimo quarto e o décimo sétimo pavimentos. Do terraço da cobertura, parcialmente sombreado por pérgolas, avistávasse outrora toda a paisagem da Baía da Guanabara”.

Entre 1929-30, o arquiteto francês Alfred Agache é convidado para elaborar um plano para a então capital federal, onde são introduzidos novos parâmetros urbanos, tais como zona central, gabarito, harmonização de cores e paramentos de fachadas, escalonamento dos últimos andares e fortes exigências quanto ao “casamento” com o edifício vizinho. CZAJKOWSKI (2000, p.29) comenta:

“Agache é o último urbanista a pensar a cidade como Arquitetura, os edifícios como matrizes para a conformação dos espaços públicos, ruas, quadras, pátios e galerias. (...) concepção abandonada pelo Movimento Moderno, (...) retomada por Aldo Rossi em 1965”.

Destaca ainda:

“É importante a análise da legislação urbanística e edilícia desse período, na medida que demonstra de que maneira modelos conceituais, arquitetônicos e urbanísticos, geram modelos de legislação que, por sua vez, acabam por modelar, tipologicamente os edifícios e morfologicamente a cidade, em um movimento cíclico e contínuo. E o que parece a alguns um processo natural, revela-se cristalina um problema de opções culturais, isto é, de partidos de cidade”.

Suas propostas foram parcialmente implantadas, devido aos acontecimentos históricos como: a revolução de 1930, a Segunda Guerra mundial e o avanço do Movimento Moderno. Mas suas marcas são altamente expressivas na paisagem urbana e arquitetônica do centro do Rio de Janeiro.

Este processo de verticalização reflete os aspectos histórico-sociais do Brasil dos anos 20/30, centrados nas capitais política – **Rio de Janeiro** e econômica – **São Paulo** e se estenderá a outras capitais do país, notadamente **Porto Alegre, Curitiba,**

Belo Horizonte e Salvador (Ilustrações **59, 60, 61 e 62** pág. 69 e ilustrações **63 e 64**, pág. 70). De acordo Com PASSOS (1998, p.18) as características principais são:

Aspectos relevantes – anos 20:

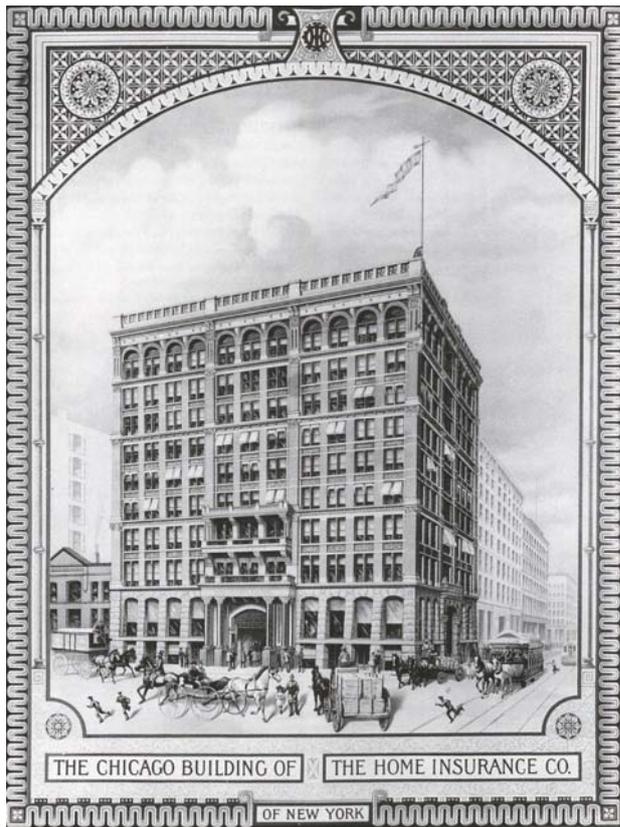
- Crescimento dos centros urbanos, como conseqüência dos lucros da economia rural e início do processo de industrialização (sudeste);
- Emergência de novas classes – a burguesia industrial, a classe média e o proletariado industrial, provocando instabilidades políticas geradoras da revolução de 1930.

Aspectos relevantes – anos 30:

- Construção de uma nacionalidade (30-54) marcada pela matriz ideológica Modernização / Autoritarismo / Nacionalismo;
- Transição da industrialização extensiva à constituição da indústria de base. Inicialmente para o mercado interno. Processo bancado e controlado pelo governo, em função do escasso capital privado.
- Industrialização = *Standard* de novos tempos = **Modernidade = Crescimento Urbano com Arranha - Céus**. (Ilustração **65**, pág. 70).
- O Estado Novo, como reação as ideologias desintegradoras (comunismo, integralismo), utiliza o discurso de pátria una indivisa, uniforme, homogênea. Expressões que remetem a termos como: **unidade, integração, coesão, hierarquia e ordem** que associados a termos militares como **triunfo, vitória** e a termos de discurso político como **imponência, grandiosidade e senso da ordem**, influenciam o discurso arquitetônico. As expressões citadas eram identificadas nas justificativas dos projetos, notadamente os edifícios e arranha-céus do período.
- O Desafio de conciliar o Nacionalismo com a Modernização considerando o contexto artístico do período: Modernismo internacional, Neocolonial, Modernismo brasileiro e suas diversas correntes como o Indigenismo (anti Europa), Manifesto Verde-amarelismo (valoriza o caboclo – união de raças).

Um contraste significativo entre o pré-modernismo e a arquitetura modernista aparece no centro do Rio, quando da inserção do **Ministério da Educação e Saúde** (1936-43) isoladamente em uma quadra no bairro do Castelo, mais ou menos consolidado nas especificações do projeto de Agache. (Ilustração **66**, pág. 71).

- ILUSTRAÇÃO 34 - **THE HOME INSURANCE COMPANY**, W. LE BARON JENNEY, CHICAGO, 1884-85. (demolido em 1931)
- ILUSTRAÇÃO 35 - **EDIFÍCIO TACOMA**, W. HOLABIRD E M. ROCHE, CHICAGO, 1887-89.
- ILUSTRAÇÃO 36 - **LOJAS SCHLESINGER & MAYER**, I. H. SULLIVAN, CHICAGO, 1889 – 1906.
- ILUSTRAÇÕES 37 E 38 - **EDIFÍCIO FULLER (FLATIRON)**, D. H. BURNHAM & CO., NOVA IORQUE, 1901-02.
- ILUSTRAÇÃO 39 - **TIMES TOWER**, C.L. WARNER EIDLITZ, NOVA IORQUE, 1904.
- ILUSTRAÇÃO 40 - **EDIFÍCIO SINGER**, ERNEST FLAGG, NOVA IORQUE, 1906-08.
- ILUSTRAÇÃO 41 - **EDIFÍCIO CHRYSLER**, W. VAN ALLEN, NOVA IORQUE, 1928-3
- ILUSTRAÇÃO 42 - **EDIFÍCIO EMPIRE STATE**, SHREVE, LAMB & HARMON, NOVA IORQUE, 1930-31.
- ILUSTRAÇÃO 43 - **CASA COLUMBUS**, E. MENDELSON, BERLIM, 1931-32.
- ILUSTRAÇÃO 44 - **ROCKEFELLER CENTER**, REINHARD & HOLFMEISTER; CORBETT, HARRISON & MAC MURRAY; HOOD & FOUILLOUX, 1932.
- ILUSTRAÇÃO 45 - **EDIFÍCIO H. C. PRICE COMPANY**, F. L. WRIGHT, BARTLESVILLE – OKLAHOMA, 1952-56 (PROJETO PARA NOVA IORQUE – 1929).
- ILUSTRAÇÃO 46 - **EDIFÍCIO DA PHILADELPHIA SAVING FUND SOCIETY**, W. LESCAZE E GEORGE HOWE, FILADÉLFIA, 1929 – 32.
- ILUSTRAÇÃO 47 - **JOHN HANCOCK CENTER**, BRUCE GRAHAM COM SKIDMORE, OWINGS E MERRILL, CHICAGO, 1966-70.
- ILUSTRAÇÃO 48 - **WORLD TRADE CENTER**, MINOMI YAMASAKI E EMERY ROTH, NOVA IORQUE, 1973 – 76.
- ILUSTRAÇÃO 49 - **TORRE SEARS**, BRUCE GRAHAM COM SKIDMORE, OWINGS E MERRILL, CHICAGO, 1970 - 74.
- ILUSTRAÇÃO 50 - **TORRES PETRONAS**, CESAR PELLI & ASSOCIADOS, KUALA LUMPUR – MALÁSIA, 1997.
- ILUSTRAÇÃO 51 - **TORRE DO MILLENNIUM**, NORMAN FOSTER, TÓQUIO, PROJETO 1989.
- ILUSTRAÇÃO 52 - **SHANGAI WORLD FINANCIAL CENTER**, KOHN, PEDERSEN & FOX, SHANGAI – CHINA, PROJETO 1997 (EM CONSTRUÇÃO).
- ILUSTRAÇÃO 53 - **PLAN VOISIN**, LE CORBUSIER, PARIS, 1925.
- ILUSTRAÇÃO 54 - **UNITÉS D'HABITATION**, LE CORBUSIER, MARSELHA, 1954.
- ILUSTRAÇÃO 55 - **EDIFÍCIO SAMPAIO MOREIRA**, SAMUEL DAS NEVES E CHRISTIANO S. DAS NEVES, SÃO PAULO, 1924.
- ILUSTRAÇÃO 56 - **EDIFÍCIO MARTINELLI**, GIUSEPPE MARTINELLI, SÃO PAULO, 1929.
- ILUSTRAÇÕES 57 E 58 - **EDIFÍCIO A NOITE**, JOSEPH GIRE E ELISÁRIO DA CUNHA BAHIANA, RIO DE JANEIRO, 1929.
- ILUSTRAÇÃO 59 - **VERTICALIZAÇÃO DE SÃO PAULO**, 1938.
- ILUSTRAÇÃO 60 - **VERTICALIZAÇÃO DO RIO DE JANEIRO**, 1938.
- ILUSTRAÇÃO 61 - **VERTICALIZAÇÃO DE PORTO ALEGRE**, 1938.
- ILUSTRAÇÃO 62 - **VERTICALIZAÇÃO DE CURITIBA**, 1932.
- ILUSTRAÇÃO 63 - **VERTICALIZAÇÃO DE BELO HORIZONTE**, 1938.
- ILUSTRAÇÃO 64 - **VERTICALIZAÇÃO DE SALVADOR**, 1938.
- ILUSTRAÇÃO 65 - **IDEALIZAÇÃO DO PERFIL URBANO**, SÃO PAULO, 1930.
- ILUSTRAÇÃO 66 - **CONTRASTES DA VERTICALIZAÇÃO NO RIO - ANOS 30**, FOTO 1955.



34



35

ILUSTRAÇÃO 34 – **THE HOME INSURANCE COMPANY**, W. LE BARON JENNEY, CHICAGO, 1884-85. (demolido em 1931)

Primeiro edifício do mundo com estrutura totalmente em aço, configurando o *layout* de edifício moderno: estrutura independente das paredes e grandes áreas de vidro (insolação, iluminação e ventilação), preferencialmente em todas as fachadas, ou pelo menos nas esquinas. Destaque para o uso de dispositivos de sombreamento externo.

ILUSTRAÇÃO 35 – **EDIFÍCIO TACOMA**, W. HOLABIRD E M. ROCHE, CHICAGO, 1887-89.

O progresso tecnológico e não significou uma revisão da estética. A fachada conservadora não externa os avanços técnicos. As grandes janelas não apresentam sistema de sombreamento externo (aumento da carga térmica). O controle da iluminação é solucionado pelas cortinas de enrolar, internas.



ILUSTRAÇÃO 36 – LOJAS SCHLESINGER & MAYER, I. H. SULLIVAN, CHICAGO, 1889 – 1906.

Aperfeiçoamento da tecnologia, com estrutura mais esbelta e vãos maiores nas aberturas. Composição com menos ornamentações e sem proteção térmica nas aberturas, significando um ganho energético excessivo no verão. Composição marcada pela horizontalidade do andares mais que pela verticalidade do conjunto.



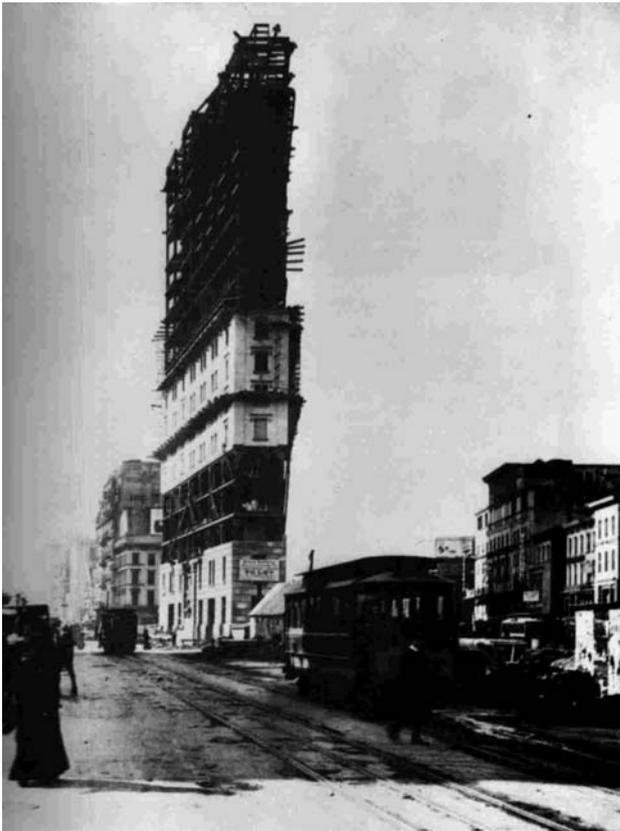
37



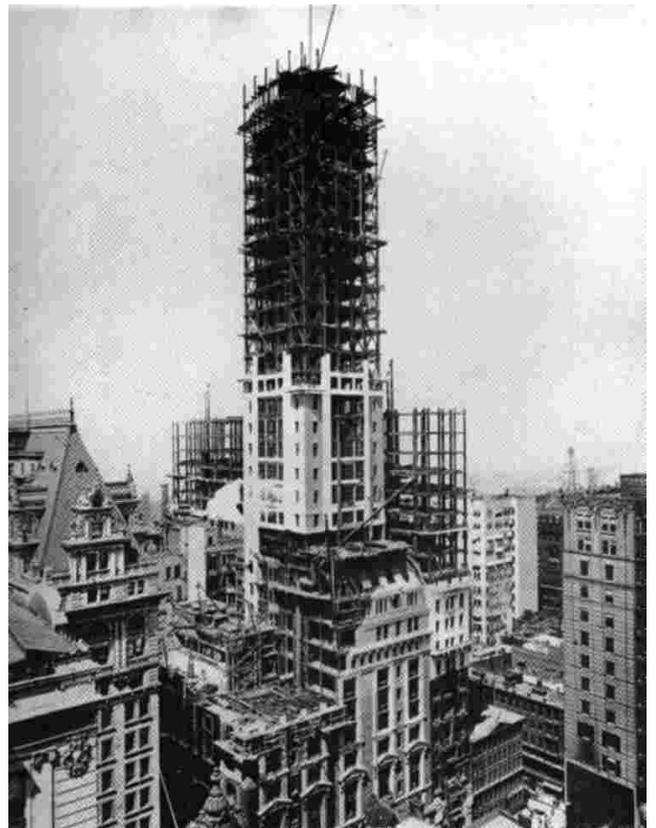
38

ILUSTRAÇÕES 37 E 38 – EDIFÍCIO FULLER (FLATIRON), D. H. BURNHAM & CO., NOVA IORQUE, 1901-02.

Curiosamente implantado em uma quadra triangular na esquina da *Broadway* com a 5ª avenida, foi o primeiro arranha-céu de Nova Iorque. Ainda que marcado pela expressiva ornamentação de estilo *Beaux Arts*, não apresenta excessiva área de janela como em Chicago, portanto menos radiação no verão. As aberturas reforçam a verticalidade do conjunto em detrimento da horizontalidade do andar e proporcionam uma melhor visualização da abóbada celeste (luz natural). A importância comercial do sítio determinou a sua localização em um terreno espacialmente restrito na *Broadway*, junto ao parque *Madison Square*, apresentando orientação solar leste para a grande fachada voltada para a principal via e noroeste para a outra expressiva fachada da 5ª avenida. Orientações que favorecem a insolação mais expressiva do verão no hemisfério norte.



39



40

ILUSTRAÇÃO 39 – TIMES TOWER, C. L. WARNER EIDLITZ, NOVA IORQUE, 1904.

Implantado também numa quadra triangular no *Times Square*, este edifício sede do *The New York Times* apresenta elementos da arquitetura da escola de *Beaux Arts*, com janelas que acentuam a verticalidade da composição. De forma similar ao edifício Fuller, foi implantado com a mesma estratégia comercial de localização, na *Broadway* com 7ª avenida, em detrimento de orientações de fachadas mais interessantes para a insolação no período invernal.

ILUSTRAÇÃO 40 – EDIFÍCIO SINGER, ERNEST FLAGG, NOVA IORQUE, 1906-08.

Edifício onde Flagg utilizou o princípio da composição piramidal, sugerido por ele em 1898, onde a medida que a torre se ergue, o andar ocupa somente $\frac{1}{4}$ do terreno. Assim, os grandes edifícios se afastam uns dos outros em altura, ampliando as possibilidades de insolação, iluminação e ventilação, naturais. Esta estratégia fará parte do código de Nova Iorque a partir de 1916.



ILUSTRAÇÃO 41 – EDIFÍCIO CHRYSLER, W. VAN ALLEN, NOVA IORQUE, 1928-30.

A consagração do modelo do **edifício marco** *Art Déco*. Aberturas simétricas em todas as orientações e contribuindo com a forte verticalidade da composição do conjunto.



ILUSTRAÇÃO 42 – EDIFÍCIO EMPIRE STATE, SHREVE, LAMB & HARMON, NOVA IORQUE, 1930-31.

A modelo do edifício marco *Art Déco* é aplicado, mas com uma limpeza formal significativa, revelando uma tendência mais cúbica das composições. O novo marco urbano exige simetria das aberturas, que não consideram o potencial ambiental variável. Implantado longe do centro tradicional: sem obstruções ambientais e visível.



43



44

ILUSTRAÇÃO 43 – CASA COLUMBUS, E. MENDELSON, BERLIM, 1931-32.

Edifício de uso múltiplo, comercial/residencial, de expressão modernista. Estrutura metálica independente, janelas em fita, composição cúbica e coroamento em laje plana. A esquina como estratégia de ampliar os ganhos energéticos e lumínicos.

ILUSTRAÇÃO 44 – ROCKEFELLER CENTER, REINHARD & HOLFMEISTER; CORBETT, HARRISON & MAC MURRAY; HOOD & FOUILLOUX, 1932.

A composição piramidal perde força, mas a inspiração clássica resiste. O *Art Déco* no auge, mantendo a ênfase na verticalidade, sem as agulhas no coroamento. A planta mais longitudinal favorece a proposta de espaços menos profundos, ampliando a eficiência termo-lumínica das janelas. As aberturas se mantêm constantes apesar da diversidade ambiental do entorno natural e construído.



45



46

ILUSTRAÇÃO 45 – EDIFÍCIO H. C. PRICE COMPANY, F. L. WRIGHT, BARTLESVILLE –OKLAHOMA, 1952-56 (PROJETO PARA NOVA IORQUE – 1929).

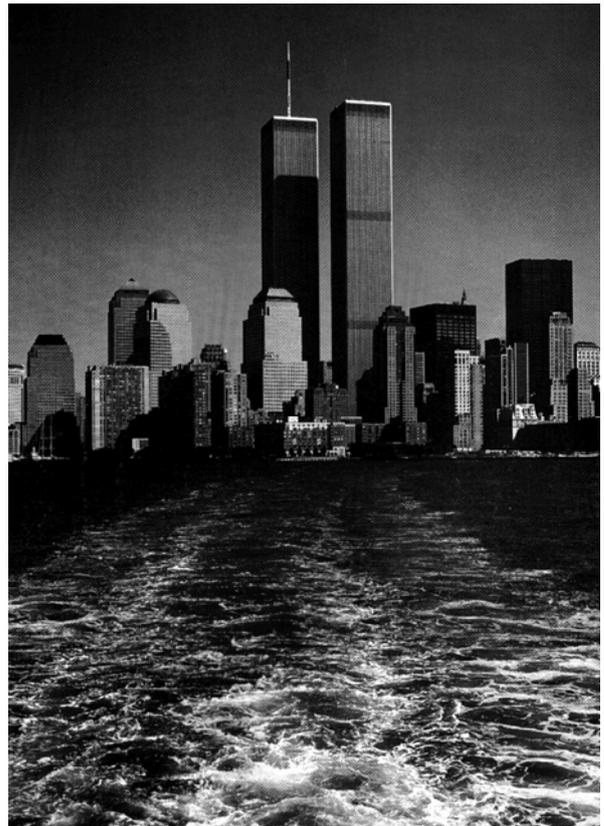
Concebido em 1929 para Nova Iorque (torre de San Marcos - residencial), foi construído nos anos cinqüenta com uso híbrido residencial + escritórios. Destaca-se a planta em retícula rotacionada, formando espaço não ortogonal, com uso de mezzanino. A proposta original já apresentava apartamento com pé-direito duplo e grande área de janelas, as quais foram protegidas na execução, com pára-sóis verticais.

ILUSTRAÇÃO 46 – EDIFÍCIO DA PHILADELPHIA SAVING FUND SOCIETY, W. LESCAZE E GEORGE HOWE, FILADÉLFIA, 1929 –32.

Marco da introdução do Estilo Internacional nos Estados Unidos, em plena recessão econômica e paralelamente as propostas dos gigantes *Art Déco* de Nova Iorque. Destacam-se a volumetria paralelepipedica, as janelas horizontalizadas, marcando o empilhamento de andares e a valorização da estrutura na composição. Proposto como edifício marco, mas comprometido com o contexto local de alinhamento com o entorno. Grandes aberturas comprometem aspectos térmicos e energéticos. A calefação foi implementada, mas o sistema de ar condicionado não existia ainda.



47



48

ILUSTRAÇÃO 47 – JOHN HANCOCK CENTER, BRUCE GRAHAM COM SKIDMORE, OWINGS E MERRILL, CHICAGO, 1966-70.

O maior edifício com uso residencial do planeta agrega múltiplas funções nos seus 100 pavimentos. Edifício marco, isolado em uma única quadra, explicitando os princípios modernistas quanto à volumetria, estrutura, acabamento superficial com ênfase no vidro e o não comprometimento com o entorno – escala, alinhamentos e cores.

ILUSTRAÇÃO 48 – WORLD TRADE CENTER, MINOMI YAMASAKI E EMERY ROTH, NOVA IORQUE, 1973 – 76.

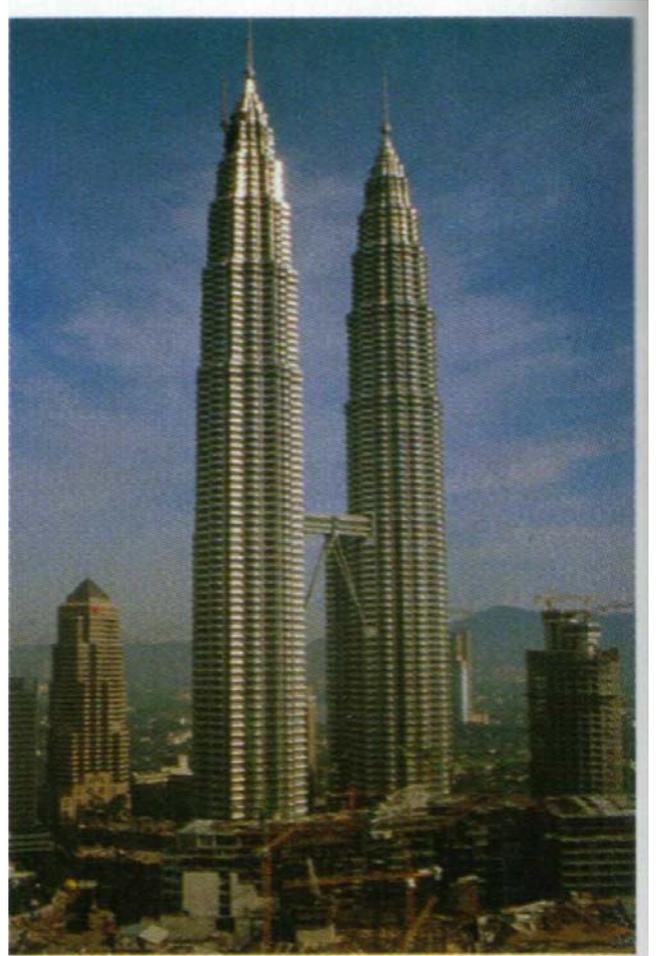
Um marco na paisagem nova-iorquina, violentamente suprimido em 2001 e que expressava o ápice do arranha-céu modernista. Com uso múltiplo comercial, composto por 7 edifícios, com duas torres gêmeas estruturadas em aço e suas 43.600 janelas distribuídas nos seus 110 andares. As fachadas idênticas em todas as orientações, fortalecendo o conceito de marco e purismo formal, não considera a assimetria solar, bem como a variabilidade do entorno construído. Também a questão da auto-obstrução é evidente na implantação, pois a torre sul bloqueava o sol da manhã de inverno que incidiria sobre a torre norte, como na foto acima. No verão a torre sul era sombreada parcialmente pela norte, no período da tarde.



49

ILUSTRAÇÃO 49 – **TORRE SEARS**, BRUCE GRAHAM COM SKIDMORE, OWINGS E MERRILL, CHICAGO, 1970 - 74.

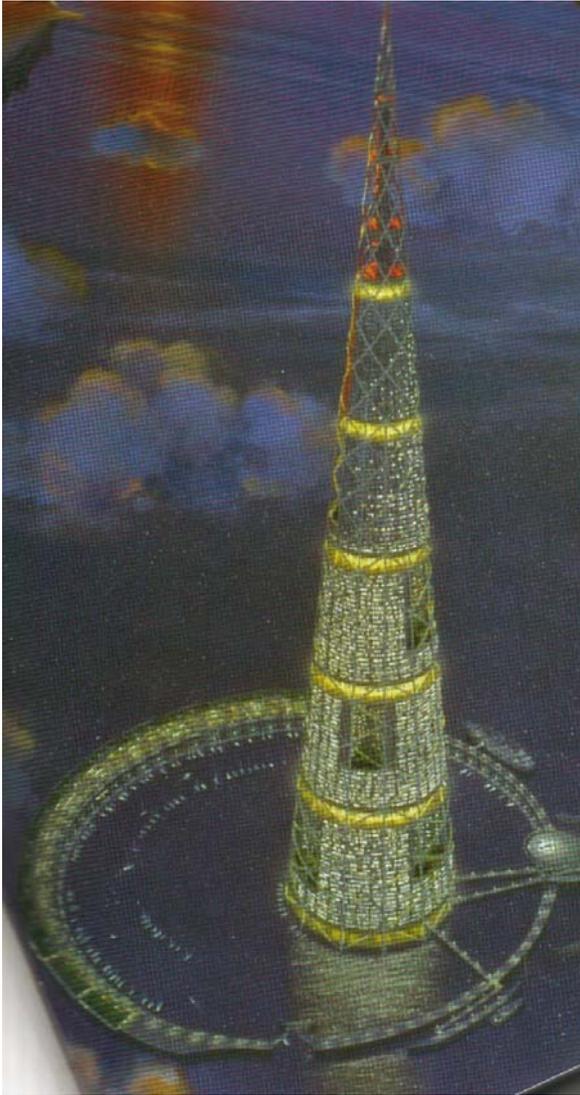
Maior edifício do mundo (antenas), representante máximo da escola miesiana da torre de pele de vidro, onde a excessiva carga térmica de verão e as significativas perdas energéticas no inverno são tratadas artificialmente por sistemas de condicionamento a custos elevados. Sua proposta conceitual exprime o período pré-crise energética dos anos 70, onde o desafio tecnológico superava os aspectos de sustentabilidade energética e custos de manutenção. Possui 114 andares úteis.



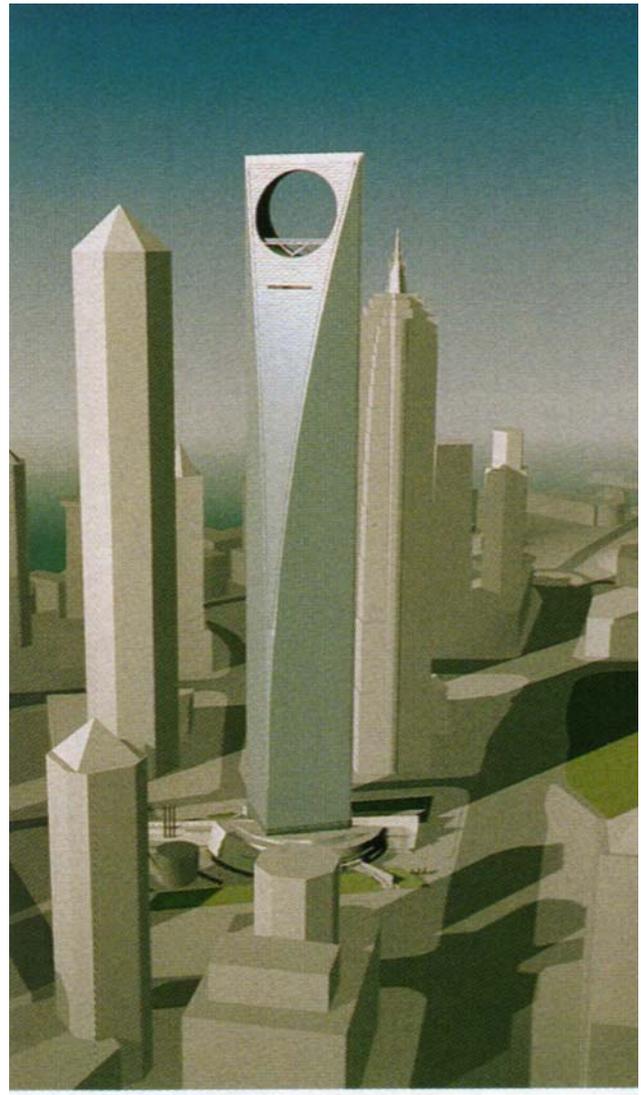
50

ILUSTRAÇÃO 50 – **TORRES PETRONAS**, CESAR PELLI & ASSOCIADOS, KUALA LUMPUR – MALÁSIA, 1997.

Expressando o importante processo econômico vivenciado pelo oriente, esta mega estrutura de aço, com seus 88 andares úteis, é considerado o maior do mundo, levando em conta a composição, pois suas antenas não apresentam a adaptação ao projeto, como no caso de seu concorrente, a torre Sears de Chicago. Também proposto na forma de torres gêmeas, mas aqui, interligadas por uma ponte a meia altura, apresenta a mesma solução de acabamento superficial em vidro em todo o perímetro. Como se encontra em uma latitude tropical, Pelli propõe em cada andar pára-sóis horizontais em todos os andares (menos ineficientes para os quadrantes leste/oeste), diminuindo expressivamente a carga térmica. A projeção da sombra de um sobre o outro e sobre o entorno, neste caso é interessante todo o ano.



51



52

ILUSTRAÇÃO 51 – TORRE DO MILLENNIUM, NORMAN FOSTER, TÓQUIO, PROJETO 1989.

Uma das maiores propostas realizadas no século XX, esta torre multifuncional de 170 pavimentos, projetada para a baía de Tóquio busca superar os desafios estruturais, funcionais e formais sem esquecer a questão térmica ambiental. Filtra, através de grandes estufas controláveis e andares de ventilação cruzada associado ao grande poço central os agentes térmicos. Marca o período contemporâneo High-Tech, tão característico nas obras de Foster.

ILUSTRAÇÃO 52 – SHANGAI WORLD FINANCIAL CENTER, KOHN, PEDERSEN & FOX, SHANGAI – CHINA, PROJETO 1997 (EM CONSTRUÇÃO).

Esta perspectiva retrata o dinamismo atual da economia chinesa, onde os arranha-céus são um conjunto de marcos urbanos isolados, mas não o suficiente para permitir uma melhor insolação no período invernal. Esta torre de 95 andares possui uso multifuncional não residencial e um coroamento em abertura circular aerodinâmica.

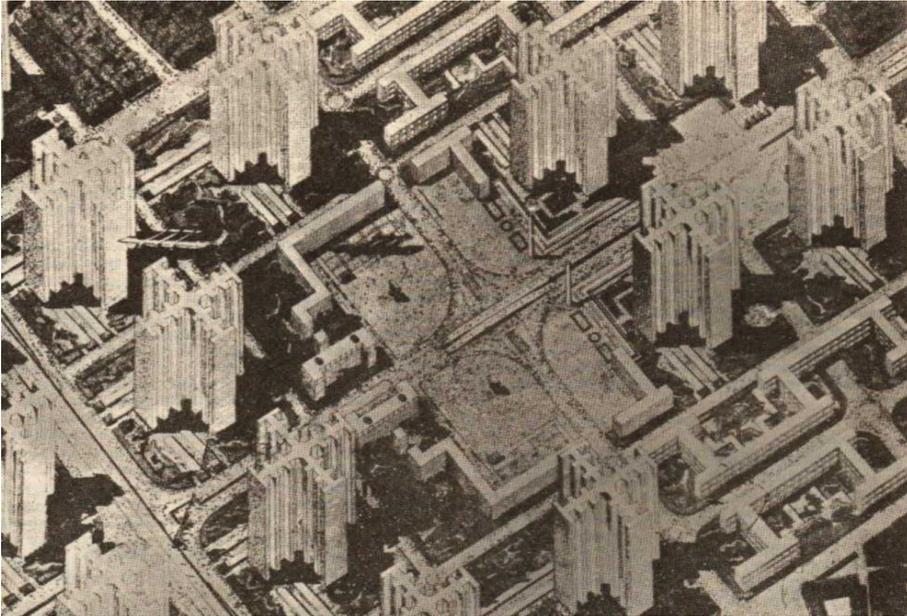


ILUSTRAÇÃO 53 – PLAN VOISIN, LE CORBUSIER, PARIS, 1925.

O urbanismo modernista – Implantação de arranha-céus em forma de cruz e blocos horizontais conectados entre si, cercados de áreas verdes. Harmonização nas circulações de pedestres, automóveis e aviões. Ênfase nas vias de tráfego, hierarquizadas. Em 1926 os 5 pontos da arquitetura permitem especificar o projeto do edifício modernista.

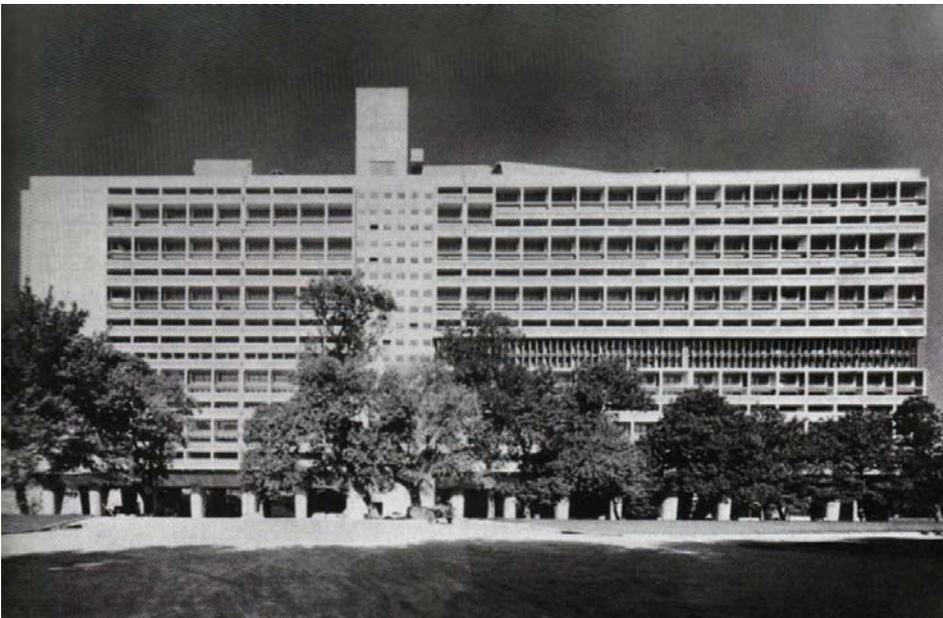
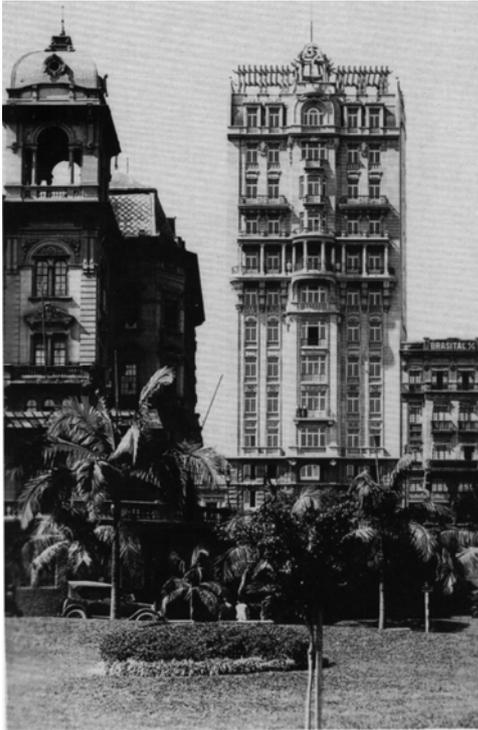


ILUSTRAÇÃO 54 – UNITÉ D'HABITATION, LE CORBUSIER, MARSELHA, 1954.

Aplicação dos conceitos modernistas. Preocupações com densidades, apoio comercial – centro de compras e comunicações nos 7º e 8º pavimentos, áreas verdes e conforto ambiental. Ventilação cruzada nos apartamentos em dois níveis e dupla orientação. Elementos nas fachadas como proposta de controle térmico e lumínico.



55



56

ILUSTRAÇÃO 55 – EDIFÍCIO SAMPAIO MOREIRA, SAMUEL DAS NEVES E CHRISTIANO S. DAS NEVES, SÃO PAULO, 1924.

Primeiro arranha-céu de São Paulo. Orientação da fachada principal à noroeste, com interesse no sol de inverno, captado por aberturas verticalizadas. Implantado em meio de quadra, reflete a tradição do alinhamento predial e o colamento lateral gerador de grandes empenas laterais “cegas”. – edifício tecido que dá ênfase na questionável “arquitetura fachadista” e não volumétrica. Os diferentes elementos arquitetônicos salientes na fachada provocam auto-obstrução solar, e consequentemente insolação e iluminação distintas nos andares. Abriu precedente na legislação de São Paulo.

ILUSTRAÇÃO 56 – EDIFÍCIO MARTINELLI, GIUSEPPE MARTINELLI, SÃO PAULO, 1929.

Edifício histórico e referencial da capital paulista, abrigando nos 26 pavimentos múltiplas funções, inclusive residencial. Ocupando 100% a área do terreno, respeita o alinhamento predial, mantendo algum diálogo com o entorno. Possui aberturas para três orientações, com a maior fachada voltada para nordeste – Avenida São João, portanto com boa insolação no inverno. O conjunto de quatro empenas a sudoeste caracteriza o tratamento fachadista dado composição em estilo *Beaux Arts*, contrariamente a uma solução de arquitetura volumétrica isolada, como os grandes arranha-céus *Art Déco* americanos.



57



58

ILUSTRAÇÕES 57 E 58 – EDIFÍCIO A NOITE, JOSEPH GIRE E ELISÁRIO DA CUNHA BAHIANA, RIO DE JANEIRO, 1929.

Inserido em uma das extremidades da principal avenida do Rio, ocupando 100% uma pequena quadra. A sua principal fachada margeia a praça Mauá – porto do Rio, com orientação nordeste, amenizando a insolação no período da tarde. Edifício Marco, com abertura em todas as fachadas, e sem diálogo com as edificações vizinhas: sem compromisso com alinhamentos, gabaritos, linhas de fachada. Destaque para a verticalização das janelas, guardando a tradição da busca de maior visualização do céu –iluminação natural, aspecto desconsiderado na janela em fita modernista.



59

ILUSTRAÇÃO 59 – VERTICALIZAÇÃO DE SÃO PAULO, 1938.

Edifícios localizados na colina do centro - fachadas orientadas para nordeste, e se distribuindo ao longo do vale do rio Anhangabaú, vertente sudoeste, aproveitando assim a orientação noroeste.



60

ILUSTRAÇÃO 60 – VERTICALIZAÇÃO DO RIO DE JANEIRO, 1938.

Arranha-céus distribuídos ao longo da principal artéria da cidade a Av. Rio Branco – eixo sudeste/noroeste. De modo geral, neste período, os edifícios cariocas possuem toldos nas janelas, protegendo as edificações da excessiva exposição solar, notadamente nas fachadas sudoeste, no verão. A Av. Atlântica de Copacabana é o segundo ponto de concentração.



61

ILUSTRAÇÃO 61 – VERTICALIZAÇÃO DE PORTO ALEGRE, 1938.

Os principais edifícios verticalizados se distribuem ao longo da rua da Praia - eixo sudoeste nordeste, destacando o lado sul da rua, com fachadas voltadas a noroeste. A Av. Borges de Medeiros - eixo norte/sul, se destaca como outro local de ocorrência desta tipologia.



62

ILUSTRAÇÃO 62 – VERTICALIZAÇÃO DE CURITIBA, 1932.

A imagem mostra o início da verticalização na rua XV de Novembro – eixo sudoeste nordeste, destacando o lado sul com fachadas voltadas para o noroeste. Orientação esta valorizada em função da insolação das tardes de inverno.



63



64

ILUSTRAÇÃO 63 – VERTICALIZAÇÃO DE BELO HORIZONTE, 1938.

Esta foto mostra a concentração ao longo da Av. Afonso Pena – eixo noroeste sudeste

ILUSTRAÇÃO 64 – VERTICALIZAÇÃO DE SALVADOR, 1938.

Início de verticalização na praça Carlos Gomes no final sul do principal eixo sudoeste/nordeste do centro – cidade alta, ruas Chile e Misericórdia. A foto apresenta os primeiros edifícios sotereopolitanos que estão com as principais fachadas voltadas para o sudoeste.



ILUSTRAÇÃO 65 – IDEALIZAÇÃO DO PERFIL URBANO, SÃO PAULO, 1930.



ILUSTRAÇÃO 66 – CONTRASTES DA VERTICALIZAÇÃO NO RIO - ANOS 30, FOTO 1955.

Os referenciais arquitetônicos dos anos 30, concretizados nos anos 40, apresentam forte influência das especificações do Plano Agache associado ao *Art Déco* tardio. Esta arquitetura contrasta com a corrente modernista de Le Corbusier, adaptada e desenvolvida por arquitetos nacionais liderados por Lucio Costa. A foto acima contrapõe o Modernismo do Ministério de Educação e Saúde com o contexto agachiano do bairro do Castelo.

3 INSERÇÃO DA EDIFICAÇÃO VERTICALIZADA EM CURITIBA.

De modo a melhor compreender o fenômeno da verticalização da cidade de Curitiba e o grau de interação desta tipologia com a realidade ambiental e cultural, foi adotada a seguinte seqüência de análises:

- Origens e evolução do traçado urbano de Curitiba.
- Inserção dos edifícios residenciais na malha urbana.
- Os edifícios residenciais e os eixos de alta densidade.

3.1 ORIGENS E EVOLUÇÃO DO TRAÇADO URBANO DE CURITIBA

Sobre a fundação de Curitiba, WESTEPHALEN (1995, p.101) argumenta:

*“Ainda que difícil qualquer consideração definitiva acerca das origens e fundação de Curitiba, sobretudo pela perda ou extravio e mesmo ausência de documentos referentes a sua vida até os anos de 1693, deve ser observado que na carta de concessão de sesmaria a Baltazar Carrasco dos Reis, que o mesmo era morador **nos campos do novo povoado de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais** (1661), e que na petição de terras de Matheus Martins Leme, ele também se declarava **morador nesta nova povoação de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais** (1668). De outro lado, o próprio auto de levantamento do pelourinho, em 1668, registra **nesta Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais**. Assim é possível concluir que: A povoação de Curitiba consolidou-se como aquela de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais, com o pelourinho levantado em 1668, por Gabriel de Lara, aglutinando faiscadores e mineradores de ouro...e moradores que se fixaram com a introdução do gado vacum e roças de subsistência”²²*

Este texto expõe uma das polêmicas em torno de quando e qual foi o traçado inicial da cidade de Curitiba, o qual apresenta aspectos inéditos por estar estruturado a partir de **uma grande praça**. De tradição espanhola, este monumental espaço gerador do desenho urbano aparece inexplicavelmente numa urbe luso-brasileira implantada clandestinamente a oeste da linha do Tratado de Tordesilhas (1494-1750).

²² WESTEPHALEN, Cecília Maria, *Origens e Fundação de Curitiba* –Boletim Informativo da casa Romário Martins V. 21, n.105.Fundação Cultural de Curitiba, Curitiba, 1995, p.101.

FUNDAÇÃO DE CURITIBA A PARTIR DA PRAÇA – 1668 (?)

Em 1640, quando da independência de Portugal, volta a ser válido o Tratado de Tordesilhas (1494), mas os interesses portugueses e paulistas pela região da bacia do rio da prata justificam a continuidade das constantes intervenções, saques e destruição das reduções jesuíticas, aprisionamento de índios e o assentamento de novos povoados mineiros e portos estratégicos. A existência de caminhos indígenas facilitava a penetração do sertão por partes dos invasores e de novos moradores da região. Somente a perspectiva de ouro estimulava a vinda de moradores permanentes.

Neste contexto chegaram os primeiros habitantes da região de Curitiba, que, com o fim do ciclo de ouro local e a descoberta de jazidas nas Minas Gerais, resolveram fundar uma cidade permanente (1654?), e abandonar os péssimos assentamentos de mineradores.

O traçado da nova cidade apresenta forte influência das *ordenanzas españolas* de Felipe II de 1576, que especifica a partir de **uma grande praça de 400 x 600 pés espanhóis (111,40m x 167,20m), orientada em função do vento dominante, da insolação, e do relevo com inclinação nos quadrantes leste/oeste**, o desenvolvimento de uma trama ortogonal, facilitando a implantação de lotes regulares e edifícios simbólicos. A orientação do principal eixo da praça e de parte da malha urbana que se desenvolve a partir dela, favorece a insolação do quadrante noroeste, tão importante para o período de inverno em Curitiba.

Simultaneamente a esta prática de implantação urbana, verifica-se que o eixo longitudinal da praça - sudoeste/nordeste conecta-se exatamente com o ponto mais alto da Serra do Mar situado à nordeste, ou seja, o Pico Paraná, o mais alto da região sul do Brasil, com 1877 metros, **marco visual** para acesso à garganta (passo) entre as montanhas, por onde passa o Caminho da Graciosa - antiga trilha indígena e a mais antiga via comunicando o litoral ao interior do Paraná.

Tal proposta se justifica em parte pela aproximação cultural imposta no período de ocupação espanhola (1580-1640) e pela presença de muitos cidadãos de origem hispânica, inclusive um dos fundadores da vila, Gabriel de Lara.

Mas se a praça original, que possuía as dimensões recomendadas para uma **capital regional estratégica**, teve uma implantação tão especificada, para o

restante da cidade, o rigor das normas espanholas não encontra a mesma facilidade em função da tradição do traçado espontâneo dos lusitanos.(Ilustração 67, pág. 92) Nesse sentido, o relevo vai definir o traçado da cidade, onde o posicionamento das igrejas e do pelourinho é especificado a partir do divisor das bacias dos rios Belém e Ivo. E as principais vias de acesso à praça são geradas a partir da declividade do terreno, e conseqüentemente o caminho para o mar e aquele em direção ao interior do país vão se concretizar em ruas diagonais ao traçado. As outras vias secundárias possuem um certo grau de ortogonalidade com a praça.

A grande praça se caracteriza como um pátio de terra e vegetação natural rasteira.

Na implantação do pelourinho de Curitiba em 4 de novembro de 1668, os documentos históricos citam que o marco do poder lusitano foi elevado no interior da praça já existente e, portanto, sugerindo este ano como o de possível traçado da atual praça Tiradentes, mas talvez já esboçado desde 1654.

A planta da malha urbana de **Villa Rica del Espiritu Santo**²³ fundada em 1589 na então *Provincia del Guairá* destruída pelos paulistas 1632, ilustra como o conhecimento do traçado ortogonal gerado a partir de uma praça estava presente no território do atual Paraná, muito antes da fundação da capital. Implantada depois das *ordenanzas* de Felipe II, apresenta características das *ordenanzas* de Carlos I de 1526, como a praça quadrada.(Ilustração 68, pág. 93). CORTESÃO (1951) apresenta “Um informe de um jesuíta anônimo sobre as cidades do Paraguai e do Guairá espanhóis, índios e mestiços – dezembro de 1620”:

*“Ay en esta gobernación 4 ciudades. la Assunmpçion, la ciudad Real de Guayra, la Vila Rica Del Spiritu Santo y Santiago de Xerez.”*²⁴

Observações: Assunção no Paraguai e Guaíra-PR; Fênix-PR; Miranda-MS no atual território brasileiro.

²³ Parellada, Claudia Inês, *Análise da Malha Urbana de Villa Rica del Espiritu Santo (1589-1632)/ Fênix-Pr*. Revista do Museu de Antropologia e Ethnologia, São Paulo, 5: 51-61, 1995, p.53.

²⁴ Cortesão, Jaime, *Jesuita e Bandeirantes no Guairá (1594 –1640)*, Manuscritos da Coleção de Angelis. Biblioteca Nacional - Divisão de Obras Raras e Publicações.Rio de Janeiro, 1951.

AXIALIDADES E CONECTIVIDADES A PARTIR DA PRAÇA.

O isolamento da região de Curitiba devido a difícil conectividade com o mar, retardou o seu desenvolvimento no período entre 1668 a 1853. Quando da instalação da Província do Paraná em 1853, este fator territorial foi decisivo para a escolha da nova capital em 1854, espelhando o exemplo de São Paulo, pois cidades importantes no litoral estavam expostas facilmente ao ataque de forças navais.

Observando o mapa de **Curitiba em 1857** (Ilustração **69**, pág. 94), atribuído ao engenheiro francês Pierre Taulois - primeiro técnico contratado pelo governo provincial para organizar o traçado da capital, vemos que a partir da praça as axialidades iniciais dos principais acessos da cidade se concretizam, ou sejam: O caminho para o mar ou da marinha e a rua da entrada, caminho de Castro (interior). No traçado urbano, a ligação praça - rio Ivo é bastante importante em função da busca de água, gerando o maior movimento. O acesso diagonal nordeste estaria em segundo grau em termos de importância, e em terceiro a rua fechada, limitada em seu percurso devido a presença da matriz e da igreja da ordem 3^a. Caminhos secundários conectam a praça com outras igrejas da cidade, cemitérios e as novas áreas de ocupação. O traçado de um modo geral favorece a insolação das fachadas norte e noroeste.

A VALORIZAÇÃO DA PAISAGEM

A visualização da paisagem distante, a partir da praça é bastante abrangente, notadamente para os quadrantes leste – Serra do Mar e vale das nascentes do rio Iguaçu, sul - vale do rio Iguaçu e oeste – sítios elevados com matas. Os antigos viajantes vão registrar a **conectividade visual cidade – serra**, o que demonstra a forte atração deste conjunto de montanhas no contexto urbano. As gravuras de **Coritiba-1827** de Jean Batiste Debret e **Curitiba – 1865** de Joseph Keller destacam este contraste **vila - paisagem**. (ilustrações **70** e **71**, pág. 95) Outros destaques paisagísticos:

- As áreas de banhados ao longo dos rios Belém e Ivo, dificultam o desenvolvimento do traçado para os quadrantes leste e sul.

- A praça se destaca no traçado devido ao seu tamanho e posicionamento central.
- Na praça, os principais edifícios são a catedral (1720, e torres de 1865) e a casa de câmara e cadeia (1850).
- A praça não possuía paisagismo, e um pátio de grama bordado por trilhas de terra caracterizava o visual local (Auguste de Saint-Hilaire, 1820).

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO TRAÇADO URBANO

Alterações significativas surgiram em decorrência do status de capital:

- Concretização do acesso ao mar pela estrada da Graciosa em 1873 que aproveita parte do traçado do caminho da graciosa (século XVII);
- Construção da Ferrovia Curitiba – Paranaguá entre 1880 -1885;
- Desenvolvimento de indústrias de beneficiamento do mate para exportação aos países do Prata e Chile, a sudoeste do centro, no bairro do Matto Grosso, atual Batel.

No traçado em 1894 (Ilustração **72**, pág. 96) é possível observar as conseqüências destes novos eixos de ligação com o litoral, em substituição a conectividade com o caminho do Viamão situado à oeste, que caracterizou o período do tropeirismo.

O movimento higienista do século XIX propõe o saneamento do meio urbano através de uma série de medidas que podemos destacar no caso de Curitiba:

- A proposta de **paisagismo** para a praça Tiradentes em substituição ao grande e desnivelado largo de grama. Primeiras árvores em 1873, e no governo de Taunay (1885) o primeiro desenho paisagístico, de inspiração francesa – *Place des Voges* em Paris, do século XVII. Esta arborização ameniza o uso do espaço no verão, e dificulta a insolação no inverno, devido o uso de vegetação equivocada para o clima de Curitiba.
- A criação do Passeio Público (1886) com a proposta de saneamento da área de banhado;
- A implantação de sistema de água encanada a partir de fontes e caixas de água;

- A implantação de novas praças no traçado urbano;
- A implantação de avenidas largas para ventilação natural e introdução de vegetação de grande porte.

Neste contexto, os eixos tradicionais de acesso à cidade permanecem inalterados, mas um novo equipamento induz a necessidade de conexão com a praça: a Estação Ferroviária. Para tanto uma nova avenida de caráter cívico-comercial é implementada. Com uma expressiva largura, bordeada de árvores e percorrida pelo bonde, possui na sua extensão os melhores hotéis da cidade, o Palácio do governo, a Assembléia Estadual. Eixo noroeste/sudeste, favorecendo a insolação dos períodos da manhã e da tarde.

Duas edificações dificultam pelas suas características e degradação a integração da praça com esta nova avenida: A Casa de Câmara e Cadeia e o Mercado Municipal. Ambas serão substituídas por edificações “mais dignas” no início do século XX.

Destaques deste período que alteram o panorama da praça:

- A construção da **nova catedral** neogótica (torres com 41m), implantada fora da praça, o que demanda um paisagismo para o grande espaço;
- Paisagismo à francesa de uma **única grande praça**. O historiador Ruy Wachowicz observa que a semelhança do desenho paisagístico com a bandeira de Curitiba, similar a inglesa, teria fundamentação neste marco da paisagem da capital.
- Em 1904 foi implantada a primeira estátua, a do Mal. Floriano Peixoto, instalada no centro do traçado, como na *Place des Voges* (1600) em Paris, refletindo ainda influência exercida pelos vitoriosos da revolução de 1894, que impuseram ao sul monarquista o culto ao líder republicano, o “Marechal de Ferro”, mudando até o nome da capital catarinense.

Na malha urbana, uma rua de eixo sudoeste/nordeste, localizada uma quadra ao sul da praça, vai se tornando no fim do século XIX o novo centro da cidade. A rua das flores ou XV de novembro desenvolve a forte tendência comercial e ambiental de ordenar o traçado urbano nessas direções, possibilitando o **aproveitamento da fachada noroeste** no lado sul da via. Nos períodos seguintes, esta rua vai concentrar os primeiros edifícios residenciais de Curitiba, implantados de forma a garantir o aproveitamento do sol e **vistas para a Serra do Mar**, a leste e a nordeste.

Com a implantação da ferrovia, um eixo noroeste/sudeste importante surge na paisagem, a rua da Liberdade - atual rua Barão do Rio Branco, conectando a praça, a rua das flores e a rua do Comercio - atual rua Marechal Deodoro com a Estação Ferroviária. Esta decisão voltou o crescimento da cidade para o quadrante Sul. A rua da Liberdade passou a ser tão importante quanto a rua do Matto Grosso, atuais Emiliano Pernetta e avenida Batel, a qual conecta o centro com o “quarteirão” industrial do Matto Grosso.

Estas alterações no crescimento da cidade, ensejou a municipalidade a tomar decisões baseadas nas especificações do eng.^o Ernesto Guaita, funcionário da Prefeitura. Guaita elaborou o PLANO DA CIDADE NOVA DE CURITIBA -1894, a qual tinha como objetivo ordenar e preencher o vazio existente entre o centro e a região da Estação Ferroviária.

O plano estava estruturado em **três grandes avenidas** de eixo **NE-SO**, acompanhando a malha histórica originada a partir da praça Tiradentes. Implementado com uma caixa de rua com **30 metros**, dimensão excepcional para a cidade àquela época, provavelmente influenciado pelas grandes avenidas do Plano desenvolvido por Georges Eugène Haussmann - Paris (período 1851-1870), com referência a *Avenue de L'Opera* - caixa de 32,5 metros e *Avenue des Champs-Élysées* - caixa de 70 metros e também nos exemplos nacionais, como a Avenida Paulista – com caixa de 30 metros (1891) em São Paulo e a Avenida Central, atual Rio Branco - com caixa de 33 metros (1905) do Rio de Janeiro. Comparativamente: em Paris, estas vias comportariam uma tipologia arquitetônica de palácio parisiense, implantado no alinhamento predial, sem recuo lateral com térreo (comercial) + 5 pavimentos. No Rio, de forma similar a Paris, mas com térreo + 3 pavimentos (com pé direito altíssimo, em torno de 4 metros). Em São Paulo estava especificado o uso de Palacetes isolados, com amplos afastamentos em todas as direções.

Para Curitiba, o primeiro Código de Posturas de 1895, procurava garantir o ordenamento e a racionalização da cidade com o uso do lote respeitando o alinhamento predial, padronização das alturas mínimas, e estipulava um gabarito de térreo + dois pavimentos. Observam-se aqui como os aspectos sócio-econômicos, culturais e ambientais desassociam os gabaritos arquitetônicos dos referenciais urbanos. A caixa de rua, isoladamente, não é um elemento indutor

tipológico, ainda que para variados climas e latitudes justifique gabaritos diferenciados.

As avenidas iniciavam na Estação Ferroviária e se direcionavam ao primeiro setor industrial – as beneficiadoras de erva mate, à oeste da cidade, facilitando a conexão fábricas – terminal de cargas. À leste havia a dificuldade de transposição do Rio Belém. Esses eixos foram traçados em paralelo as ruas XV e do Comércio, então principais vias do centro.

Este trinário possui a seguinte configuração: Avenida Sete de Setembro, como eixo central, foi traçada sobre o divisor e implantada em frente à Estação Ferroviária. A avenida Silva Jardim foi traçada na parte de trás do terminal, onde em função da proximidade, viabiliza-se a implantação de uma nova concentração de indústrias. A avenida Visconde de Guarapuava foi implantada do outro lado do grande largo criado na frente da Estação Ferroviária, a atual Praça Eufrásio Correia.

Estas avenidas, direcionadas no sentido do bairro do Batel, tinham a intenção clara de permitir o **crescimento da cidade para oeste**, uma vez que esta região se constituía num polo de indústrias e comércio, com terrenos altos e secos. A partir daí, iniciava a estrada do Mato Grosso, projetada em função da guerra do Paraguai, possibilitando a ligação de Curitiba com o referido estado. Nesta época, apresentava concluído o trecho entre Curitiba e São Luís do Purunã, distante 40 km a oeste da Capital.

PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX

Nos anos 20, Curitiba começa a viver um processo de desenvolvimento mais expressivo, onde o número de construções aumenta gradativamente, e o processo de verticalização se inicia no centro em 1928.(Ilustrações **73** e **74** pág. 97)

Nos anos 30, o centro aumenta o grau de adensamento e das três avenidas; Sete de Setembro e a Visconde de Guarapuava se consolidam como eixos de crescimento da cidade no sentido NE-SO, abrigando marcos referenciais como a igreja Santa Terezinha o Quartel do 9º RAM, a Santa Casa de Misericórdia, a Estação Ferroviária, o Palácio do Congresso Provincial, e a Garagem dos Bondes.

Estas **avenidas foram prolongadas ainda mais nos dois sentidos** (Ilustração 75, pág. 98), sendo que para nordeste, devido ao Rio Belém, a topografia e a existência de uma malha estruturada pela Rua XV, sua consolidação apresenta até os dias de hoje grande dificuldade. Para sudoeste, a implantação foi mais favorável devido ao relevo, tipo de solo, entrada oeste da cidade e valorização do setor em função da proximidade do bairro do Batel, o qual concentra famílias que detêm o poder econômico. A presença da Estação entre o Centro da cidade e a avenida Silva Jardim funcionou como um nó inibidor do crescimento desta via e seu entorno sul. Destes três eixos, a Visconde de Guarapuava e a Sete de Setembro tornam-se então as principais linhas de crescimento da cidade, favorecendo notadamente a implantação de edificações no lado sul das vias - com orientação solar noroeste e facilitando os deslocamentos entre os setores leste/oeste na malha urbana. Tais aspectos são ainda amplamente compreendidos e valorizados pela população e pelos empreendedores imobiliários nos dias atuais.

O PLANO AGACHE

Em 1943 foi finalizado o **primeiro Plano Diretor de Curitiba** (Ilustração 76, pág.98 e ilustração 77, pág. 99), desenvolvido pelo urbanista francês Donat-Alfred Agache – representante do cientificismo imperante no pensamento urbanista desde o século XIX, consultor da empresa Coimbra Bueno & Cia. Ltda. contratada pela prefeitura. Conhecido como Plano Agache, é descrito por PEREIRA (1993 pág.23):

“Este plano apresentava uma abordagem físico-territorial, tendo como objetivo principal ordenar o crescimento urbano através de normas técnicas de controle. Seu conteúdo refletia a concepção urbanística da cidade clássica, radiocêntrica, propondo uma setorização em zonas funcionais, interligadas por um sistema de vias radiais e perimetrais. As zonas foram classificadas em: militar, esportiva, abastecimento, educação, industrial, cívico ou administrativa, comercial, residencial e de lazer”.

A rua XV era a principal via do centro e um gabarito de Térreo, com sobreloja + 7 andares foi proposto com galerias para o interior da quadra e os pavimentos superiores construídos respeitando o alinhamento até o 5º andar. O 6º e o 7º seriam escalonados de modo a permitir uma maior visualização do céu a

partir do centro da rua – mais insolação, mais iluminação natural. As galerias facilitariam os deslocamentos dos pedestres em dias quentes e/ou chuvosos. O gabarito remete a altura do edifício Garcez (1928) e não é efetivado de maneira homogênea. O escalonamento não foi praticado e as galerias se concretizaram parcialmente em duas quadras. Assim, o conjunto resulta em uma composição fragmentada.

Destaca-se no Plano Agache a consolidação da Sete de Setembro (setor oeste) nomeada RP.1 como Radial Principal de acesso oeste, e a proposição da mesma no sentido leste como RS.6, classificada como Radial Secundária. Neste contexto a referida avenida configura a única diametral da cidade.

Apesar de não implantado integralmente, o plano evidenciou a importância desta via para o desenvolvimento da malha urbana, o que veio a se concretizar nos anos 50, abrangendo as vias paralelas como a avenida Visconde de Guarapuava então uma das principais vias da cidade.

Quanto ao Código de Obras, Agache propôs à prefeitura um conjunto de normativas, sugerindo a contribuição das associações de classe e a revisão periódica a cada 5 anos. Somente em 1952 é definido o **Código de Posturas e Obras do Município de Curitiba**. Segundo GNOATO (1997 pág. 26):

*“De acordo com preocupação sanitária, o Código estabeleceu normas de aberturas e ventilação para diversos tipos de compartimentos, bem como dimensões e afastamentos para poços de iluminação. Normatizou também a altura e os afastamentos das edificações, principalmente para os edifícios em altura... Ação de maior desdobramento foi à exigência do **recuo frontal de cinco metros** em todas as edificações, com exceção da Zona Centra”.*

Na década de 50, Curitiba apresentou uma taxa de crescimento anual de 7%, tornando-se imprescindível adequar a cidade à sua expansão. Era necessário rever o Plano Agache, que previa um desenvolvimento para Curitiba semelhante àquele ocorrido nas cidades européias. A **verticalização da arquitetura** na área central se intensificara, ainda que se evitasse a proximidade entre as torres e se buscassem os terrenos de esquina para ampliar a relação interior – rua (insolação, ventilação, visualização da paisagem natural e urbana). O plano estava obsoleto. Proposto quando a cidade tinha 150 mil habitantes, enfrentava uma realidade de 480 mil em 1960. (Ilustração 78, pág. 99 e ilustrações 79 e 80, pág. 100).

PLANO SERETE / WILHEIM – IPPUC

A elaboração de um Plano Preliminar de Urbanismo para Curitiba era premente, e em 21 de outubro de 1964 foi aberto um concurso ao qual participaram vários escritórios de arquitetura. O Plano vencedor ficou conhecido como SERETE – IPPUC, e foi publicado pela primeira vez em junho de 1965.

Depois de uma análise da situação de Curitiba, através de diagnósticos sócio - econômico pela SERETE e urbanístico pelo arq. Jorge Wilhelm, foi elaborado o Plano Preliminar Urbanístico Básico, o qual enfatizou os seguintes aspectos:

- Estrutura do planejamento integrado;
- Desenvolvimento preferencial da cidade no eixo nordeste – sudoeste;
- Crescimento linear do centro principal, servido por vias tangenciais de circulação rápida;
- Caracterização das áreas de uso preferencial ou exclusivo para pedestres;
- Extensão e adequação de áreas verdes;
- Criação de uma paisagem urbana própria;
- Renovação urbana;
- Preservação histórico – tradicional.

O Plano Preliminar, segundo publicação do IPPUC (1983, pág.13) definiu os seguintes objetivos básicos:

- Mudar a conformação radial da expansão da cidade para uma conformação linearizada, integrando desde então o sistema viário, os transportes e o uso do solo;
- Descongestionar a área central e preservar o centro tradicional;
- Conter a população de Curitiba dentro dos limites físicos – territoriais;
- Dar um suporte econômico ao desenvolvimento urbano;
- Proporcionar o equipamento global da cidade.

Sancionado pela Câmara Municipal em 31 de julho de 1966 pela Lei nº 2828, denominou-se Plano Diretor de Curitiba. (Ilustração 81, pág. 101).

Segundo PEREIRA (1993):

“A implantação das diretrizes do Plano Diretor foi acompanhada de uma série de intervenções físicas no espaço da cidade, que definiram a estrutura urbana até hoje vigente e estabeleceram o período 1967/75 como marco referencial para o planejamento de Curitiba”.

O IPPUC desenvolveu os Eixos Estruturais criando o sistema Trinário. O sistema consiste em utilizar a avenida Central como setor dividido em três vias. O centro para circulação exclusiva do transporte coletivo. As duas vias laterais de tráfego lento, possibilitando o acesso às edificações de alta densidade e ao comércio previsto ao longo da rua. Foi criada uma legislação específica obrigando a execução de loja e sobreloja, ao longo destas vias centrais. Esta legislação ficou conhecida como Plano Massa, e previa uma galeria coberta de uso público com largura de 4 metros e sobreloja no alinhamento predial, possibilitando o aumento do setor de circulação dos pedestres, influência do plano Agache.

As vias paralelas externas se destinam à ligação centro/bairro e a conexão bairro/centro. Conhecidas como Vias Rápidas passaram a ter sentido único, de forma que suas ruas tornaram-se suficientes para suportar o tráfego previsto.

O período de desenvolvimento e implantação das diferentes etapas do plano diretor foi marcado por duas crises energéticas relacionadas com o petróleo (1973 -1979) e com conseqüências econômicas. Esta constatação nos permite compreender a ênfase dada a ocupação de alta densidade em quatro eixos estruturados sobre vias exclusivas ao transporte de massa e, portanto energeticamente mais eficiente e rentável.

Quanto aos edifícios residenciais o PLANO PRELIMINAR (1966, pág. 158) especificou:

“A zona residencial 2 (AR2), destina-se a habitações individuais ou coletivas, ocupando aquelas até 1/3 do lote, com área construída permissível de até 2/3 do lote. Nesta área é desejável um maior adensamento , sendo porisso permitida a elevação de tôrres de habitação. O mecanismo legal dêste estímulo está descrito na legislação publicada no apêndice. De modo geral, seu objetivo é dar a possibilidade ao empresário particular ou a outros proprietários, de erigir edifícios de apartamentos dentro de certas condições; estas mantêm uma densidade razoável, a garantia de área verde de usufruto dos moradores do quarteirão, uma paisagem característica em que as tôrres, isoladas e de igual altura, adquirem todo o valor arquitetônico do arranha-céu, sem formar as ruas-corredor e permitindo a boa insolação das residências individuais a seus pés. A densidade máxima da AR2 será de 200 hab/há”.

Como se tratava de uma forma de implantação de edifícios com pouca referência, o plano apresenta uma imagem das possíveis torres de habitação, com amplo espaçamento entre as mesmas. (Ilustração **82**, pág. 102)

Em 1971, o IPPUC em conjunto com a COHAB – CT (Companhia de Habitação de Curitiba), desenvolveram um programa de Comunidade Urbana para Recuperação Acelerada, tendo como objetivo rentabilização máxima dos investimentos públicos, através de conjuntos residenciais integrados a serviços, escolas etc. independentes do centro, utilizando a infra-estrutura disponível, em um setor pouco ocupado da malha urbana. O setor escolhido para implantação da proposta foi um segmento do eixo nordeste, na altura dos bairros do Bacacheri e Atuba. Este estudo não foi concretizado, mas serviu como um exercício de visualização da possível consolidação do Plano Preliminar, associando o futuro sistema linear de transporte - ônibus expresso com os conjuntos residenciais, escolas, prestação de serviços, espaços verdes, transporte coletivo tradicional, terminais de transporte e amplos espaços para pedestres. Os edifícios habitacionais seriam do tipo torre até 20 pavimentos, e distribuídos de forma a evitar densidades acima de 200 hab / ha, e, sobretudo, controlar o excesso de projeção de sombras no inverno e permitir a ventilação natural. (Ilustrações **83** - Planta, pág. 102, **84** – Corte; **85** – Perspectiva; **86** e **87** – Maquetes, pág. 103)

Paulatinamente o plano SERETE foi sendo implantado, com as primeiras leis de zoneamento em 1970, e definidos em 1975 – Lei nº 5234, de 10 de dezembro de 1975 (Ilustração **88**, pág. 104); Implantação da 1ª rua de pedestres em 1972; implantação do 1º grande parque – o Barigüi; Implantação da cidade industrial em 1973; A implantação da 1ª linha de ônibus expresso em 1974 – linha nordeste/sudoeste, nos respectivos eixos; Primeiros edifícios residenciais em altura, nos eixos, em 1974. (Ilustração **89**, pág. 105).

Este plano procurou apresentar propostas para o zoneamento, sistema viário, paisagismo e loteamentos. Com o desenvolvimento do mesmo, iniciou-se um processo de formação de identidade da paisagem urbana de Curitiba, onde se desenvolve um trabalho de percepção dos espaços urbanos. Duas ações marcaram a paisagem urbana de Curitiba: a consolidação do centro tradicional, e o adensamento em eixos estruturais. Assim, a implantação de edificações verticalizadas, antes distribuídas espacialmente nas direções nordeste e sudoeste

a partir do centro, vão estender-se rapidamente para os 4 novos eixos de alta densidade, notadamente a partir dos anos setenta. (Ilustração 90, pág. 105)

As configurações idealizadas não se concretizaram, e como destaca DE OLIVEIRA (2000 pág. 154):

“... As mudanças nos critérios de ocupação dos eixos estruturais e suas respectivas implicações deveriam ter sido equacionadas no decreto nº 247 de 25/03/1980... Em 25/04/1980 o Decreto nº399/80 anula o anterior... Finalmente, as taxas e coeficientes de ocupação dos terrenos aumentaram enormemente, chegando a ser triplicado em relação ao Decreto 247”.

No início dos anos noventa a **prefeitura de Curitiba reage à situação** ocasionada pelas várias concessões ao capital imobiliário, e o decreto nº 579/90 restringe e reordena a forma de ocupação do solo das áreas de alta densidade. DE OLIVEIRA enfatiza – “Mas o estrago já havia sido feito”. (Ilustrações 91, pág. 106).

A consolidação parcial do modelo - Expansão Linear Subordinada ao Contexto Urbano, Centro + 4 eixos de Alta Densidade é visível nas fotos de satélite. (Ilustrações 92 e 93 Pág. 107).

SÉCULO XXI

A cidade apresentava o seguinte perfil em 1999: um início de integração regional, com valorização das áreas verdes e proteção dos mananciais; consolidação da cidade industrial a oeste, a barlavento do centro da cidade polo; economia de energia com a racionalização dos percursos do sistema de transporte coletivo em vias exclusivas e em regiões de alta densidade - centro e mais quatro eixos, e proposta de ciclovias; anel rodoviário parcial e ruas para pedestres, possibilitando menos poluição acústica, térmica e atmosférica; limitação da altura dos edifícios em zonas residenciais de média densidade - 4 a 6 pavimentos de modo a permitir insolação, iluminação e ventilação, e nos eixos de alta densidade permitindo na prática até 30 pavimentos, devido a restrições impostas pelo cone aéreo e as torres de telecomunicações (decreto N°399-25/04/80).

A adoção de parâmetros de ventilação, insolação (calefação natural) e iluminação natural dos espaços urbanos e edificados não aparecem claramente

como diretrizes dos planos adotados, notadamente para regiões de alta densidade. O código de obras especifica valores mínimos de ventilação e iluminação para fins higiênicos e não entra no mérito da eficiência ambiental, principalmente com o aspecto térmico, tão importante para condições ambientais de Curitiba. As distâncias mínimas entre os edifícios nos setores de alta densidade – 2m da divisa (5m na soma, Lei Nº 5.234- 10/12/75) são ampliadas para 3,2m (8 na soma, Lei Nº 7420, regulamentada em 4/05/90), após a concretização a níveis absurdos, tanto quantitativos quanto qualitativos.

Observa-se que desde a sua fundação, os habitantes da cidade de Curitiba utilizam algumas referências quanto a insolação e ventilação e que a preocupação com o meio ambiente e a qualidade de vida esteve presente em todos os planos diretores sucessivos ainda que restritos. Mas a qualidade do conforto dos espaços interiores e exteriores decaiu no período de transição com substituição tipológica – casa para edifício residencial, e as recomendações culturais foram quase totalmente esquecidas, principalmente após o período de intensa ocupação do território entre os anos cinquenta e setenta, quando soluções de tradição popular relativas a orientação dos ambientes, tamanho das janelas com escuras (proteção física e térmica) e o uso do fogão a lenha como sistema de calefação, praticamente desaparecem e não são conceitualmente substituídos. A grande migração de brasileiros oriundos de regiões tropicais contribuiu com o empobrecimento de referenciais térmicos mais apropriados ao clima local.

Assim, as referências da maioria da população são limitadas a poucos exemplos de conforto térmico e, muitas vezes sinônimo de luxo em função do custo necessário para implementação e manutenção. No caso dos espaços exteriores, o azar é o único fator de projeto, até no paisagismo das ruas da cidade, onde a escolha de árvores com folhas caducas e pequenas se justifica em função das características da limitação do dimensionamento dos dutos de águas pluviais.

Desde 1895, Curitiba conta com algum código de posturas que ordena a aprovação de projetos arquitetônicos para construções e reformas. Determinando também normas referentes aos usos dos espaços públicos, comércio, salubridade e etc. Dentre as diversas anotações dos engenheiros da prefeitura, nesses primeiros

tempos, as alterações faziam referência aos vãos com medidas irregulares e a falta de abertura de clarabóias para entrada de luz e ventilação nos ambientes.

O Plano Diretor de 1966, que entrou em vigor no início dos anos setenta foi revisto e atualizado com a promulgação da lei No 9.800 de 03 de janeiro de 2000, que dispõe sobre o Zoneamento, Uso e ocupação do Solo no município de Curitiba (Ilustração 94, pág. 108). Depois de 34 anos, a mudança era imperativa, visto a nova realidade vivenciada. Em 1966, a cidade tinha uma população de aproximadamente 550.000 habitantes. Hoje, Curitiba é o centro de uma região metropolitana de 2,6 milhões de habitantes e que continua a crescer com taxas da ordem de 3% ao ano.

Durante o período de reavaliação da lei de zoneamento anterior, um dos pontos mais discutidos foi o da qualidade ambiental do interior das edificações, notadamente quanto a iluminação natural e a insolação. Propostas como o direito a sol, invocando legislações europeias foram levantadas, mas os técnicos do Instituto de Pesquisa e Planejamento urbano de Curitiba -IPPUC argumentaram sobre a ampliação das áreas de insolação dos imóveis. Criando “novos parâmetros” para proporcionar um número x de horas de insolação, para que o morador tenha o **máximo de conforto**.

O supervisor de planejamento do IPPUC Ricardo BINDO, argumentava na edição do Jornal Gazeta do Povo, Curitiba em 21 de abril de 1999:

*“(...) O problema de insolação estaria concentrado nos setores das estruturais(4 eixos), região central da cidade e parte de áreas residenciais, conhecidas como ZR4 (zona residencial). Este grupo de afetados representaria, de acordo com a prefeitura, **1,5% da área da cidade**.”*
*“Seria difícil solucionar as falhas dos prédios existentes nas áreas afetadas, porém **acredito** que é possível **minimizar** os impactos em futuras construções”.*

Os aspectos grifados deixam bem claro as contradições e as limitações que o IPPUC tem sobre o tema, e também demonstra a falta de decisão política para a adoção de uma legislação mais eficiente e realista com relação à problemática térmica. Como viabilizar economia energética em termos de calefação e iluminação naturais, sem estudos mais coerentes?

A nova lei de zoneamento disciplina as regiões onde podem ser levantados edifícios altos. Somente na zona Central, na Nova Curitiba (mais conhecida como Ecoville) e nos quatro Setores Especiais Estruturais, junto às vias dos ônibus

expressos. Nessas áreas a altura é livre (salvo limitações do cone aéreo e do sistema de comunicação por microondas das companhias de telecomunicações).

A revisão da lei ampliou o afastamento entre os novos projetos de edifícios em altura, adotando o parâmetro de **H/6** para o centro e setores estruturais. Para o Ecoville o parâmetro é o H/5. Para a zona residencial ZR4, a altura máxima é de 6 pavimentos, mas esse limite pode ser estendido para até dez andares, caso os mecanismos de solo criado ou transferência de potencial construído sejam utilizados. Nessa zona, acima de dois pavimentos deve ser atendido o H/6, ou o mínimo de 2,5m. A ZR3 também admite o acréscimo de pavimento, mas restringe a somente mais um, com recuo mínimo de 2,2m. Ver anexos 1 e 2.

PLANO DIRETOR E ASPECTOS ENERGÉTICOS

Um plano diretor é um instrumento ideal que permite uma reflexão global sobre a questão energética do meio urbano. Ele pode dar uma dimensão energética a legislação de uso do solo urbano e permitir a gestão do direito de construir com coerência energético-arquitetural.

Neste sentido, as interações mais importantes a considerar são:

- A redução de consumo de energia ligada aos deslocamentos dos usuários de transporte público através da aproximação dos setores residenciais aos de concentração de empregos e serviços. Propostas qualitativas com relação ao transporte comunitário podem desestimular o uso sistemático dos automóveis.
- Valorização do patrimônio energético, promovendo um levantamento local do conjunto de recursos disponíveis das energias renováveis (solar, eólica, biomassas) e das energias residuais (resíduos sólidos urbanos e agrícolas, poluição térmica industrial). Ainda, incentivo à utilização de equipamentos industriais e de transporte com melhor rendimento energético.
- Considerar os aspectos climáticos locais no processo de concepção dos projetos urbanos. A apropriação das características climáticas (insolação, ventos, temperaturas, etc.) com o objetivo de proporcionar o conforto dos espaços exteriores e interiores, utilizando-se do conhecimento termo-físico e da mecânica dos fluidos, é um fator indispensável para as fases de definição das formas, caracterização do volume definido pelas superfícies exteriores de uma edificação e de implantação do projeto.

O CASO DE CURITIBA

A atual estruturação urbana apresenta realizações importantes no setor de transporte público. A concretização de cinco eixos de circulação, dando preferência ao ônibus através de vias exclusivas definindo zonas de alta densidade (salvo o eixo sul, em função do tipo de solo) e repartindo a cidade em cinco regiões facilita a distribuição dos serviços e equipamentos, diminuindo distâncias e encurtando os percursos. Prevê a substituição dos ônibus por equipamentos maiores (pré-metrô ou metrô) e menos poluentes (ar e sonoro).

Outro ponto a considerar é a implantação desde 1972 de mais de três quilômetros de ruas centrais exclusivas para pedestres que favorecem com melhor qualidade ambiental (menos ruídos, menos poluição do ar, mais segurança, arborização etc.) os deslocamentos.

Sobre a valorização do patrimônio energético, a realização mais concreta é a da implantação do sistema de coleta do lixo urbano de modo diferenciado, sólidos reutilizáveis, elementos orgânicos, contaminação hospitalar, etc. Incentivo a pesquisas de utilização da biomassa (compostagem) e do biogás (metano) a partir do lixo orgânico coletado.

Mas, considerando as outras opções de energias renováveis e a valorização dos fatores climáticos nos projetos urbanos e arquitetônicos, a atual legislação ignora quase por completo, apesar da crise econômica associada a questão energética, e a falta de conforto lumínico e térmico generalizado, notadamente no inverno. Dois elementos importantes são responsáveis pelo consumo de energia nas edificações: O chuveiro elétrico e a iluminação artificial. Custo baixo de aquisição do primeiro justifica o seu uso, apesar do fraco rendimento energético e alto custo de utilização. Com a iluminação os problemas aparecem em função do pouco afastamento entre os edifícios no centro e nos eixos de alta densidade, dificultando a visualização da abóbada celeste, principalmente nos andares inferiores. Ainda, com a diminuição dos custos dos aquecedores elétricos e aparelhos de ar condicionado a questão energética tende a se complicar.

A implementação de um uso de solo mais apropriado, considerando os aspectos ambientais, no eixo Ecoville (torres residenciais isoladas, implantadas pela iniciativa privada), criou vantagens com a oferta de equipamentos de lazer

junto ao solo, gerou um novo referencial para as classes alta e média. Cabe ressaltar que tal realidade é socialmente questionável, pois se caracteriza pela total falta de integração espacial-social, configurando um conjunto de “fortalezas” que garantem proteção social e intimidade. Não há a mínima proposta que valorize os percursos a pé (calçadas, jardins, parques) ou por ciclovias. Fora dos condomínios o domínio e a escala são do automóvel.

A alta densidade dos eixos já apresenta situações de deterioração com conseqüente desvalorização, o que considerando a alta taxa de substituição arquitetônica, característica do continente americano, sugere uma possível “limpeza urbana” no futuro próximo. Se os gestores urbanos afirmam que é difícil solucionar a situação existente, então a sociedade o fará. Países como a França, Inglaterra e Estados Unidos, têm políticas de demolição de imóveis ambientalmente, energeticamente e socialmente degradados e/ou ineficientes. E como afirma o arquiteto Luiz Bacoccini em seu estudo Percursos da Arquitetura, que retrata dois séculos de arquitetura em Curitiba:

*“Da era colonial, por exemplo, resta apenas a Casa Romário Martins (século VIII). **Todo o resto foi demolido**”.*

Se já demolimos a arquitetura significativa do nosso passado distante e recente, por que não vamos demolir o que está **Arquitetonicamente incoerente** neste período atual? Quais os limites éticos e econômicos para adotar esta solução extrema?

- ILUSTRAÇÃO 67 - **COMPARAÇÃO ORDENAZAS X TRADIÇÃO PORTUGUESA.**
- ILUSTRAÇÃO 68 - **REFERÊNCIAS ESPANHOLAS EM TERRITÓRIO PARANENSE ATUAL.**
- ILUSTRAÇÃO 69 - **O TRAÇADO DE 1857 E A DINÂMICA DE USO DO ESPAÇO URBANO NAS DIREÇÕES NE – SO. (PLANTA ATRIBUIDA A PIERRE TAULOIS)**
- ILUSTRAÇÃO 70 - **CORITIBA 1827, JEAN B. DEBRET.**
- ILUSTRAÇÃO 71 - **CURITIBA 1865, JOSEPH KELLER.**
- ILUSTRAÇÃO 72 - **CURITIBA 1894, PREFEITURA MUNICIPAL.**
- ILUSTRAÇÃO 73 - **EDIFÍCIO GARCEZ EM CONSTRUÇÃO EM 1928.**
- ILUSTRAÇÃO 74 - **VISTA AÉREA DE CURITIBA – 1930.**
- ILUSTRAÇÃO 75 - **CURITIBA 1935, PREFEITURA MUNICIPAL / EXÉRCITO.**
- ILUSTRAÇÃO 76 - **PLANO AGACHE – 1943, PLANO RADIAL DE AVENIDAS.**
- ILUSTRAÇÃO 77 - **PLANO AGACHE 1943.**
- ILUSTRAÇÃO 78 - **PRIMEIROS GRANDES EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS, 1951.**
- ILUSTRAÇÃO 79 - **CURITIBA – 1954.**
- ILUSTRAÇÃO 80 - **ADENSAMENTO DO CENTO DE CURITIBA, 1958.**
- ILUSTRAÇÃO 81 - **PLANO PRELIMINAR, 1966.**
- ILUSTRAÇÃO 82 - **PLANO PRELIMINAR – TORRES RESIDENCIAIS, 1966.**
- ILUSTRAÇÃO 83 - **PROPOSTA IPPUC-COHAB-CT, 1971 – PLANTA.**
- ILUSTRAÇÃO 84 - **PROPOSTA IPPUC-COHAB-CT, 1971 – CORTE.**
- ILUSTRAÇÃO 85 - **PROPOSTA IPPUC-COHAB-CT, 1971 - PERSPECTIVA.**
- ILUSTRAÇÃO 86 - **MAQUETE DA PROPOSTA IPPUC-COHAB-CT, 1971- VISTA SUPERIOR.**
- ILUSTRAÇÃO 87 - **MAQUETE DA PROPOSTA IPPUC-COHAB-CT, 1971.**
- ILUSTRAÇÃO 88 - **ZONEAMENTO 1975.**
- ILUSTRAÇÃO 89 - **O EIXO NORDESTE IMPLANTADO, 1974.**
- ILUSTRAÇÃO 90 - **CURITIBA 1976.**
- ILUSTRAÇÕES 91 - **EIXOS SUPERADENSADOS, ANOS 90.**
- ILUSTRAÇÕES 92 E 93 - **CONFIGURAÇÃO URBANA – ALTA DENSIDADE, 1999.**
- ILUSTRAÇÃO 94 - **ATUAL ZONEAMENTO, LEI 9800 – 3/01/2000.**

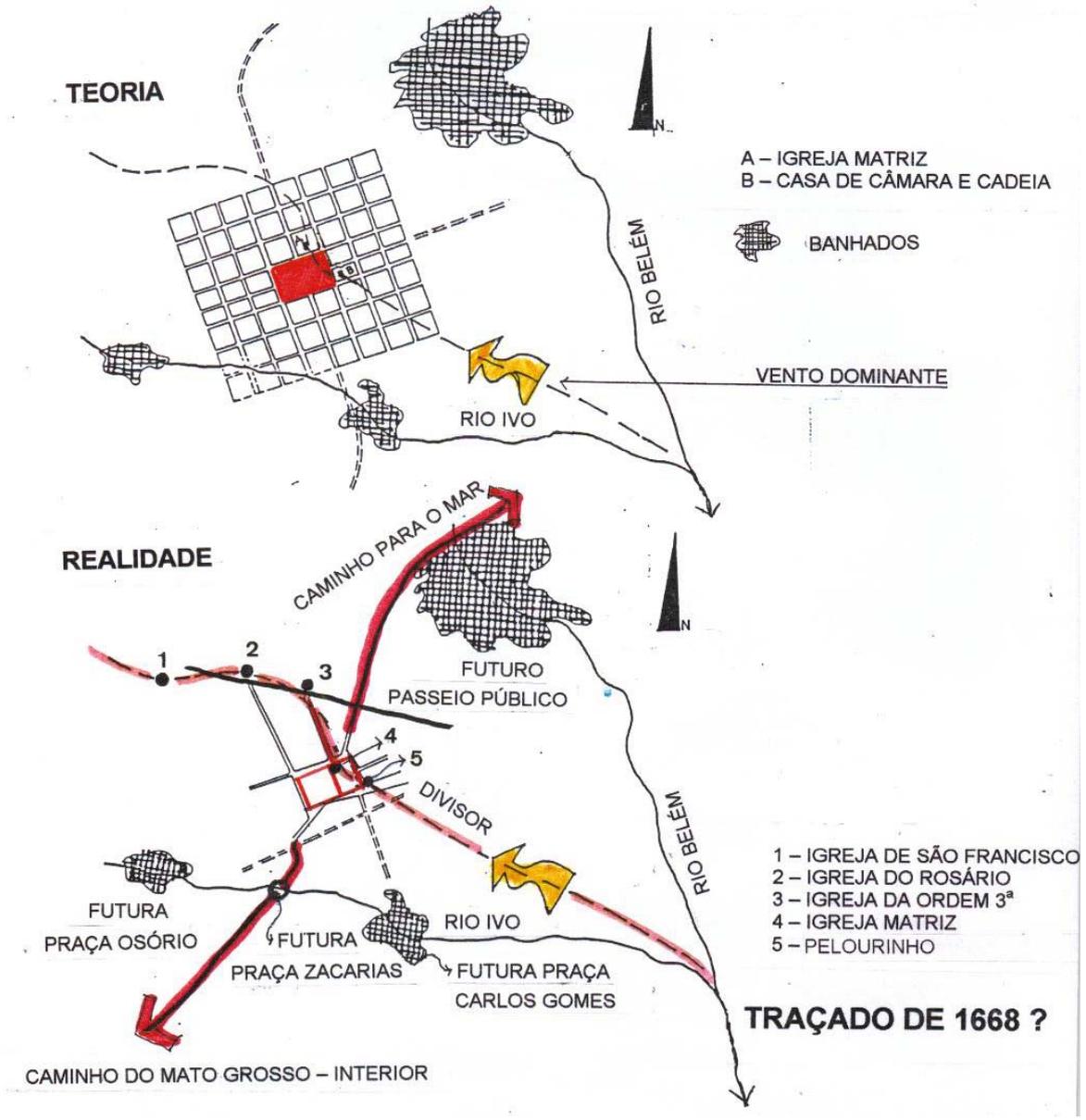


ILUSTRAÇÃO 67 – COMPARAÇÃO ORDENAZAS X TRADIÇÃO PORTUGUESA.

A praça geradora do novo núcleo urbano segue diretrizes já definidas para a quadra grega de Hipódamo de Mileto - século V a.C., repassadas pelos romanos através dos textos de Vitruvio – século I a.C. e traduzidas na renascença e aplicadas nas *ordenazas* espanholas de 1526 e 1576. A preocupação com o vento dominante diagonal à quadrícula e a possibilidade de direcionar as quadras para os quadrantes de melhor insolação são aspectos ambientais marcantes e fundamentais das cidades tipo tabuleiro de xadrez.

Em Curitiba, o traçado a partir da praça - ênfase espanhola, não se concretiza plenamente em função da topografia do sítio, que facilita os percursos em diagonal a trama, é também em função do traçado espontâneo das comunidades lusitanas.

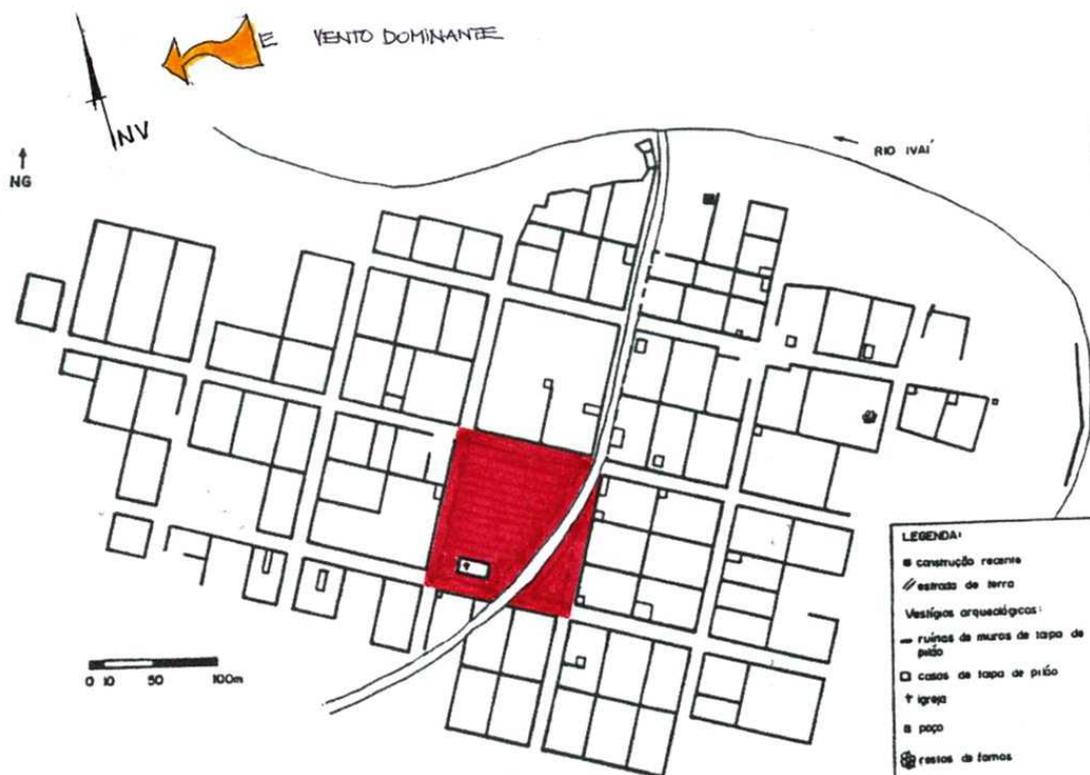
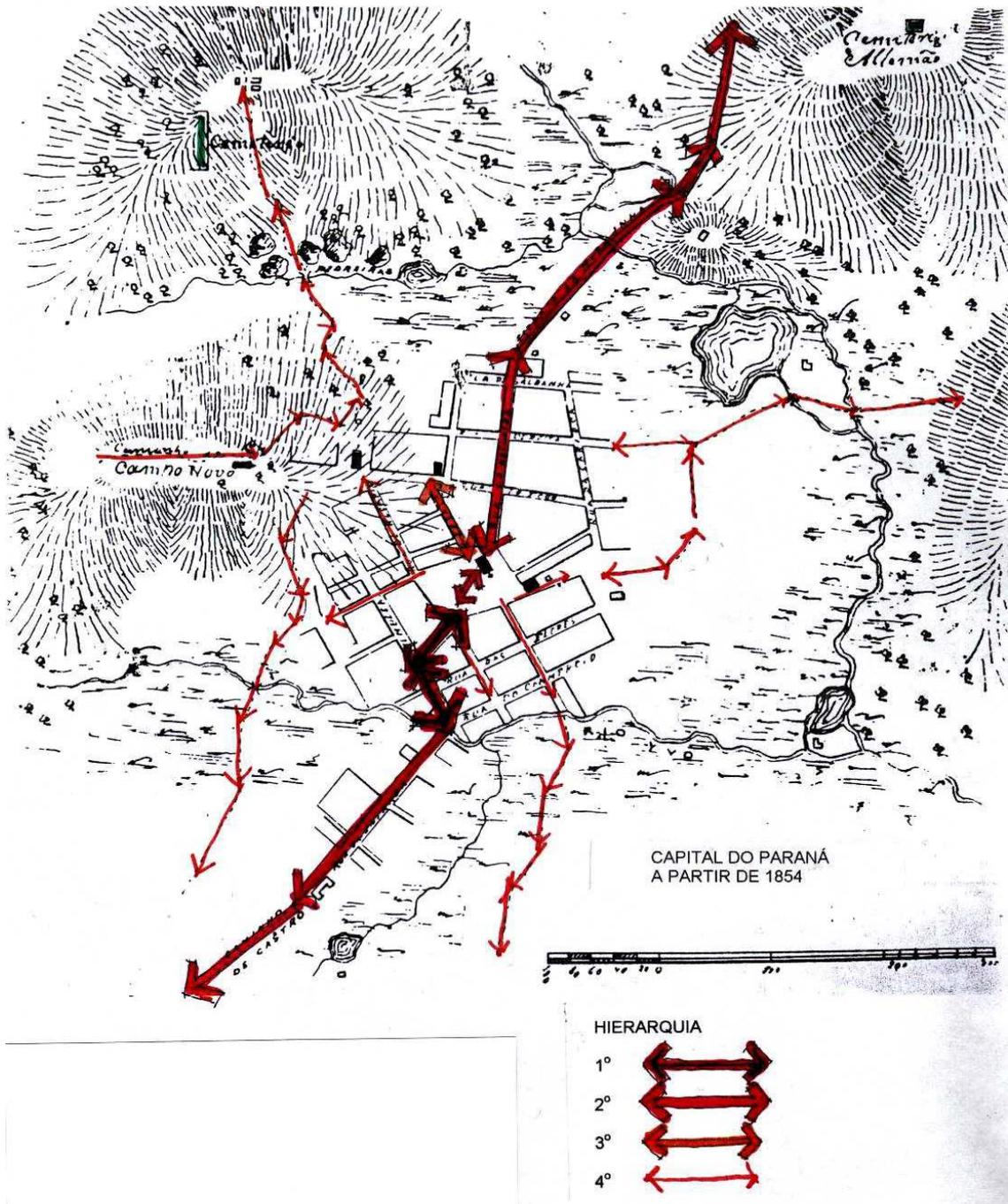


ILUSTRAÇÃO 68 – REFERÊNCIAS ESPANHOLAS EM TERRITÓRIO PARANENSE ATUAL

O uso da quadra como módulo gerador da malha urbana a partir de uma praça apresenta experiências anteriores à fundação de Curitiba no território do atual Paraná. No século XVI, na expansão da ocupação territorial na então Província *Del Guairá* os espanhóis utilizam este modelo na implantação da *Ciudad Real de Guairá* e da *Villa Rica do Espírito Santo* -1589. A ilustração acima apresenta a planta da *Villa Rica* –2ª fundação, de acordo com os levantamentos topográficos realizados entre 1987 e 1993, pela arqueóloga pesquisadora Claudia Parellada, do Museu Paranaense. Destaca-se a forma da praça com a dimensão de uma quadra simples, indicando a influência da *Ordenanza* de Carlos I, de 1526, modelo que vigorava no momento da 1ª tentativa de fundação da cidade em outro sítio, no ano de 1570. A partir de 1576 o módulo gerador é um retângulo.

TRAÇADO DE 1857



LUSTRAÇÃO 69 – O TRAÇADO DE 1857 E A DINÂMICA DE USO DO ESPAÇO URBANO NAS DIREÇÕES NE – SO. (PLANTA ATRIBUIDA A PIERRE TAULOIS)

As características do relevo, o traçado das vias de acesso à cidade e a conectividade praça–rio Ivo (abastecimento de água), foram fatores determinantes para a configuração do desenho atual do centro, descaracterizando um modelo referencial. Mesmo assim, a configuração atual da cidade possui grandes áreas estruturadas a partir da praça e favorecendo as orientações solares dos quadrantes nordeste e noroeste.

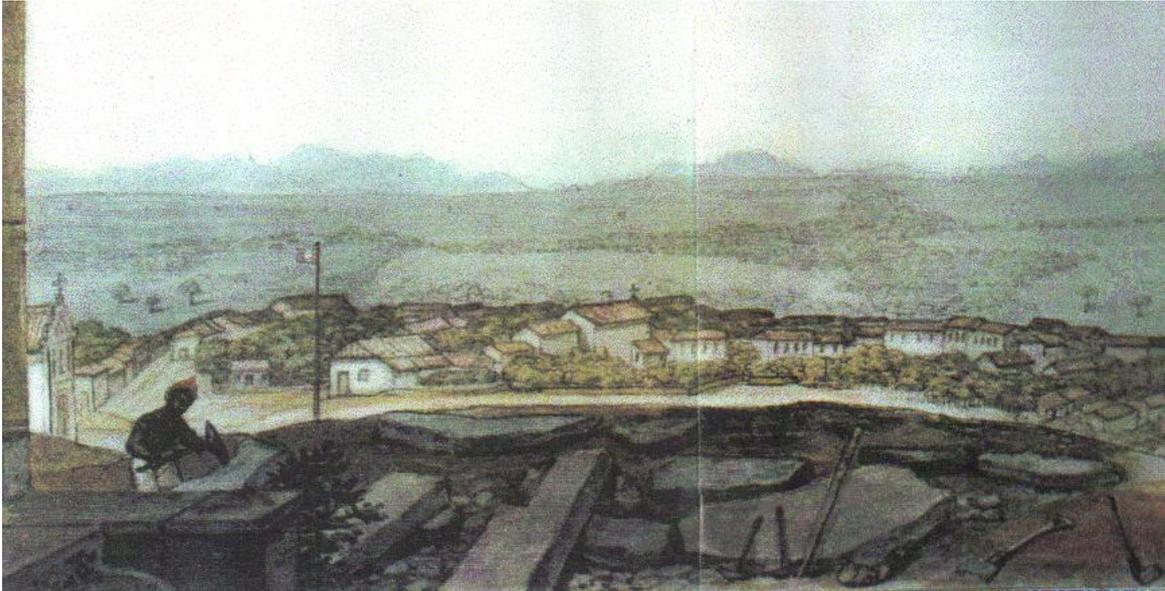


ILUSTRAÇÃO 70 – CURITIBA 1827, JEAN B. DEBRET.

A paisagem curitibana associada a Serra do Mar. Vista a partir do alto da Igreja do Rosário. No centro da imagem, a Matriz em taipa.



ILUSTRAÇÃO 71 – CURITIBA 1865, JOSEPH KELLER.

Na praça Tiradentes, a Catedral com torres domina a paisagem urbana. Conectividade visual Cidade – Serra do Mar. Os campos e a cidade de Curitiba vistos do alto do bairro do Bigorriho.

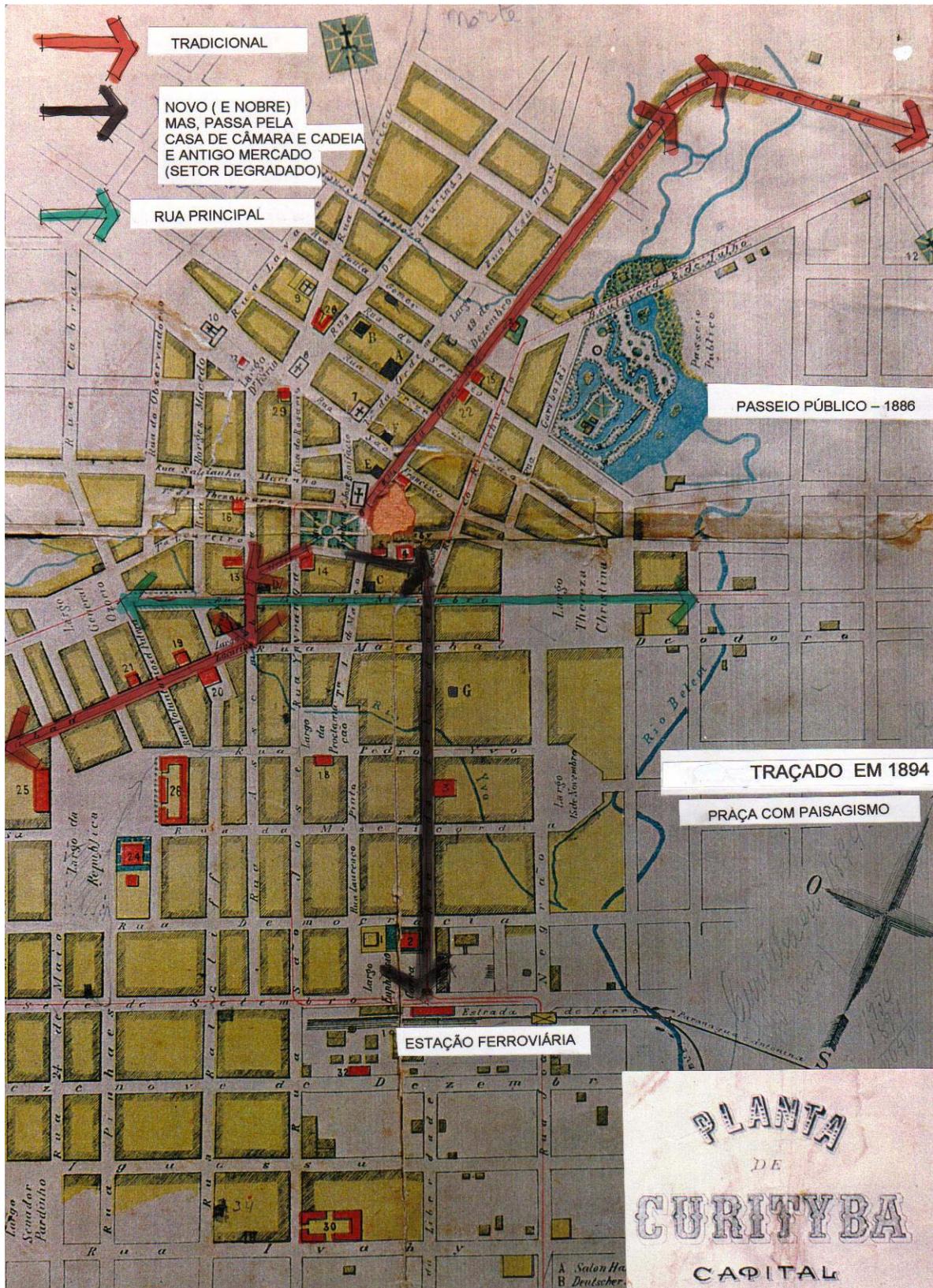


ILUSTRAÇÃO 72 – CURITIBA 1894, PREFEITURA MUNICIPAL.

Novo equipamento urbano – Estação Ferroviária, direciona o crescimento da malha para o sudeste. Mas três novas grandes avenidas enfatizam a vocação NE –SO de desenvolvimento da cidade.



ILUSTRAÇÃO 73 – EDIFÍCIO GARCEZ EM CONSTRUÇÃO EM 1928.



ILUSTRAÇÃO 74 – VISTA AÉREA DE CURITIBA – 1930.

Início da verticalização - o edifício Garcez no canto inferior direito. A malha urbana "ortogonal", permeada por antigos caminhos radiais. Conectividade visual entre a Cidade e a Serra do Mar.

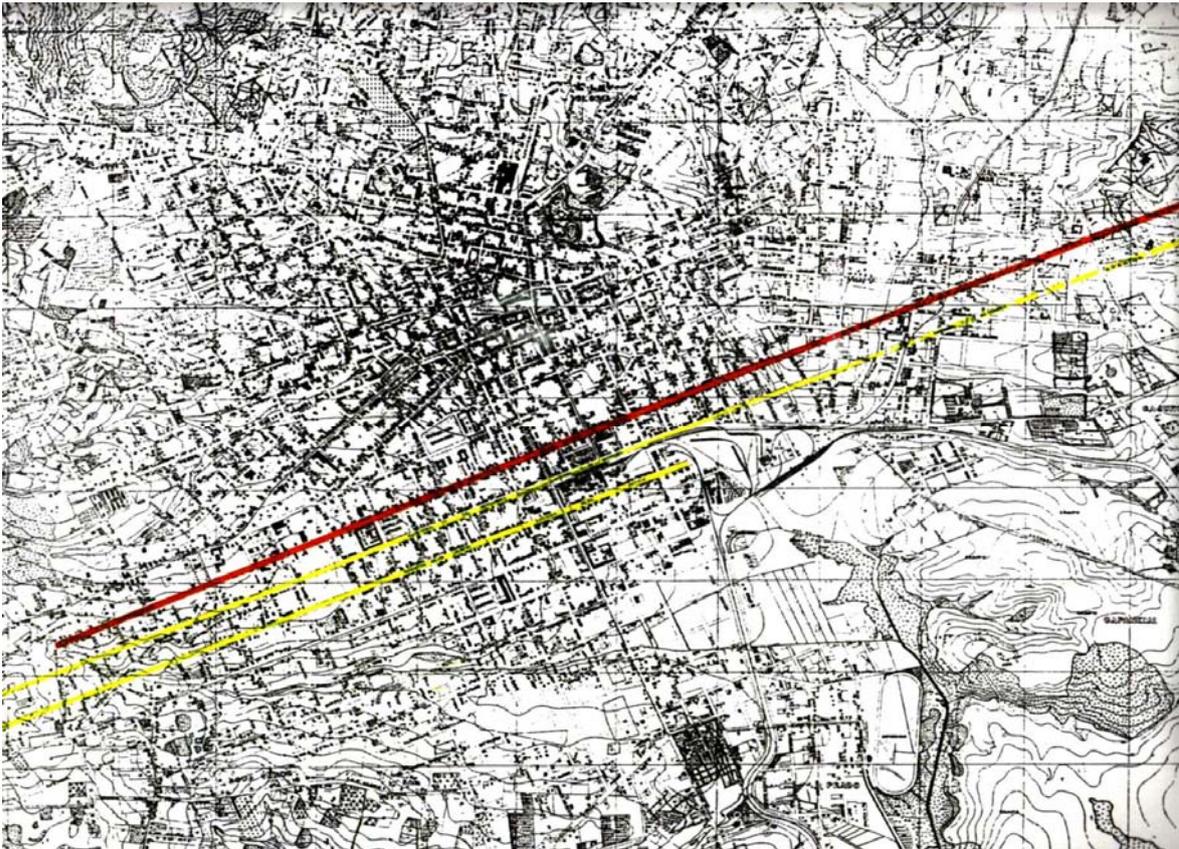


ILUSTRAÇÃO 75 – CURITIBA 1935, PREFEITURA MUNICIPAL / EXÉRCITO.

Desenho urbano estruturado a partir da praça central, configurando uma malha relativamente ortogonal, permeada por caminhos coloniais radiais. Destaque para as três grandes avenidas projetadas em 1894, agora estendidas para nordeste e sudoeste, ampliando o acesso ao sol do noroeste.

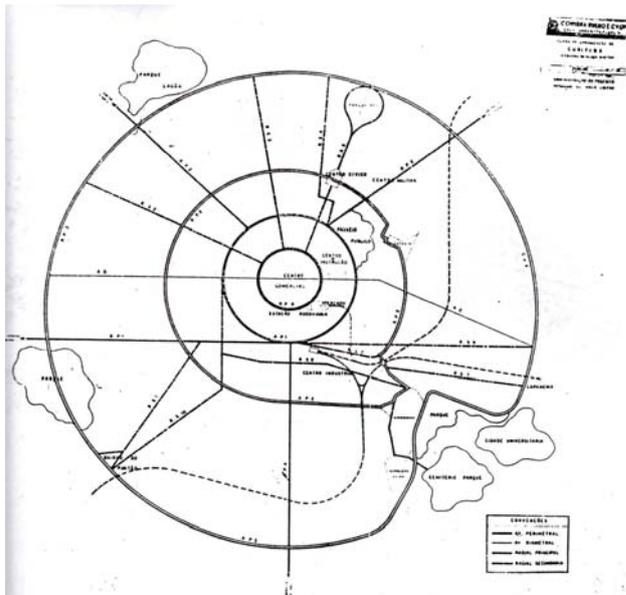


ILUSTRAÇÃO 76 – PLANO AGACHE – 1943, PLANO RADIAL DE AVENIDAS.

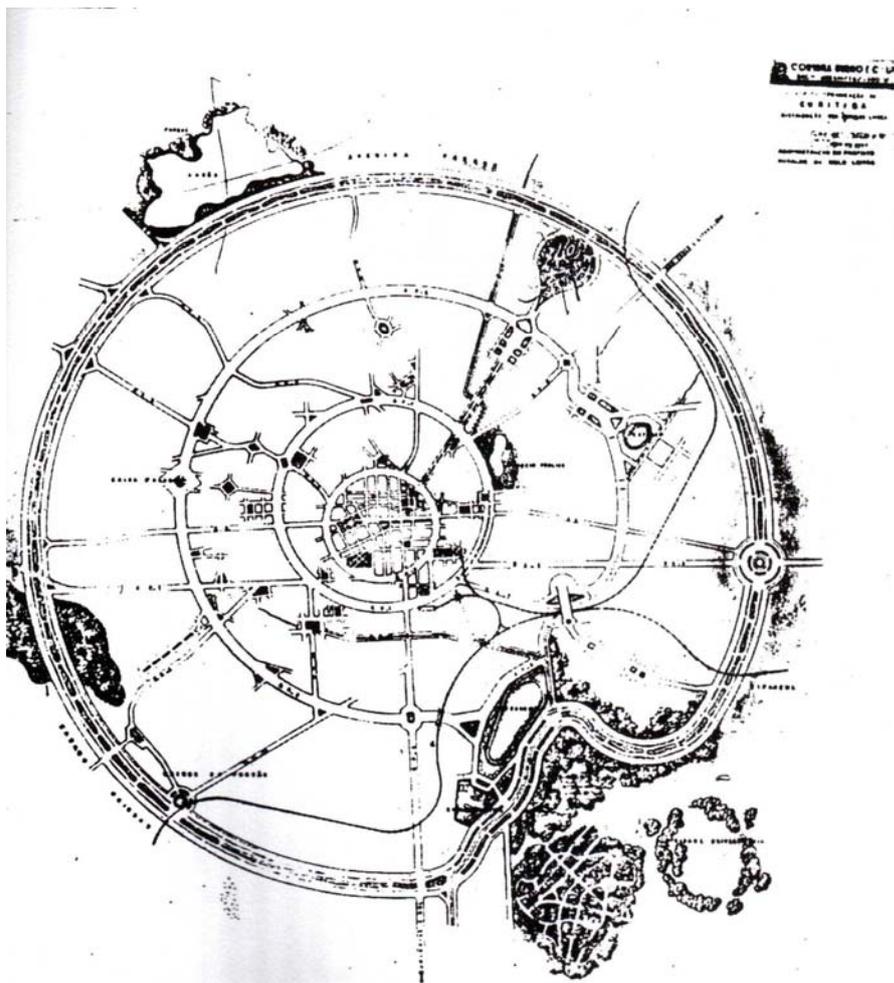


ILUSTRAÇÃO 77 – PLANO AGACHE 1943.

Distribuição das Zonas Funcionais e a hierarquia das vias.



ILUSTRAÇÃO 78 – PRIMEIROS GRANDES EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS, 1951.

Implantados ao longo da rua XV de Novembro e orientados para os quadrantes NO e NE. Superam o gabarito e não seguem o escalonamento volumétrico do Plano Agache.



ILUSTRAÇÃO 79 – CURITIBA – 1954.

Eixo central da cidade - rua XV de Novembro. Edifícios distribuídos espacialmente nos sentidos NE/SO e afastados uns dos outros.



ILUSTRAÇÃO 80 – ADENSAMENTO DO CENTO DE CURITIBA, 1958.

O Plano Agache não implementado devido à crônica falta de recursos e no crescimento acelerado da cidade.

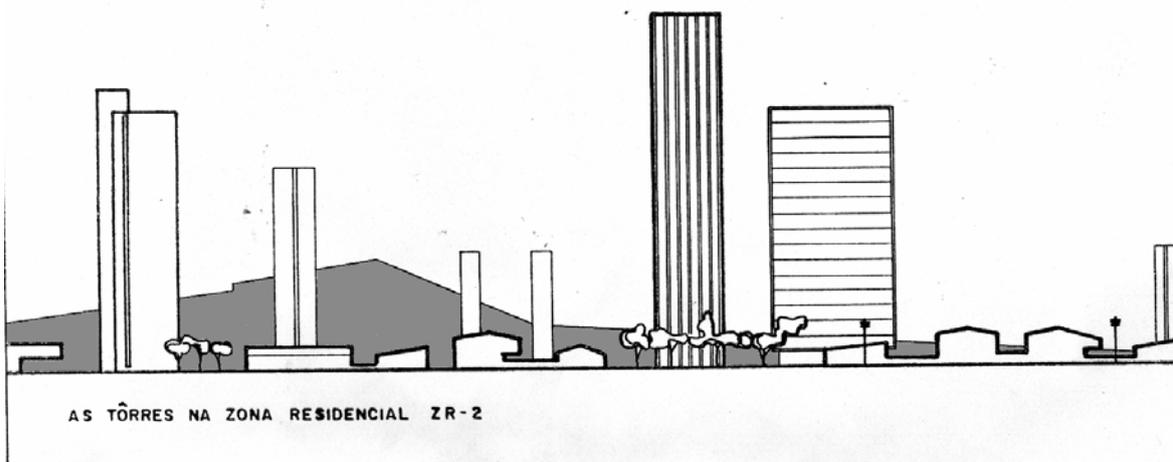


ILUSTRAÇÃO 82 – PLANO PRELIMINAR – TORRES RESIDENCIAIS – 1966.

A proposta dos eixos com torres residenciais tinha pouca referência e foi apresentada no plano com a figura acima, destacando os afastamentos entre as mesmas e a possível manutenção da visualização da serra do mar.

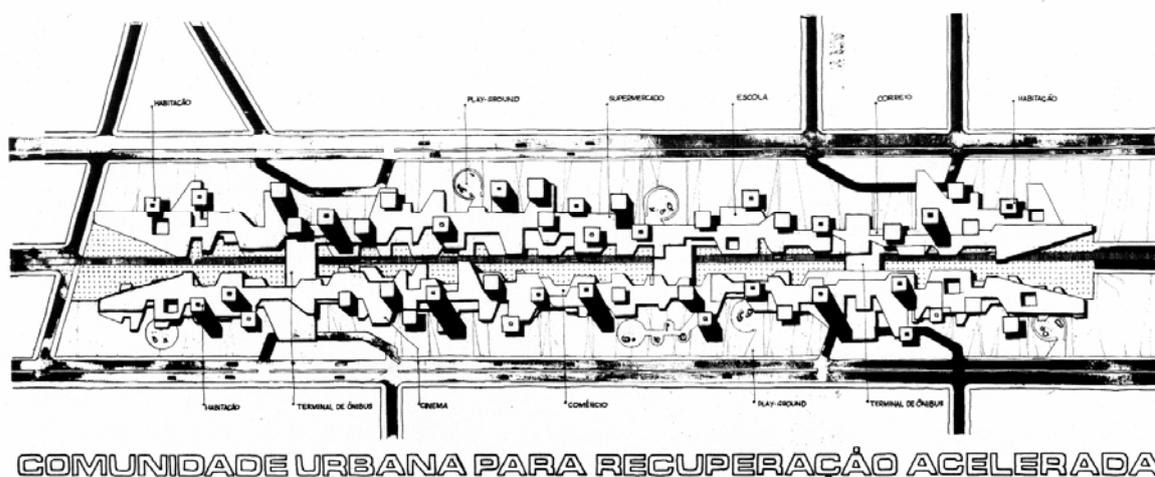
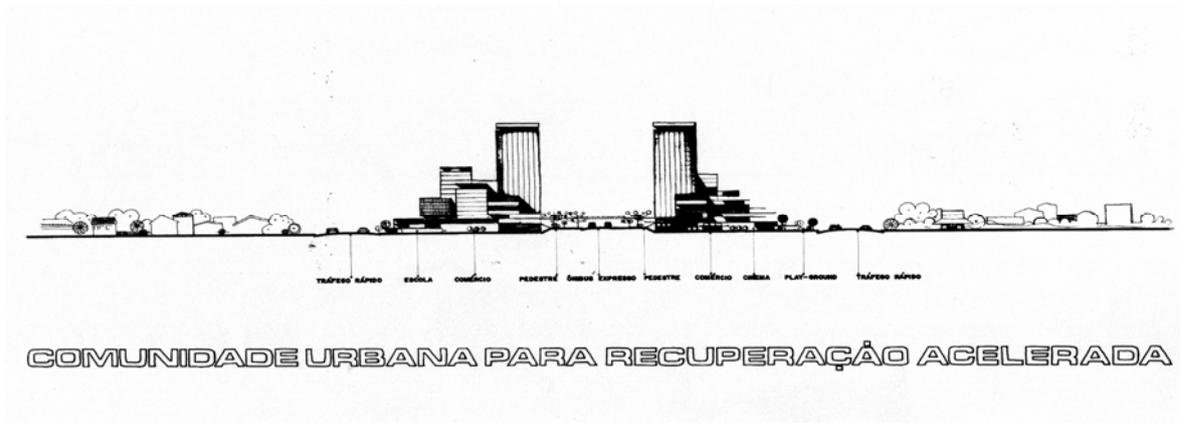


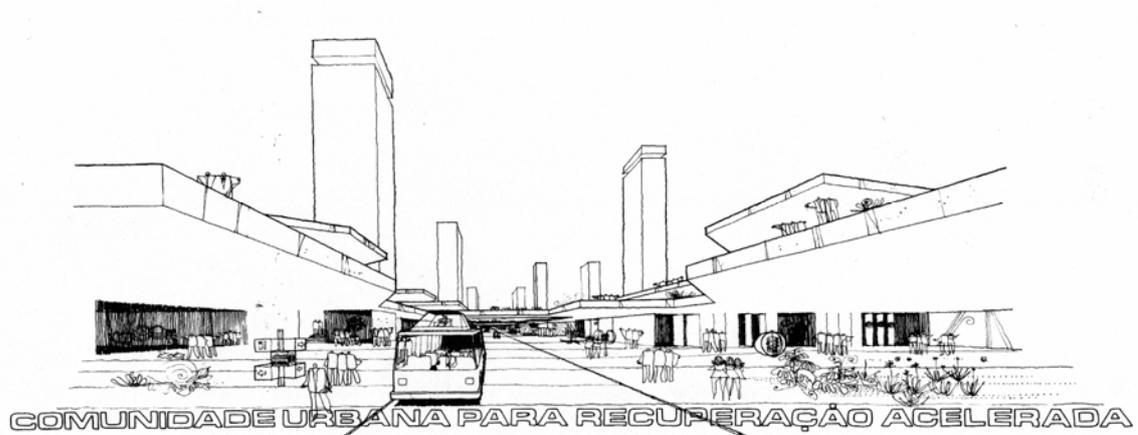
ILUSTRAÇÃO 83 – PROPOSTA IPPUC-COHAB-CT, 1971 - PLANTA.

Esta proposta não executada foi um importante exercício de simulação da possível configuração dos eixos estruturais, considerando os afastamentos generosos em função dos aspectos ambientais, a manutenção de gabaritos e densidades e a possibilidade de amplas áreas verdes. O embasamento comercial e de serviços com recuos variáveis, enriqueceriam as perspectivas.

Este não seria um modelo para todos os eixos, mas somente um setor de forma a gerar sub-centros estratégicos, valorizando os bairros e desestruturando o excesso de circulação em direção ao centro. Os custos de compra dos lotes e o gerenciamento do projeto em uma grande área com esta envolveriam forte participação dos governos municipal (prefeitura, Cohab) e federal (BNH), bem como da iniciativa privada.

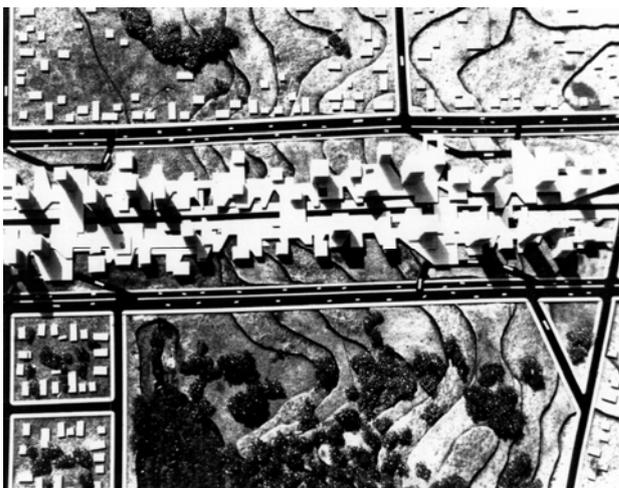


84



85

ILUSTRAÇÕES 84 E 85 - PROPOSTA IPPUC-COHAB-CT, 1971 - CORTE E PERSPECTIVA.



86



87

ILUSTRAÇÕES 86 E 87 – MAQUETE DA PROPOSTA IPPUC-COHAB-CT, 1971.

A volumetria urbana proposta nos anos 70, reflete o uso de referenciais coerentes quanto à questão ambiental, na relação urbanismo x torres residenciais.

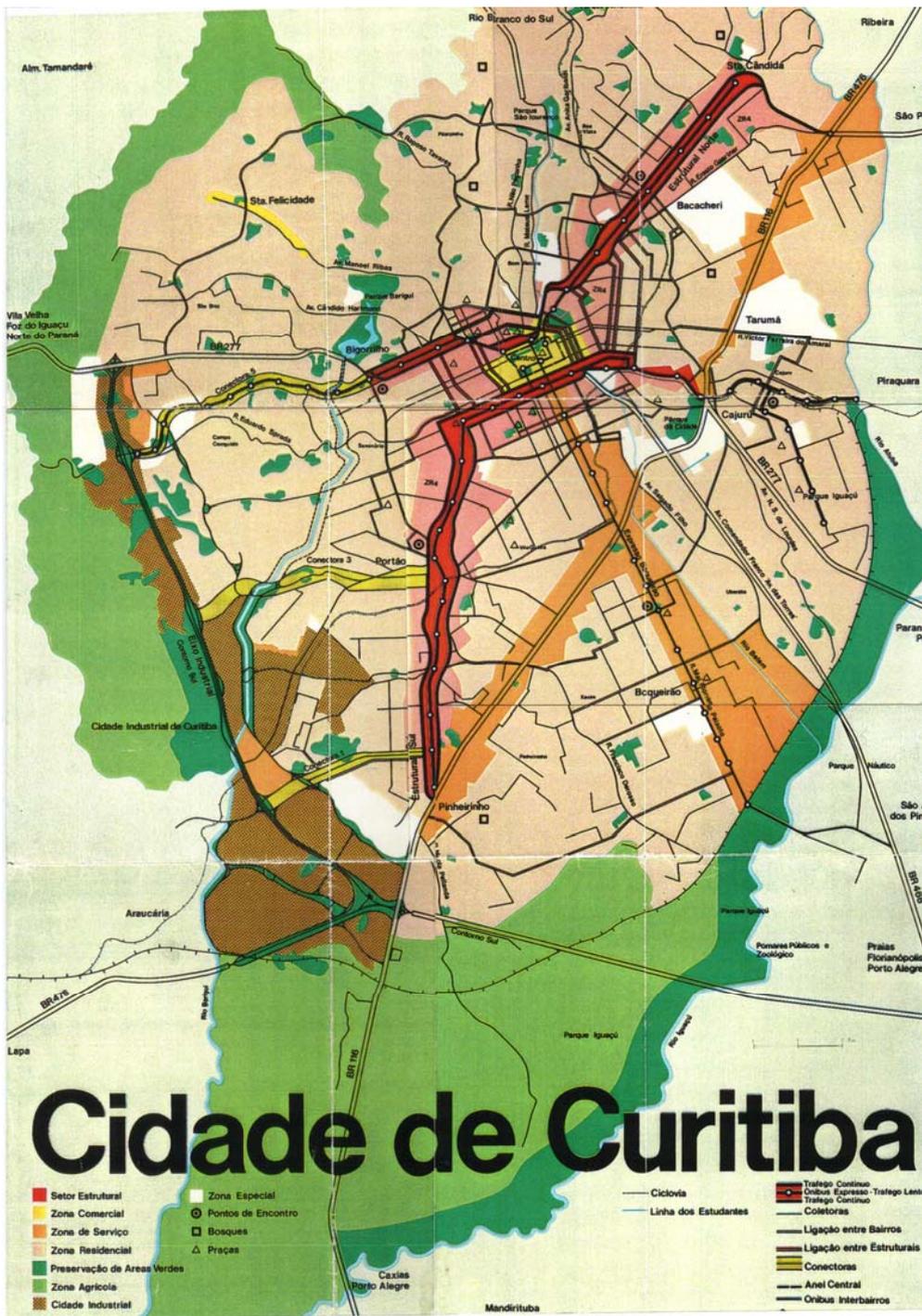


ILUSTRAÇÃO 88 – ZONEAMENTO 1975.

O PLANO PRELIMINAR de 1966 é revisado e atualizado, definindo um novo zoneamento que amplia o grau de alta densidade nos eixos parcialmente implantados. Dos anos 70 aos 90 “significativas mudanças introduzidas levaram a um superadensamento, o qual logo provocou a saturação dos eixos estruturais, com graves implicações para o trânsito, insolação e ventilação dos edifícios”.²⁶

²⁶ O CÉU é o limite. Revista Veja Paraná, p. 4-8, 26 set. de 1990.



ILUSTRAÇÃO 89 – O EIXO NORDESTE IMPLANTADO, 1974.

Primeiros edifícios ao longo do novo eixo de alta densidade recém implantado.



ILUSTRAÇÃO 90 – CURITIBA 1976.

Concentração da tipologia verticalizada no centro da cidade, expandindo-se rapidamente para os eixos.



ILUSTRAÇÃO 91 – EIXOS SUPERADENSADOS, ANOS 90.

A ilustração 91 apresenta uma vista aérea parcial da cidade, evidenciando a expressiva concretização das altas densidades nos eixos: SUDOESTE – Batel, Água Verde e Portão, ao fundo e OESTE – Bigorriho (Champagnat), no 1º plano. Quanto a qualidade ambiental urbana, a retomada da conscientização e as reações contra o que estava se concretizando aparecem no final do século XX. **Mas o estrago já havia sido feito.**



92

93

ILUSTRAÇÕES 92 E 93 – CONFIGURAÇÃO URBANA – ALTA DENSIDADE, 1999. Nas fotos de satélite acima, destacam-se em cor escura, os quatro eixos de alta densidade mais o centro, configurando um desenho peculiar ao conjunto de edifícios em altura de Curitiba – como um inseto de 4 patas.

3.2 - A INSERÇÃO DOS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM CURITIBA:

PRIMEIROS EDIFÍCIOS ECLÉTICOS – ANOS 20 – 30

- 1926 – **PALÁCIO AVENIDA** Térreo/sobreloja + 3 pav. Primeiro edifício de apartamentos de Curitiba, projetado pelo arquiteto Valentim Freitas, inserido no centro da cidade, em uma esquina da rua principal - XV de novembro eixo NE-SE, aproveitando a insolação favorável dos quadrantes noroeste e nordeste, através de grandes janelas verticalizadas que possibilitam também as vistas da serra do mar a NE. Edifício híbrido de arquitetura eclética abrigava um cine-teatro, lojas, salas de escritórios e apartamentos para locação. Atual sede brasileira do grupo HSBC. (Ilustração **95**, pág. 118).
- 1928 - 30 – **EDIFÍCIO GARCEZ** térreo + 8 pav. Edifício de esquina, inserido no centro da cidade, no final oeste da rua XV de novembro - eixo NE-SE, junto a praça Osório. A fachada principal deste edifício de escritórios possui grandes janelas verticais, voltadas para o noroeste e a secundária, com o mesmo tratamento plástico, visualiza o quadrante sudoeste, mas com possibilidade de conexão visual com a praça. Estas aberturas reforçam a verticalidade da composição, mas entre o 5º e 6º andares, um friso horizontal ameniza o efeito. Ainda, a fachada sul possui aberturas mais espaçadas e de desenho simplificado. Um poço de luz permitia a iluminação e ventilação de espaços secundários, banheiros e circulações. Reformado em 1985, passa a ter a função de centro comercial, e mantém intacta sua fachada de arquitetura eclética. (Ilustração **96**, pág. 118).

EDIFÍCIOS ART DÉCO – ANOS 40 – 50

Início da inserção dos Edifícios Residenciais em altura.

- 1940 - 41 - **EDIFÍCIO NOSSA SENHORA DA LUZ TÉRREO + 7 pav.** Construído numa esquina na principal praça da cidade - Tiradentes, ao lado da catedral Basílica, esse 1º edifício residencial - locação de apartamentos foi proposto com uma arquitetura *Art Déco* com fachadas quase simétricas. A

verticalidade da composição tende a ser reforçada pelo volume saliente do setor de janelas e pelo alinhamento das mesmas. Mas perde força pela presença dos longos balcões na esquina curva. Destaca-se pela implantação em uma quadra estreita, o que lhe permite aberturas para três fachadas, NO, NE e SE, esta última voltada para a praça. Predominam as janelas quadradas e observa-se a implementação de persiana de enrolar externa para todas as janelas (menos para as portas-janelas) o que garante melhor desempenho térmico anual com o aumento da resistência térmica nas noites de inverno, e sombreamento nos dias de verão. Quatro poços de ventilação e iluminação evitam a abertura de janelas de banheiros e áreas de serviço para as fachadas. (Ilustração **97**, pág. 119).

- 1946 - 48 – **CONDOMÍNIO EDIFÍCIO MARUMBY** térreo + 12 pav. Primeiro edifício residencial condominial de Curitiba, inserido no centro da cidade, também numa esquina da principal artéria da cidade, mas, para o lado leste do centro, em frente da grande praça cultural, bordeada pelo teatro Guaíra e pela Universidade. De composição de inspiração *Art Déco*, as fachadas quase simétricas estão voltadas para NO - rua principal e NE - rua secundária, com potencial de conectividade visual com a serra do mar. Possuem aberturas mais horizontalizadas. A proposta é de uma volumetria elementar com despojamento das superfícies lisas e monocromáticas, realçada pelos volumes projetantes dos balcões, que enfatizam horizontalidade dos andares, em detrimento da verticalidade do conjunto. Quartos e salas estão situados nas fachadas principais. Cozinhas, áreas de serviço e banheiros estão voltados para as fachadas dos fundos - quadrante sul. (Ilustração **98**, pág. 119). A proximidade da praça garante afastamentos eficientes do ponto de vista térmico e paisagístico, o que justifica o “envelhecimento digno” do edifício e sua valorização econômico-cultural, mesmo sem garagem e vizinho de edifícios comerciais. (Ilustração **99**, pág. 120).
- 1951 – **EDIFÍCIO TAMOIO** térreo + 10 pav. Também situado numa esquina da principal via da cidade - XV de novembro, mas com a fachada principal voltada para leste - serra do mar e o principal rio urbano, o Belém, canalizado em 1978. Com o artifício de um recuo lateral, a implantação admite três fachadas

– NO, NE e SE, com janelas para quartos e salas, abrindo para os fundos os ambientes de serviço e banheiros. Aqui também todas as janelas são projetadas com cortina de enrolar externa, garantindo melhor desempenho térmico, exceto para as grandes aberturas na cobertura. Contrariamente aos exemplos anteriores, os balcões são reentrantes, não destacando a horizontalidade dos andares. Com a recente aplicação de pastilhas escuras nas fachadas, a verticalidade do conjunto foi enfatizada. (Ilustrações **100** e **101** pág. 120).

- PRIMEIRO EDIFÍCIO RESIDENCIAL MODERNISTA

1955 –58 **EDIFÍCIO SEDE DA DELEGACIA REGIONAL DO INSS** térreo + 15 pav. Projeto - arq. Ulisses Burlamaqui (Ilustrações **102** e **103** pág. 121).

Edifício híbrido Residencial-Comercial com proposta original descaracterizada nos anos 70 com a utilização integral do edifício por parte da autarquia.

Construído na área central da cidade de Curitiba, mais precisamente no seu centro cultural, ou seja, a praça Santos Andrade, que possui, margeando as laterais do seu eixo menor, a sede histórica da Universidade Federal do Paraná (1913) em oposição ao Teatro Guaíra (1951). Ainda, está num setor de concentração de várias instituições federais como o Correio (1933), o Ministério da Fazenda (1971) entre outras. Sua implantação ajudou a equilibrar o contexto da praça que se encontrava desde os anos 40 (início da verticalização da cidade) com problemas de simetria, concorrendo com a Universidade, e não valorizando o eixo Universidade – Teatro.

Sua tipologia deriva de projetos de inspiração **modernista**, notadamente a unidade de Habitação de Marselha - Le Corbusier, onde as diferentes funções são claramente identificadas pelo tratamento de elementos de fachada, e também com aspectos de tratamento de volume do Palácio das Secretarias de Estado do Centro Cívico de Curitiba (1951, concluído parcialmente) do arq. Sérgio Roberto Santos Rodrigues.

XAVIER (1986, p.15) descreve:

“O projeto compreende dois blocos nitidamente diferenciados pela volumetria, de modo a refletir seus usos distintos. O corpo baixo olha para as duas ruas com que faz frente o terreno, ocupando-o integralmente. Abriga no térreo e em quatro pavimentos superiores os serviços administrativos da autarquia, situando-se no subsolo a garagem, com acesso pela rua João Negrão”.

O corpo superior, construído no alinhamento predial da rua XV de novembro, compreendia originalmente, quatro apartamentos em cada um dos seus dez andares, servidos dois a dois por prumada de elevadores e escadas, volume que comparece externamente à edificação.

Plasticamente, essa diferenciação de funções também repercute no tratamento dado à fachada norte do corpo baixo. Alvéolos de concreto aparente, empregados pela primeira vez em Curitiba. E na utilização de pilotis sob o bloco residencial, que tem suas empenas laterais prolongadas até o solo”.²⁵

O Bloco administrativo possui grandes janelas, praticamente fachada de vidro, em todas as direções, apresentando os já citados alvéolos de concreto na fachada norte - *brise-soleil* fixo com lâminas verticais e horizontais, e pára-sol móvel com lâminas verticais na fachada oeste, retirados nos anos 70. Na torre de apartamentos apresenta janelas horizontais, desprotegidas termicamente do frio da noite e dos períodos de inverno. A aplicação do modelo modernista tropical, sem reflexões para o clima subtropical.

O terraço do corpo baixo e o setor de pilotis, destinados ao lazer dos usuários dos apartamentos sofreram modificações nos anos 80, quando o primeiro teve seu uso restrito e o segundo foi fechado com esquadrias de alumínio e vidro, ampliando o espaço útil interno e descaracterizando a soltura volumétrica entre os blocos.

A forma de organização da tipologia é, portanto, gerada a partir do empilhamento de volumes e a textura e ritmo da fachada frontal é diferenciada pelo uso de pilotis e elementos de pára – sol. As empenas laterais são propostas de forma a melhor articular a conexão entre as duas formas, ainda que no contexto geral as mesmas se apresentem como entidades individuais e facilmente identificáveis pelo ponto de vista dos pedestres.

A edificação pode ser identificada como um edifício tecido, pois afirma sua forma e sua envolvente, considerando principalmente o contexto do local, notadamente à época de sua conclusão.

O conjunto volumétrico se destaca, relegando a um segundo plano os elementos de fachada, ainda que raros em 1958. Sua implantação ocupa quase totalmente o terreno, tendendo a aderir aos limites, acompanhando os alinhamentos do terreno e expondo claramente a intenção de se integrar no tecido urbano.

²⁵ Xavier, Alberto – *Arquitetura Moderna em Curitiba*, São Paulo: ed. Pini; Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, 1986, pg. 15.

- MODERNISMO – ANOS 60 -70 -80

O principal parâmetro de um projeto dos anos 60, é o de aumentar um pouco a complexidade da volumetria da torre, não se restringindo mais ao modelo clássico do modernismo - barra mais volume de circulações verticais dos anos 50. A quebra do excesso da marcação da horizontalidade dos andares vai sendo lentamente implementada entre os anos 60 a 80, agregando-se timidamente, volumes na fachada, principalmente terraços com formas não ortogonais, diminuindo a monotonia do monobloco dos períodos anteriores e destacando a verticalidade do conjunto.

Nos anos 60, reaparece o conceito de implementar proteção solar e térmica nas janelas dos quartos. As ilustrações **104** e **105** (pág. 121) exemplificam a não assimilação cultural dos dispositivos de proteção térmica nas aberturas em função do vacilo conceitual quanto a especificação destes sistemas, durante os anos 60 a 80. A tipologia dominante nos anos 70 pode ser vista na ilustração **106** (pág. 122). A janela em fita sem proteção é a regra e o edifício que destaca o empilhamento de andares é o modelo de composição volumétrica, estruturada em duas fachadas laterais. Uma frontal e outra posterior não é o ideal deste período, portanto mais rara.

A concepção da planta é de não expor as áreas de serviço e banheiros para as fachadas principais.

Sua implantação em geral acompanha o arruamento e o afastamento predial previsto na legislação urbana e orienta as fachadas para os quadrantes leste e oeste, mantendo por referência e tradição os conceitos do modernismo tropical. A regra “quartos para o Leste” persiste aqui, e vai custar caro no caso de terrenos estreitos, com eixo norte - sul, e restringindo-se aos afastamentos mínimos de 2,0 metros.

Nos anos oitenta o modelo da planta em “H” é amplamente utilizada e implantada de forma a caracterizar fachadas frente e fundos, evitadas quando possível nos períodos anteriores. Mas esta década apresenta experiências volumétricas como as das torres tipo marco, com tratamento superficial idêntico em todas as fachadas, independente dos ambientes (Ilustração **107**, pág. 122).

Timidamente, as propostas de agregar varandas nas fachadas são desenvolvidas. São sobrepostas como nos anos 50 e inicialmente escavadas na volumetria, objetivando algum movimento na composição (Ilustração **108**, pág. 123).

- EDIFÍCIOS CONTEMPORÂNEOS – ANOS 90 –SÉCULO XXI

Apresentam as seguintes características:

- Aberturas com dimensões diferentes na mesma fachada, refletindo disposições dos ambientes que admitem banheiros na fachada principal, mas com janelas “proporcionais” ao seu uso. Incorpora as grandes áreas envidraçadas dos edifícios comerciais para o caso das salas. Liberdades adquiridas com a adoção parcial e tardia dos conceitos pós-modernos, que refletiu as crises de energia, revendo as funções e dimensionamento das aberturas.

- Explora o “**movimento de fachada**” para acentuar os elementos horizontais ou a verticalidade da composição. Muitas vezes criando variações entre os andares, não permitindo uma insolação similar sobre todo o plano da fachada.

- Uso expressivo do policromatismo para destacar volumes e reforçando verticalidade, axialidades, acentuando ou reforçando simetria ou assimetrias.

- Implementação da proteção térmica nas janelas dos quartos, dá continuidade a esta questão de conforto, muito vacilante dos anos 30 aos 70, mas que a partir dos anos 80 passa a ser uma solução **quase obrigatória**, cobrada amplamente pela cultura local. Comparativamente a década anterior, as janelas recebem melhorias significativas quanto a acabamento, resistência física, funcionamento e área de abertura, ainda que restrinja o campo visual. Mas a não adoção da proteção para as salas é uma característica que deixa a desejar, considerando o clima local, refletindo uma incoerência de projeto, agravada ainda pela adoção de planos de vidros maiores para esse ambiente. (Ilustração **109**, pág. 123).

- A proposta de lareira na sala, é lançada como um elemento decorativo, sem reflexões térmicas coerentes, e se propõe como um resgate cultural. De qual cultura?

- Na implantação, a busca de recuos e janelas para todas as faces, reflete os questionamentos ambientais e antecipa o código de 2000 (implementação em 2002). Este afastamento pede soluções plásticas para todas as fachadas, e necessariamente diferenciadas. O que é um desafio não amplamente resolvido, talvez pela tradição de edifícios fachada, ou pela tentação do edifício marco de formas puras (como os comerciais). Poucas referências práticas e pouca avaliação teórico-estética ampliam a situação crítica, que sugere uma conceituação mais aprofundada e equilibrada. A ilustração **110** (pág. 124) apresenta o atual contraste urbano do bairro do Bigorriho – comercialmente Champagnat com alta densidade construtiva de torres residenciais e o bairro do Mossunguê – comercialmente Ecoville, onde um grupo de

construtoras especifica a implementação de torres residenciais obrigatoriamente isoladas. Este setor urbano que oferece uma maior e melhor interação dos edifícios com os aspectos ambientais termo-lumínicos, apresenta uma gama variada de propostas de edifícios residenciais com soluções questionáveis quanto ao conjunto de aspectos idealizados atualmente para esta tipologia:

- Ênfase na verticalidade (formas e cores);
- Movimento de Fachada;
- Edifício Marco;
- Proteção Térmica das aberturas;
- Novas Tecnologias e Liberdade Compositiva – Neo-Ecletismo.

As ilustrações **111** (pág. 125) e **112 a 115** (pág. 126) apresentam aspectos conflitantes com os ideais contemporâneos.

ASPECTOS RECENTES

- Neste ano de 2002, passou a vigorar o novo distanciamento mínimo H/6. A cidade ainda não apresenta um caso concreto, mas já se observa em alguns edifícios a adoção parcial e espontânea desta forma de implantação. No edifício apresentado como exemplo, as aberturas estão nas fachadas laterais (leste/oeste), não utilizando o potencial da insolação do quadrante norte e ampliando o grau de interação visual e acústica com os edifícios vizinhos. A permeabilidade ao vento aumenta, mas o “corredor” entre os edifícios apresenta uma pressão negativa nas faces, renovando o ar por sucção e não proporcionando uma boa ventilação natural para o período de verão. (Ilustrações **116** e **117** pág. 127).
- A influência histórica do desenho dos edifícios comerciais sobre o projeto dos residenciais apresenta neste século a questão do vidro reflexivo ou com película reflexiva. Seu uso abusivo nos edifícios comerciais, considerando as características climáticas de Curitiba, reflete uma incoerência na conceituação térmica dos mesmos. Evidencia a questão da diminuição da carga térmica de verão e a conseqüente redução da carga do sistema de ar condicionado. Mas de forma incompreensível, ignoram-se as perdas significativas da radiação solar no período de inverno, sem a adoção de um sistema de calefação pertinente, compatível com as realidades energéticas e econômicas. A transposição parcial do modelo aplicado em clima temperado, com ampla tradição no uso de calefação de custo acessível e aceito culturalmente, não se justifica. As ilustrações **118**, **119**

e **120** (pág. 128) exemplificam o uso da reflexão como diminuição da carga térmica como estratégia de amenizar o excesso da área de vidro proposto, sem proteção térmica – sombreamento no verão e implementação da resistência no inverno. A especificação deste tipo de vidro para edifícios residenciais é um complicador a mais para a temperatura resultante, notadamente nas salas com grande área envidraçada, voltada para o quadrante solar de inverno e sem calefação.

- Um empreendimento construído por várias construtoras, é um novo referencial quanto aos aspectos ambientais e quanto ao aperfeiçoamento da qualidade dos edifícios de Curitiba. Em 30 de novembro de 2000 foi inaugurado o edifício **Obra Prima**, com 15 pavimentos e 30 apartamentos, e implantado numa **esquina – fachadas NO, N e NE**, no bairro do Cabral, eixo estrutural Nordeste. Resultado de uma parceria entre 27 construtoras e mais 9 entidades do setor, o projeto piloto serviu de laboratório para o tema edifício residencial. (Ilustração **121**, pág. 129)

Aspectos relevantes do projeto, entre outros:

- Qualidade e produtividade da construção;
- Racionalização de custos e mão-de-obra;
- Planejamento pré-obra;
- Integração entre construtores e fornecedores;
- **Isolamento termo-acústico – janelas, paredes e lajes;**
- **Esquadrias de PVC, com vidro duplo e persiana de enrolar, externa;**
- Paredes em Dry-wall, com lã de vidro;
- Contrapiso com borracha de pneu moído, como isolamento acústico;
- Difusores acústicos no teto das salas;
- Hidrômetros individuais e tubulação com mangueiras flexíveis, sem conexões;

Com um custo de R\$ 3,5 milhões e um preço médio de venda de R\$ 160 mil por apartamento, seu maior desafio está relacionado com a transformação da cultura produtiva e principalmente com a consolidação de parâmetros mais precisos de economia e conforto ambiental por parte da cultura dos usuários de Curitiba.

- ILUSTRAÇÃO 95 - 1º EDIFÍCIO RESIDENCIAL – PALÁCIO AVENIDA, 1926.
ILUSTRAÇÃO 96 - 1º EDIFÍCIO VERTICAL – GARCEZ, 1928-30.
ILUSTRAÇÕES 97 - EDIFÍCIO NOSSA SENHORA DA LUZ, 1940 – 41.
ILUSTRAÇÃO 98 - CONDOMÍNIO EDIFÍCIO MARUMBY, 1946 - 48.
ILUSTRAÇÃO 99 - SITUAÇÃO ATUAL DO EDIFÍCIO MARUMBY, 2001.
ILUSTRAÇÕES 100 E 101 - EDIFÍCIO TAMOIO, 1951.
ILUSTRAÇÕES 102 E 103 - 1º EDIFÍCIO RESIDENCIAL MODERNISTA, 1955 – 60.
ILUSTRAÇÕES 104 E 105 - EDIFÍCIO ITAPOÃ, 1966.
ILUSTRAÇÃO 106 - EDIFÍCIO ANOS 70 - CONCORDE
ILUSTRAÇÃO 107 - EDIFÍCIO ANOS 80 - TOUR DE LA VILLE
ILUSTRAÇÃO 108 - EDIFÍCIOS ANOS 80.
ILUSTRAÇÃO 109 - EDIFÍCIOS ANOS 90.
ILUSTRAÇÃO 110 - ECOVILLE, 1997.
ILUSTRAÇÃO 111 - EDIFÍCIOS DO ECOVILLE, 2000.
ILUSTRAÇÕES 112 A 115 - EDIFÍCIOS DO ECOVILLE, 2001-2002.
ILUSTRAÇÃO 116 - DISTÂNCIA H/6 –FACE LESTE, 2002.
ILUSTRAÇÃO 117 - DISTÂNCIA H/6 – FACE OESTE, 2002.
ILUSTRAÇÃO 118 ,119 , 120 e 121– USO DO VIDRO REFLEXIVO
ILUSTRAÇÃO 122 – EDIFÍCIO OBRA PRIMA, 2000.



ILUSTRAÇÃO 95 – 1º EDIFÍCIO RESIDENCIAL – PALÁCIO AVENIDA, 1926.

O Palácio Paulo Hauer na praça Tiradentes apresenta desde 1900 o gabarito térreo + 3 andares, mas o Palácio Avenida inova com a proposta de apartamento residencial de locação com esta altura e orientações NO - NE, favorecendo a insolação e a visualização da paisagem urbana e da serra do mar (NE). Implantado na principal via do centro, dá início a uma série de edifícios residenciais históricos da cidade implantados neste eixo. A composição eclética possui amplas janelas verticalizadas, algumas com balcão, que possibilitam a insolação no inverno. A ausência de escuras ou venezianas não favorece a manutenção do calor no inverno e não protege do excesso de insolação no verão.



ILUSTRAÇÃO 96 – 1º EDIFÍCIO VERTICAL – GARCEZ, 1928-30.

De uso comercial, este edifício é o marco do início da verticalização de Curitiba e é referencial em altura (térreo + 7 pav.) para os próximos edifícios da cidade, inclusive para o plano Agache. As janelas verticalizadas remetem as referências do ecletismo do entorno e dos edifícios *Art Déco*, então modelo vigente.



ILUSTRAÇÃO 97 – EDIFÍCIO NOSSA SENHORA DA LUZ, 1940 – 41.

1º edifício residencial, com proteção térmica em várias aberturas, ao lado da Catedral. A Catedral perde o Status de verticalidade. Verticalidade civil x Verticalidade religiosa.



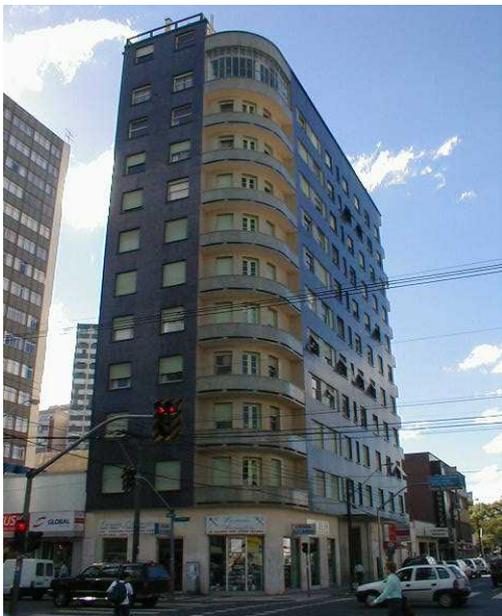
ILUSTRAÇÃO 98 – CONDOMÍNIO EDIFÍCIO MARUMBY, 1946 – 48.

Primeiro edifício residencial condominial em altura. Extrapola os gabaritos locais, mas implantado também na principal rua da cidade, aproveita a insolação dos quadrantes NO – NE e apresenta verticalidade em algumas aberturas – portas balcão, e outras mais horizontais.



ILUSTRAÇÃO 99 – SITUAÇÃO ATUAL DO EDIFÍCIO MARUMBY, 2001.

Em função de seu contexto ambiental – cultural favorável, mantém-se valorizado comercialmente. Sua vizinhança guarda referencial quanto ao gabarito, mesmo se tratando de edifícios comerciais, banco estatal à esquerda e hotel à direita.



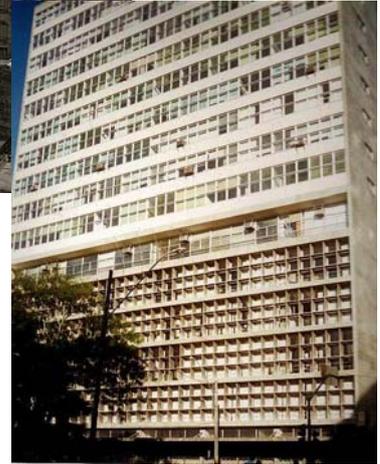
100



101

ILUSTRAÇÕES 100 E 101 – EDIFÍCIO TAMOIO, 1951.

Destaque para a proteção térmica em quase todas as aberturas. A foto da esquerda apresenta fachadas sudeste e nordeste. Na outra foto vemos as fachadas nordeste e noroeste. Os balcões reentrantes ajudam a marcar a verticalidade da composição.

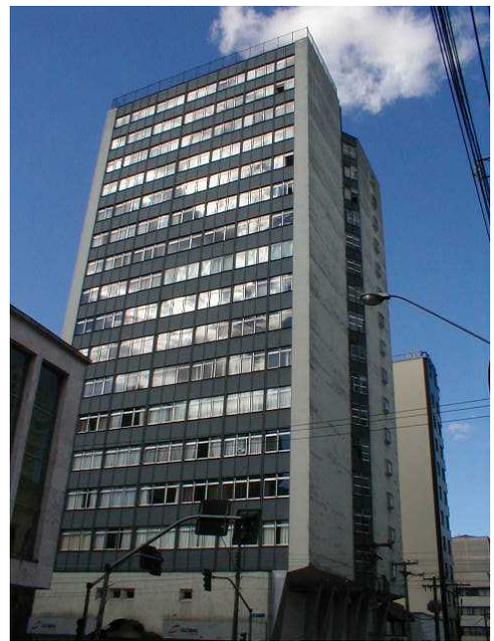


ILUSTRAÇÕES 102 E 103 – 1º EDIFÍCIO RESIDENCIAL MODERNISTA, 1955-60.

Ênfase na fachada solar Noroeste. Tratamento diferenciado da fachada em função do uso. Janelas em fita nos ambientes residenciais e Plano de vidro com pára-sol no setor comercial.



104



105

ILUSTRAÇÕES 104 E 105 – EDIFÍCIO ITAPOÃ, 1966.

Foto 104 – Em 1986 apresenta a necessária proteção solar no exterior das janelas (face sudoeste) indispensável para inverno (noites) e verão. Na foto 105 - 2001, vemos o mesmo imóvel sem os dispositivos, retirados em 2000. Reflete a questão: assimilação de uma cultura térmica x custo de manutenção. Esta questão foi marcante nos anos 60, aberturas com ou sem proteção.



106



107

ILUSTRAÇÃO 106 – EDIFÍCIO ANOS 70 - CONCORDE

Típica proposta modernista dos anos 70, com janelas em fita para todos os ambientes. Com quartos e salas voltados para norte ou leste – oeste, sem proteção térmica para verão e inverno. Observa-se que a implantação deste modelo foi expressivamente em lotes estreitos, com aberturas leste/oeste a dois metros das divisas. Portanto apresentam graves problemas de ventilação, insolação e iluminação. O edifício Concorde é uma exceção, pois está voltado para o NO. A ausência de volumetria de varandas e a horizontalidade das aberturas marcam a sobreposição dos andares, mas a valorização da estrutura dá ênfase à verticalização do conjunto. Modelo amplamente utilizado no período, apresentando variações de embasamento e de coroamento. Em alguns edifícios a veneziana foi proposta ou adaptada no interior do plano de vidro, com o propósito de preservar a linguagem vigente. O uso de cores expressivas na composição do projeto é marcante a partir deste período, notadamente como reforço da horizontalidade dos pavimentos sobrepostos.

ILUSTRAÇÃO 107 – EDIFÍCIO ANOS 80 – TOUR DE LA VILLE

Edifício marco, uma exceção da tipologia dos anos oitenta, com proposta de fachadas idênticas para todas as direções. Janelas em fita, independentemente da função do espaço. Implantadas isoladamente numa quadra triangular e sem obstruções significativas no entorno, o conjunto apresenta o problema da auto obstrução solar de uma torre sobre a outra, notadamente durante à tarde de inverno. As janelas não possuem proteção térmica de sombreamento para o verão ou de aumento da resistência térmica para o inverno, considerando a ampla exposição ao ambiente natural por se encontrar afastado do contexto de alta densidade da cidade. A foto apresenta as fachadas oeste (insolada) e sul do conjunto.



108



109

ILUSTRAÇÃO 108 – EDIFÍCIOS ANOS 80.

A maioria dos edifícios residenciais deste período reflete o questionamento energético dos anos 70, e apresentam dupla fachada com aberturas lineares para quartos/salas (leste/oeste) e aberturas menores para serviço e banheiro em outras fachadas. A proposta de proteção térmica torna-se mais expressiva na segunda metade dos anos 80 e os balconês são reentrantes para não sombrear o pavimento inferior, principalmente as fachadas térmicas. Os edifícios em destaque na foto são da primeira metade da década e possuem uma fachada solar – apartamentos dos fundos e uma fachada principal (sul) para a via. Os primeiros apartamentos vendidos foram os da fachada posterior. Com o adensamento do eixo ambas fachadas possuem forte grau de rejeição ambiental, mas a fachada frontal é neste caso priorizada pelos aspectos “frente” e “visuais”. Solteiros, estudantes e idosos são os usuários - inquilinos típicos destes imóveis desvalorizados ou, os atuais proprietários, são de uma classe emergente, e não mais a elite da cidade. A forte formação modernista dos arquitetos se reflete na forma das torres, no tratamento das aberturas e no uso limitado das cores.

ILUSTRAÇÃO 109 – EDIFÍCIOS ANOS 90.

Destaca-se à direita da foto um exemplo da utilização tardo-pós-modernista edificado na segunda metade da década de 80. Este tipo de arquitetura, além de introduzir releituras históricas, reflete o questionamento energético da crise do petróleo sobre o papel das aberturas quanto a ganhos e perdas de calor, diminuindo o tamanho das mesmas e principalmente, abre precedentes de diversificação das dimensões das aberturas em uma mesma fachada. Muito questionável no período modernista. Assim, a partir da década de 90 vemos a difusão de propostas de edifícios residenciais com ampla variedade de desenho de fachadas, justificados pelo “Movimento da fachada”. O Edifício da esquerda apresenta o início desta prática com a alternância simples do tamanho de aberturas e varandas. Já o edifício do centro destaca a aplicação mais complexa desta atitude de projeto. As cores e as alternâncias das aberturas marcam a verticalidade do conjunto, o empilhamento de blocos ou setores, mas não de andares. Na foto observamos as fachadas sudeste dos edifícios, portanto frias no inverno local e conseqüentemente todas as propostas apresentam problemas térmicos, quer pela ausência de proteção noturna, quer por excesso de planos de vidro.



ILUSTRAÇÃO 110 – ECOVILLE, 1997.

Desde 1975, o zoneamento previa a implantação da Conectora 5 - Bairro Mossunguê, um conjunto de três vias que dariam continuidade ao eixo de alta densidade oeste, conectando o centro ao norte da cidade industrial. Concretizadas nos anos 80, estas áreas foram somente ocupadas a partir do início da década de 90, quando um conjunto de construtoras proprietárias da região propõe uma ocupação seletiva de edificações residenciais de alto padrão, centrada em torres isoladas e distantes umas das outras com o objetivo de obter melhor qualidade ambiental para os apartamentos quanto a insolação, ventilação, iluminação natural e menor reverberação acústica. Também as áreas verdes e diferentes tipos de lazer foram ampliados. O empreendimento utiliza um nome comercial mais atrativo para a região - Ecoville. A legislação urbana não propunha tal solução. Esta iniciativa privada reagiu aos problemas ambientais constatados nos setores já consolidados nos eixos de alta densidade, os quais foram gerados pela própria pressão das mesmas junto aos poderes municipais. Nesse contexto, observamos na foto acima, o contraste deste eixo oeste, apresentando ao fundo, junto ao centro, com a alta densidade de edifícios prevista pelo zoneamento, e as torres isoladas do Mossunguê, dito Ecoville em primeiro plano.

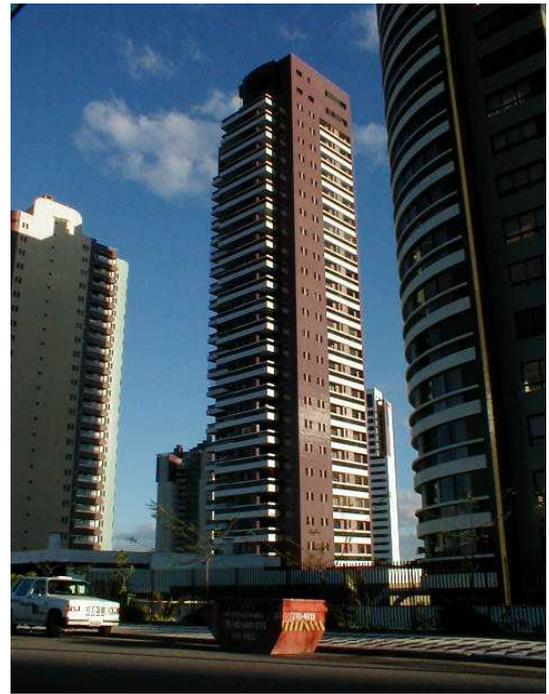


ILUSTRAÇÃO 111 – EDIFÍCIOS DO ECOVILLE, 2000.

Os edifícios existentes ou em implantação na região do Ecoville apresentam diferentes propostas contrastantes, tanto formalmente quanto na linguagem arquitetônica. Muitas tipologias concretizadas apresentam conflitos conceituais do ponto de vista térmico. Primeiramente, a execução de **edifício marco** possui pouca tradição na paisagem urbana, ainda que academicamente seja um modelo ideal. Assim, contrariamente aos edifícios “colados”, estes necessitam um tratamento térmico das superfícies externas mais eficiente, por estarem mais expostos a temperatura e a ventos externos. Portanto, afastar os edifícios requer uma coerência projetual, evitando áreas de vidro exageradas; agregando proteção térmica das janelas para o inverno; propondo o sombreamento das aberturas no verão, aumentando a resistência dos planos externos. Ainda, compatibilizar aspectos ambientais com a questão cultural do fachadismo e visualização da paisagem são desafios adicionais. A foto acima apresenta um conjunto de torres isoladas de variada configuração arquitetônica. Destaca-se o edifício giratório Volare, em construção desde 1996, onde o aumento dos ganhos energéticos é obtido graças a grandes planos de vidro associados ao giro de 360° dos apartamentos (independente por andar). O efeito estufa no inverno é pouco eficiente sem a adição de proteção térmica noturna, contra as baixas temperaturas e ao vento frio.



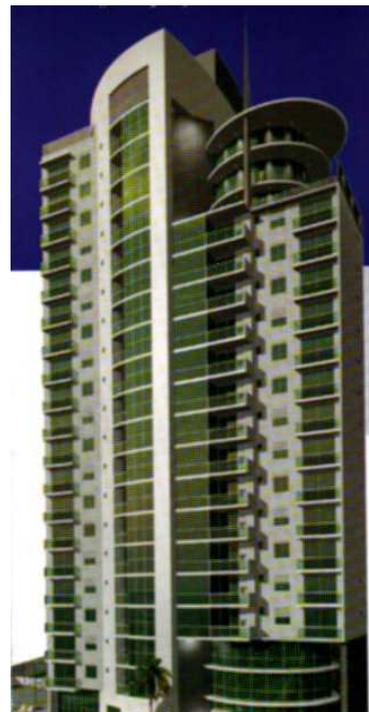
112



113



114



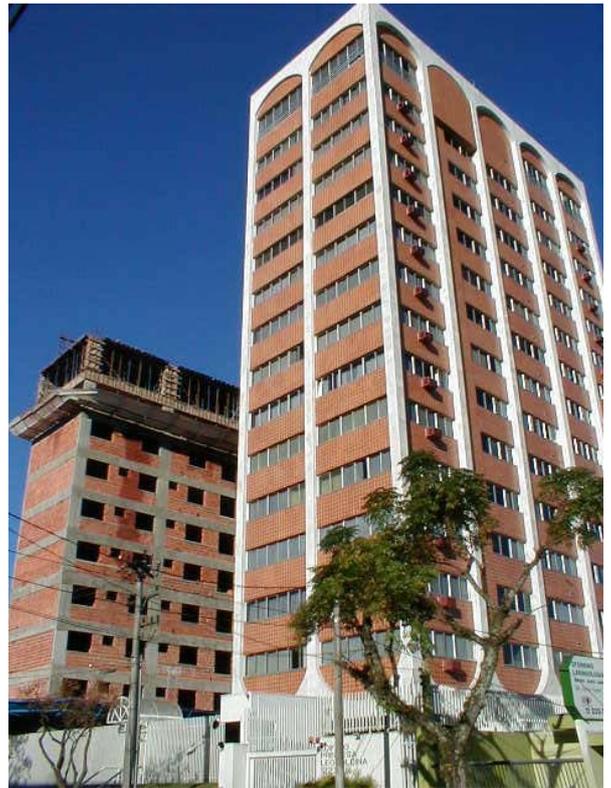
115

ILUSTRAÇÕES – 112 - 113 - 114 – 115 – EDIFÍCIOS DO ECOVILLE, 2001-2002.

As ilustrações 112 e 113 apresentam propostas já implantadas onde a prática do movimento de fachada, do policromatismo, do edifício marco sem paredes e da implementação de proteção térmica resultou mais em insucessos. As ilustrações 114 e 115 apresentam edifícios em construção onde os problemas anteriores persistem, associados a um neo-eclétismo variando da arquitetura historicista ao high-tech.



116



117

ILUSTRAÇÃO 116 - DISTÂNCIA H/6 – FACE LESTE, 2002.

A aplicação dos afastamentos mínimos de H/6, sem unificação de lotes, induz a proposição de aberturas nas faces laterais do edifício. O exemplo acima ilustra um caso similar ao H/6 (ainda não praticado) onde a fachada leste apresenta maior amplitude dos vãos (salas). A Face Norte, totalmente fechada, não possibilita o aproveitamento da energia solar no inverno.

ILUSTRAÇÃO 117 - DISTÂNCIA H/6 – FACE OESTE, 2002.

Os quartos estão voltados para o oeste. Aqueles próximos da fachada frontal podem receber uma insolação favorável no inverno, mas os que estão mais ao fundo do lote encontram-se na sombra do edifício residencial modernista (anos 70). No verão, esta obstrução é desejável. A conectividade visual entre as áreas íntimas dos dois edifícios é um ponto discutível, considerando a distância de aproximadamente 7m entre as faces laterais dos mesmos.



118



119



120



121

ILUSTRAÇÕES 118, 119, 120 e 121 – USO DO VIDRO REFLEXIVO.

Edifícios comerciais de Curitiba com vidro reflexivo – fotos 118 e 119. O pouco ganho energético no dia de inverno e grandes perdas térmicas noturnas, sem agregar calefação complementar coerente. Quando o aquecimento existe, é geralmente elétrico e a custos onerosos. A foto 119 ilustra os problemas do direcionamento da energia desperdiçada para o entorno e a questão do ofuscamento visual do objeto arquitetônico. Edifícios residenciais com vidro reflexivo: A foto 120 apresenta um edifício bem orientado à noroeste, situado no eixo estrutural nordeste – bairro do Cabral. A foto 121 apresenta um exemplo no Ecoville.



ILUSTRAÇÃO 122 – EDIFÍCIO OBRA PRIMA, 2000.

Uma referência recente que tem potencial para aprimorar a cultura construtiva e a cultura dos usuários quanto a qualidade técnica e de conforto ambiental. Implantado numa esquina, direcionando as principais aberturas para o quadrante solar norte, mantém uma coerência quando propõe vidros duplos associados à persiana de enrolar, visando o controle do ganho energético de verão ou as perdas térmicas noturnas. A varanda na face norte, como elemento horizontal que promove sombreamento no verão e insolação no inverno. A mesma apresenta um ângulo de 45° que diminui os efeitos de auto-obstrução das arestas verticais sobre a porta – janela.

3.3 A TIPOLOGIA DOS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NOS EIXOS DE ALTA DENSIDADE DE CURITIBA.

Certas características comuns aos edifícios situados nos eixos de alta densidade (Ilustração 94, pág. 108, setores estruturais - vermelho e ZR4 - laranja) possibilitam identificá-los como uma classe de construção, como uma tipologia. Estas características de similaridade não são privilégio apenas de um eixo da cidade, mas de vários setores de Curitiba onde relações entre loteamento, zoneamento e geografia favorecem e estimulam o aparecimento desta classe de edificação.

O tipo engloba uma família de objetos que possuem a mesma condição essencial, mas não corresponde a nenhum deles em particular, ou seja, o tipo não é um modelo. O tipo é a estrutura das formas, as semelhanças estruturais entre certos objetos arquitetônicos à margem de suas diferenças no nível mais aparente ou superficial. Esta tipologia se constrói a partir da existência de um conjunto determinado de obras.

“Os altos e valorizados edifícios residenciais”, com suas grandes testadas voltadas para qualquer orientação, apresentam pontos de similaridades importantes para a análise tipológica: o gabarito, a ocupação do lote, o uso e o contexto sócio-econômico.

A legislação urbana de Curitiba representou o grande elemento indutor da materialização desta tipologia.

O zoneamento, SE - Setor Estrutural - vias externas, induz ao uso residencial. O alto coeficiente construtivo aliado a uma taxa de ocupação do lote de 50% gera altos edifícios que oscilam entre 15 e 25 pavimentos, garantindo certa uniformidade do gabarito.

Neste momento as características culturais e ambientais, interferem sobremaneira na tipologia em questão, ou seja, **a preferência por ambientes sociais e quartos principais voltados para a rua.**

Para atender a esta aspiração social a unificação de um ou mais lotes torna-se fundamental. O loteamento inicial cede a pressão das partes do tipo. Esta situação é ainda mais valorizada quando a via coincide com o quadrante norte garantindo insolação favorável durante o ano todo.

Os edifícios são implantados de divisa a divisa, encostando lateralmente uns nos outros e com afastamento frontal, uma vez que a legislação assim permitia até meados dos anos 90. As construções encontram-se recuadas entre 5m (recoo mínimo exigido) e 10m do alinhamento predial.

Estas relações entre o objeto arquitetônico com seu entorno físico imediato (diálogos com a rua e com o lote) são referências culturais aceitas pela população como tipologia de edificações verticalizadas de uso residencial.

As conexões entre as partes, suas proporções, usos e circulações guardam entre si semelhanças comparáveis as suas configurações gerais.

Os setores – social; estar íntimo; serviço; quartos e circulação vertical se estruturam sempre de forma a garantir uma hierarquia de fluxos: Da circulação vertical deve-se acessar aos setores de serviço e social independentemente. Do setor de serviço deve-se acessar ao setor estar íntimo que distribuirá o fluxo ou ao setor social ou ao setor dos quartos o qual é o mais isolado nesta hierarquia. Os setores - social e dos quartos principais devem estar voltados para a rua permitindo **vistas privilegiadas dos espaços públicos mais próximos e das paisagens distantes.**

O grau de acessibilidade diminui no sentido social – quartos, garantindo à suíte principal o nível de maior privacidade na escala dos espaços do apartamento.

A tipologia possui uma característica dinâmica. Cada novo projeto está em alguma relação conectado a seus antecedentes. Adaptações ao lote, a particularidade do programa e a concepção do arquiteto ratificam a validação do tipo.

A concretização dos eixos de alta densidades, geraram regiões valorizadas na cidade, induzindo a ocupação dos lotes por edifícios de apartamentos com grandes metragens, de uma a quatro unidades por andar com 3 ou 4 quartos na maioria dos casos. Existe uma tendência de unidades de 2 apartamentos por andar próximos a zona central (mais popular) e de 1 apartamento por andar no sentido do bairro (mais sofisticado).

Os estilos das fachadas se alternam em função das “modas” ao longo do tempo, propostas mediterrâneas, historicistas, high-tech, tardo-modernas, modernistas, compõem a “fachada” das avenidas destes eixos, e esta

sobreposição de estilos não é uma prova de caráter aleatória ou arbitrária, mas sim de uma ligação inevitável da arquitetura à realidade.

Os edifícios mais antigos (década de 70) são caixas com formas as mais puras possíveis e sua estrutura transparece nas fachadas. Os edifícios mais recentes fazem uso de sacadas as quais são atualmente equipadas com churrasqueiras. O revestimento externo dos edifícios é em sua maioria cerâmico, com azulejos nos mais antigos e pastilhas de porcelana nos mais recentes, talvez uma reminiscência de origem colonial portuguesa associada a uma necessidade de boa impermeabilização.

A história e o tempo sustentam as mudanças estéticas, a tipologia permanece.

O espírito tipológico em questão pode ser observado em praticamente todos edifícios destes eixos. Nos setores estruturais estão mais concentrados e se destacam como conjunto.

A tipologia identificada apresenta então as seguintes características “constantes”:

- Relações entre o todo e o entorno:

Alto gabarito e tendência de formação de um “paredão contínuo”.

- Relações entre o todo e o lote:

Ocupação de divisa a divisa e Recuo frontal - Centro (anos 40 a 80);

Recuo lateral mínimo – Eixos. De 2m (1975) á 3,20m (1990)

Recuo lateral – século XXI – H/6 (2000) praticado a partir de 2002.

- Relações entre as partes:

Esquema distributivo; Fluxos; Proporções e Orientações.

- Aspectos sócio-econômicos:

Classe social média e alta.

- Aspectos construtivos:

Técnica construtiva (alvenaria / estrutural concreto) e revestimentos impermeáveis.

4 ANÁLISE TÉRMICA DE DOIS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS TIPO TORRE, LOCALIZADOS EM ÁREA DENSAMENTE OCUPADA DE CURITIBA.

De modo a qualificar a realidade dos edifícios residenciais quanto à questão termo-energética, em situação de alta densidade, foi adotada uma seqüência metodológica que concentra as análises em dois objetos arquitetônicos em uma mesma região cidade, identificando referências e quantificando desempenhos no período do inverno.

A seqüência metodológica utilizada abrangeu os seguintes passos:

- Escolha seletiva do setor urbano de alta densidade e dos dois edifícios aí inseridos;
- Análise do referencial conceitual do projeto, destacando características do período e associando aspectos da legislação vigente;
- Análise teórica do desempenho térmico de alguns ambientes de apartamentos situados em andares distintos, considerando a insolação real, restringida pelo entorno, e também as conseqüências da ação do vento sobre as edificações.
- Medição da temperatura interna dos mesmos espaços, nos mesmos andares do estudo teórico, com posterior análise dos resultados.
- Avaliação comparativa entre estudo teórico e prático.
- Conclusão sobre as análises.

4.1 PARÂMETROS E ESCOLHA DA ÁREA URBANA DE ALTA DENSIDADE.

Foram os seguintes os critérios que nortearam a escolha da região de alta densidade estudada:

- Uma área de alta densidade urbana - ZR4 (zona residencial - 6 a 8 ou 10 pavimentos) próximas de um Setor Estrutural - SE ou mesmo uma ZONA SE (sem limite de altura, salvo cone aéreo – aeronáutica e restrições da ANATEL quanto a proteção dos canais de microondas- Parágrafo^{1º}, do item VII, do artigo 42, do capítulo v, da lei nº 9800 de 03/01/2000);

- Uma área não totalmente consolidada: como os setores dos eixos Oeste – Champagnat ou Oeste-Sudoeste – Centro/Batel, que permitem uma análise sobre as possíveis implicações da adoção da nova legislação que impõe o afastamento H/6. Também que não apresentem muitos edifícios residenciais com situações críticas de obstruções em todos os andares. Áreas pouco ocupadas nestes eixos ou com afastamentos mais coerentes como no setor do Ecoville também foram descartadas, por se tratarem de exceções na problemática em estudo.
- Que se caracterizasse pela implantação de edifícios em períodos diferentes, mas recentes, de modo a permitir o estudo de possíveis avanços conceituais quanto aos aspectos térmicos;
- Região com ocupação histórica variável, de forma a possibilitar reflexões sobre traçado espontâneo e projetado;

Dos quatro eixos já tradicionais, geradores de alta densidade de Curitiba, os eixos **Nordeste**: Juvevê - Santa Cândida e o **Oeste / Sudoeste**: Centro - Pinheirinho se enquadram nos parâmetros estabelecidos.

Em função da maior disponibilidade de dados e pela importância histórica, foi escolhido o **Eixo Nordeste**, o mais antigo acesso da cidade, mais precisamente o setor do **Bairro do Juvevê**.

O EIXO NORDESTE – BAIRRO DO JUEVÊ

Apesar da falta de clareza histórica sobre a fundação de Curitiba, uma via já se consagrava no século XVII como ligação entre o litoral e a região dos campos do primeiro planalto Paranaense. Segundo HABITZREUTER (2000 p.44):

“... o Caminho da Graciosa é a trilha mais primitiva entre o litoral e o planalto onde, mais tarde, seria fundada Curitiba. Esta trilha teria sido aberta pelos índios que habitavam a região e, freqüentemente, desciam a Serra... o caminho se iniciava na Vilinha do Atuba (pré - Curitiba)...Em 12 de agosto de 1854 ... Lei Imperial nº 9, D. Pedro II autorizou o governo do Paraná a iniciar as obras da estrada da Graciosa entre Curitiba e Antonina”.

Concluída em 1873, esta estrada é o principal acesso terrestre de Curitiba, consolidando um caminho que já estruturava a malha urbana da região nordeste da cidade, e não se enquadrando com a malha do traçado original, organizado a partir da praça Tiradentes. Ao longo da Estrada da Graciosa vários bairros da cidade foram

surgindo como Alto da Glória, Juvevê, Cabral, Bacacheri e Atuba. O Juvevê é citado nas atas da Câmara Municipal a partir de 1745:

“O Juiz Vereadores e Procurador do Conselho que servimos em camara este presente anno nesta Villa de Curitiba e seu Termo por eleyção na forma da ordenação de sua Magestade que Deos goarde & Fazemos a saber que à nos enviou a dizer por sua petição escripta João do Couto qae elle supp.te não tinha terras para fazer sua avitação e moradia e agazalhar sua famillia, e como se achava devoluta hum pedaço de terra no Rocio desta Villa na paragem chamada – Jubebê – junto ao Citio do defunto Jose do Souto..”

Somente no início do século XX é que a região começa a ser urbanizada, notadamente ao longo da estrada na altura do rio Juvevê (do tupi Yubebã – rio do fruto espinhoso). Na ilustração **123** (pág. 138) observa-se o local que dá início ao bairro, concentração de edificações junto ao rio, que lentamente vai se desenvolvendo. Nos anos 30 a implementação de novas infra-estruturas dá mais dinamismo a região. O antigo caminho para São Paulo é consolidado como Estrada da Ribeira em 1934, conectando Curitiba também com a capital nacional. Esta nova estrada se conecta com a antiga Estrada da Graciosa na altura do rio Atuba. Outra infra-estrutura é a consolidação do campo de aviação – Aeródromo da Graciosa (05/1932) é transformado em aeroporto regular a partir de 1938. (Ilustração **124**, pág. 138)

Nos anos 40, Agache aproveita a expressiva largura da estrada, já consagrada como avenida João Gualberto (até o rio Juvevê, após é avenida Graciosa até o trilho da estrada de ferro. Daí em diante mantém o nome de Estrada da graciosa) e a considera como avenida de acesso RP3 – avenida Radial, que já estava sendo prolongada para além do alto da igreja do Cabral desde 1941. Esta avenida de 30 metros de caixa vai receber melhorias nos anos 50, mas consolida a via de rolamento com apenas 9 metros. Outra forte colaboração do Plano Agache para o desenvolvimento da região foi a da concepção do Centro Cívico, que após sua implantação em 1953, induz o desenvolvimento das áreas adjacentes. (Ilustração **125**, pág.138) Na década de 60, com a consolidação do Centro Cívico, a região do Juvevê se densifica ainda mais, na forma de habitações residenciais, salvo aquelas comerciais concentradas ao longo da via principal –Av. João Gualberto. A construção da Estrada Estratégica nos anos 50 e pavimentada nos anos 60 – BR2, atual BR116, é implantada como um contorno junto à malha urbana, gerando novos acessos à cidade. Assim o antigo acesso nordeste perde um volume de tráfego importante. (Ilustrações **126** e **127** pág. 139).

A partir dos anos 70, a região começa a se transformar radicalmente, graças aos novos usos e tipologias permissíveis, especificados pelos: Plano Preliminar de 1966, Lei nº 2828 de 31/07/66; O zoneamento provisório de 1970 e o Novo zoneamento de 1975, Lei nº 5224 de 10/12/75. Ainda nos anos 70 são implantados os primeiros edifícios residenciais, na região de bosque da chácara Juvevê (Ilustração **128**, pág. 140). Em 1974 é implantado o eixo Nordeste de Alta densidade – Juvevê – Santa Cândida, concretizado na forma de uma caixa de rua com 30 metros, subdividida em 3 vias, tráfego lento, com sentidos diferentes nas laterais e canaleta central exclusiva para ônibus. Esta forte linha de conectividade centro-bairro, com ênfase no sistema de transporte público será o grande indutor da explosão da densidade de ocupação, estimulando o aparecimento da classe de edificação - **Edifício Residencial**, até então inexpressível na região. (Ilustração **129**, pág.140)

Passados 16 anos da implantação deste eixo, a prefeitura de Curitiba reage às excessivas densidades construtivas, geradoras dos vários problemas ambientais ocasionados pelas várias concessões feitas a pressão do capital imobiliário, e através do decreto nº 579/90 restringe e reordena a forma de ocupação do solo das áreas de alta densidade. Mas muito já havia sido construído, e somente em 1999, a municipalidade vai promover uma campanha (ver anexo) objetivando uma nova legislação procurando minimizar os impactos negativos. A ilustração **130**, pág. 140, exemplifica o grau de transformação sofrido pela região no período de 30 anos - 1972/2002. Neste setor de ocupação variável, e expressiva concentração de torres residenciais, foi escolhida uma área para a seleção dos objetos arquitetônicos a serem estudados (definidos no capítulo 4.2). (Ilustrações **131**, pág. 141 e **132**, pág. 142)

A Lei nº 9800 de 03/01/2000 que dispõe sobre o Zoneamento, Uso do Solo no Município de Curitiba, amplia os afastamentos entre os novos edifícios com a regra do H/6 para os setores de alta densidade (ZR4, SETORES ESTRUTURAIS), mas regulamentado somente para aplicação a partir de 2002. O setor em estudo está inserido nestes dois tipos de zonas.(Ilustrações **133**, pág.142 e **134**, pág. 143).

Na realidade, a proposta de H/6 amplia a ventilação natural no meio urbano, mas não significa um comprometimento sério e eficiente para com os aspectos térmicos do inverno curitibano. É mais uma receita importada, sem comprovação técnica ou adaptação à realidade da **cidade subtropical - úmida e de altitude**.

- ILUSTRAÇÃO 123 - AV. JOÃO GUALBERTO –EIXO NORDESTE, 1905.
- ILUSTRAÇÃO 124 - BAIRRO DO JUVÊ – AV. JOÃO GUALBERTO, 1935.
- ILUSTRAÇÃO 125 - BAIRRO DO JUVÊ, 1953.
- ILUSTRAÇÃO 126 - BAIRRO DO JUVÊ, 1963.
- ILUSTRAÇÃO 127 - CENTRO CÍVICO – JUVÊ ANOS 60.
- ILUSTRAÇÃO 128 - BAIRRO DO JUVÊ, 1972.
- ILUSTRAÇÃO 129 - IMPLANTAÇÃO DO EIXO DE ALTA DENSIDADE, 1974.
- ILUSTRAÇÃO 130 - BAIRRO DO JUVÊ, 1999.
- ILUSTRAÇÃO 131 - ÁREA DE ESTUDO - JUVÊ - ALTA DENSIDADE, 2002.
- ILUSTRAÇÃO 132 - EIXO DE ALTA DENSIDADE NORDESTE, 2001.
- ILUSTRAÇÃO 133 - ZONEAMENTO ATUAL, 2000 – 2002.
- ILUSTRAÇÃO 134 - DIVULGAÇÃO DO NOVO ZONEAMENTO 2000.



ILUSTRAÇÃO 123 – AV. JOÃO GUALBERTO – EIXO NORDESTE, 1905

Caminho da Marinha ou Graciosa, Estrada da Graciosa, Boulevard 2 de Julho, nomes antigos deste 1º acesso a cidade de Curitiba, ligando o planalto ao litoral. No trecho acima pode ser verificada a via em transição entre rural e urbano no bairro do Juvevê, estruturando as quadras deste atual Eixo nordeste de alta densidade, na altura da rua Rocha Pombo.



124

ILUSTRAÇÃO 124 - BAIRRO DO JUEVÊ - AV. JOÃO GUALBERTO, 1935.

O futuro eixo NE segue o leito da estrada e conecta também a estrada da Ribeira (Curitiba – São Paulo) e liga o campo de aviação ao centro.



125

ILUSTRAÇÃO 125 - BAIRRO DO JUEVÊ, 1953.

O futuro eixo NE é prolongado segundo a hierarquia de vias do Plano Agache. Caixa de 30m, mas via de tráfego somente com 9 m.



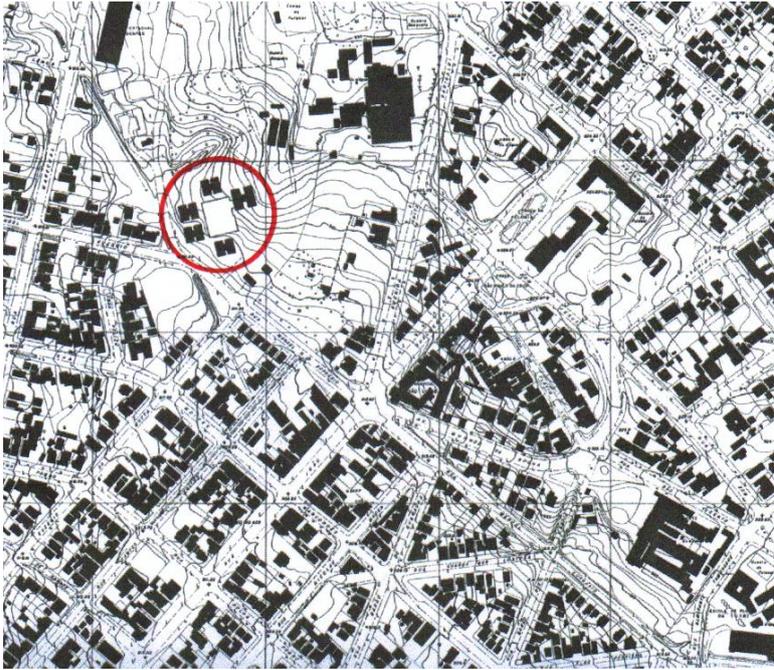
ILUSTRAÇÃO 126 – BAIRRO DO JUEVÊ, 1963.

O futuro eixo NE se destaca na malha urbana e é valorizado em função da proximidade do Centro Cívico (1953). Perde o status de principal acesso de Curitiba, com a inauguração da estrada / contorno - BR2 em 1956 (atual BR116).



ILUSTRAÇÃO 127 - CENTRO CÍVICO – JUEVÊ ANOS 60.

A implantação do Centro Cívico (ao fundo) proposto por Agache induz o desenvolvimento da região do Juvevê (ao fundo à direita), mas a verticalização virá somente em 1972, como resultado do Plano preliminar - 1965 e do novo zoneamento de 1975.



128

ILUSTRAÇÃO 128 - BAIRRO DO JUVEVÊ, 1972.

Em destaque os primeiros edifícios verticalizados no Bairro. Edificação dominante – residências unifamiliares com até 2 pavimentos.



129

ILUSTRAÇÃO 129 - IMPLANTAÇÃO DO EIXO DE ALTA DENSIDADE, 1974.

Implantação do eixo - avenida com 30m e em 3 vias. Verticalização inexpressiva.



130

ILUSTRAÇÃO 130 – BAIRRO DO JUVEVÊ, 1999.

Paisagem marcada pelo fenômeno da verticalização ao longo da Av. João Gualberto.



CONVENÇÃO	
	EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS > 4 PAVIMENTOS
■	OUTRAS EDIFICAÇÕES < 4 PAVIMENTOS
■	EDIFICAÇÕES EM ESTUDO

ILUSTRAÇÃO 131 – ÁREA DE ESTUDO - JUZEVÊ - ALTA DENSIDADE, 2002.

A imagem acima demonstra o que já foi descrito no capítulo 3, com relação ao expressivo adensamento dos eixos de alta densidade, consequência da limitação mínima de afastamento entre as edificações permitida pelas legislações de uso do solo a partir dos anos 70. No período de 30 anos – 1972-2002, o bairro muda de perfil sócio-econômico e tipológico. O edifício residencial alto está implantado de forma generalizada na paisagem, mas não constituindo ainda um grau de adensamento excessivo como no Eixo Oeste – Champagnat, ou no Eixo Oeste-Sudoeste na região do Batel.



ILUSTRAÇÃO 132 – EIXO DE ALTA DENSIDADE NORDESTE, 2001.

O Paredão Nordeste, Eixo Juvevê – Santa Cândida, estruturado a partir de um antigo caminho, com alta densidade construtiva ainda não totalmente consolidada, com potencial de boa insolação - orientação noroeste e forte potencial paisagístico - visualização da Serra do Mar à sudeste. Pico Paraná –1877 metros, pontas gêmeas à esquerda.



ILUSTRAÇÃO 133 – ZONEAMENTO ATUAL, 2000 – 2002.

O bairro do Juvevê (canto superior direito) está sujeito a parâmetros de dois tipos de setores, ambos de alta densidade. A Zona Residencial – 4 (ZR4 em laranja) e o Setor Especial Estrutural (SE em vermelho). Ver os parâmetros de uso e ocupação em anexo.



Curitiba – modelo vertical a seu tempo e modo.

Para cima, para os lados

MUITOS MORADORES DE CURITIBA NÃO sabem, mas a cidade possui uma Lei de Zoneamento que disciplina as regiões onde podem ser levantados edifícios altos. Eles só podem ser construídos na região central (Zona Central), na Nova Curitiba (mais conhecida como Ecoville) e no Setor Especial Estrutural, junto às vias por onde passam os ônibus expresso. Nessas áreas, a altura dos prédios é livre.

Além disso, uma revisão da Lei de Zoneamento ampliou o afastamento entre os novos proje-

tos de edifícios. Chamado de "H sobre 6", o novo cálculo estabelece que um prédio de 70 metros de altura, por exemplo, deverá ter uma área livre ao redor de 11,6 metros (70 m dividido por seis). No caso da Nova Curitiba, o afastamento é ainda maior: "H sobre 5".

Já as demais áreas de Curitiba são divididas em zonas residenciais (ZR1, ZR2, ZR3 e ZR4) que possuem normas de limitação de construção. Nas zonas residenciais 1 (ZR1), os terrenos, com no mínimo 600 metros quadrados, só podem receber casas e conjun-

tos de sobrados de até um andar.

Nas zonas residenciais ZR2, os terrenos só podem ter construções de até dois pavimentos; nas ZR3, construções de até três andares (com a transferência de potencial construtivo, pode-se ganhar mais um andar) e nas ZR4, construções com altura máxima de seis pavimentos (esse limite pode ser estendido para até dez andares caso sejam utilizados mecanismos de solo criado ou transferência de potencial construtivo). Um determinado bairro pode ter uma ou mais ZRs. (RC)

ILUSTRAÇÃO 134 – DIVULGAÇÃO DO NOVO ZONEAMENTO 2000.

A publicação do jornal a Gazeta do Povo de 11/11/2001, apresenta parte de uma campanha: **Divulgação e Esclarecimento sobre o Novo Zoneamento**. A ampliação dos afastamentos laterais entre os edifícios utilizando a fórmula $H / 6$ para as áreas de alta densidade de edifícios em altura.

A foto acima é justamente do eixo Nordeste, av. João Gualberto e seu sistema de 3 vias, com ênfase na canaleta central destinada ao transporte público, atualmente ocupadas por ônibus bi-articulados com capacidade para 270 passageiros. A tipologia dominante é a do edifício residencial com média de 20 pavimentos, tendendo a configurar um vale urbano. Este tipo de recinto urbano não favorece o bom desempenho ambiental dos projetos arquitetônicos implantados.

4.2 CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DOS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NA ÁREA DE ALTA DENSIDADE EM ESTUDO

Foram os seguintes os critérios que nortearam a escolha dos dois objetos arquitetônicos estudados:

- Implantados em área de alta densidade urbana - ZR4 (zona residencial - 6 a 8 ou 10 pav.) ou SE (setor especial estrutural – sem limite de altura, salvo cone aéreo – aeronáutica e restrições da ANATEL quanto a proteção dos canais de microondas- Parágrafo 1º, do item VII, do artigo 42, do capítulo V, da lei nº 9800 de 03/01/2000);
- Representantes de propostas arquitetônicas e reflexões termo - ambientais diferentes, possibilitando a verificação de avanços conceituais;
- Apresentarem implantações conceituais distintas, em lotes não necessariamente idênticos;
- Estarem na mesma região da cidade, de modo a medir a filtragem ambiental das envoltórias situadas nas mesmas condições de microclima;
- Possuírem limitações similares de entorno, tais como: alta densidade construtiva e obstáculos paisagísticos similares.

Nesse sentido, foram selecionados os dois edifícios apresentados abaixo, considerando as limitações de acessibilidade impostas pelos condomínios passíveis de serem estudados.

EDIFÍCIOS ESTUDADOS

De acordo com os critérios expostos anteriormente e dos contatos mantidos na área do bairro Juvevê, foram selecionados dois edifícios construídos em décadas diferentes - 80 e 90, com implantações associadas ou não com o traçado urbano e ambos apresentando obstruções significativas provocadas pelo entorno.

EDIFÍCIO 1 - Edifício MYATÃ

Condomínio Chácara Juvevê, com duas torres isoladas Edifício MYATÃ (estudado) e Edifício CAETE.

Construídos pela Construtora Galvão em **1987 - 88**, num grande lote arborizado, fruto da subdivisão de uma antiga chácara encravada no meio urbano.

Sua quadra possui um perímetro irregular, ovóide, não acompanhando a malha urbana vizinha. O setor é de alta densidade, e ocupação marcada pela contínua implantação de edifícios residenciais tipo torre a partir de 1972 e notadamente nos anos 90. (Ilustrações sobre o contexto - **135,136 e 137**. Pág. 150).

Endereço: rua Manoel Eufrásio, 634 – Bairro do Juvevê, Curitiba – PR.

O edifício MYATÃ é uma torre residencial (térreo + 14 andares), com 4 apartamentos por andar. De acordo com as referências observadas no capítulo anterior, esta torre espelha os parâmetros de projeto da segunda metade dos anos 80 e refletem o zoneamento do mesmo período, que permitia edificações maiores que 10 pavimentos, atualmente proibidas:

- Aumento limitado da complexidade da volumetria da torre, não se restringindo mais ao modelo clássico do modernismo - barra mais volume de circulações verticais;
- Quebra do excesso da marcação da horizontalidade dos andares, agregando timidamente volumes na fachada (principalmente terraços com formas não ortogonais) diminuindo assim a monotonia do monobloco dos períodos anteriores e destacando a verticalidade do conjunto;
- Consolidação da tendência dos anos 70, de implementação de proteção solar e térmica nas janelas dos quartos;
- A concepção da planta em forma de “H”, possibilitando a organização das plantas dos quatro apartamentos por andar, de modo a não expor as áreas de serviço e banheiros para as fachadas principais. Frequentemente, esta forma de planta caracteriza os apartamentos de frente e fundo. Neste caso em estudo, o fundo não é tão rejeitado em função da paisagem próxima – Bosque + piscina, e distante – vista parcial da Serra do Mar;
- Orienta as fachadas para os quadrantes leste e oeste, referência a **implantação modernista tropical**, como na maior parte dos edifícios localizados no Parque Guinle de Lucio Costa e nas superquadras de Brasília. Assim, sua implantação, num grande lote, acompanha os alinhamentos de parte dos edifícios existentes na área (contrariamente, a sua torre gêmea - o CAETE, que está paralela ao arruamento e o afastamento predial se enquadra com a legislação urbana).
- Quanto à organização espacial, segue o **tipo referencial** – a partir da circulação vertical acessa -se os setores de serviço, social e estar íntimo. O setor de serviço conecta-se com o setor estar íntimo que distribuirá o fluxo ao

setor dos quartos o qual é o mais isolado nesta hierarquia. Os setores: social e dos quartos estão voltados para a rua.

O edifício se encontra atualmente numa Zona Residencial 4 (6 a 8 pavimentos, considerando a compra de potencial construtivo – ver em anexo a legislação de uso do solo). Contrariamente a seus vizinhos da década de 70 que possuem 8 pavimentos, foi construído com muito mais andares. As demais construções no entorno, construídos nos anos 80 – 90, já possuem alturas similares. (Ilustração **138** pág. 151)

A grande quadra irregular onde está implantado foi uma antiga chácara, estando cercado de uma expressiva e variada massa vegetal, tendo em média 20 metros de altura, podendo obstruir até 6 pavimentos. Na sua maioria, esta vegetação perde algumas folhas no inverno, mas não são árvores de folhas caducas, portanto, inadequadas para o clima local, úmido e frio. O forte apelo ecológico do bosque superou os aspectos técnicos de afastamentos mínimos entre a edificação e a vegetação. A implantação, que indica a busca da energia solar dos quadrantes leste e oeste para quartos e salas, entra em contradição com esta excessiva obstrução paisagística. (Ilustrações **139** e **140** pág. 151).

EDIFÍCIO 2 - Edifício BRIXTON

Edificado pela Construtora Gomy Ltda. entre **1997 – 98**. Está situado também numa ZR4 (6 a 8 pavimentos, considerando a compra de potencial construtivo – ver em anexo a legislação de uso do solo), da atual legislação, e também da anterior.

O setor é de alta densidade, e ocupação marcada pela contínua implantação de edifícios residenciais tipo torre a partir de 1972 e notadamente nos anos 90. (Ilustrações sobre o contexto - **141**, e **142**. Pág. 152) Também está situado no bairro do Juvevê, na rua Euzébio da Motta, 880. É um edifício de esquina (rua Moisés Marcondes), o que reflete o referencial da busca de mais fachadas para aberturas que possibilitem maior interação ambiental para seus 2 apartamentos por andar. Está a 200 metros do outro edifício estudado.

Essa torre residencial (térreo + 7 andares + o ático, com área igual a 1/3 de um andar tipo) é representante da grande mudança conceitual das propostas arquitetônicas vivenciadas nos anos 90 e que perduram, principalmente com relação a volumetria e a concepção dos planos externos.

Como apresentado no estudo referencial, este período apresenta as seguintes características:

- Aberturas com dimensões diferentes na mesma fachada, refletindo disposições dos ambientes que admitem banheiros na fachada principal, mas com janelas “proporcionais” ao seu uso. Incorpora as grandes áreas envidraçadas dos edifícios comerciais para o caso das salas. Liberdades adquiridas com a adoção parcial e tardia dos conceitos pós-modernos (que refletiu as crises de energia, revendo as funções e dimensionamento das aberturas) somadas aos referenciais do modernismo miesiano. Com custos antes acessíveis somente às grandes empresas, o preço atual do vidro plano ofertado pela indústria nacional permite agora que construtoras e arquitetos utilizem-no para o fechamento externo também dos edifícios residenciais, elevando o “status” dos mesmos.
- Explora o “movimento de fachada” para acentuar principalmente a verticalidade da composição. Nesse caso em estudo, de forma regular, não criando variações entre os andares, permitindo uma insolação similar sobre todo o plano da fachada, salvo obstruções paisagísticas.
- Uso expressivo do policromatismo para destacar volumes e reforçando também a verticalidade, axialidades e a simetria.
- O uso da proteção térmica nas janelas dos quartos dá continuidade a esta questão de conforto que a partir dos anos 80 passa a ser uma solução obrigatória, cobrada amplamente pela cultura local. Comparativamente a década anterior, introduz melhorias significativas quanto a acabamento, resistência física, funcionamento e área de abertura, ainda que restrinja o campo visual. A não adoção de tal proteção para as salas é uma incoerência conceitual. A implementação de lareira na sala, é lançada como um elemento apenas decorativo, sem reflexões térmicas pertinentes.
- Quanto à organização espacial, também segue o **tipo referencial** – a partir da circulação vertical acessa-se os setores de serviço, social e estar íntimo. O setor de serviço conecta-se com o setor estar íntimo que distribui o fluxo ao setor dos quartos o qual é o mais isolado nesta hierarquia. Os setores estar social/ estar íntimo e o quarto principal estão voltados para a rua.

A implantação em lote de esquina acompanha os eixos das ruas, e apresenta recuos e janelas para todas as faces, de forma que salas e alguns quartos estejam orientados a Noroeste (fachada principal) e os demais quartos, bem como cozinhas e

áreas de serviço para Nordeste e Sudoeste. A legislação no período de sua construção permitia somente que o embasamento das garagens no subsolo, ou as semi-enterradas encostassem-se às divisas. A torre deveria ocupar 50% do lote, mas com afastamentos mínimos de 2m das divisas. Foi implantado com recuos mínimos de 3.5m. Pela legislação atual, $30m/6 = 5m$ de afastamento das divisas.

Destaca-se que a arborização existente, implementada pela municipalidade nos canteiros das calçadas nos anos 70, configura uma forte obstrução aos aspectos térmicos e lumínicos, bloqueando parcialmente a fachada frontal até o 7º pavimento.

Pelo porte expressivo e pelo fato de não possuírem folhas caducas, filtram excessivamente no inverno os agentes ambientais citados. Uma grande incoerência para uma cultura que já valoriza o quadrante norte como orientação térmica. (Ilustração **143** pág.152).

Com um entorno nordeste consolidado, associado a uma massa vegetal expressiva (Ilustrações **144**, pág.153), o projeto deste edifício não conceitua as mesmas preocupações térmicas quanto a proteção das janelas. Para os quartos, as aberturas voltadas para No e NE possuem vidro + veneziana. Para as salas – fachada NE, o fechamento do vão se limita ao vidro com grande área. (Ilustrações **145** e **146** pág. 153).

- ILUSTRAÇÃO 135 - EDIFÍCIO MYATÃ – ALTA DENSIDADE – JUVEVÊ, 2001.
ILUSTRAÇÃO 136 - EDIFÍCIO MYATÃ – CONTEXTO, 2001.
ILUSTRAÇÃO 137 - EDIFÍCIO MYATÃ – CONTEXTO, 2001.
ILUSTRAÇÃO 138 - EDIFÍCIO MYATÃ – OBSTRUÇÕES, 2001.
ILUSTRAÇÃO 139 - EDIFÍCIO MYATÃ – BOSQUE DO ENTORNO, 2001.
ILUSTRAÇÃO 140 - EDIFÍCIO MYATÃ – BOSQUE DO ENTORNO, 2001.
ILUSTRAÇÃO 141 - EDIFÍCIO BRIXTON – ALTA DENSIDADE – JUVEVÊ, 2001.
ILUSTRAÇÃO 142 - EDIFÍCIO BRIXTON – CONTEXTO URBANO, 2001.
ILUSTRAÇÃO 143 - EDIFÍCIO BRIXTON – OBSTRUÇÃO VEGETAL, 2001.
ILUSTRAÇÃO 144 - EDIFÍCIO BRIXTON – OBSTRUÇÕES URBANAS, 2001.
ILUSTRAÇÃO 145 - EDIFÍCIO BRIXTON – FACHADAS NE E NO, 2001.
ILUSTRAÇÃO 146 - EDIFÍCIO BRIXTON – FACHADA SO, 2001.



ILUSTRAÇÃO 135 – EDIFÍCIO MYATÃ – ALTA DENSIDADE – JUEVÊ, 2001.

Situado no eixo de alta densidade Nordeste, com orientação principal para oeste, livre da obstrução solar da grande massa de edificações do entorno, mas a sotavento do “paredão” considerando os ventos dominantes sudeste e leste.



136



137

ILUSTRAÇÕES 136 – 137 – EDIFÍCIO MYATÃ – CONTEXTO, 2001.

A medida que nos aproximamos do edifício Myatã (centro da foto 125), verificamos que seus vizinhos imediatos a esquerda e a direita possuem alturas similares a sua (15 pavimentos), significando um importante mascaramento do campo visual. Na frente, os blocos de 7 pavimentos e o bosque envolvente promovem uma obstrução parcial a torre, principalmente nos seus andares inferiores.



ILUSTRAÇÃO 138 – EDIFÍCIO MYATÃ – OBSTRUÇÕES, 2001.

O edifício Myatã, ao centro, possui obstruções importantes, preexistentes ou simultânea (Torre Gêmea à direita) a sua implantação, notadamente a expressiva vegetação do bosque. Janelas em fita, com proteção – quartos e grandes portas - janelas sem proteção – salas.



139



140

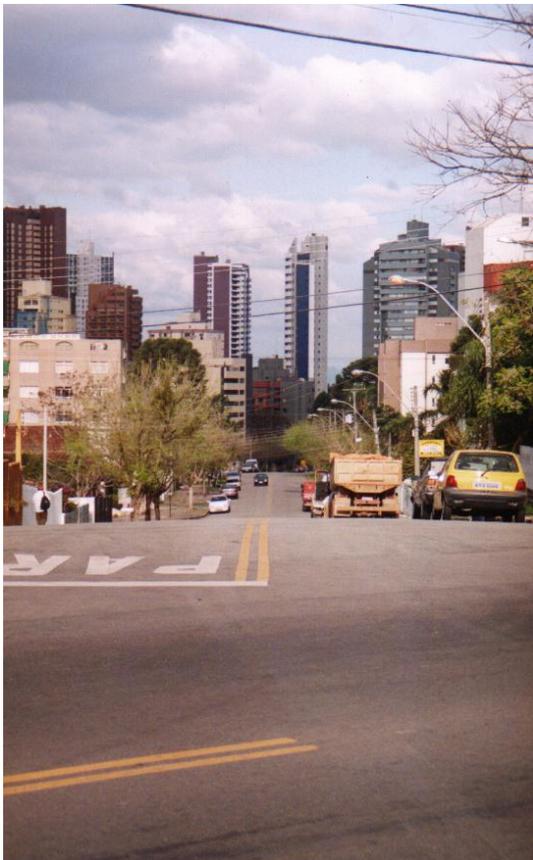
ILUSTRAÇÕES 139 E 140 – EDIFÍCIO MYATÃ – BOSQUE DO ENTORNO, 2001.

Bosque com predominância de árvores nativas, com folhas perenes, forte concentração de espécies e conseqüente obstrução solar com altura média de 15 metros da fachada 79°-Oeste, do edifício ao fundo, nas duas fotos.



ILUSTRAÇÃO 141 – EDIFÍCIO BRIXTON – ALTA DENSIDADE – JUEVÊ, 2001.

Com 8 pavimentos, este edifício não se destaca facilmente nas expressiva massa construída no eixo Nordeste. Está orientado a noroeste e posicionado a oeste da massa linear de alta densidade, portanto não sujeito as expressivas sombras de inverno.



142



143

ILUSTRAÇÃO 142 – EDIFÍCIO BRIXTON – CONTEXTO URBANO, 2001.

O edifício Brixton, ao centro, possui um entorno imediato com alturas similares a sua, mas a altura média dos edifícios residenciais no eixo nordeste ultrapassam 3 vezes esta dimensão.

ILUSTRAÇÃO 143 – EDIFÍCIO BRIXTON – OBSTRUÇÃO VEGETAL, 2001.

A vegetação do entorno – angico - gurucaia (anexo 7), foi implementada pela municipalidade nos anos 70, e apresenta expressiva concentração, ocasionando forte obstrução no campo visual solar da fachada principal com orientação 130° - Noroeste.



ILUSTRAÇÃO 144 – EDIFÍCIO BRIXTON – OBSTRUÇÕES URBANAS, 2001.
 A densidade construtiva e vegetal do entorno promovem mascaramento solar significativo.



145



146

ILUSTRAÇÃO 145 – EDIFÍCIO BRIXTON – FACHADAS NE E NO, 2001.

Fachada NE, aberturas menores com proteção. Na NO, grandes janelas sem proteção - salas.

ILUSTRAÇÃO 146 – EDIFÍCIO BRIXTON – FACHADA SO, 2001.

Fachada Sudoeste, aberturas menores com proteção térmica - quartos.

4.3 ANÁLISE TEÓRICA DO DESEMPENHO DOS EDIFÍCIOS

A análise teórica do desempenho térmico de alguns ambientes dos apartamentos situados em diferentes andares, considerando a insolação real, restringida pelo entorno, e também as conseqüências da ação do vento sobre as edificações, foi desenvolvida a partir da seguinte seqüência metodológica:

- Aspectos teóricos de inserção urbana de edifícios residenciais em climas subtropicais;
- Estudo das sombras projetadas em momentos significativos para os edifícios, no período de inverno;
- Determinação do mascaramento solar promovido pelo entorno: edifícios + árvores e pela auto-obstrução, considerando andares e ambientes específicos;
- Cálculo da radiação solar incidente sobre as fachadas de captação solar, considerando a porcentagem de visualização do céu – diagramas de Ondracek, para os andares predeterminados, as obstruções distantes no entorno e a auto obstrução promovida pelas formas e elementos arquitetônicos dos projetos;
- Análise da ação dos ventos no entorno e nos edifícios;
- Simulação matemática da temperatura interna média de ambientes específicos, através do balanço térmico em regime permanente – método CSTB – França;
- Visualização dos resultados no Diagrama Psicrométrico, com zona de conforto;
- Conclusões sobre a análise teórica.

EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM CLIMAS SUBTROPICAIS

A bibliografia é muito limitada quanto às referências e quanto às características de filtragem ambiental que uma edificação situada em clima subtropical deva possuir. Resumindo informações de diversos referenciais bibliográficos (IZARD, 1980; BONGSTABS, 1983; MASCARÓ, 1985; IPT, 1986; LAMBERTS, 1997; ROMERO, 2000), sintetizou-se no quadro abaixo, a partir do modelo sugerido por ROMERO - OLIVEIRA, um conjunto de estratégias bioclimáticas para o clima temperado – Caso de Curitiba.

CLIMA: SUBTROPICAL - CURITIBA

CARACTERÍSTICAS DO CLIMA

- Possui quatro estações distintas: Verão, Inverno, Outono, e Primavera, com ênfase (duração) nas duas primeiras.
- Verão com instabilidade no regime das chuvas (setembro a março) e temperaturas com valores apreciáveis. Desconforto devido à temperatura alta do dia, minorando a noite, podendo baixar aquém dos limites de conforto. Ventos de temporal – noroeste.
- Inverno seco, com dias agradáveis a frios e noites frias. Céu limpo com maior disponibilidade de radiação solar, e forte perda por radiação noturna.
- Variação de temperatura entre o inverno e verão +/- 20°C.
- Velocidade dos ventos estáveis, com direção predominante do quadrante leste.
- Umidade relativa alta.

AJUSTES CLIMÁTICOS

UMIDADE	VENTOS	INSOLAÇÃO
Diminuir o teor de umidade do ar.	Aproveitar os ventos dominantes no verão. Bloquear os ventos de inverno.	Garantir o máximo de ganho solar no inverno, favorecendo a radiação direta: <ul style="list-style-type: none"> - Quartos – NO - Salas, cozinhas, área de serviço - N, NO, NE. - Banheiros – indiferentes - Varanda – não se recomenda para todas as orientações Reduzir os ganhos de calor das radiações diretas.

ESCOLHA DO LOCAL E CONCEPÇÃO DE PROJETO

ARRANJO GERAL	FORMA/VOLUME	ORIENTAÇÃO	OUTROS
Ruas e lotes amplos – para mais insolação. Edificações esparsas – com melhor isolamento. Edificações contíguas – se autoprotegem do frio e vento. Uso da vegetação para sombreamento no verão – folhas caducas.	Formas alongadas não muito compactas. Volume grande – mais ar para esquentar no inverno, e mais ar a resfriar no verão. Volume pequeno - bom para inverno e ruim para o verão.	A penetração do sol no inverno é indispensável. Proteger o setor sujeito ao vento frio do inverno. Permitir a ventilação cruzada nos ambientes, no verão.	Aberturas controláveis – insolação, ventilação, iluminação e perdas térmicas noturnas. Árvores próximas das edificações, desde que percam as folhas no inverno. Prever calefação artificial complementar - ~10% ano.

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

COBERTURAS	PAREDES	ABERTURAS	CONTROLE
Devem ser isolantes e/ou refletoras. Espaço tampão – ático, andar técnico. Cores claras. Aberturas zenitais são altamente desfavoráveis no verão e de difícil controle anual.	As paredes expostas ao sol devem ter alguma inércia térmica. Não devem propiciar a condensação de vapor d'água. Isolamento térmico com barreira de vapor para as paredes do quadrante sul. Cores claras para verão e cores escuras no inverno.	Devem ser envidraçadas e orientadas para o quadrante norte, evitando obstáculos distantes ou integrados aos edifícios, no caso do inverno. Evitar vidro refletor e absorvente. Evitar frestas.	Pára - sóis fixos ou móveis. Projetado de forma eficiente, e evitando placas totalmente opacas (iluminação). Vegetação com folhas caducas. Inverno: utiliza sistemas de controle de ganho solar exterior, regulável (persianas, venezianas, toldos). Evitando também perdas térmicas noturnas-inverno. Verão: Utilizar proteção horizontal - norte: beirais, marquises varandas. Proteção vertical - leste e oeste: lâminas verticais, toldos. Evitar sistemas precários de controle térmico internos, como cortinas ou persianas.

ANÁLISE DAS SOMBRAS PROJETADAS

Com o intuito de visualizar a influência do entorno sobre os edifícios em estudo, foi realizado a projeção das sombras dos objetos arquitetônicos do setor definido anteriormente. O período de inverno escolhido foi o mês de julho – inverno térmico, ambientalmente mais crítico, em detrimento ao mês de junho – inverno solar, que apresenta sombras maiores. Como os edifícios apresentam fachadas frontais para o quadrante oeste, foram representadas as sombras para os horários do meio dia e duas da tarde, considerando os dados de altura e azimute solares obtidos na Projeção Retangular do Céu para a latitude de Curitiba (anexo 3). Os valores das alturas dos edifícios – acima de 4 pavimentos, foram levantados a partir do cadastro municipal disponível, e atualizadas a partir de visitas ao setor e leitura da foto aérea (ilustração **131**, pág. 141). A geometria do conjunto de volumes arquitetônicos selecionados para a avaliação foi simplificada, para agilizar a análise em tela.

As ilustrações **147** e **148**, pág. 194, apresentam as projeções das sombras nas datas acima especificadas. Com a análise destas imagens observa-se que os edifícios Myatã e Brixton, situados numa zona de alta densidade com edificações entre 4 e 15 pavimentos não apresentam problemas significativos no horário das 12:00 horas, como os identificados no setor especial que margeia a avenida João Gualberto. Neste, a grande concentração de edifícios com altura média de 20 pavimentos, promove uma expressiva área sombreada, e principalmente, uma obstrução solar significativa nas fachadas dos pavimentos inferiores. Nesse momento do dia, a fachada frontal do edifício Myatã está ainda na sombra, enquanto a face principal do edifício Brixton está totalmente insolada. No horário das 14:00 horas, a situação se agrava no setor especial da avenida – eixo. No caso das edificações em análise, observa-se que o Myatã se encontra insolado, mas com sombreamento parcial dos primeiros andares da principal fachada, provocado pelo seu vizinho a noroeste. O mesmo ocorre com o Brixton, que apresenta agora uma obstrução solar promovida por dois edifícios do lado oposto da rua – direção noroeste.

A partir destas imagens, verificamos que os afastamentos e alturas praticados não são interessantes para o aproveitamento termo-energético na estação fria, em todos os níveis dos edifícios residenciais em estudo. Destaca-se que as árvores não foram consideradas por motivo de precisão, mas as suas sombras agravam o grau de mascaramento solar promovido pelo entorno.

Infelizmente este tipo de análise altamente ilustrativa, não permite a clara compreensão da **obstrução solar anual** provocada pelos objetos arquitetônicos e vegetação. Assim, a determinação do mascaramento solar promovido pelo conjunto entorno distante edifícios + árvores e pela auto-obstrução, se fez necessário.

MÁSCARAS DE OBSTRUÇÃO SOLAR PARA OS EDIFÍCIOS EM ESTUDO

A Projeção Cilíndrica Simples ou Diagrama Retangular do Céu é uma projeção vertical que registra de maneira direta as coordenadas esféricas do hemisfério do céu local, representando-as em eixos cartesianos ortogonais. Permite assim a leitura das coordenadas do sol, em qualquer data e hora e por outro lado, se adapta perfeitamente ao estudo da ocultação ou máscara de obstrução solar produzido pelo entorno do edifício ou por elementos arquitetônicos do mesmo, a um determinado ponto de estudo em sua fachada. Escolhido o ponto na fachada (centro), ou abertura (centro), obtém-se todos os ângulos (tangente) em planta e corte das arestas de obstruções situadas à direita, esquerda e acima do mesmo. Transferindo os ângulos para o gráfico das tangentes, avalia-se a obstrução do campo visual ($180^\circ \times 90^\circ$ - metade do hemisfério celeste) do plano em estudo com razoável precisão, sobrepondo o Diagrama Retangular do Céu da latitude local com a máscara obtida para a orientação da fachada.

A Metodologia de mascaramento é similar ao Método de Waldram, utilizado para a avaliação da contribuição lumínica da abóbada celeste e das obstruções externas.

O desenvolvimento desta etapa está vinculado diretamente àquela das medições térmicas. Espaços de maior permanência dos apartamentos – quartos e salas foram estudados, considerando a acessibilidade restringida em função da colaboração de alguns condôminos. (ver capítulo 4.4)

O quadro abaixo apresenta os pavimentos, orientações e espaços considerados nesta análise:

MYATÃ						
LOCAL	PAVIMENTO	ORIENTAÇÃO	AMBIENTE			
APTO 1103	12°	79° -OESTE	SALA	SUITE	QUARTO	-
APTO 203	3°	79°- OESTE	SALA	-	QUARTO	-
BRIXTON						
APTO 701	8°	130°- NO	SALA SOC.	SALA INT.	SUITE	-
APTO 701	9°	130° - NO	-	-	-	ATICO
SALAO	TERREO	130° - NO		SALAO DE FESTAS		

Com relação à altura do ponto da fachada estudado, adotou-se o valor de 1m acima do nível do pavimento. Quanto à orientação do plano da fachada, a convenção utilizada foi de: 0° = Sul; 180° = Norte; +90° = Oeste e -90° = Leste.

As fachadas 79° e 130° apresentam campos visuais distintos, com obstruções variadas. (ilustração 149, pág. 195) As máscaras determinadas abaixo, têm ponto de origem nos centro das fachadas, com altura de 1m acima do nível do pavimento:

Edifício MYATÃ				
Nº	ORIENT.	NÍVEL	ILUSTRAÇÃO	OBSERVAÇÕES
1	79°	11º andar + 1m	150, pág. 196.	Obstruções distantes
2	79°	11º andar + 1m	151, pág. 196.	Obstruções distantes + varanda
3	79°	2º andar + 1m	152, pág. 197.	Edificações distantes
4	79°	2º andar + 1m	153, pág. 197.	Edificações distantes + varanda
5	79°	2º andar + 1m	154, pág. 198.	Edificações distantes + árvores
6	79°	2º andar + 1m	155, pág. 198.	Edificações distantes + árvores + varanda
Edifício BRIXTON				
7	130°	Ático + 1m	156, pág. 199.	Obstruções distantes
8	130°	7º andar + 1m	157, pág. 200.	Obstruções distantes
9	130°	7º andar + 1m	158, pág. 200.	Obstruções distantes + varanda
10	130°	Térreo + 1m	159, pág. 201.	Edificações distantes
11	130°	Térreo + 1m	160, pág. 201.	Edificações distantes + varanda
12	130°	Térreo + 1m	161, pág. 202.	Edificações distantes + árvores
13	130°	Térreo + 1m	162, pág. 202.	Edificações distantes + árvores + varanda

Analisando os gráficos de ocultação solar, verificamos na tabela abaixo o tempo de insolação em todas as máscaras de obstrução solar estudadas, no **período de inverno** e com destaque para o **mês de agosto** (medições do capítulo 4.4 – 08/2001)

Edifício MYATÁ – TOTAL DE HORAS DE INSOLAÇÃO – hora = hora min.				
FACHADA +79°				
Nº	ANDAR/CARACTERÍSTICA	AGOSTO / ABRIL	JULHO/ MAIO	JUNHO
1	11° - obstruções distantes	5,21 = 5:13	4,81 = 4:49	3,91 = 3:55
2	11° - obst. dist. + varanda	4,65 = 4:39	4,81 = 4:49	3,91 = 3:55
3	2°- edificações distantes	2,94 = 2: 56	2,17 = 2:10	1,69 = 1:41
4	2°- edif. dist. + varanda	2,48 = 2:29	2,17 = 2:10	1,69 = 1:41
5	2°- edif. dist. + árvores	0,79 = 0:47	0,72 = 0:43	0,66 = 0:40
6	2°- edif. dist. + var. + árv.	0,33 = 0:20	0,72 = 0:43	0,66 = 0:40
Edifício BRIXTON – TOTAL DE HORAS DE INSOLAÇÃO - hora = hora min.				
FACHADA +130°				
7	Ático-obstruções distantes	7,10 = 7:06	7,11 = 7:07	7,05 = 7:03
8	7°- obstruções distantes	6,86 = 6:52	6,66 = 6:40	6,61 = 6:37
9	7°- obst.dist. + varanda	2,92 = 2:55	3,07 = 3:04	3,00 = 3:00
10	Térr.-edificações distantes	4,28 = 4:17	3,92 = 3:55	3,81 = 3:49
11	Térr. - edif. dist. + varanda	0,47 = 0:28	0,46 = 0:28	0,39 = 0:23
12	Térr. - edif. dist. + árv.	2,31 = 2:19	1,90 = 1:54	1,68 = 1:41
13	Térr. – edif. distantes + varanda + árvores	0	0	0

ANÁLISE DOS DADOS – MÊS DE AGOSTO

Edifício MYATÁ

- O entorno não promove obstrução para o 11º andar no mês em estudo e conseqüentemente o tempo de insolação total para a fachada 79° é integralmente 5:13;
- A auto-obstrução provocada pela varanda acima do 11º andar promove alguma ocultação solar sobre a porta-janela da sala, reduzindo 11% do tempo de insolação disponível para a orientação;

- A máscara de obstrução solar promovida pelo entorno hipotético composto somente por edificações, no nível do 2º andar, notadamente o edifício à direita do campo visual, reduz em 44% o tempo de insolação possível para a orientação;
- Ainda para o 2º andar, a varanda associada a porta-janela da sala, diminui o tempo de insolação em 52%, considerando o campo visual sem obstrução. Ao mesmo tempo, reduz em 16% as 2:56 horas de insolação, não ocultadas pelas edificações distantes;
- A real obstrução distante sobre o plano da fachada no 2º andar apresenta, além das edificações das análises 3 e 4, a presença das árvores de grande porte, com altura média de 14,50 m acima do nível estudado. Assim, a redução do tempo de insolação é 85% menor que o potencial do campo visual para a orientação de 79°, e também 73% inferior as 2:56 de insolação disponíveis na situação de ocultamento solar, considerando somente as edificações;
- No caso da varanda acima do 2º andar, a auto-obstrução promovida pela mesma, associada ao ocultamento solar da máscara do entorno edificado + árvores, restringe significativamente a insolação a ponto de reduzir 94% do potencial de insolação da fachada. A varanda do 3º andar diminui 58% do pouco tempo de insolação de 47 minutos resultante da obstrução distante edifícios + árvores.

Obs: Para os demais meses de inverno estudados o tempo é geralmente menor devido a que o movimento aparente do sol apresenta alturas mais baixas. Constatase também que a ocultação solar é maior para o andar inferior e que as varandas não promovem auto-obstrução.

Edifício BRIXTON

- O entorno promove uma obstrução de 6,5% para o Ático no mês em estudo, portanto, o tempo de insolação total para a fachada 130° nesse 9º pavimento diminui de 7:36 para 7:10 horas;
- O entorno promove ainda pouca ocultação solar para o 7º andar em agosto, reduzindo o tempo de insolação da fachada em 10%;
- Contrariamente ao edifício Myatã, a auto-obstrução provocada pela cobertura da varanda do 7º andar promove forte ocultação solar sobre a porta-janela da sala, reduzindo em 62% o tempo de insolação disponível para a orientação;
- A máscara de obstrução solar promovida pelo entorno hipotético composto somente por edificações, com destaque para o edifício em frente, reduz em 44%,

(similar ao Myatã) o tempo de insolação possível para a orientação, no nível térreo;

- Ainda para o Térreo. Como a varanda associada à porta-janela da sala, promove significativa obstrução, o setor da fachada sem este elemento arquitetônico, neste pavimento, apresenta um tempo de insolação 32% maior que o verificado para uma porta-janela sob a cobertura da varanda no 7º andar;
- Para o caso da porta-janela do térreo, a presença da varanda do 1º andar reduz drasticamente. Somente 28 minutos é o tempo de exposição ao sol, diminuindo em 94% o valor de 7:36 horas (sem obstrução) e restringindo em 89% o valor de 4:17 horas (somente edifícios vizinhos);
- A real obstrução distante sobre o plano da fachada no térreo apresenta, além das edificações das análises 10 e 11, a presença de árvores com grande porte, que possuem altura média de 14,90m acima do nível estudado e com presença significativa de folhas a partir de uma altura média de 4,40m relativa ao mesmo pavimento. Neste contexto, a redução do tempo de insolação é 70% menor que o potencial do campo visual desobstruído para a orientação de 130°, e também 46% inferior as 4:17 horas de insolação disponíveis na situação de ocultamento solar considerando somente as edificações. Ainda, em comparação com o 7º andar, a redução é de 66%;
- No caso da varanda no térreo, a excessiva auto-obstrução promovida pela mesma associada ao ocultamento solar da máscara do entorno edificado + árvores, restringe totalmente a insolação, reduzindo 100% do potencial de insolação da fachada no período de inverno, e praticamente o ano todo.

Obs: Para os demais meses de inverno estudados, o tempo é similar com tendência a menor, devido a altura mais baixa do sol e a visualização de alguns minutos a mais do movimento aparente do sol. Constata-se a coerência de que a ocultação solar é também maior para o andar inferior. Com relação às varandas, contrariamente ao caso do edifício Myatã, aqui elas promovem sempre uma excessiva auto-obstrução, como demonstrado em agosto.

CÁLCULO DA RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE

Cálculo da radiação solar incidente sobre as principais fachadas de captação solar dos dois edifícios em estudo, utilizando o Modelo Jorge Borgato 78 – Facultad de Arquitectura da Universidad Nacional de Rosario – Argentina (ver anexo 4). A estrutura da fórmula geral considera, para cada horário, o valor da radiação sobre um plano normal ao ângulo da altura do sol - ESN, a insolação direta - 1; a contribuição da auréola solar - k1; a contribuição do ponto brilhante no horizonte - k2; a contribuição do fator “c” do céu visível - porcentagem de visualização do céu – digramas de Ondracek. Os cálculos foram realizados para os andares predeterminados, considerando as máscaras de obstruções distantes do entorno e pela auto-obstrução promovida pelas formas e elementos arquitetônicos dos projetos, obtidas na etapa anterior.

A partir de cada máscara de obstrução, foi analisado a cada hora:

- A existência de sol direto;
- A possibilidade de visualização de horizonte desobstruído;
- A variação angular entre o azimute solar e a orientação da fachada;
- O valor do fator “C” de céu visível, a partir do Método de Ondracek. A título de ilustração algumas fotos com lentes 180° foram anexadas ao lado dos esquemas obtidos através do método. (Ilustrações **163A** a **164I**, páginas. 203 e204).
- Como o cálculo considerou a condição de céu limpo, o valor da contribuição da auréola solar $k1 = 0$.

Após o cálculo hora a hora, foi construído um gráfico para cada andar associado as diferentes obstruções, e determinado em seguida o valor da integração da área, que corresponde à radiação média incidente sobre as fachadas em estudo.

Abaixo estão apresentados os resultados dos cálculos da radiação solar incidente para o mês de agosto, dando destaque também para a etapa do fator de % do céu visível, que evidencia a questão da obstrução do entorno, com valor constante para todo o ano.

As fórmulas utilizadas para os cálculos foram:

$ESN = K \tau^{1/\text{sem} \theta}$ - para planos normais aos raios do sol;

$E(b) = ESN \cdot K3 \cdot C$ - para Radiação Difusa;

$E(v) = ESN \{ (1 + k1) \cos \theta \cdot \cos \Omega' + k3 \cdot C \}$ - para planos verticais com horizonte obstruído;

$E(v) = ESN \{ (1 + k1 + k2) \cos \theta \cdot \cos \Omega' + k3 \cdot C \}$ - para planos verticais com horizonte livre.

Com relação à filtragem solar promovida pela vegetação, OKE apud MASCARÓ (1996, pág. 69) destaca:

A radiação solar transmitida depende da transparência, cor, espessura das folhas, da distribuição e adensamento dos troncos, dos ramos e do ângulo de incidência dos raios solares. Apenas 20% do fluxo incidente sobre a cobertura vegetal atinge o solo. Cerca de 46% da radiação solar transmitida sob a vegetação é difusa.

Considerando que determinar exatamente a porcentagem da transformação da radiação solar promovida por um conjunto vegetal homogêneo ou heterogêneo é complexo; considerando que a redução é expressiva, e ainda, considerando que neste estudo somente em alguns momentos isto ocorre, e para situações de visualização de céu entre 3 a 13%, adotou-se para fins de cálculo o caso simplificado de radiação 100% difusa.

As tabelas abaixo apresentam os resultados obtidos:

Edifício MYATÄ – RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE –mês de agosto					
FACHADA +79°					
Nº	ANDAR/CARACTERÍSTICA	% CÉU VISIVEL	ILUSTRAÇÃO	RADIAÇÃO	ILUSTRAÇÃO
-	Situação sem obstrução DIRETA + DIFUSA	50%	–	199 W/m ²	165 A pág.205 curva azul
-	Situação sem obstrução DIFUSA	50%	–	41 W /m ²	165 A pág.205 curva rosa
1	11° - obstruções distantes	45%	163 A ,pág.203	173 W/m ²	165 B pág.205
2	11° - obst. dist. + varanda	38%	163B , pág.203	165 W/m ²	165 C pág.205
3	2°- edificações distantes	34%	163C , pág.203	112 W/m ²	165 D pág.205
4	2°- edif. dist. + varanda	27%	163D , pág.203	105 W/m ²	165 E pág.205
5	2°- edif. dist. + árvores	17%	163E , pág.203	22 W/m ²	165 F pág.206
6	2°- edif. dist. + var. + árv.	10%	163F , pág.203	18,5 W/m ²	165 G pág.206

Edifício BRIXTON – RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE – mês de agosto					
FACHADA +130°					
Nº	ANDAR/CARACTERÍSTICA	% CÉU VISIVEL	ILUSTRAÇÃO	RADIAÇÃO	ILUSTRAÇÃO
-	Situação sem obstrução DIRETA + DIFUSA	50%	–	342 W/m ²	166 A pág.206 curva azul
-	Situação sem obstrução DIFUSA	50%	–	41 W/m ²	166 A pág.206 curva rosa
7	Ático-obstruções distantes	48%	164 A pág.204	270 W/m ²	166 B pág.206
8	7º- obstruções distantes	44%	164 C pág.204	253 W/m ²	166 C pág.206
9	7º- obst.dist. + varanda	26%	164 D pág.204	176 W/m ²	166 D pág.206
10	Térr.-edificações distantes	23,5%	164 F pág.204	148 W/m ²	166 E pág.207
11	Térr. - edif. dist. + varanda	11%	164 G pág.204	37 W/m ²	166 F pág.207
12	Térr. - edif. dist. + árv.	13%	164 H pág.204	46 W/m ²	166 G pág.207
13	Térr. – edif. distantes + varanda + árvores	3%	164 I pág.204	Difusa 4,5 W/m ²	-----

Obs.: valor máximo de visualização do céu para um plano vertical – 50%

ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

- Os valores da fachada 130° são maiores que os da 79° em função da exposição mais favorável a insolação direta, considerando o movimento aparente do sol, como constatado nas máscaras de obstrução solar.

Edifício MYATÃ

- Os valores correspondentes a % do céu visível demonstram coerência de decréscimo de obstrução, à medida que o nível analisado do edifício aumenta. O 11º andar, sem auto-obstrução apresenta o valor de C=45%, próximo a 50%, apenas 10% menor. Contrariamente, a mesma situação no 2º andar, mais árvores, C=17%, corresponde a número 66% menor que a situação de céu sem obstrução. As janelas do 11º andar vêem 28% mais céu que as do 2º andar.
- A varanda diminui a visibilidade, reduzindo os dados anteriores. Comparando com C=50%, a sala do 11º andar apresenta na porta-janela sob balcão, uma redução de 24%. Aproximadamente 14% menor que as janelas. Para as do 2º pavimento, as árvores promovem um significativo bloqueio solar, e o potencial de visibilidade é reduzido em 80%. A relação de 14% entre janela e porta-janela sob balcão permanece. A porta-janela do 11º andar vê também 28% mais céu que a do 2º.

- Com relação a radiação média incidente para o mês de agosto, verifica-se que os valores demonstram uma coerência de acréscimo, a medida que o nível analisado do edifício aumenta. O 11º andar, sem auto-obstrução apresenta o valor de 173 W/m², próximo de 199 W/m² do potencial da orientação 79°, apenas 9% menor. Contrariamente, a mesma situação no 2º andar (entorno total, edifícios + árvores) a energia diminui para 22 W/m², correspondendo a um número 89% menor que a situação de céu sem obstrução. As janelas do 11º andar recebem 7,9 vezes mais energia solar que aquelas do 2º andar.
- A varanda aumenta a obstrução, reduzindo os dados das radiações anteriores. Comparando com 199 W/m² disponíveis, a sala do 11º andar apresenta 165 W/m² na porta-janela sob balcão, uma redução 17%. Radiação aproximadamente 4,6% menor que nas janelas. Para o 2º pavimento, as árvores promovem um significativo bloqueio solar, e a radiação incidente é reduzida para 18,5 W/m², 91% menor que no caso sem obstrução. São valores termicamente insignificantes de radiações difusas. A diferença de 3,5 W/m² (2%) entre janela e porta-janela sob balcão é desprezível. A porta-janela do 11º andar recebe 8,9 vezes mais energia solar que aquela do 2º andar.

Edifício BRIXTON

- Os valores correspondentes à porcentagem do céu visível demonstram uma coerência de decréscimo, à medida que o nível analisado do edifício aumenta. O Ático, sem auto-obstrução apresenta o valor de C=48%, próximo a 50%, apenas 4% menor. No 7º andar o valor é de C= 44%, o que corresponde a 12% a menos que o máximo de 50%. Contrariamente, a mesma situação no térreo, mais árvores, C=13%, corresponde a um número 74% menor que a situação de céu sem obstrução. As janelas do ático vêem 35% mais céu que as do térreo, enquanto aquelas do 7º andar têm visibilidade 31% maior com relação ao mesmo nível.
- A varanda neste edifício diminui sensivelmente a visibilidade, reduzindo os dados anteriores. Comparando com C=50%, a sala do 7º andar apresenta na porta-janela sob balcão C=26%, uma redução de 48%. Aproximadamente 36% menor que as janelas do 7º. Para as do 2º pavimento, as árvores promovem um expressivo bloqueio solar, onde C=3%, e o potencial de visibilidade é reduzido em

94%. A diferença entre janela e porta-janela sob balcão passa a 20% (94% – 74%). A porta-janela do 7º andar vê 23% mais céu que a do térreo.

- Com relação à radiação média incidente para o mês de agosto, verifica-se que os valores demonstram uma coerência de acréscimo, à medida que o nível analisado do edifício aumenta. O ático apresenta um valor de radiação de 270 W/m², o que equivale a um valor de 21% menor que o potencial da orientação – 342 W/m². O 7º andar, sem auto-obstrução apresenta o valor de 253 W/m², sendo 26% menor que a situação sem obstrução. Contrariamente, a mesma situação no térreo (entorno total, edifícios+ árvores) a energia diminui para 46 W/m², correspondendo a um número 86,5% menor que a situação de céu sem obstrução. As janelas do ático recebem 5,9 vezes mais energia solar que aquelas do térreo. As janelas do 7º andar recebem 5,5 vezes mais energia que aquelas do térreo.
- A varanda aumenta a obstrução, reduzindo os dados das radiações anteriores. Comparando os 342 W/m² disponíveis sobre um plano sem obstrução, com a radiação de 176 W/m² que a sala do 7º andar apresenta na porta-janela sob balcão, verifica-se uma redução 48,5%. Radiação 30% menor que no caso das janelas. Para o 2º pavimento a associação varanda + árvore promove um bloqueio solar total, e a radiação incidente é reduzida ao valor da radiação difusa, ou seja, 4,5 W/m², sendo 99% menor que no caso sem obstrução. Esse valor é termicamente muito fraco. No caso deste edifício, a diferença de 41,5 W/m² (90%) entre janela e porta-janela sob balcão é pouco significativa em termos energéticos. A porta-janela do 7º andar recebe 39 vezes mais radiação que aquela do térreo.

ANÁLISE DA AÇÃO DOS VENTOS NO ENTORNO DOS EDIFÍCIOS

A análise da ação dos ventos no entorno e nos edifícios amplia e complementa a análise da questão térmica. A avaliação do agravamento das perdas de calor provocadas pelo movimento convectivo do ar sobre as envoltórias dos edifícios é importante, notadamente no inverno. Igualmente, a análise do tipo de pressão vento sobre as diferentes faces, que podem gerar circulações ou infiltrações de ar a níveis desconfortáveis e indesejáveis se faz necessária.

A identificação dos ventos dominante na área de estudo e os possíveis efeitos de ventilação junto aos edifícios, possibilitaram as análises das conseqüências térmicas do movimento convectivo do ar sobre as edificações em estudo.

Com relação a circulação do ar , BONGSTABS (1983) caracteriza:

“O sistema de circulação atmosférica na região sul do país tem grande influência sobre o clima regional, sendo responsável pelas freqüentes e inesperadas variações do tempo atmosférico, tanto no que se refere a mudança de temperatura, à ocorrência de chuvas e ao padrão dos ventos locais.(...) As brisas marítimas e os ventos continentais noturnos não têm nenhuma influência no clima da região, enquanto que os ventos de montanha e vales podem influenciar os microclimas locais.”

O regime de ventos sobre o Paraná vem sendo estudado com mais profundidade nos últimos anos, graças à criação do Sistema Meteorológico do Paraná –SIMEPAR –1993, integrando o Governo estadual, o Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR, a Companhia Paranaense de Energia - COPEL e a Universidade Federal do Paraná – UFPR. O interesse da COPEL na implementação de geradores eólicos – Projeto Ventar ampliou as informações sobre os ventos no estado.

Segundo seus estudos, período 1995-1997:

“ Sobre o território paranaense, dois fatores principais conduzem o movimento atmosférico;

- a) Um centro de alta pressão no oceano faz predominarem os ventos de quadrante nordeste;*
- b) Frentes frias, de periodicidade irregular, variam a direção do vento em 360°. O efeito secundário de diferenças térmicas e de relevo age em escala micro-regional.”*

Uma análise realizada em 1991 pelo Instituto de Saneamento Ambiental – ISAM/ PUC-PR com dados de três estações climatológicas locais – IAPAR, Pinhais,

DNEMET-UFPR, Curitiba e Aeroporto Afonso Pena, São José dos Pinhais, identificou que o vale a nordeste de Curitiba canaliza o vento e conseqüentemente reforça a direção **NE** como principal dominância em orientação, no setor norte da cidade e a direção **SE** como principal dominância na área sul da região metropolitana. O vento **Leste** é o segundo em dominância em todo o primeiro planalto, devido aos mecanismos térmicos/orográficos da Serra do Mar. (Ilustrações **167, 168, 169 e 170** pág. 208).

Para o caso da orientação das paredes de um edifício, PUPPI (1980) destaca:

“No estudo da orientação das fachadas não pode ser descuidada a direção das correntes aéreas mais freqüentes e, também, das mais intensas. Nas regiões de clima temperado, são os ventos frios e úmidos os que mais preocupam, não só pelo desconforto que ocasionam e que compele ao fechamento das aberturas, como também pela eventual umidificação das paredes sobre as quais incidem... nos Estados sulinos, são molestos o vento frio e úmido vindo do sudeste (minuano) e o vento frio e impetuoso do sudoeste (campeiro), não podendo ser omitido o que procede do leste (vento do mar)”.

Quanto ao movimento do ar no exterior dos edifícios da área em estudo, algumas constatações e esquemas de caráter geral e específico foram realizados.

O vento na região de Curitiba apresenta uma média anual 4m/s (Copel - Projeto Ventar) e a orientação dos ventos dominantes nordeste, sudeste e leste. Esta realidade é alterada com a diversa rugosidade da malha urbana, variando *grosso modo* de baixa rugosidade na periferia, para alta no centro e nos eixos de maior densidade.

Segundo BARNAUD (CSTB-FRANÇA) a condição de conforto dos espaços exteriores é não ultrapassar a velocidade de 6m/s, o que corresponde na Escala de BEAUFORT ao valor 4, com a seguinte situação:

Poeiras, folhas e pedaços de papel são levantados; galhos pequenos se movem; Os cabelos são despenteados.

Este limite não significa nada isoladamente. A porcentagem anual de superação deste valor, associado a atividades é o que importa. Por exemplo:

ATIVIDADES	LIMITE DE CONFORTO -% TEMPO ANUAL
TEATRO AO AR LIVRE, PISCINA.	5
PRAÇA, RUA COMERCIAL, GALERIA.	10
CALÇADAS, ENTRADA DE EDIFÍCIOS.	15
ESTACIONAMENTOS, CALÇADA AVENIDA.	25

Na área em análise, o limite de desconforto nos espaços exteriores (> 6m/s) será ultrapassado em condições especiais.

Considerando o vento dominante **Nordeste** (Ilustração **171**, pág. 209), observa-se o efeito de canalização, que aumenta a velocidade do vento, ocorrendo na principal avenida do setor – João Gualberto, larga e seca, que estava transformando-se em um vale urbano, com os afastamentos permitidos pela legislação anterior. Quanto ao entorno dos edifícios em estudo, verifica-se:

Edifício MYATÃ – O vento Nordeste apresenta um fluxo quase linear, acima da expressiva massa vegetal com altura média de 21m (7º pavimento), pois o conjunto de edifícios do eixo, situados a barlavento, estão aproximadamente a 300m de distância. Como a incidência do fluxo laminar de pressão positiva não é perpendicular à fachada leste, Posterior, a velocidade é reduzida. Sob a barreira vegetal o vento é parcialmente obstruído, e conseqüentemente diminui de intensidade. Contrariamente, o conjunto de edificações a sotavento configura um estreitamento do fluxo, canalizando o vento, o que conseqüentemente aumenta a velocidade do ar. O percurso de um pedestre da entrada principal até o edifício, com distância de 70m, pode ser desconfortável, com a ocorrência deste efeito, principalmente no inverno. Mas a massa de vegetação (altura média de 18m) filtra o vento, e reduz a velocidade conforme a permeabilidade da barreira. A fachada Oeste, Frontal, em zona de sucção, apresenta um fluxo turbulento influenciado pela variação da velocidade em função das diferentes rugosidades. (Ilustrações **173 A**, **174** e **175**, pág. 210).

Edifício BRIXTON - O vento Nordeste apresenta um fluxo um pouco turbulento, acima da rugosidade média de edificações de 2 pavimentos, pela proximidade de edifícios de 60m de altura, situados no eixo de alta densidade a barlavento, a 150m de distância. A incidência do fluxo de pressão positiva é perpendicular à fachada Nordeste, Lateral Esquerda. O conjunto de edificações (10 pavimentos) a sotavento configura uma barreira geradora do estreitamento do fluxo, canalizando o vento, o que aumenta a velocidade do ar. Mas a presença da linha de vegetação (Angico - Gurucaia altura média de 18m) filtra o vento, e reduz a velocidade conforme a permeabilidade da barreira. A fachada Noroeste, Frontal, em zona de sucção, apresenta um fluxo turbulento influenciado pela variação da velocidade em função desta rugosidade expressiva de edificações + vegetação de porte significativo. (Ilustrações, **176 A**, **177** e **178** pág.211).

Considerando o segundo vento dominante, o **Leste** (Ilustração 172, pág. 209), observa-se que o efeito de canalização, que aumenta a velocidade do vento, ocorre nas vias transversais a principal avenida do setor – João Gualberto. Quanto ao entorno dos edifícios em estudo, verifica-se:

Edifício MYATÃ – O vento Leste apresenta um fluxo um pouco turbulento, acima da expressiva massa vegetal com altura média de 21m (7º pavimento), pois o conjunto de edifícios do eixo, situados a barlavento, estão a 100m de distância. O fluxo de pressão positiva incide perpendicularmente à fachada leste, Posterior, reduzindo a velocidade do vento. Sob a barreira vegetal o vento é parcialmente obstruído, e conseqüentemente diminui de intensidade. Contrariamente, o conjunto de edificações a sotavento configura um estreitamento do fluxo, canalizando o vento, o que conseqüentemente aumenta a velocidade do ar, mas com intensidade menor, quando comparada com o vento dominante Nordeste. O percurso do usuário da entrada principal até o edifício, com distância de 70m, também pode apresentar uma situação desconfortável, com a ocorrência deste efeito, principalmente no inverno. Mas a massa de vegetação (altura média de 18m) filtra o vento, e reduz a velocidade conforme a permeabilidade da barreira. A fachada oeste, Frontal, em zona de sucção, apresenta um fluxo turbulento influenciado pela variação da velocidade em função das diferentes rugosidades.

Edifício BRIXTON - O vento Leste apresenta um fluxo não linear, acima da rugosidade média de edificações de 2 pavimentos, pela proximidade de edifícios de 60m de altura, situados no eixo de alta densidade a barlavento, a 70m de distância. A incidência do fluxo de pressão positiva é perpendicular à fachada Sudeste, Posterior. O conjunto de edificações (10 pavimentos) a sotavento configura uma barreira com estreitamento do fluxo, canalizando o vento, o que aumenta a velocidade do ar. Também neste caso, a presença da linha de vegetação (Angico - Gurucaia altura média de 18m) filtra o vento, e reduz a velocidade conforme a permeabilidade da barreira. A fachada Noroeste, Frontal, em zona de sucção, apresenta um fluxo turbulento influenciado pela variação da velocidade em função desta rugosidade expressiva de edificações + vegetação de porte significativo.

Nesta região do bairro Juvevê, o vento **Sudeste** não é dominante, mas considerando o período de inverno, ele representa a principal orientação das

massas de ar, com a chegada das frentes frias polares. Assim, quanto ao entorno dos edifícios em estudo, verifica-se para esta orientação:

Edifício MYATÃ – O vento Sudeste apresenta um fluxo laminar de pressão positiva incidindo 45° com relação às fachadas Leste, Posterior, e Sul, Lateral direita, reduzindo velocidade do ar. A presença da vegetação junto à edificação ameniza a ação dos ventos frios, notadamente para os andares inferiores. O conjunto de edificações a sotavento configura um estreitamento do fluxo, canalizando o vento, e aumentando a velocidade do ar, mas, com intensidade menor, quando comparada com o vento dominante Nordeste. O percurso da entrada principal até o edifício, com distância de 70m, também pode apresentar uma situação desconfortável para o pedestre, com a ocorrência deste efeito, principalmente no inverno. A massa de vegetação (altura média de 18m) filtra o vento, e reduz a velocidade conforme a permeabilidade da barreira. A fachada Oeste, Frontal (quartos e salas), aqui também em zona de sucção, apresenta um fluxo turbulento influenciado pela variação da velocidade em função das diferentes rugosidades. As fachadas internas da planta em H – zonas de serviço apresentam pressões invertidas àquelas observadas nos casos dos ventos dominantes.(Ilustração **173B**, pág.210).

Edifício BRIXTON – O vento Sudeste apresenta um fluxo laminar de pressão positiva incidindo ortogonalmente a fachada Sudeste, Posterior, onde está a zona de serviço. O conjunto de edificações (10 pavimentos) a sotavento configura uma barreira com estreitamento do fluxo, canalizando o vento, o que aumenta a velocidade do ar. Também neste caso, a presença da linha de vegetação (Angico - Gurucuia altura média de 18m) filtra o vento, e reduz a velocidade conforme a permeabilidade da barreira. A fachada Noroeste, Frontal (quartos e salas), em zona de sucção, apresenta um fluxo turbulento influenciado pela variação da velocidade em função desta rugosidade expressiva de edificações + vegetação de porte significativo. (Ilustrações **176B**, pág. 211).

Em ambos edifícios a ventilação penetra pelos ambientes de permanência transitória (serviço e/ou banheiros) e sai pelos de permanência prolongada (salas e quartos), o que não é o mais adequado.

SIMULAÇÃO MATEMÁTICA DA TEMPERATURA INTERNA

Utilizando os dados calculados anteriormente e as constatações com relação ao movimento de ar sobre as envoltórias dos dois edifícios, a etapa a seguir constitui-se da simulação matemática da temperatura interna média de ambientes específicos, através do balanço térmico em regime permanente – método CSTB – França, adaptado pelo arquiteto Domingos Bongestabs e aplicado no Curso de Arquitetura da PUC-PR.

Como bem expôs MASCARÓ, J. (1998, pág. 95) a envolvente dos edifícios apresentam como principais funções:

- Proteger o espaço interior da entrada de água e vento.
- Proteger os usuários e seus bens de possíveis atos de vandalismo.
- Criar uma barreira climática de tal forma que, no interior, possam existir condições de conforto ambiental.

Esta última condição é a menos levada em consideração e, simultaneamente, a menos conhecida economicamente, (...) No caso de edifícios climatizados artificialmente (...), a ineficiência térmica da envolvente deverá ser compensada com grandes dispêndios energéticos, que se traduzem em custos iniciais maiores (...) e custos de operação e manutenção também maiores (...) que poderiam ser evitados, pelo menos parcialmente, com uma envolvente bem concebida.

Assim, para completar a avaliação do **desempenho térmico teórico da barreira climática dos dois edifícios** estudados, foram realizadas as seguintes etapas de cálculo:

Para cada painel exterior de cada ambiente, considerando as orientações e inclinações praticadas, foram calculados:

- A Área interna (**S**, em m²) de cada painel;
- A Transmitância Térmica (**U**, em W/m².°C) de cada painel, simples ou série. Alguns valores foram adotados de tabelas, como no caso dos painéis de vidro com venezianas (permeabilidade forte), que variam o coeficiente U dia-noite;

$$U = \frac{1}{R_{pi} + \sum \frac{\lambda}{e} + R_{pe}}$$

R_{pi} – Resistência pelicular interna (m² °C/W)
R_{pe} – Resistência pelicular externa (m² °C/W)
λ - Condutividade térmica (W/ m °C)
e - Espessura (m)

$$R \text{ em série} = \sum \frac{\lambda}{e} \quad R // = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

- As perdas energéticas do sistema edifício, referentes a relação **U.S**, em W/°C;

- O Fator de Ganho Solar (**q**, em %);

$$q = \frac{U \cdot \alpha}{1/Rpe} + \tau$$

α – coef. de absorção (% - cor)
 τ – coef. de transmissão (%)

- A Radiação solar Incidente (**I**, em W/m²) sobre os diferentes planos (a maioria já apresentados na pág. 163 e 164). Para permitir a comparação entre a teoria e a medição, adotou-se o mesmo mês da etapa prática, o mês de agosto;
- Os Ganhos Energéticos do sistema ,devido ao sol (**φ = I.q.S**, em W) para o mês em estudo;
- Para determinar a temperatura internada média foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\bar{T}_i = \bar{T}_e + \frac{\{ \Sigma \phi_{sol} + (\phi_{pessoas} + \phi_{iluminação} + \phi_{equipamentos}) \cdot x/24 \}}{\Sigma U.S (1300. v)}$$

T_i – Temperatura média do sistema, em regime estacionário, em °C;

T_e – temperaturas médias do exterior do mês em estudo – foram realizados dois cálculos, utilizando a média e a média das mínimas (cálculo mais exigente), em °C;

Σφ_{sol} – somatória de ganho energético devido ao sol, do conjunto de painéis exteriores, em W;

φ_{pessoas} - ganho energético devido ao calor liberado pelas pessoas, em W, a partir da tabela da Norma Brasileira – NB –10/1978 - ,calor sensível em função da atividade, vezes o número de pessoas;

φ_{iluminação} – Calor dissipado pelas lâmpadas (W / m²), multiplicado pela área dos ambientes. Tabela NB –10/1978;

φ_{equipamentos} – calor dissipado pelos equipamentos, vezes o número de equipamentos. Nas suites e salas estudadas, este dado não foi considerado porque os aquecedores são pouco utilizados pelos usuários, em função dos custos.

x/24 – Ponderação horária dos ganhos energéticos ao longo de 24 horas.

x – Número de horas com presença de pessoas nos ambientes, ou número de horas de permanência de iluminação acesa. Neste estudo foram considerados os valores médios diários para o período de inverno.

ΣU.S – Somatória das perdas energéticas do conjunto de painéis (W / °C);

v – Ventilação higiênica (m³/s) – foram realizados os cálculos de renovação de ar recomendado pela NB – 10/1978;

v = N° de pessoas . renovação recomendável

v = Volume . 1,5. O maior valor foi adotado.

- E para determinar a temperatura interna média, com ventilação térmica foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\bar{T}_i = \bar{T}_e + \frac{\{\Sigma \phi_{sol} + (\phi_{pessoas} + \phi_{iluminação} + \phi_{equipamentos}) \times 24\}}{\Sigma U.S \cdot 5(1300 \cdot v)}$$

Ventilar o interior da edificação no período de inverno possibilita a renovação higiênica do ar e diminuição da umidade. Excessiva ventilação aumenta as perdas térmicas do ambiente e proporciona um movimento convectivo indesejável sobre as pessoas.

SIMULAÇÃO DA TEMPERATURA INTERNA – EDIFÍCIO MYATÃ

Como exposto anteriormente, para este edifício, foram estudados a Sala e um Quarto (para os apartamentos 1103 – 11º andar e 203 – 2º andar, e a Suite (somente para o 11º andar, em função de restrições de acesso ao apartamento 203, no caso da avaliação prática. (Ilustrações 179 e 180, pág. 212, e 181, pág. 213)

Os cálculos consideram somente o conjunto das faces externas de cada ambiente, que filtram as variações de temperatura, umidade e movimento do ar externo. Em regime estacionário, as paredes internas dividem espaços com temperaturas constantes e similares, não ocasionando perdas significativas.

SALA – 11º ANDAR									
PAINEL	MATERIAL	ORIENT.	INCLIN.	S	U	US	Q	I	φ08
				m²	W/m² °C	W/°C	%	W/m²	W
A	ALVENARIA	79°	90°	0,74	2,77	2,1	0,017	165	2,1
B	PORTA-JAN.	79°	90°	6,93	6,10	42,3	0,81	165	926
						44,4			928

SALA – 2º ANDAR									
PAINEL	MATERIAL	ORIENT.	INCLIN.	S	U	US	q	I	φ08
A	ALVENARIA	79°	90°	0,74	2,77	2,1	0,017	18,5	0,2
B	PORTA-JAN.	79°	90°	6,93	6,10	42,3	0,81	18,5	104
						44,4			104

SALAS – 2º E 11º ANDAR	
φ PESSOAS	73 W
φ ILUMINAÇÃO	111 W
V -VENTILAÇÃO	0,038 m³ / S

QUARTO – 11° ANDAR									
PAINEL	MATERIAL	ORIENT.	INCLIN.	S	U	US	Q	I	φ08
				m²	W/m² °C	W/°C	%	W/m²	W
A	ALVENARIA	79°	90°	3,24	2,77	9,0	0,12	173	67
B	VIDRO-ALU.	79°	90°	1,56	4,50	7,0	0,79	173	213
C	CONCRETO	79°	90°	1,45	3,22	4,7	0,14	173	35
D	ALUMÍNIO	79°	90°	1,56	5,90	9,2	0,17	173	46
						30			361

QUARTO – 2° ANDAR									
PAINEL	MATERIAL	ORIENT.	INCLIN.	S	U	US	q	I	φ08
A	ALVENARIA	79°	90°	3,24	2,77	9,0	0,12	22	8,5
B	VIDRO-ALU.	79°	90°	1,56	4,50	7,0	0,79	22	27
C	CONCRETO	79°	90°	1,45	3,22	4,7	0,14	22	4,5
D	ALUMÍNIO	79°	90°	1,56	5,90	9,2	0,17	22	5,8
						30			46

QUARTOS – 2° E 11° ANDAR	
φ PESSOAS	14 W
φ ILUMINAÇÃO	27 W
V - VENTILAÇÃO	0,012 m³ / S

SUITE – 11° ANDAR									
PAINEL	MATERIAL	ORIENT.	INCLIN.	S	U	US	q	I	φ08
A	ALVENARIA	79°	90°	3,29	2,77	9,11	0,12	173	68
A'	ALVENARIA	- 11°	90°	11,55	2,77	32,0	0,017	30	5,9
B	VIDRO-ALU.	79°	90°	1,56	4,50	7,0	0,79	173	213
C	CONCRETO	79°	90°	1,5	3,22	4,8	0,14	173	36
C'	CONCRETO	-11°	90°	2,75	3,22	8,9	0,02	30	1,7
D	ALUMÍNIO	79°	90°	1,56	5,90	9,2	0,17	173	45,9
						71			371

SUITE - 11° ANDAR	
φ PESSOAS	62 W
φ ILUMINAÇÃO	56 W
V - VENTILAÇÃO	0,019 m³ / S

VALORES OBTIDOS

Ti – MÉDIO – VENTILAÇÃO HIGIÊNICA					
11º ANDAR	Te - 14°	Te - 9,1°	2º ANDAR	Te - 14°	Te - 9,1°
SALA	26°C	21°C	SALA	17°C	12°C
QUARTO	23°C	18°C	QUARTO	16°C	11°C
SUITE	19°C	14°C	----	----	----

Ti – MÉDIO – VENTILAÇÃO TÉRMICA					
11º ANDAR	Te - 14°	Te - 9,1°	2º ANDAR	Te - 14°	Te - 9,1°
SALA	17,8°C	12,9°C	SALA	15°C	10°C
QUARTO	17,7°C	12,8°C	QUARTO	15°C	10°C
SUITE	16,5°C	11,6°C	----	----	----

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO ESTUDADO.

Os materiais típicos deste projeto são:

- **Alvenaria** – painel em série, composto por: argamassa nas duas faces (2cm)+ painel em paralelo de tijolo furado e argamassa (10cm). Na fachada frontal apresenta o acréscimo de azulejo marrom.
- **Conjunto vidro em esquadria metálica em alumínio** – painel em paralelo composto por vidro simples 4mm. Os valores de U variam em função da existência ou não de resistência complementar ao longo do dia. Caso das aberturas dos quartos, com U médio dia-noite, que neste projeto apresenta venezianas, que significam forte permeabilidade ao vento, portanto menos eficientes. As portas janelas da sala não possuem painéis móveis complementares.
- **Concreto** – painel em série, composto por: argamassa nas duas faces (2cm) + painel simples de concreto armado – pilares e vigas.
- **Alumínio** – painel simples de alumínio (1mm) moldado na forma de falsa veneziana, justaposto ao painel vidro +alumínio (veneziana verdadeira).

As janelas utilizadas no edifício Myatã apresentam dois problemas de projeto, quanto ao controle da permeabilidade ao vento:

- Não possibilitam o controle de aberturas para pequenas vazões de ventilação higiênica, sem que ocorra a desconfortável convecção sobre o corpo humano, no período de inverno. As janelas de correr, principalmente nos andares mais altos, onde a pressão do vento é mais forte, dificultam este controle. Mesmo com o anteparo das venezianas, que apresentam uma forte permeabilidade ao vento. A inserção de pequenas aberturas altas e basculantes cumpriria com eficiência esta filtragem ambiental sobre o movimento do ar.
- A má qualidade do material, de fixação do caixilho e talvez de mão de obra, resultaram em expressivas frestas ao longo do perímetro das aberturas. Ainda, a qualidade e estrutura das esquadrias são idênticas para todos os 15 pavimentos, sem levar em consideração a variação da pressão do vento com a altura.

Em função desta realidade técnica e também em função de aspectos culturais, como “abrir as janelas para arejar o ambiente”, mesmo no inverno, considerando que os usuários já estão com “roupas para inverno no interior das edificações”, foi desenvolvido também o cálculo com ventilação térmica.

VALORES DE TEMPERATURA EXTERNA

Quanto às temperaturas externas, os valores relativos a Curitiba se enquadram na classificação de Koeppen, onde o clima característico da região sul do Brasil – cfb, é o subtropical muito úmido, que apresenta um inverno fresco e um verão morno e é marcado pela inexistência de um período seco. Os dados utilizados no quadro acima, relativos as temperaturas registradas corretamente com um histórico de mais de 20 anos, estão discriminadas na Carta de Clima de Curitiba no anexo 5.

Com uma temperatura média anual de 16,6 °C, Curitiba é a mais fria das grandes cidades brasileiras.

SIMULAÇÃO DA TEMPERATURA INTERNA – **EDIFÍCIO BRIXTON**

Para este edifício, foram estudados o Ático, as Salas e a Suite para o apartamento de cobertura situada no 7º andar. Em função de restrições de acesso aos apartamentos, foi estudado o Salão de Festas no térreo – de configuração similar a um apartamento, mas vazio e de pouco uso. (Ilustrações **182**, pág. 213, **183** e **184**, pág. 214 e **185**, pág. 215).

ÁTICO - 8° ANDAR									
PAINEL	MATERIAL	ORIENT.	INCLIN.	S	U	US	Q	I	φ08
				m2	W/m ² °C	W/°C	%	W/m ²	W
A	ALVENARIA	130°	90°	8,60	2,77	23,8	0,12	270	278,6
A'	ALVENARIA	-140°	90°	2,60	2,77	7,2	0,12	400	124,8
A''	ALVENARIA	-95°	90°	7,40	2,77	20,5	0,12	175	155,4
A'''	ALVENARIA	-50°	90°	5,30	2,77	14,7	0,06	21	6,7
A''''	ALVENARIA	85°	90°	2,10	2,77	5,8	0,12	155	39,1
B	VIDRO-ALU.	130°	90°	2,40	6,10	14,6	0,81	270	524,9
B'	VIDRO-ALU.	-140°	90°	3,70	6,10	22,6	0,81	400	1198,8
C	CONCRETO	130°	90°	2,60	3,22	8,4	0,14	270	98,3
C'	CONCRETO	-140°	90°	1,50	3,22	4,8	0,14	400	84,0
C''	CONCRETO	-95°	90°	1,75	3,22	5,6	0,14	175	42,9
C'''	CONCRETO	-50°	90°	1,30	3,22	4,2	0,14	21	3,8
C''''	CONCRETO	85°	90°	0,50	3,22	1,6	0,14	155	10,9
D	COBERTUR.	-50°	10°	29,00	2,27	65,8	0,08	480	1113,6
						200			3682

ÁTICO - 8° ANDAR	
φ PESSOAS	0 W – USO MÍNIMO AO LONGO DO ANO
φ ILUMINAÇÃO	0 W – USO MÍNIMO AO LONGO DO ANO
V -VENTILAÇÃO	0,031 m ³ / S

SALAS - 7° ANDAR									
PAINEL	MATERIAL	ORIENT.	INCLIN.	S	U	US	q	I	φ08
A	ALVENARIA	130°	90°	2,60	2,77	7,2	0,12	253	78,9
A'	ALVENARIA	-140°	90°	0,52	2,77	1,4	0,12	379	23,6
A''	ALVENARIA	-50°	90°	1,9	2,77	5,3	0,06	17	1,9
B	VIDRO-ALU.	130°	90°	6,0	6,15	36,9	0,81	253	1229,6
B'	VIDRO-ALU.	-140°	90°	1,65	6,15	10,1	0,81	379	506,5
B''	VIDRO-ALU.	-50°	90°	1,77	6,10	10,8	0,81	17	24,4
B'''	PORTA-JAN.	130°	90°	3,70	6,10	22,6	0,81	176	527,5
C	CONCRETO	130°	90°	3,50	3,22	11,3	0,14	253	124,0
C'	CONCRETO	-140°	90°	1,30	3,22	4,2	0,14	379	69,0
C''	CONCRETO	-50°	90°	0,90	3,22	2,9	0,07	17	1,1
						113			2587

SALAS - 7° ANDAR	
φ PESSOAS	17,3 w
φ ILUMINAÇÃO	85 W
V -VENTILAÇÃO	0,049 m ³ / S

SUITE - 7° ANDAR									
PAINEL	MATERIAL	ORIENT.	INCLIN.	S	U	US	Q	I	φ08
				m ²	W/m ² °C	W/°C	%	W/m ²	W
A	ALVENARIA	130°	90°	3,90	2,77	10,8	0,12	253	118,4
A'	ALVENARIA	40°	90°	4,20	2,77	11,6	0,12	379	8,6
B	VIDRO-ALU.	130°	90°	1,77	4,50	8,0	0,79	250	350
C	CONCRETO	130°	90°	1,35	3,22	4,4	0,14	253	47,8
C'	CONCRETO	40°	90°	1,0	3,22	3,2	0,14	379	2,4
C''	LAJE-CONC.	ZÊNITE	0°	14,9	3,30	49,2	0,12	17	858,2
						87			1385

SUITE - 7° ANDAR	
φ PESSOAS	41,7 w
φ ILUMINAÇÃO	37 w
V -VENTILAÇÃO	0,017 m ³ / S

SALÃO DE FESTAS - TÉRREO									
PAINEL	MATERIAL	ORIENT.	INCLIN.	S	U	US	q	I	φ08
A	ALVENARIA	130°	90°	6,60	2,77	18,3	0,12	46	36,4
A'	ALVENARIA	-140°	90°	0,84	2,77	2,3	0,12	5	0,5
A''	ALVENARIA	40°	90°	4,20	2,77	11,6	0,12	5	2,5
A'''	ALVENARIA	-50°	90°	3,00	2,77	8,3	0,06	8,5	1,5
A''''	ALVENARIA	130°	90°	2,60	2,77	7,2	0,12	4,5	1,4
B	VIDRO-ALU.	130°	90°	1,80	6,10	11,0	0,81	46	67,1
B'	VIDRO-ALU.	-50°	90°	1,80	6,10	11,0	0,81	8,5	12,4
B''	PORTA-JAN.	130°	90°	3,70	6,10	22,6	0,81	4,5	13,5
C	CONCRETO	130°	90°	2,00	3,22	6,0	0,12	46	11,0
C'	CONCRETO	-140°	90°	0,20	3,22	0,6	0,12	5	0,1
C''	CONCRETO	40°	90°	1,00	3,22	3,2	0,12	5	0,6
C'''	CONCRETO	-50°	90°	1,15	3,22	3,7	0,07	8,5	0,7
						106			148

SALÃO DE FESTAS - TÉRREO	
φ PESSOAS	0 W – USO MÍNIMO AO LONGO DO ANO
φ ILUMINAÇÃO	0 W – USO MÍNIMO AO LONGO DO ANO
V -VENTILAÇÃO	0,049 m ³ / S

VALORES OBTIDOS

Ti – MÉDIO – VENTILAÇÃO HIGIÊNICA					
COBERTURA	Te - 14°	Te - 9,1°	TÉRREO	Te - 14°	Te - 9,1°
ÁTICO -8° ANDAR	29°C	24°C	SALÃO DE FESTAS	15°C	10°C
SALAS -7° ANDAR	26,5°C	21,5°C	----	----	----
SUITE	27,5°C	22,5°C	----	----	----

Ti –MÉDIO – VENTILAÇÃO TÉRMICA					
COBERTURA	Te - 14°	Te - 9,1°	TÉRREO	Te - 14°	Te - 9,1°
ÁTICO -8° ANDAR	23,2°C	18,3°C	SALÃO DE FESTAS	14,3°C	9,4°C
SALAS -7° ANDAR	20,2°C	15,3°C	----	----	----
SUITE	21,4°C	16,5°C	----	----	----

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO ESTUDADO.

Os materiais típicos deste projeto são:

- **Alvenaria** – painel em série, composto por: argamassa nas duas faces (2cm)+ painel em paralelo de tijolo furado e argamassa (10cm) + pastilha cerâmica escura, nas cores verde e tijolo.
- **Conjunto vidro em esquadria metálica em alumínio** – painel em paralelo composto por vidro simples 4mm. Os valores de U variam em função da existência ou não de resistência complementar ao longo do dia. Caso das aberturas dos quartos, com U médio dia-noite, que neste projeto apresenta venezianas, que significam forte permeabilidade ao vento, portanto menos eficientes. As portas janelas da sala não possuem painéis móveis que ampliem e complementem a resistência térmica.

O tipo de abertura das venezianas – 4 placas deslizantes, dobráveis duas a duas, com posicionamento perpendicular ao plano da fachada, nas laterais do vão, proporciona um elemento a mais de auto-obstrução ao plano de vidro, reduzindo no caso da Suite, 9% a visualização do céu e 1% a radiação incidente.

- **Concreto** – painel em série, composto por: argamassa nas duas faces (2cm) + painel simples de concreto armado – pilares e vigas + revestimento de pastilhas escuras.

De forma similar ao edifício anterior, o cálculo da ventilação térmica para o inverno foi realizado, porque as janelas utilizadas no edifício Brixton apresentam também problemas de projeto, quanto ao controle da permeabilidade ao vento:

- Não possibilitam o controle de aberturas para pequenas vazões de ventilação higiênica, sem que ocorra a desconfortável convecção sobre o corpo humano, no período de inverno. As janelas de correr, principalmente nos andares mais altos, onde a pressão do vento é mais forte, dificultam este controle. Mesmo com o anteparo das venezianas, que apresentam uma forte permeabilidade ao vento. A inserção de pequenas aberturas altas e basculantes resolveria com eficiência esta filtragem ambiental sobre o movimento do ar.
- A qualidade e estrutura das esquadrias são idênticas para todos os 8 pavimentos, sem levar em consideração a variação da pressão do vento com a altura, o que aumenta a infiltração de ar nos pavimentos superiores.

VISUALIZAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Estudos desenvolvidos por LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA (1997. Pág.120) indicam que:

Curitiba tem proporções de horas de conforto e desconforto de 20,9% e 79%, respectivamente. (...) a maior parte do desconforto é causada por frio (73,1% das horas do ano). Nesta cidade, um projeto arquitetônico deve garantir a utilização de quatro estratégias bioclimáticas principais:

- 1- *Massa para aquecimento e aquecimento solar (42,4%);*
- 2- *Aquecimento solar (18,8%)*
- 3- *Aquecimento artificial (11,7%)*
- 4- *Ventilação (5,1%)*

A Carta Bioclimática proposta para Curitiba pode ser vista na Ilustração **186**, pág. 215.

Com o referencial acima, apresenta-se a seguir os resultados obtidos nos cálculos teóricos inseridos no Diagrama Psicrométrico.

O diagrama bioclimático utilizado é resultado da associação do diagrama básico proposto BONGESTABS (1999, pág. 18) para os limites do clima de Curitiba e a metodologia bioclimática de GIVONI (1992) apud LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA (1997. Pág.120).(ilustração **187**, pág. 216).

Os valores referenciais e os obtidos através da simulação matemática somente se referem a Temperaturas de Bulbo Seco -TBS. Para a inserção dos mesmos no

Diagrama Psicrométrico necessita-se das Temperaturas de Bulbo Úmido –TBU ou da Umidade Relativa – UR. Foram estabelecidas assim as seguintes associações:

- Temperaturas do mês de agosto: Média = 14°C e Média das mínimas = 9,1°C, associadas com a umidade relativa média para o mesmo mês = 80,2%;
- Temperaturas obtidas com as simulações foram associadas à umidade relativa de 60%, que representa um valor de redução significativo para os ambientes internos sujeitos a ação da ventilação e acréscimo de calor (pessoas + iluminação).
- O entorno dos dois edifícios apresenta uma expressiva concentração de vegetação, principalmente junto ao edifício Myatã, o que aumenta a umidade do ar. Segundo MASCRÓ (1996, pág.79) esse acréscimo pode ser de 3% a 10%, considerando um espaço sem vegetação e notadamente no verão, onde a evapotranspiração vegetal aumenta, devido a maior densidade foliar. Portanto, para os andares inferiores (2º andar –Myatã e térreo – Brixton) a umidade relativa adotada foi de 65%.

EDIFÍCIO MYATÃ

Inserindo os dados referenciais e os calculados no diagrama bioclimático adotado, (ilustração **188**, pág. 217), verificam-se as seguintes situações térmicas para os ambientes estudados:

EDIFÍCIO MYATÃ – 11º ANDAR										
AMBIENTES	VENTILAÇÃO HIGIÊNICA - VH				VENTILAÇÃO TÉRMICA - VT				ZONA BIOCLIMÁTICA	
	14°C / 80,2%		9,1°C / 80,2%		14°C / 80,2%		9,1°C / 80,2%			
	TBS	TBU	TBS	TBU	TBS	TBU	TBS	TBU		
SALA	26°C	20,2°C	21°C	16°C	17,8°C	11,8°C	12,9°C	8°C	1	ZONA-CONFORTO
	60%		60%		52%		50%			
QUARTO	23°C	17,8°C	18°C	13,3°C	17,7°C	12,5°C	12,8°C	8,1°C	7	M. TER. + AQ. SOLAR
	60%		60%		57%		51%			
SUITE	19°C	14,4°C	14°C	10°C	16,5°C	11,8°C	11,6°C	7,5°C	8	AQ. SOLAR PASSIVO
	60%		60%		57%		56%			

Os dados acima apresentados são coerentes com as análises das etapas anteriores, pois:

- A sala apresenta temperatura mais elevada (26°C), em função da grande área de vidro = $6,93\text{m}^2$ da porta-janela, com pouca obstrução solar promovida pelo entorno;
- A suite apresenta a temperatura mais baixa, em consequência da maior área de contato de painel de alvenaria, entre interior e exterior (total de $14,84\text{m}^2$), favorecendo as perdas térmicas com sua alta transmitância ($2,77\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- Com a diminuição da temperatura exterior, os valores internos decaem proporcionalmente 5°C , quando a ventilação admitida é com pouca vazão (Higiênica). A suite sai da zona de conforto antes que os outros ambientes somente com a vazão da ventilação higiênica, devido à expressiva área do plano de contato interior e exterior;
- Todos os ambientes apresentam temperaturas abaixo da zona de conforto, quando a vazão do movimento do ar aumenta em consequência da abertura das janelas. O grande intercâmbio convectivo aproxima os valores internos com os externos, notadamente nos ambientes onde as temperaturas internas são mais baixas. Ou seja, abrir a janela no inverno, geralmente é uma incoerência térmica, e que a cultura local deve aprender a administrar.
- A umidade relativa do ar diminui em média 10% com ventilação de maior vazão, notadamente na sala, em função da porta-janela possuir maior área de abertura que os demais vãos.
- A suite, considerando o caso da ventilação higiênica, apresenta valores situados na zona bioclimática 7 – Massa Térmica e Aquecimento Solar, (cor azul) demonstrando que a configuração do painel externo deste ambiente não possui densidade e espessura suficiente para armazenar o calor solar. Significa também, que a energia solar incidente transformada em ondas longas no interior do ambiente, perde-se facilmente para exterior, devido à precariedade do isolamento dos planos exteriores, principalmente nos casos das aberturas que tenham somente vidro simples e paredes com grandes áreas externas. A veneziana caracteriza-se como uma resistência térmica complementar ao plano de vidro, mas não suficientemente adequada, devido às frestas (forte permeabilidade ao vento). Certamente, é melhor que o plano de vidro simples, pois apresenta uma diminuição da Transmitância de $6,10\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vidro simples – CSTB) para uma U dia-noite média igual a $4,5\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (CSTB).

EDIFÍCIO MYATÃ – 2º ANDAR										
AMBIENTES	VENTILAÇÃO HIGIÊNICA - VH				VENTILAÇÃO TÉRMICA - VT				ZONA BIOCLIMÁTICA	
	14°C / 80,2%		9,1°C / 80,2%		14°C / 80,2%		9,1°C / 80,2%			
	TBS	TBU	TBS	TBU	TBS	TBU	TBS	TBU		
SALA	17°C	12,8°C	12°C	8,4°C	15°C	10,9°C	10°C	6,3°C		7
	65%		65%		59%		58%			M. TER. + AQ. SOLAR
QUARTO	16°C	11,9°C	11°C	7,5°C	15°C	10,9°C	10°C	6,3°C		8
	65%		65%		59%		58%			AQ. SOLAR PASSIVO

Os dados acima apresentados são coerentes com as análises das etapas anteriores, pois:

- Os valores de temperaturas baixas, característicos deste pavimento, refletem o pouco ganho energético solar, em função da expressiva ocultação do movimento aparente do sol no inverno, promovido pelo entorno distante – edifícios vizinhos e principalmente o paisagismo, na forma de um denso bosque;
- Todos os ambientes apresentam temperaturas abaixo da zona de conforto, quando a vazão do movimento do ar aumenta em consequência da abertura das janelas, seja para fins higiênicos ou térmicos. O grande intercâmbio convectivo, entre o ar exterior com o interior, praticamente iguala os valores térmicos e diminui um pouco a umidade relativa, apresentando um valor médio de 58,5% (2,5% menor que a umidade exterior). Aqui também, abrir a janela é uma medida termicamente incorreta.
- A sala e o quarto, considerando o caso da ventilação higiênica, apresentam valores situados na zona bioclimática 7 – Massa Térmica e Aquecimento Solar, (cor azul) demonstrando que a configuração do painel externo destes ambientes não possui densidade e espessura suficiente para armazenar o calor solar. Significa também, que a pouca energia solar incidente transformada em ondas longas no interior do ambiente, perde-se facilmente para exterior, devido a precariedade do isolamento dos planos exteriores, principalmente nos casos das aberturas que tenham somente vidro simples e paredes com grandes áreas externas. A veneziana, devido às frestas (forte permeabilidade ao vento), caracteriza-se como uma resistência térmica complementar ao plano de vidro, não suficientemente adequada. Certamente, é melhor que o plano de vidro simples, pois apresenta uma Transmitância média variável dia-noite.

- Quando a temperatura externa é baixa (9,1°C), a sala e o quarto, considerando o caso da ventilação higiênica, apresentam valores situados na zona bioclimática 8 – Aquecimento Solar Passivo, significando que as paredes possuem isolamento térmico pouco eficiente e que essas perdas térmicas não são compensadas com ganhos energéticos suficientes, advindos da energia solar direta, através das janelas. Somente uma configuração que associe superfícies envidraçadas bem orientadas ao sol (sem obstruções) + aberturas reduzidas + resistência complementar para as áreas de vidro (U dia-noite) + implementação de isolamento térmico nas paredes (alvenaria e alumínio) pode permitir a adequação térmica no período de inverno, para este apartamento em andar baixo.

EDIFÍCIO BRIXTON

Inserindo os dados referenciais e os calculados no diagrama bioclimático adotado (ilustração 189, pág. 217), verificam-se as seguintes situações térmicas para os ambientes estudados:

EDIFÍCIO BRIXTON – COBERTURA									
AMBIENTES	VENTILAÇÃO HIGIÊNICA - VH				VENTILAÇÃO TÉRMICA - VT				ZONA BIOCLIMÁTICA
	14°C / 80,2%		9,1°C / 80,2%		14°C / 80,2%		9,1°C / 80,2%		
	TBS	TBU	TBS	TBU	TBS	TBU	TBS	TBU	
ÁTICO	29°C	22,8°C	24°C	18,6°C	23,2°C	16,9°C	18,3°C	12,8°C	2
8º ANDAR	60%		60%		55%		54%		
SALAS	26,5°C	20,7°C	21,5°C	16,5°C	20,2°C	14,3°C	15,3°C	10,2°C	1
7º ANDAR	60%		60%		54%		52%		
SUITE	27,5°C	21,6°C	22,5°C	17,2°C	21,4°C	15,4°C	16,5°C	11,3°C	7
	60%		60%		55%		53%		

Os dados acima apresentados são coerentes com as análises das etapas anteriores, pois:

- O ático apresenta temperatura mais elevada – TBS = 29°C, em função da grande área da cobertura (29 m²), associada a uma Transmitância elevada (2,27 W/m² °C) e significativas áreas de vidro da porta-janela (nordeste) e janelas (noroeste). Este ambiente apresenta valores situados na zona bioclimática 2 – Zona de Ventilação (cor verde), consequência do excesso de ganho solar da cobertura e paredes devido a pequena porcentagem de obstrução do entorno, a inexistência

de proteção das aberturas e da pouca ventilação ao longo do dia. O ambiente é pouco utilizado ao longo do ano e os usuários não se preocupam em regular a temperatura com a ventilação. Quando a temperatura externa diminui ou quando a ventilação térmica é admitida, verifica-se que o ambiente atinge valores de conforto entre TBS = 18,3°C a 24°C. Ou seja, abrir a janela no inverno para o caso de ambientes com pouca obstrução solar e compostos por painéis com Transmitância elevada é uma alternativa térmica possível, mas certamente não pode ser uma estratégia de projeto para climas subtropicais úmidos;

- As salas apresentam temperaturas mais baixas, em consequência da maior área de contato de painel envidraçado (total de 9,42m²) entre interior e exterior e também em função da forte auto-obstrução das portas janelas, que diminuem os ganhos solares;
- Com a diminuição da temperatura exterior, os valores internos decaem proporcionalmente 5°C. Mas neste caso, em função da fraca obstrução do entorno, e assim as temperaturas resultantes se mantêm na zona de conforto;
- As salas e a suite apresentam temperaturas abaixo da zona de conforto, quando a vazão do movimento do ar aumenta em consequência da abertura das janelas, mas somente no caso de temperatura externa a 9,1°C. O grande intercâmbio convectivo aproxima os valores internos com os externos, notadamente nos ambientes onde as temperaturas internas são mais baixas. Abrir as janelas, como estratégia de ventilação térmica para estes ambientes, no período de inverno, é proibitivo.
- A umidade relativa do ar diminui em média 10% com ventilação de maior vazão, notadamente na sala, em função da porta-janela possuir maior área de abertura que os demais vãos.
- Na suite deste pavimento, com boa exposição solar, a forma de posicionamento da abertura da veneziana, que obstrui o campo visual da janela, reduzindo um pouco a insolação, não refletiu em queda excessiva da temperatura interna. Tampouco, as frestas da mesma veneziana (forte permeabilidade ao vento), que se caracteriza como uma resistência térmica complementar não muito eficiente para ao plano de vidro, não ocasionaram excessivas perdas térmicas. A veneziana contribui neste caso, com uma filtragem correta das condições de radiação direta do sol e temperatura externa típicas de andares superiores;

EDIFÍCIO BRIXTON – TÉRREO										
AMBIENTES	VENTILAÇÃO HIGIÊNICA - VH				VENTILAÇÃO TÉRMICA - VT				ZONA BIOCLIMÁTICA	
	14°C / 80,2%		9,1°C / 80,2%		14°C / 80,2%		9,1°C / 80,2%			
	TBS	TBU	TBS	TBU	TBS	TBU	TBS	TBU		
SALÃO DE FESTAS	15°C	11,5°C	10°C	7°C	14,3°C	10,9°C	9,4°C	6,3°C		7
	65%		65%		64%		64%			M. TER. + AQ. SOLAR
										8
										AQ. SOLAR PASSIVO

Os dados acima apresentados são coerentes com as análises das etapas anteriores, pois:

- Os valores de temperaturas baixas, característicos deste pavimento, refletem o pouco ganho energético solar, em função da expressiva ocultação do movimento aparente do sol no inverno, promovido pelo entorno distante – edifícios vizinhos e paisagismo e principalmente pela auto-obstrução da principal abertura, a porta-janela;
- O salão de festas apresenta temperaturas abaixo da zona de conforto, quando a vazão do movimento do ar aumenta em consequência da abertura das janelas, seja para fins higiênicos ou térmicos. A vazão proporcionada pela janela aberta favorece o intercâmbio convectivo, entre o ar exterior com o interior, e iguala os valores térmicos, diminuindo um pouco a umidade relativa, apresentando um valor médio de 64% (1,5% menor que a umidade exterior). Nessa situação, abrir a janela é uma medida térmica extremamente incorreta.
- Considerando o caso da ventilação higiênica, verifica-se que os valores térmicos estão situados na zona bioclimática 7 – Massa Térmica e Aquecimento Solar, (cor azul) demonstrando que a configuração do painel externo deste ambiente não possui densidade e espessura suficiente para armazenar o calor solar. Significa também, que a pouca energia solar incidente transformada em ondas longas no interior do ambiente, perde-se facilmente para exterior, devido à precariedade do isolamento dos planos exteriores, principalmente nos casos das aberturas envidraçadas;
- Quando a temperatura externa é baixa (9,1°C), e no caso da ventilação higiênica, a temperatura resultante no salão de festa vazio, situa-se na zona bioclimática 8 – Aquecimento Solar Passivo, significando que as paredes possuem isolamento térmico pouco eficiente e que essas perdas térmicas não são compensadas pelo

pouco ganho energético advindo da energia solar direta, através das janelas. Para este ambiente, somente uma configuração que associe superfícies envidraçadas bem orientadas ao sol (sem obstruções) + aberturas reduzidas + resistência complementar para as áreas de vidro (U dia-noite) + implementação de isolamento térmico nas paredes (alvenaria e alumínio) pode permitir a adequação térmica no período de inverno.

CONCLUSÕES SOBRE A ANÁLISE TEÓRICA

EDIFÍCIO MYATÃ

Os resultados obtidos na simulação matemática apresentam de forma clara e coerente, que os valores térmicos resultantes nos diferentes andares e ambientes estudados, não ocorreram por mero acaso.

Observa-se inicialmente que a implantação do edifício Myatã comunica a preocupação do projetista com a orientação solar dos principais ambientes, quartos e salas, situados nas alas leste e oeste do tipo arquitetônico com planta “H”. A seqüência metodológica adotada demonstrou que somente esta estratégia de projeto não garantiu um desempenho favorável para todos os andares. Primeiramente, a localização do imóvel no interior de um bosque heterogêneo com pouca perda foliar ao longo do ano, agregou ao espaço interno, um conjunto de aspectos desfavoráveis, notadamente nos primeiros pavimentos – sombreamento exagerado, aumento da umidade relativa do ar e uma rugosidade que dificulta e reduz a velocidade do ar. Associado isso, o entorno construído, preexistente, ampliou o grau de mascaramento do sol e do céu, dificultando os ganhos energéticos no inverno. O auto-mascaramento promovido pelas varandas contíguas às salas, não comprometeu a insolação invernal, porém, apresenta pouca eficiência em ocultar o sol com trajetória vertical no verão.

Os apartamentos estudados (setor SO) estão a sotavento dos ventos dominantes e também do vento frio de sudeste, o que caracteriza uma ventilação por sucção, que na maior parte do ano significa um movimento de ar com pouca intensidade. Esta situação é interessante para o inverno, porém deficitária para o verão, considerando ainda que a disposição interna dos ambientes não permite a ventilação cruzada. Esta organização interna, no entanto, cria um espaço tampão, formado pelo conjunto da área de serviço mais banheiros, contra os ventos frios que agiriam sobre os ambientes de maior permanência. O quarto de empregada, não se

enquadra culturalmente neste discurso de qualidade ambiental, portanto sua orientação é secundária, como está exemplificado neste projeto.

Os materiais utilizados nos diferentes painéis que configuram a envoltória se mostraram pouco eficientes na manutenção da estabilidade da temperatura interna. Os valores da transmitância térmica de todas as paredes e aberturas são muito altos, principalmente no caso das janelas e portas-janelas. No caso destas últimas, é incompreensível a atitude técnico-econômico-cultural da não implementação de resistência térmica noturna, justamente no painel menos eficiente, considerando o material e a expressiva área. A solução proposta pelo projetista (ou empreendedor) foi a instalação de um aquecedor elétrico, o que neste contexto é amplamente antieconômico. As janelas dos quartos possuem transmitância dia-noite, configurada pelo conjunto vidro + veneziana. Mas metade da área da abertura é composta por uma falsa veneziana, ou seja, um painel com 3 mm de espessura, em alumínio, termicamente muito ineficiente ($\lambda = 230 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$). Um grave problema identificado nesta esquadria foi a existência de frestas ao longo do perímetro da mesma, muito comum nas construções dos anos 80. Estas frestas promovem a infiltração de ar, constituindo-se em uma ventilação permanente sem a abertura dos vãos, e com vazões mais significativas nos andares superiores. O principal defeito do projeto das aberturas é o de não permitir o controle da ventilação higiênica, através de pequenas janelas basculantes, situadas na parte superior do vão. As aberturas de correr configuram uma fresta verticalizada, portanto admitem a ventilação indesejável (inverno) sobre o corpo dos usuários, principalmente no caso das portas-janelas.

As constatações acima citadas, explicam porque o apartamento do 11º andar apresentou melhor desempenho térmico no inverno, onde todos os ambientes estão em conforto, considerando uma pequena vazão de ventilação higiênica e filtrando temperatura exterior média. E porque no caso do 2º andar, nenhum ambiente apresentou condições confortáveis.

Extrapolar todas estas conclusões para os demais apartamentos do edifício Myatã não é uma atitude correta. Além da variação das condições ambientais com a altura (como foi demonstrado), os apartamentos dos setores NO, NE e SE apresentam:

- Maior carga térmica solar dos quadrantes NO e NE;
- Pressão positiva no caso dos ventos dos quadrantes NE e SE;
- Menor incidência do vento frio (NE) no apartamento do setor NO.

EDIFÍCIO BRIXTON

Os resultados obtidos na simulação matemática com os dados característicos do edifício Brixton apresentam também, de forma clara e coerente, que os valores térmicos resultantes nos diferentes andares e ambientes estudados, não ocorreram por mero acaso.

A implantação do edifício Brixton apresenta claramente a preocupação do projetista com a orientação solar dos principais ambientes, suites, quartos e salas, situando-os principalmente no quadrante noroeste, e os demais quartos para nordeste e infelizmente um para sudoeste. A disposição das áreas de serviço sudeste criou um espaço tampão, dificultando as perdas térmicas no inverno, para os ambientes de maior uso, advindas a pouca radiação e do vento frio. A seqüência metodológica adotada nas etapas acima demonstrou que estas estratégias de projeto não garantiram um desempenho favorável para todos os ambiente e andares. A localização do imóvel junto a um alinhamento de árvores homogêneas – Angico - Gurucaia, de porte expressivo e com pouca perda foliar ao longo do ano, agregou ao espaço interno, um conjunto de aspectos desfavoráveis, notadamente nos primeiros pavimentos – sombreamento exagerado, aumento da umidade relativa do ar e uma rugosidade que dificulta e reduz a velocidade do ar. Associado isso, o entorno construído, preexistente, ampliou o grau de mascaramento do sol e do céu, dificultando os ganhos energéticos no inverno. O excessivo auto-mascaramento promovido pelas varandas contíguas às salas e as reentrâncias na fachada frontal, comprometeu muito a insolação invernal deste ambiente, em todos os pavimentos.

Os espaços estudados (setor N) apresentam fachadas a barlavento (principalmente a área de serviço) e a sotavento (principais ambientes), dos ventos dominantes e também do vento frio de sudeste, o que caracteriza uma ventilação por sucção, que na maior parte do ano significa um movimento de ar com pouca intensidade. Esta situação é interessante para o inverno, porém deficitária para o verão. A exceção ocorre na sala íntima, que possui aberturas nas duas fachadas, permitindo a ventilação cruzada. Também neste edifício o quarto de empregada, não se enquadra culturalmente neste discurso de qualidade ambiental, portanto sua orientação é secundária, não possuindo nem mesmo contato direto com o.

Os conjuntos de materiais utilizados nos diferentes painéis que configuram a envoltória se mostraram pouco eficientes na manutenção da estabilidade da temperatura interna. Os valores da transmitância térmica de todas as paredes e

aberturas são muito altos, principalmente no caso das janelas e portas-janelas. No caso das aberturas das salas, é incompreensível a atitude técnico-econômico-cultural da não implementação de resistência térmica noturna, justamente no painel menos eficiente, considerando o material e a expressiva área. A solução proposta pelo projetista (ou empreendedor) foi a implementação de uma pequena lareira, o que neste contexto é pouco prático e ineficiente. As janelas dos quartos possuem transmitância dia-noite, configurada pelo conjunto vidro + veneziana. A qualidade técnica de acabamento e instalação das esquadrias metálicas em alumínio melhorou muito nos últimos dez anos, como foi constatado neste edifício. Porém, alguns problemas foram identificados. A forma de posicionamento das venezianas abertas, constituindo-se num tipo de pára-sol vertical, nas laterais do vão, diminui o campo visual, o ganho energético devido à insolação e a eficiência lumínica, pois apresenta um maior grau de obstrução da abóbada celeste. O principal defeito identificado no projeto das aberturas, é não permitir o controle da ventilação higiênica, através de pequenas janelas basculantes, situadas na parte superior do vão. As aberturas de correr configuram uma fresta verticalizada, portanto admitem a ventilação indesejável (inverno) sobre o corpo dos usuários, principalmente no caso das portas-janelas, e com vazões mais significativas nos andares superiores.

A proposição de laje não sombreada sobre a suite, e a configuração do conjunto de cobertura de fibrocimento + laje sobre o ático, ambos com alta transmitância, resultou em temperaturas excepcionais para o período de inverno, beirando ao superaquecimento no interior do espaço do 8º andar. A inexistência destes tipos de painéis nos andares tipo e térreo, certamente não agregam valores energéticos importantes, e conseqüentemente apresentam temperaturas mais baixas.

As constatações acima citadas, explicam porque a cobertura (7º e 8º andares) apresentou melhor desempenho térmico no inverno, onde praticamente todos os principais ambientes estão em conforto, considerando a pequena vazão da ventilação higiênica e filtrando as temperaturas médias do exterior (média simples e média das mínimas). E porque no caso do térreo, o ambiente salão de festa não apresentou condições termo - ambientais confortáveis.

Extrapolar o conjunto destas conclusões para os demais apartamentos do edifício Brixton não é uma atitude correta. Além da variação das condições ambientais com a altura (como foi demonstrado) os apartamentos do setor Sul apresentam

menor carga térmica solar incidente, pressão negativa no caso dos ventos dominantes NE e E, e maior exposição ao vento frio do quadrante SE.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 4.3

- ILUSTRAÇÃO 147 - PROJEÇÃO DE SOMBRAS – 12:00, INVERNO – JULHO.
ILUSTRAÇÃO 148 - PROJEÇÃO DE SOMBRAS – 14:00, INVERNO – JULHO.
ILUSTRAÇÃO 149 - OBSTRUÇÃO SOLAR DO ENTORNO DISTANTE, 2001.
ILUSTRAÇÃO 150 - EDIFÍCIO MYATÃ, 11º ANDAR.
ILUSTRAÇÃO 151 - EDIFÍCIO MYATÃ, 11º ANDAR – VARANDA.
ILUSTRAÇÃO 152 - EDIFÍCIO MYATÃ, 2º ANDAR.
ILUSTRAÇÃO 153 - EDIFÍCIO MYATÃ, 2º ANDAR - VARANDA.
ILUSTRAÇÃO 154 - EDIFÍCIO MYATÃ, 2º ANDAR - ÁRVORES.
ILUSTRAÇÃO 155 - EDIFÍCIO MYATÃ, 2º ANDAR – ÁRVORES + VARANDA.
ILUSTRAÇÃO 156 - EDIFÍCIO BRIXTON, ÁTICO.
ILUSTRAÇÃO 157 - EDIFÍCIO BRIXTON, 7º ANDAR.
ILUSTRAÇÃO 158 - EDIFÍCIO BRIXTON, 7º ANDAR - VARANDA.
ILUSTRAÇÃO 159 - EDIFÍCIO BRIXTON, TÉRREO.
ILUSTRAÇÃO 160 - EDIFÍCIO BRIXTON, TÉRREO - VARANDA.
ILUSTRAÇÃO 161 - EDIFÍCIO BRIXTON, TÉRREO - ÁRVORES.
ILUSTRAÇÃO 162 - EDIFÍCIO BRIXTON, TÉRREO – ÁRVORES + VARANDAS.
ILUSTRAÇÃO 163 - MYATÃ - % DE CÉU VISÍVEL – MÉTODO ONDRACEK
ILUSTRAÇÃO 164 - BRIXTON - % DE CÉU VISÍVEL – MÉTODO ONDRACEK
ILUSTRAÇÃO 165 - GRAFICOS DE RADIAÇÃO – EDIFÍCIO MYATÃ – agosto
ILUSTRAÇÃO 166 - GRAFICOS DE RADIAÇÃO – EDIFÍCIO BRIXTON – agosto
ILUSTRAÇÃO 167 - ROSA DOS VENTOS IAPAR
ILUSTRAÇÃO 168 - ROSA DOS VENTOS DNEMET-UFPR
ILUSTRAÇÃO 169 - ROSA DOS VENTOS AEROPORTO AFONSO PENA
ILUSTRAÇÃO 170 - VENTOS DOMINANTES - CURITIBA
ILUSTRAÇÃO 171 - VENTO DOMINANTE NORDESTE - JUVEVÊ
ILUSTRAÇÃO 172 - 2º DOMINANTE - LESTE - JUVEVÊ
ILUSTRAÇÃO 173 A - VENTO NORDESTE SOBRE EDIFÍCIO MYATÃ
ILUSTRAÇÃO 173 B - VENTO SUDESTE SOBRE EDIFÍCIO MYATÃ
ILUSTRAÇÃO 174 - VENTO NORDESTE – EDIFÍCIO MYATÃ – CORTE
ILUSTRAÇÃO 175 - VENTO NORDESTE – EDIFÍCIO MYATÃ – PERSPECTIVA
ILUSTRAÇÃO 176 A - VENTO NORDESTE SOBRE EDIFÍCIO BRIXTON
ILUSTRAÇÃO 176 B - VENTO SUDESTE SOBRE EDIFÍCIO BRIXTON
ILUSTRAÇÃO 177 - VENTO NORDESTE – EDIFÍCIO BRIXTON – CORTE
ILUSTRAÇÃO 178 - VENTO NORDESTE – EDIFÍCIO BRIXTON – PERSPECTIVA
ILUSTRAÇÃO 179 - ED. MYATÃ – AMBIENTES ESTUDADOS – 11º ANDAR
ILUSTRAÇÃO 180 - ED. MYATÃ – AMBIENTES ESTUDADOS – 2º ANDAR
ILUSTRAÇÃO 181 - ED. MYATÃ – CORTE – ANDARES ESTUDADOS
ILUSTRAÇÃO 182 - ED. BRIXTON – CORTE - ANDARES ESTUDADOS
ILUSTRAÇÃO 183 - ED. BRIXTON – ÁTICO – 8º ANDAR
ILUSTRAÇÃO 184 - ED. BRIXTON – AMBIENTES ESTUDADOS – 7º ANDAR
ILUSTRAÇÃO 185 - ED. BRIXTON – SALÃO DE FESTA - TÉRREO
ILUSTRAÇÃO 186 - CARTA BIOCLIMÁTICA REFERENCIAL
ILUSTRAÇÃO 187 - DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO BASE
ILUSTRAÇÃO 188 - DESEMPENHO TÉRMICO – EDIFÍCIO MYATÃ
ILUSTRAÇÃO 189 - DESEMPENHO TÉRMICO – EDIFÍCIO BRIXTON



ILUSTRAÇÃO 147 – PROJEÇÃO DE SOMBRAS – 12:00, INVERNO – JULHO.

Os edifícios em estudo não estão sujeitos as sombras das edificações vizinhas.



ILUSTRAÇÃO 148 – PROJEÇÃO DE SOMBRAS – 14:00, INVERNO – JULHO.

Nesta situação, os edifícios em estudos estão parcialmente sombreados pelos seus vizinhos.

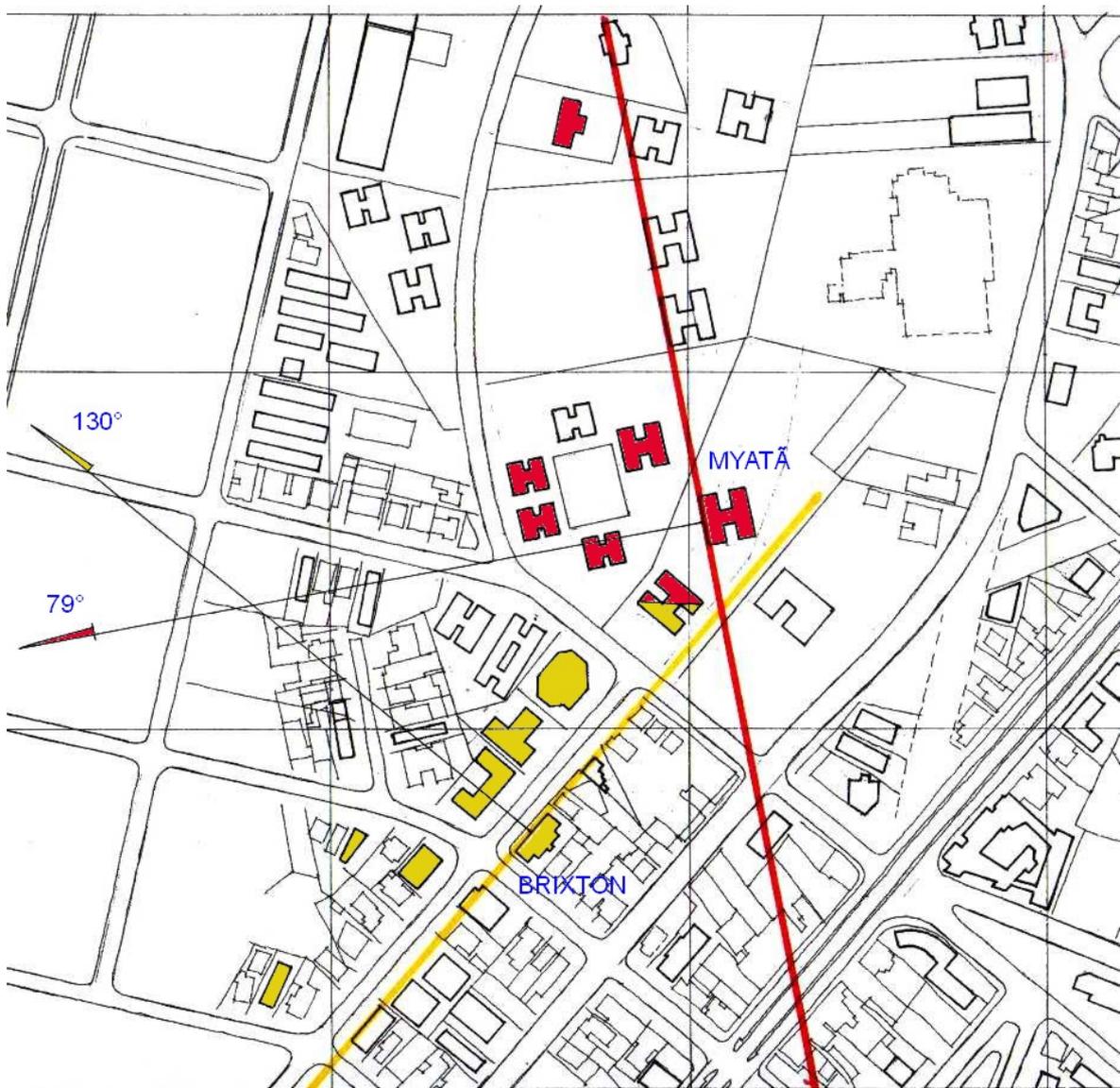


ILUSTRAÇÃO 149 – OBSTRUÇÃO SOLAR DO ENTORNO DISTANTE, 2001.

As edificações em vermelho possuem arestas verticais e horizontais que obstruem significativamente o campo visual da fachada 79° - Oeste - edifício Myatã. As edificações em amarelo possuem arestas verticais e horizontais que obstruem o campo visual da fachada 130° - Noroeste - edifício Brixton.

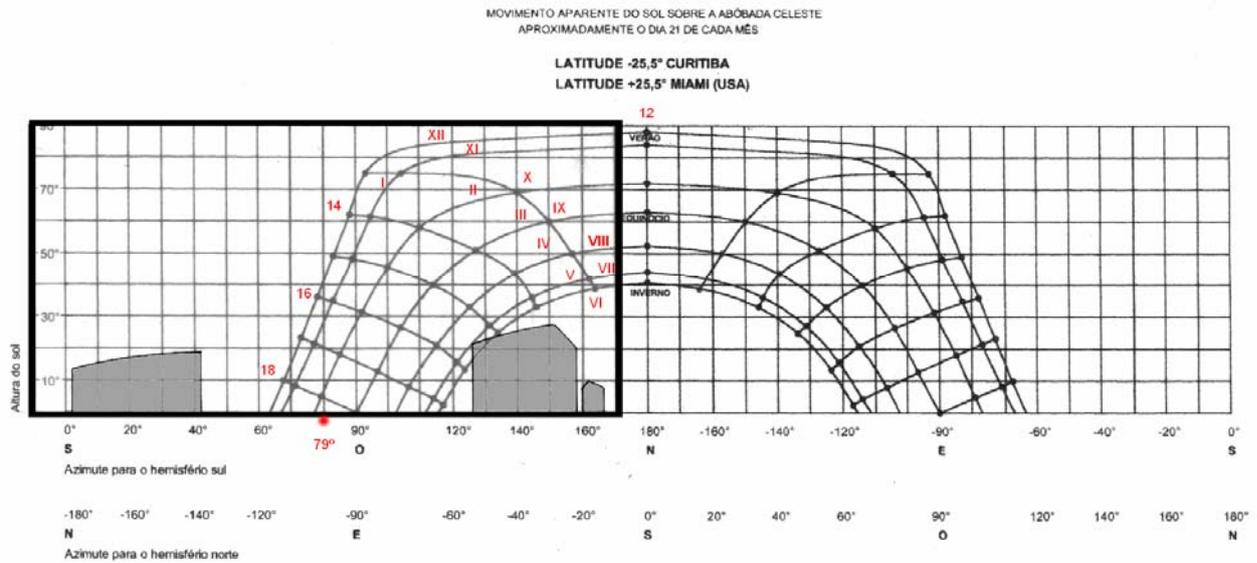


ILUSTRAÇÃO 150 – EDIFÍCIO MYATÃ, 11º ANDAR.

Observa-se uma mínima obstrução na curva do inverno solar, mês VI – junho, promovida entre 15:00 e 16:00 horas, pela torre residencial situada à direita do campo visual da fachada em estudo.

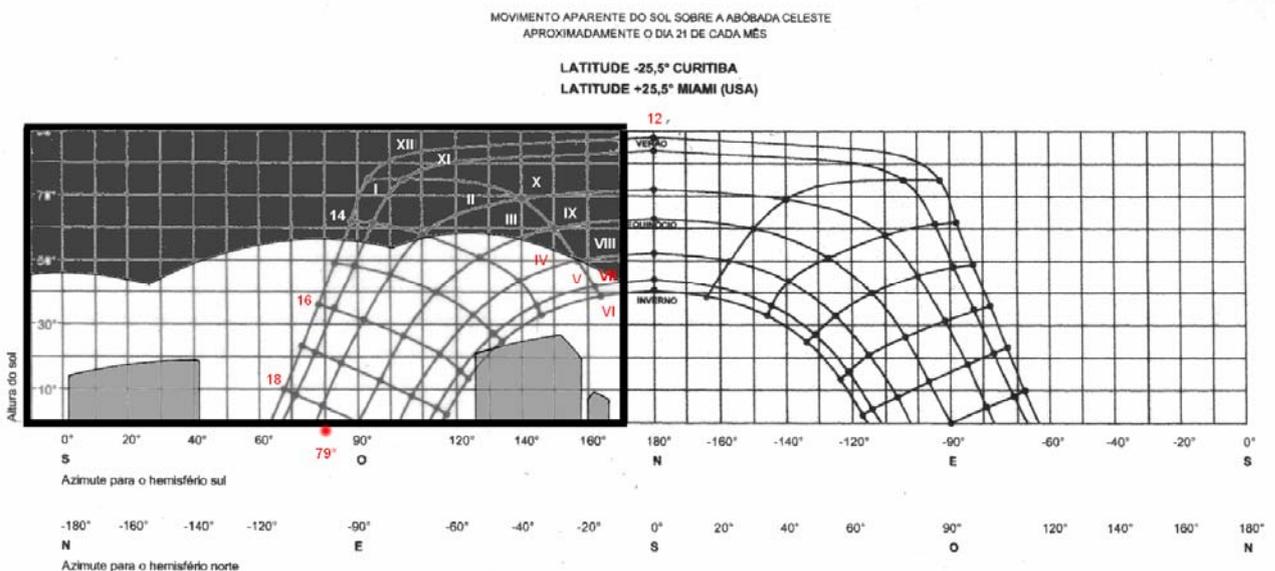


ILUSTRAÇÃO 151 – EDIFÍCIO MYATÃ, 11º ANDAR – VARANDA.

Observa-se neste caso a importante obstrução promovida pela varanda (cinza escuro), elemento arquitetônico do projeto que provoca um auto-mascaramento. Consta-se que para o verão, esta forma horizontal não é suficiente para controlar a insolação de verão – sol com percurso quase verticalizado. No caso do inverno, além da mínima obstrução distante vista anteriormente (ilus. 150), a varanda restringe a insolação das 13:00 horas dos meses de agosto e maio.

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABÓBADA CELESTE
APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)

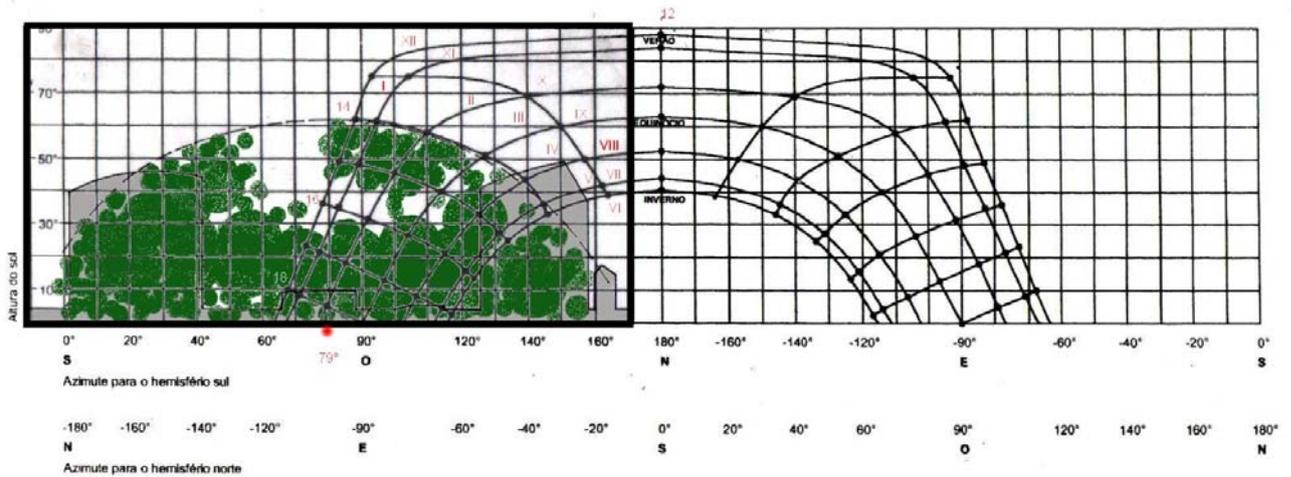


ILUSTRAÇÃO 154 – EDIFÍCIO MYATÃ, 2º ANDAR - ÁRVORES.

A real situação no 2º andar está representada esquematicamente acima, pela obstrução do paisagismo praticamente pré-existente à construção do edifício. Observa-se aqui, que o grupamento heterogêneo de árvores pode atingir um ângulo máximo de obstrução de 62° (linha tracejada). A soma das obstruções distante árvores + edifícios oculta de forma significativa o sol com alturas inferiores a 60°, com destaque para o período de inverno. Para o caso das janelas, as horas de maior radiação incidente – verão, não existe obstrução.

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABÓBADA CELESTE
APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)

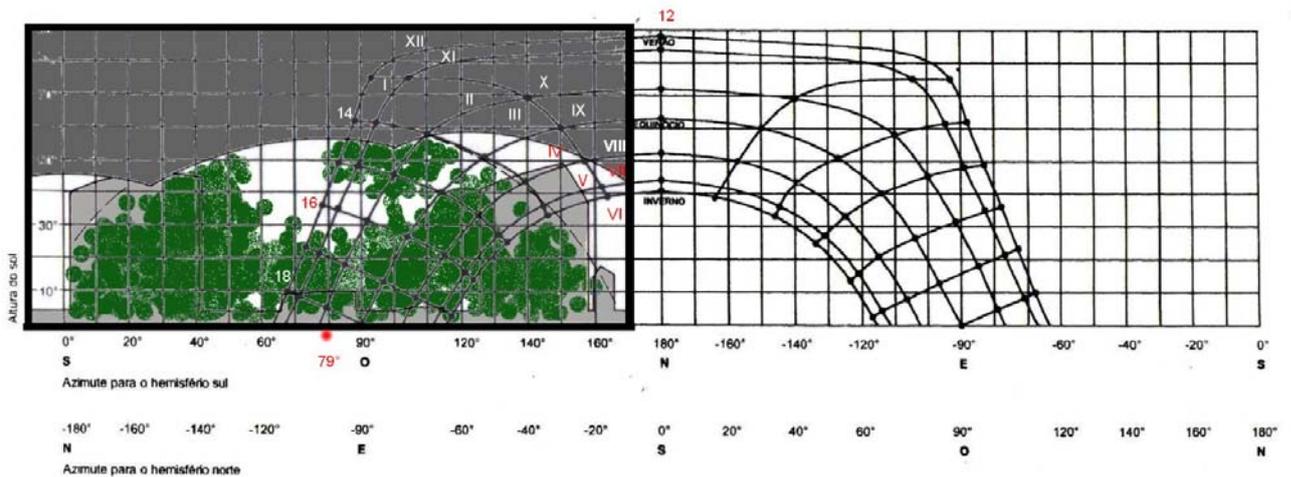


ILUSTRAÇÃO 155 – EDIFÍCIO MYATÃ, 2º ANDAR – ÁRVORES + VARANDA.

Associando a situação anterior com a máscara promovida pela varanda, verifica-se que a porta-janela da sala possui poucos momentos de insolação direta ao longo do ano. Destaque para o período do inverno: maio (V), junho (VI), julho (VII) e agosto (VIII), que apresentam valores horários inferiores a 1 hora de insolação.

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABÓBADA CELESTE
 APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
 LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)

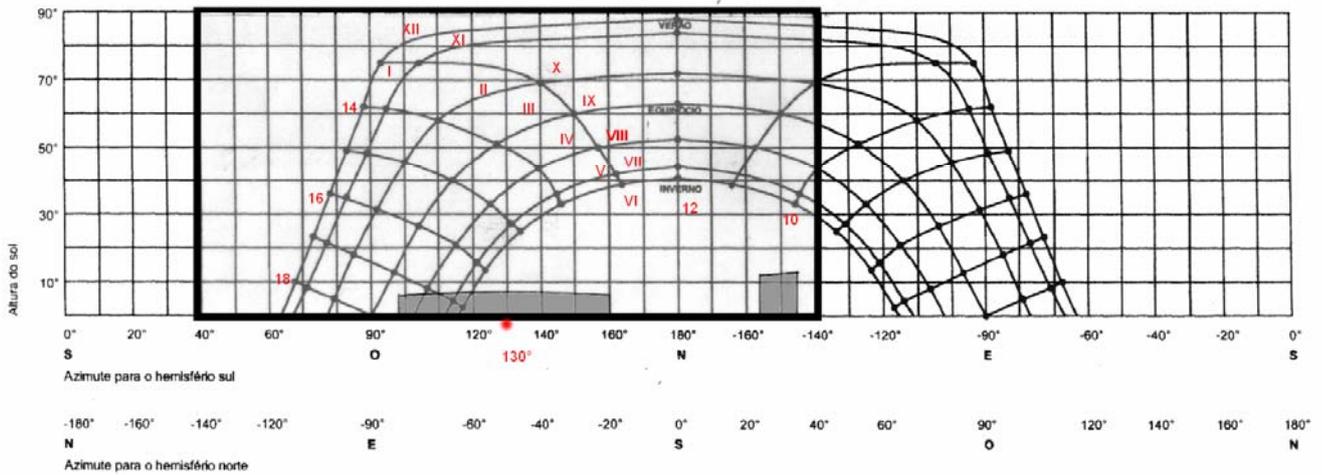


ILUSTRAÇÃO 156 – EDIFÍCIO BRIXTON, ÁTICO.

No caso deste edifício, o entono imediato representa uma fraca obstrução no 8º andar – Ático. O edifício ao centro do campo visual da janela frontal, oculta aproximadamente 30 minutos do sol do período frio, e para alturas solares inferiores a 10° - de baixa intensidade energética.

A fachada frontal (130°) desta edificação possui um potencial maior de visualização do movimento aparente do sol, em comparação com a fachada frontal (79°) do edifício MYATÂ.

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABÓBADA CELESTE
 APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
 LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)

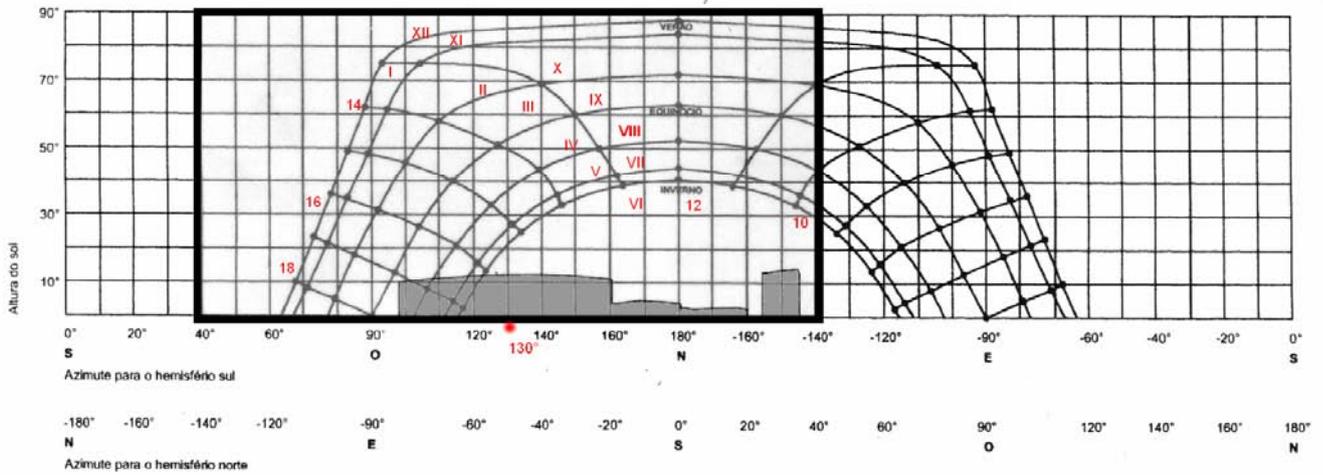


ILUSTRAÇÃO 157 – EDIFÍCIO BRIXTON, 7° ANDAR.

Um pouco mais significativa que no ático é a obstrução promovida pelo edifício situado no centro do campo visual. Oculta em média 1 hora de sol do período frio, e para alturas solares iguais ou próximas de 10° - com baixa intensidade energética. Caso das janelas dos quartos frontais e sala 1.

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABÓBADA CELESTE
 APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
 LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)

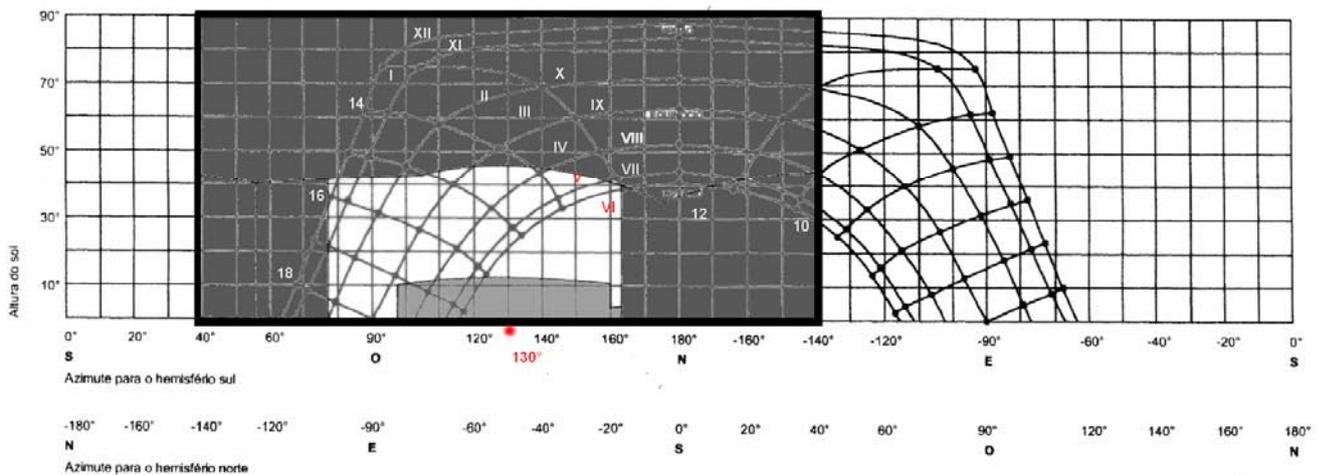


ILUSTRAÇÃO 158 – EDIFÍCIO BRIXTON, 7° ANDAR - VARANDA.

A ocultação que era mínima, considerando somente o entorno distante, apresenta agora, com o caso do projeto desta varanda localizada em uma reentrância volumétrica, uma forte auto-obstrução. Como exemplo, a porta-janela da Sala 2 possui em agosto, 4 horas a menos de insolação que as demais aberturas frontais.

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABÓBADA CELESTE
 APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
 LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)

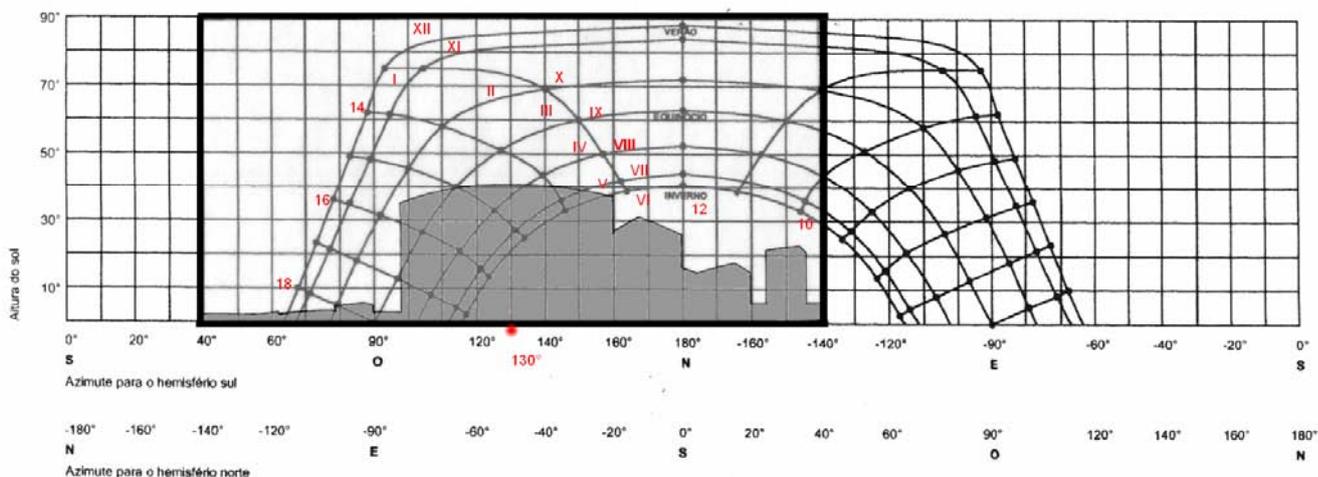


ILUSTRAÇÃO 159 – EDIFÍCIO BRIXTON, TÉRREO.

As janelas do Térreo apresentam um campo visual com forte oclusão solar, promovida pelo edifício frontal. A máscara de obstrução do movimento aparente do sol abrange em especial a maior parte dos horários do período da tarde que apresentam alturas solares iguais ou inferiores a 40°. Para o caso das horas de maior radiação incidente – verão, não há obstrução.

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABÓBADA CELESTE
 APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
 LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)

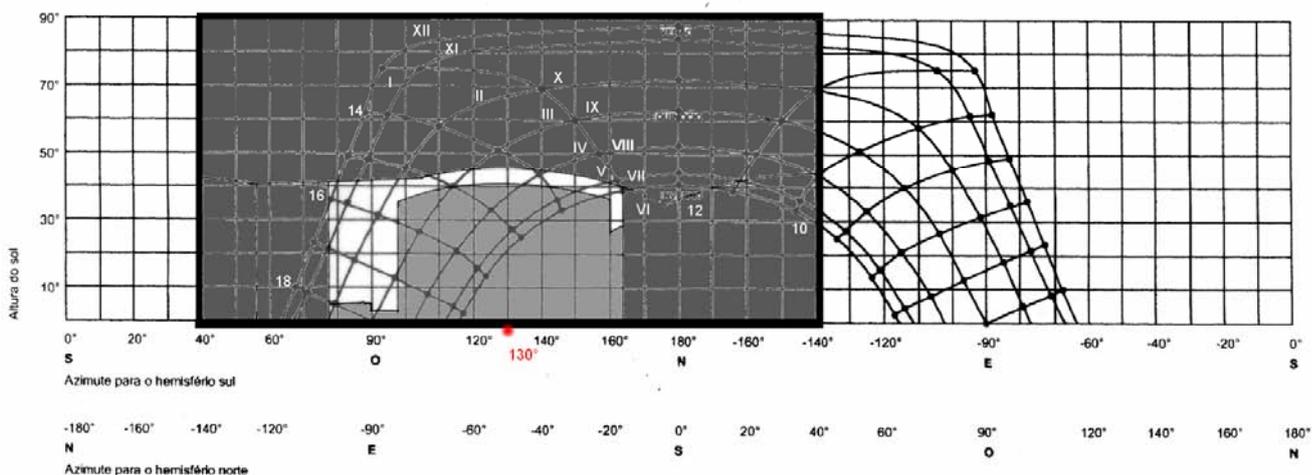


ILUSTRAÇÃO 160 – EDIFÍCIO BRIXTON, TÉRREO - VARANDA.

A soma da importante máscara de oclusão dos objetos arquitetônicos vizinhos com a auto-obstrução promovida pela varanda apresenta no térreo um tempo de insolação anual reduzido. Os meses de inverno apresentam valores médios em torno de 15 minutos de sol direto incidindo sobre a porta-janela do Salão de festas.

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABÓBADA CELESTE
 APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
 LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)

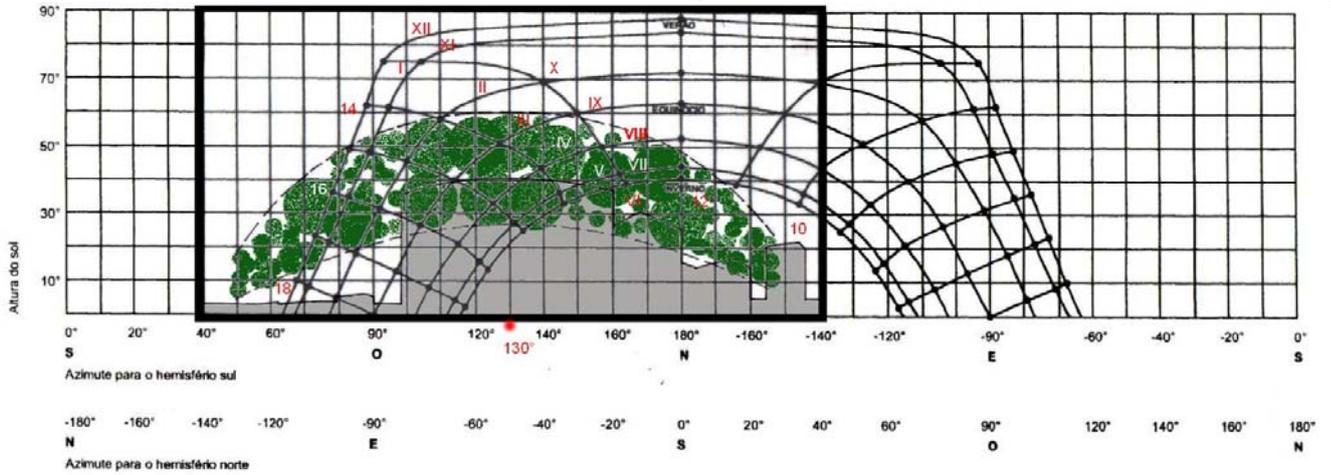


ILUSTRAÇÃO 161 – EDIFÍCIO BRIXTON, TÉRREO - ÁRVORES.

A situação real apresenta ainda, como obstrução distante, um grupamento homogêneo de árvores – Angico - Guruaia. Estas possuem uma altura média de 18m e uma concentração de ramos e folhas a partir de 6m. Para as janelas frontais do térreo, os ângulos limites de obstrução desta linha vegetal correspondem a 60° e 28°. Assim, para o período do inverno a máscara de obstrução média passa de 40° para 50°. Como exemplo, para o caso do mês de agosto, a sombra aumenta em 2 horas.

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABÓBADA CELESTE
 APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
 LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)

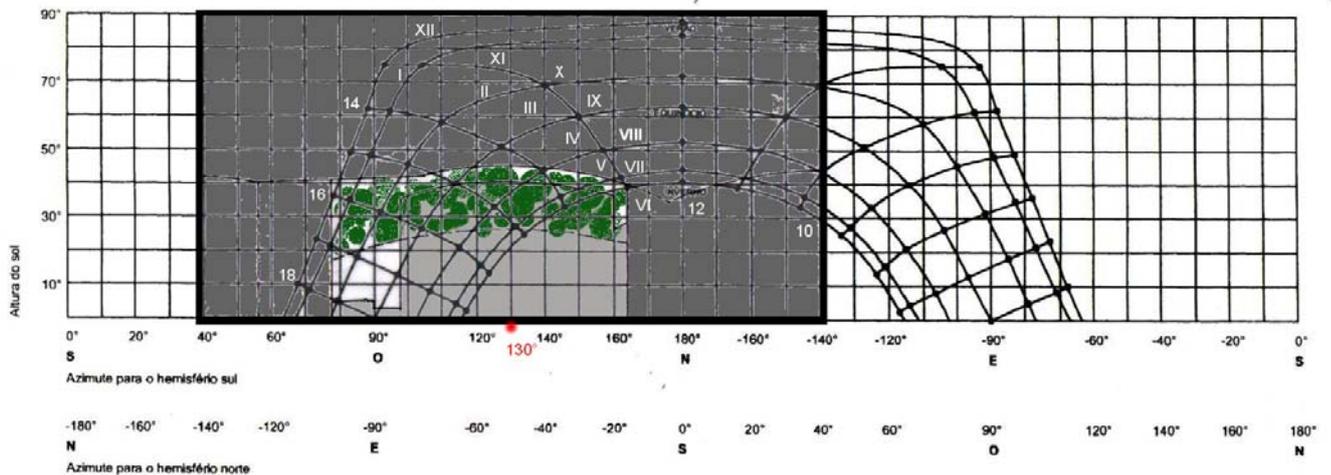
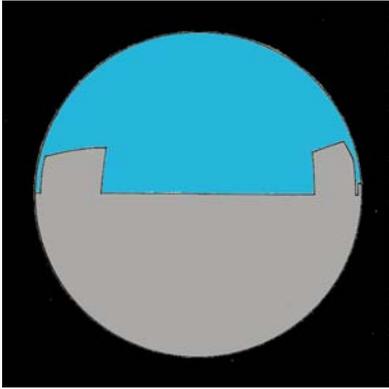
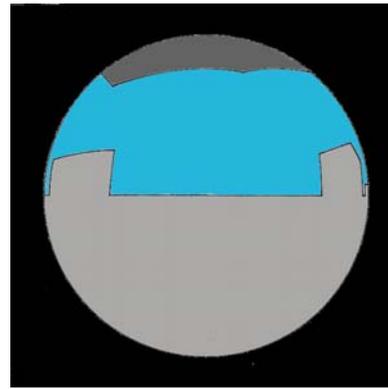


ILUSTRAÇÃO 162 – EDIFÍCIO BRIXTON, TÉRREO – ÁRVORES + VARANDAS.

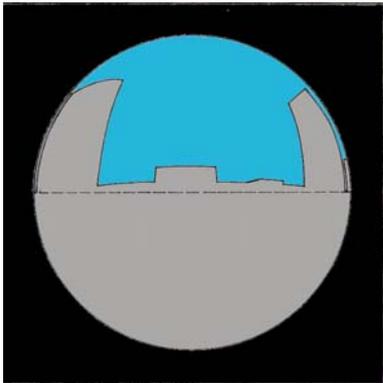
A soma da importante máscara de ocultação dos objetos arquitetônicos vizinhos com a obstrução do paisagismo urbano e com a auto-obstrução promovida pela varanda representa para a porta-janela no térreo um tempo de insolação anual inexpressível. Os meses de inverno não apresentam insolação direta incidindo sobre a principal abertura exterior do Salão de festas.



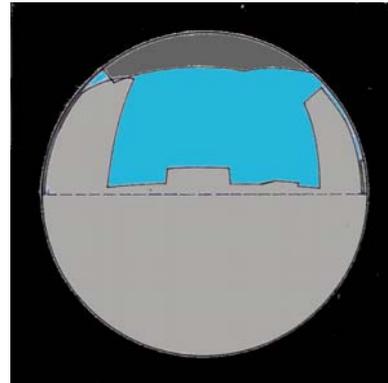
163 A - 7°and. - C = 45%



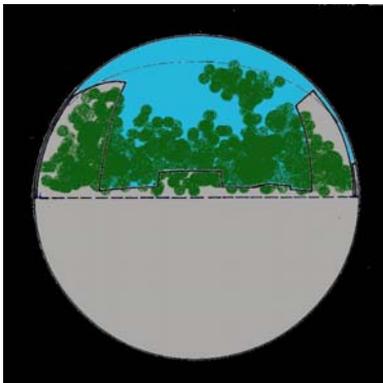
163 B - 7° + var. - C = 38%



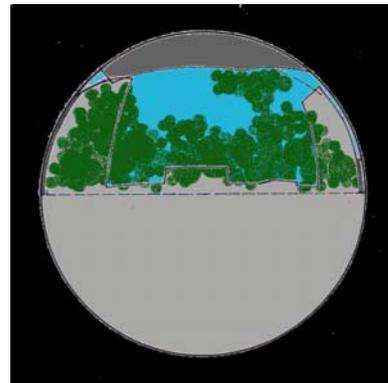
163 C - 2°and. - C = 34%



163 D - 2° + var. - C = 27%



163 E - 2°+arv. - C = 17%



163 F - 2°+arv.+var. - C = 10%



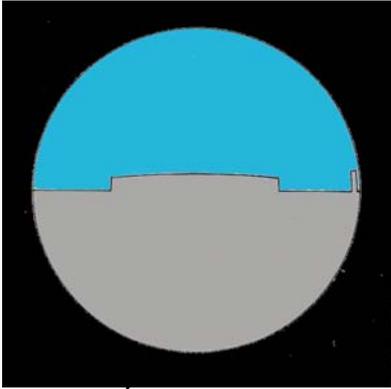
163 G - Térreo



163 H - Térreo + varanda

ILUSTRAÇÃO 163 – MYATÃ - % DE CÉU VISÍVEL – MÉTODO ONDRACEK

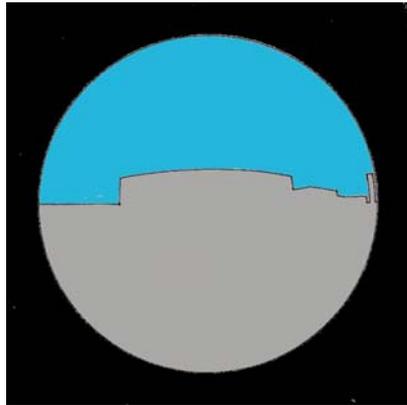
A visualização da abóbada celeste aumenta com a altura. Significa aumento da Radiação Difusa.



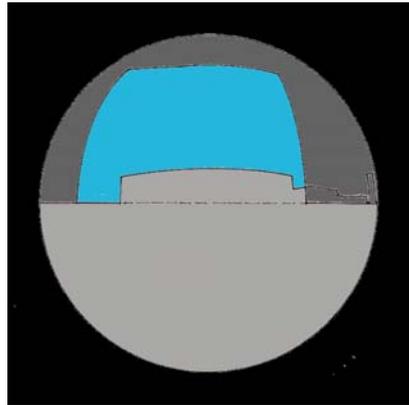
164 A - Ático - C = 48%



164 B - Ático



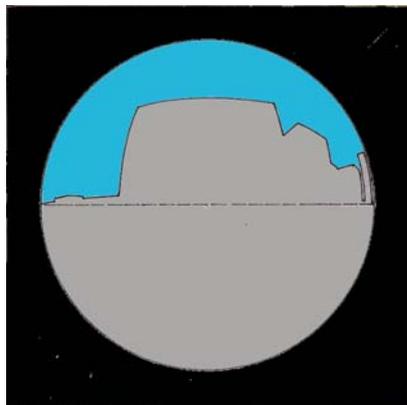
164 C - 7°and.- C = 44%



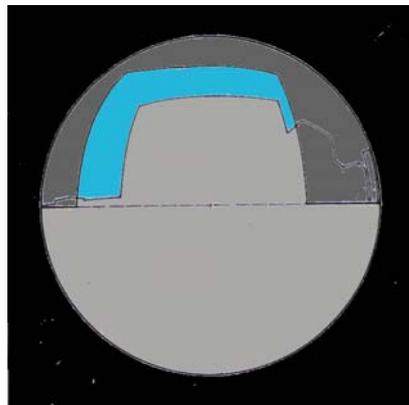
164 D - 7°+ var. - C = 26%



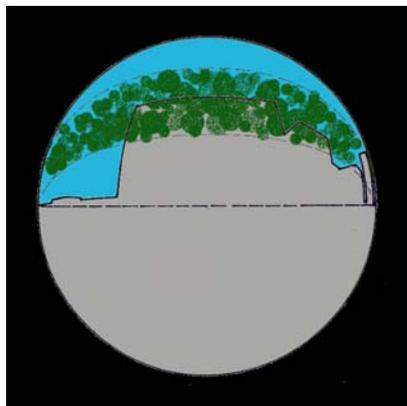
164 E - 7° + var.



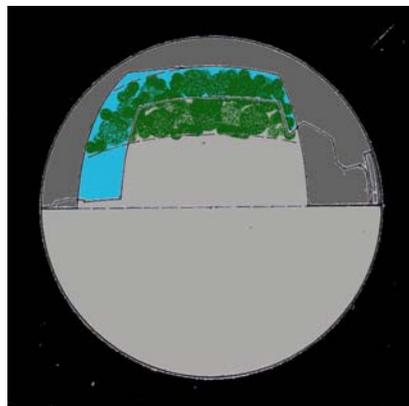
164 F - Térreo - C = 23,5%



164 G - Tér.+ var. - C = 11%



164 H - Tér.+ árv. - C = 13%

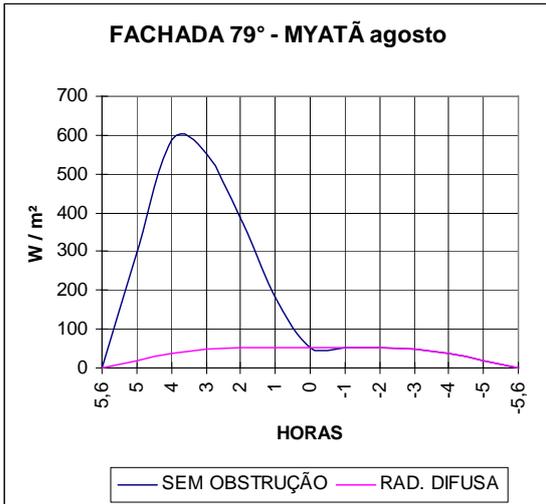


164 I - Tér.+árv.+var. - C = 3%

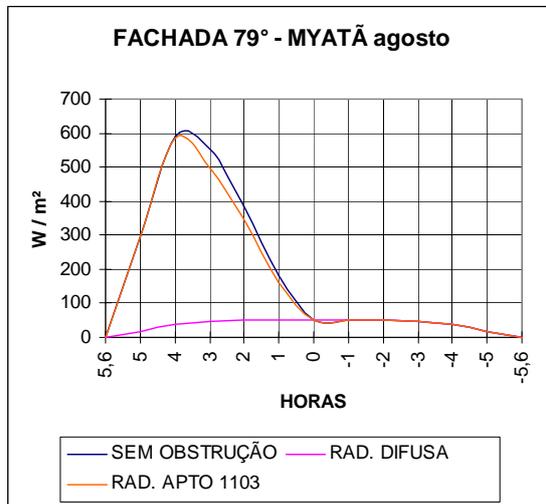


164 J - Tér. + árv.

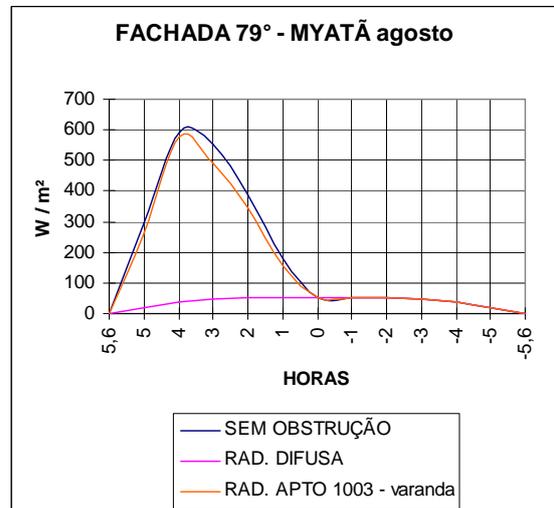
ILUSTRAÇÃO 152 - BRIXTON - % DE CÉU VISÍVEL – MÉTODO ONDRACEK



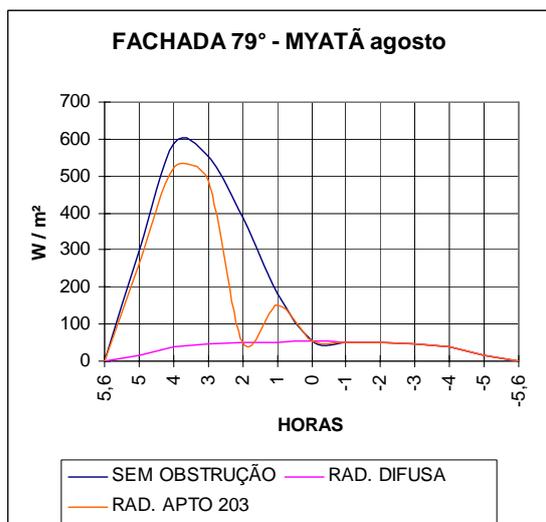
165 A Radiação disponível nesta orientação = 199 W/m²



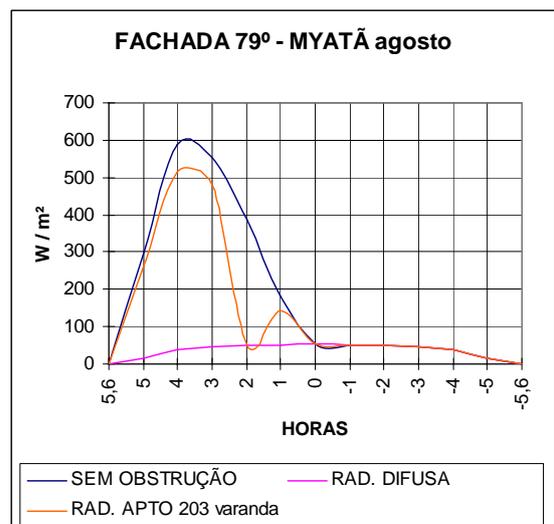
165 B Radiação janela 11° = 173 W/m²



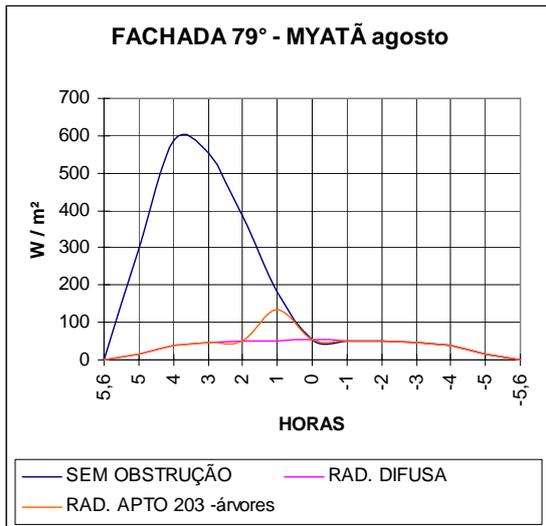
165 C Radiação porta-janela 11° = 165 W/m²



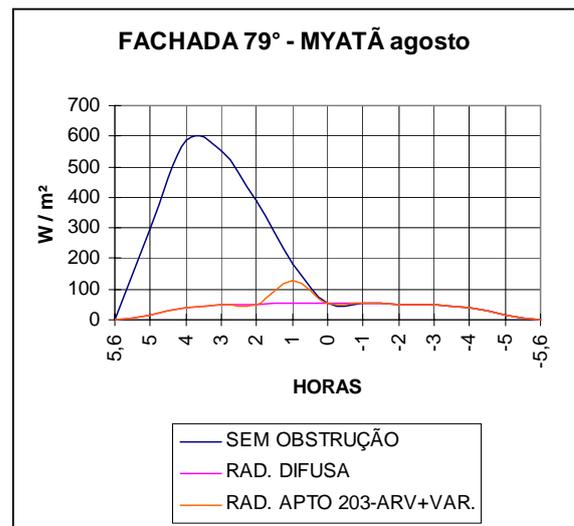
165 D Radiação janela 2° = 112 W/m²



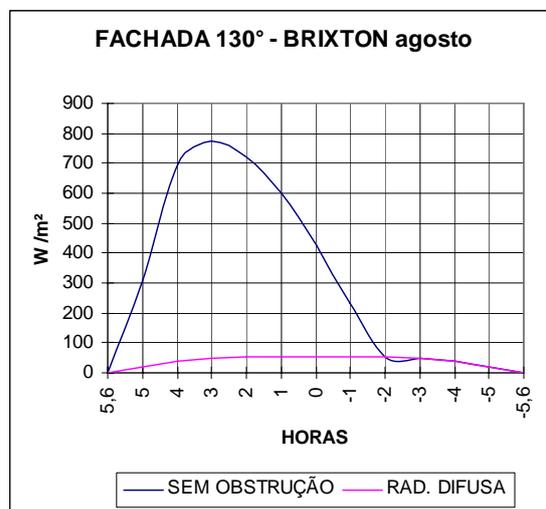
165 E Radiação porta-janela 2° = 105 W/m²



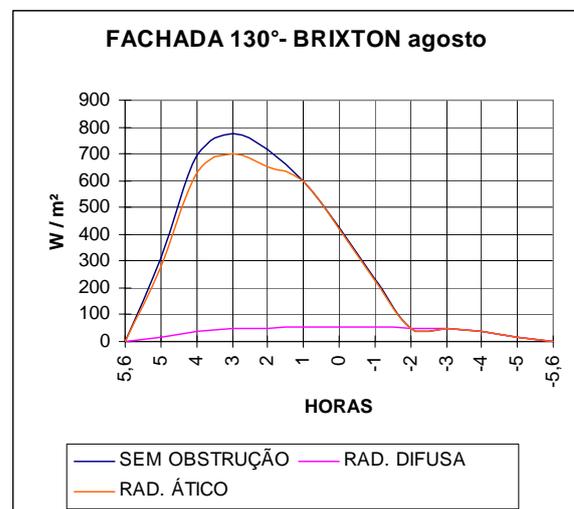
165 F Radiação janelas (árvores) = 22 W/m^2



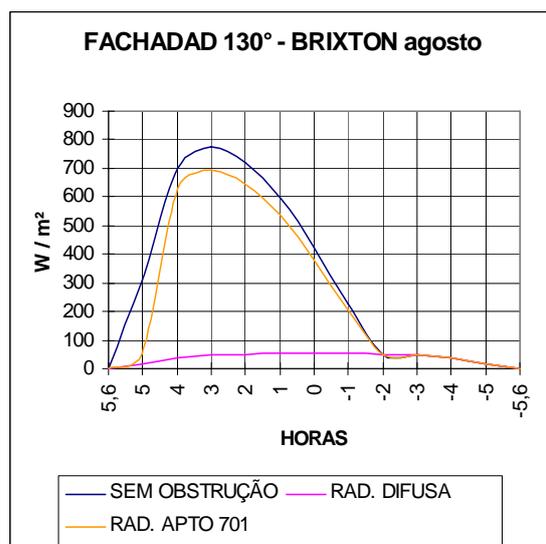
165 G Radiação porta-janela (árv.)=18,5 W/m^2



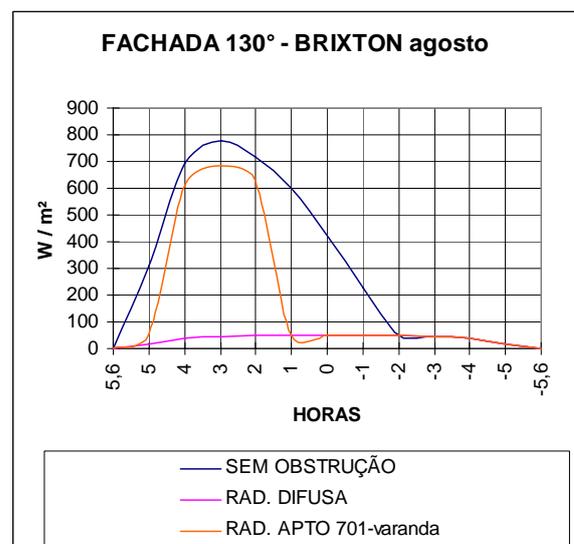
166 A Radiação disponível = 342 W/m^2



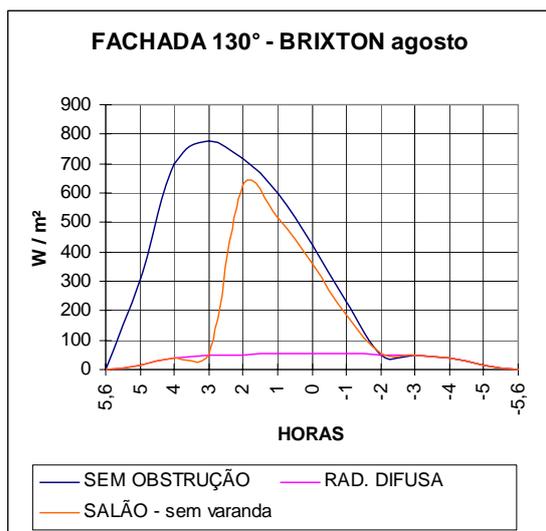
166 B Radiação janelas = 270 W/m^2



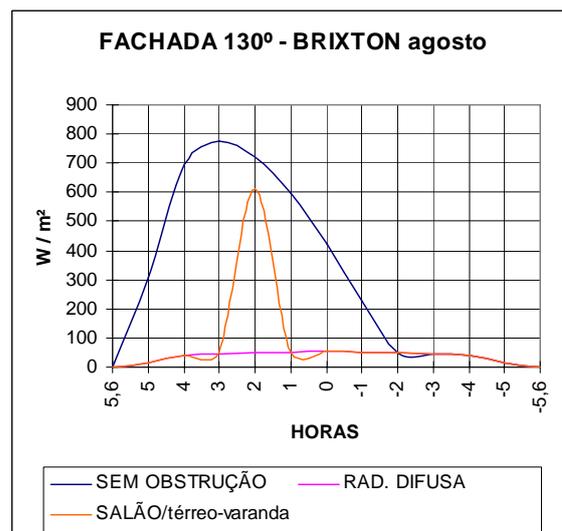
166 C Radiação janelas = 253 W/m^2



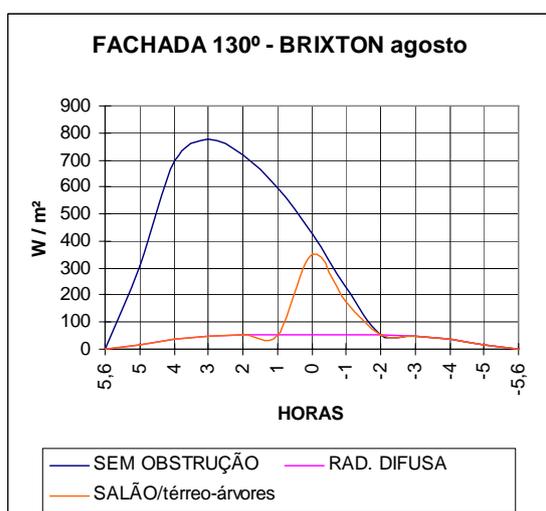
166 D Radiação porta-janela = 176 W/m^2



166 E Radiação janelas = 148 W/m²



166 F Radiação porta-janela = 37 W /m²



166 G Radiação janelas (árvores) = 46 W/m²

ILUSTRAÇÕES 165 – GRÁFICOS DE RADIAÇÃO – EDIFÍCIO MYATÃ – agosto

ILUSTRAÇÕES 166 – GRÁFICOS DE RADIAÇÃO – EDIFÍCIO BRIXTON – agosto

OBSERVAÇÕES:

- A curva final para cada situação é a alaranjada;
- A curva azul representa o potencial da orientação, sem obstruções;
- A curva rosa representa a parcela de radiação difusa;
- Todas as curvas representam o mês de estudo – agosto;
- Para a situação Radiação porta-janela (árvores) no caso do edifício BRIXTON, a obstrução à radiação solar direta foi considerada total. Portanto foi considerada somente a radiação difusa = 4,5 W/m².

IAPAR
PINHAIS

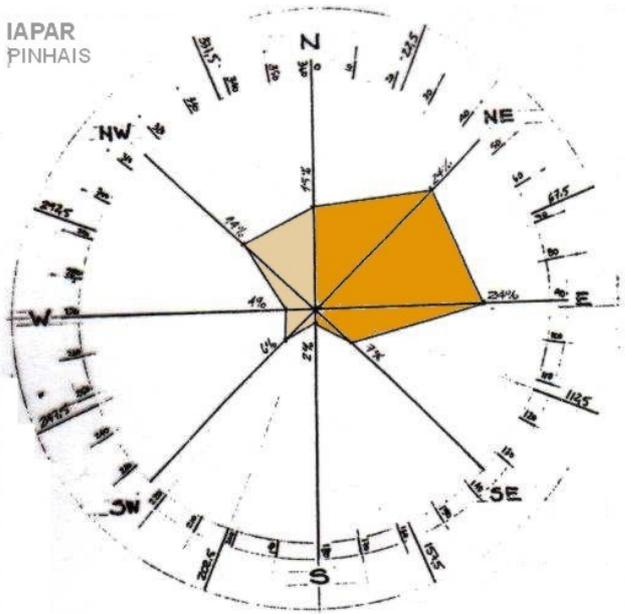


ILUSTRAÇÃO 167 - ROSA DOS VENTOS IAPAR

DNEMET -UFPR
CURITIBA

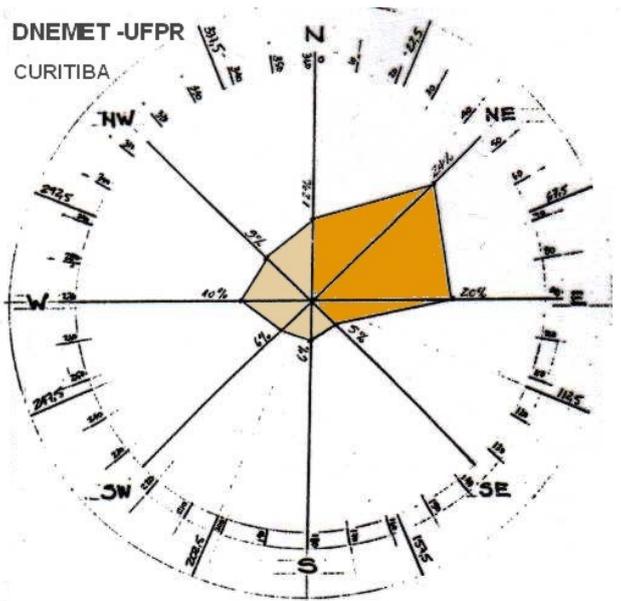


ILUSTRAÇÃO 168 – ROSA DOS VENTOS
DNEMET-UFPR

ILUSTRAÇÃO 169 – ROSA DOS VENTOS AEROPORTO AFONSO PENA

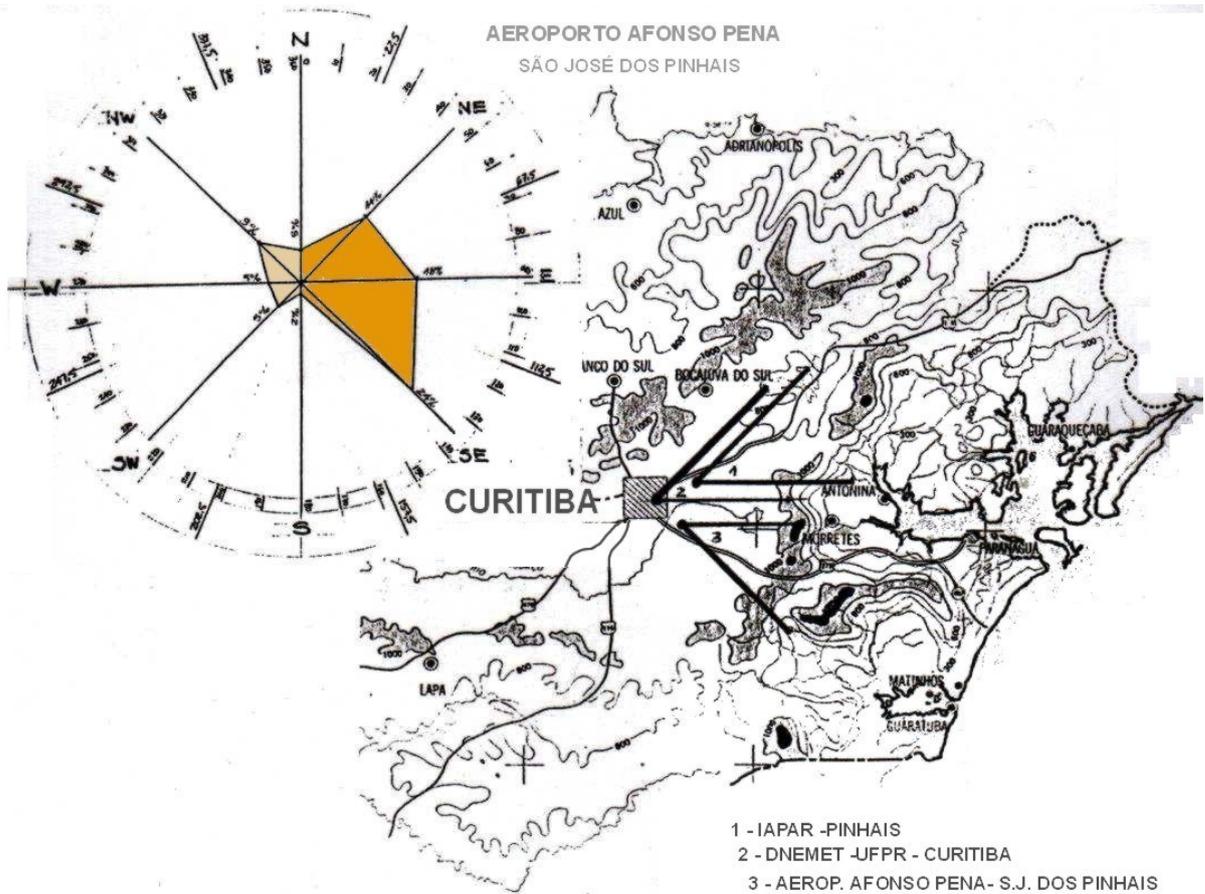


ILUSTRAÇÃO 170- VENTOS DOMINANTES - CURITIBA

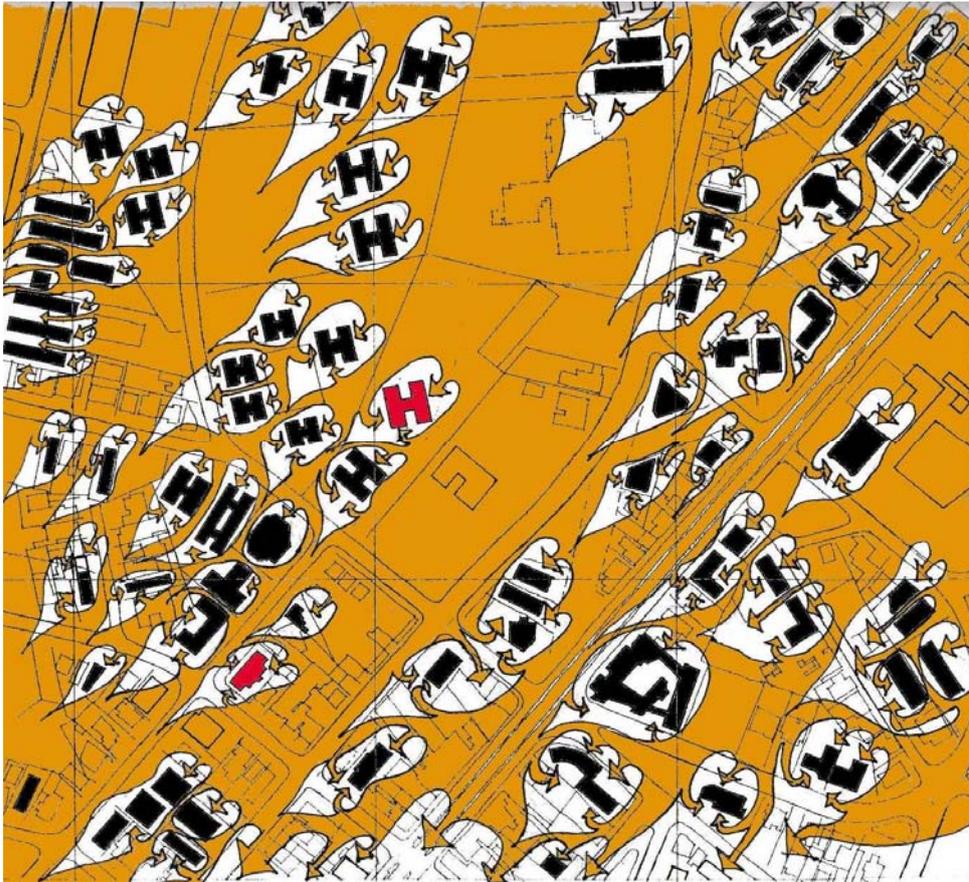


ILUSTRAÇÃO 171 – VENTO DOMINANTE NORDESTE - JUVENÊ

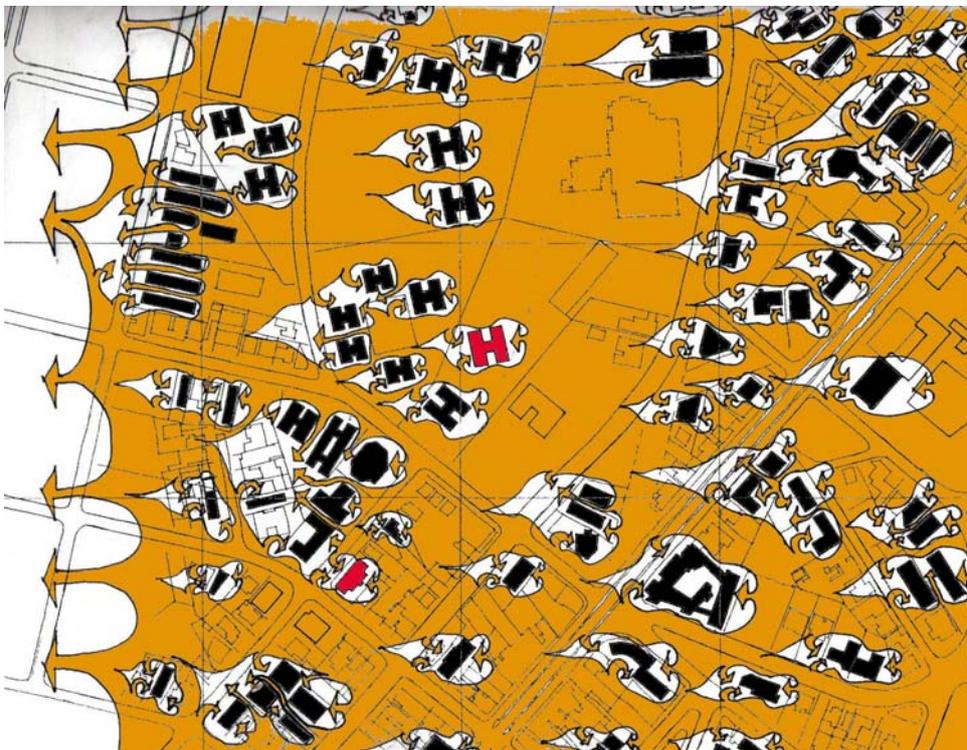
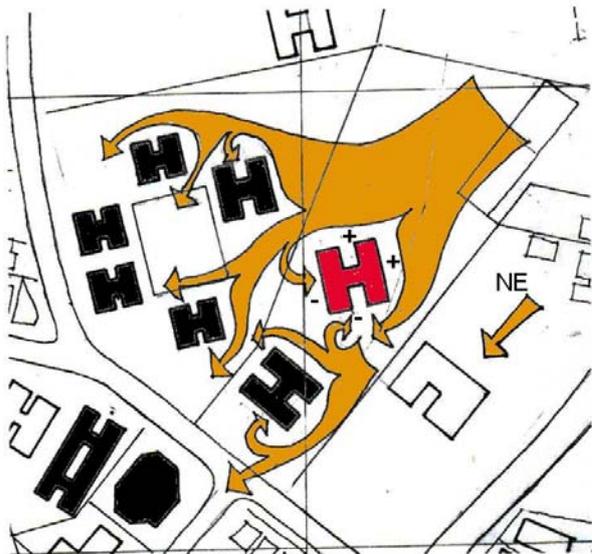
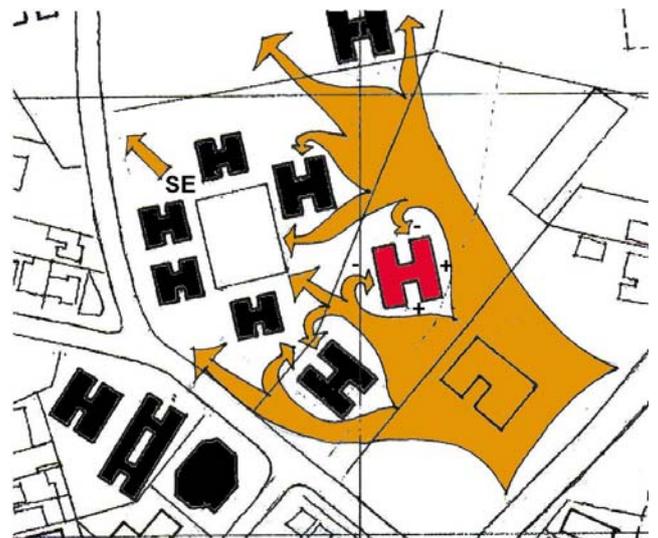


ILUSTRAÇÃO 172 – 2º DOMINANTE - LESTE - JUVENÊ



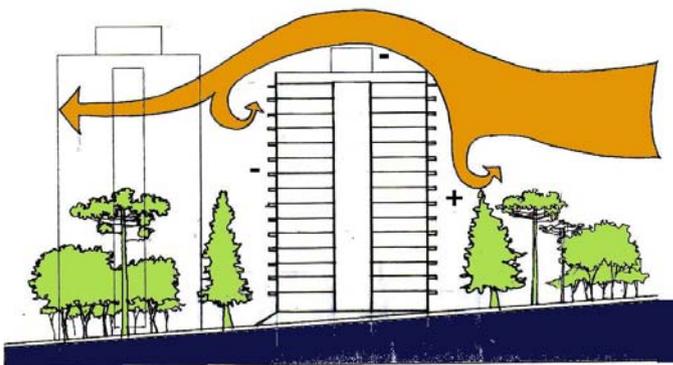
173 A



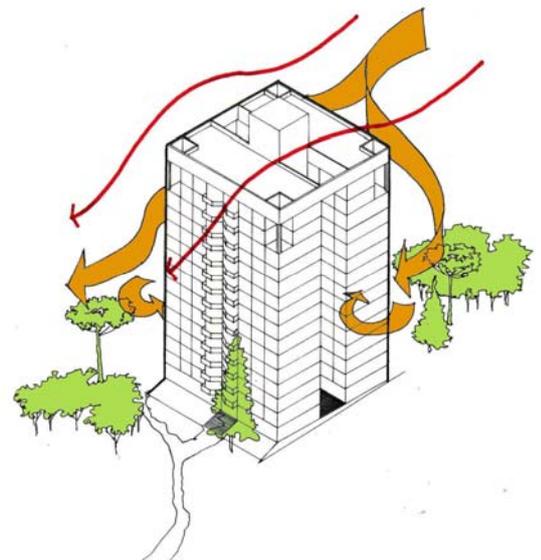
173 B

ILUSTRAÇÃO 173 A – VENTO NORDESTE SOBRE EDIFÍCIO MYATÃ

ILUSTRAÇÃO 173 B – VENTO SUDESTE SOBRE EDIFÍCIO MYATÃ



174

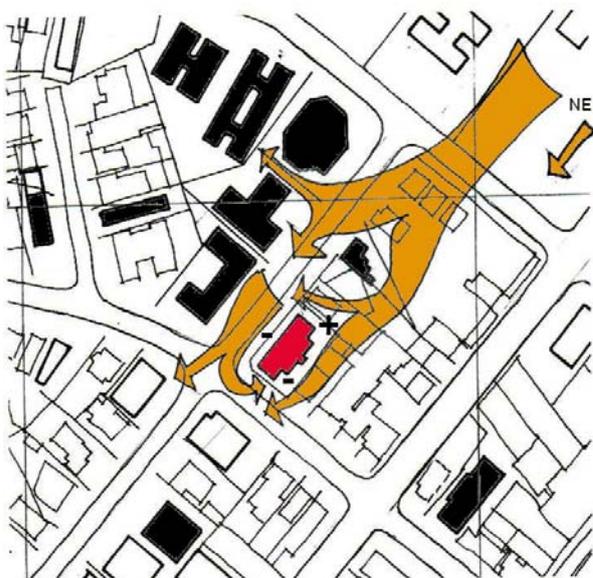


175

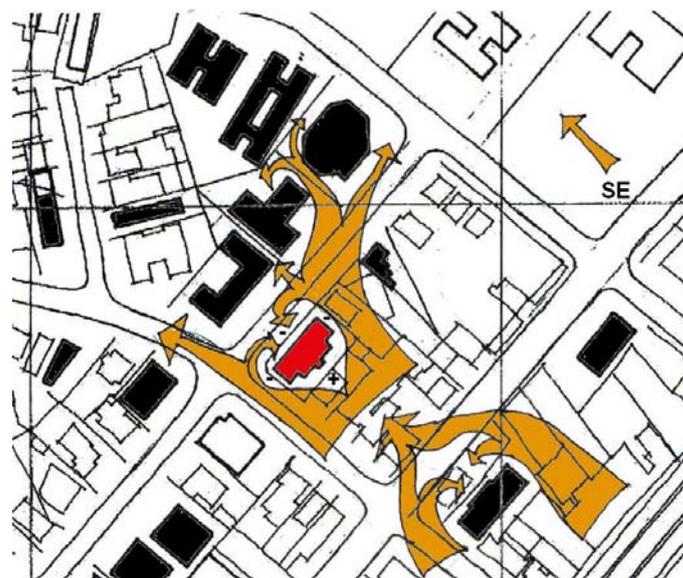
ILUSTRAÇÃO 174 – VENTO NORDESTE – EDIFÍCIO MYATÃ – CORTE

A massa vegetal do entorno diminui a velocidade do vento nos andares inferiores. O que é bom para o inverno, mas ruim para o verão. A fachada frontal - quartos e sala (esquerda), está sujeita a ventilação por sucção (pressão negativa), enquanto que a fachada posterior - quartos e sala (apartamento de fundos) esta sob pressão positiva.

ILUSTRAÇÃO 175 – VENTO NORDESTE – EDIFÍCIO MYATÃ - PERSPECTIVA



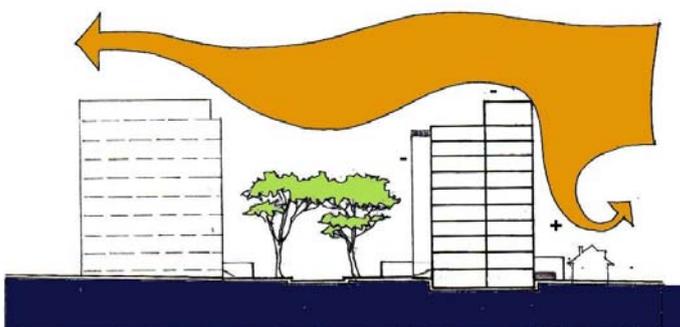
176 A



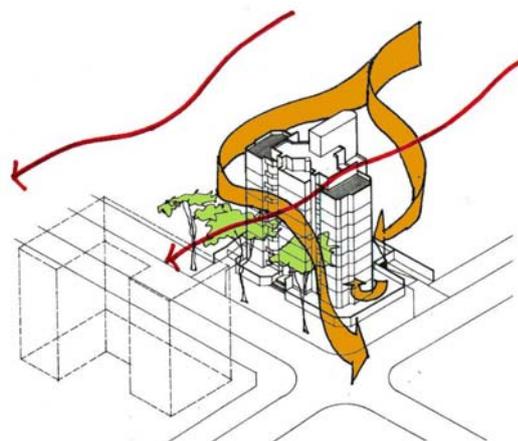
176 B

ILUSTRAÇÃO 176 A - VENTO NORDESTE SOBRE EDIFÍCIO BRIXTON

ILUSTRAÇÃO 176 B - VENTO SUDESTE SOBRE EDIFÍCIO BRIXTON



177



178

ILUSTRAÇÃO 177 – VENTO NORDESTE – EDIFÍCIO BRIXTON – CORTE

A presença de edificações altas e vegetação de porte a sotavento do edifício, considerando o vento dominante nordeste, dificulta a circulação do ar junto à fachada principal do edifício Brixton. Aqui também, a fachada frontal – quartos e salas (esquerda) está sujeita a ventilação por sucção (pressão negativa), enquanto que a fachada posterior – área de serviço esta sob pressão positiva.

ILUSTRAÇÃO 178 – VENTO NORDESTE – EDIFÍCIO BRIXTON - PERSPECTIVA

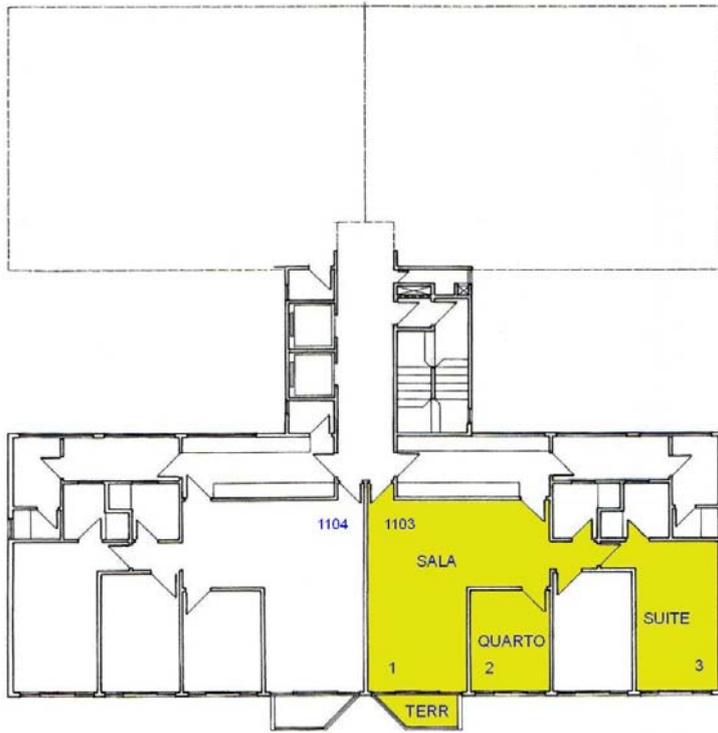


ILUSTRAÇÃO 179 – ED. MYATÃ – AMBIENTES ESTUDADOS – 11º ANDAR.

1 - Termo - higrômetro digital 2 - Termômetro digital 3 - Termômetro máxima - mínima

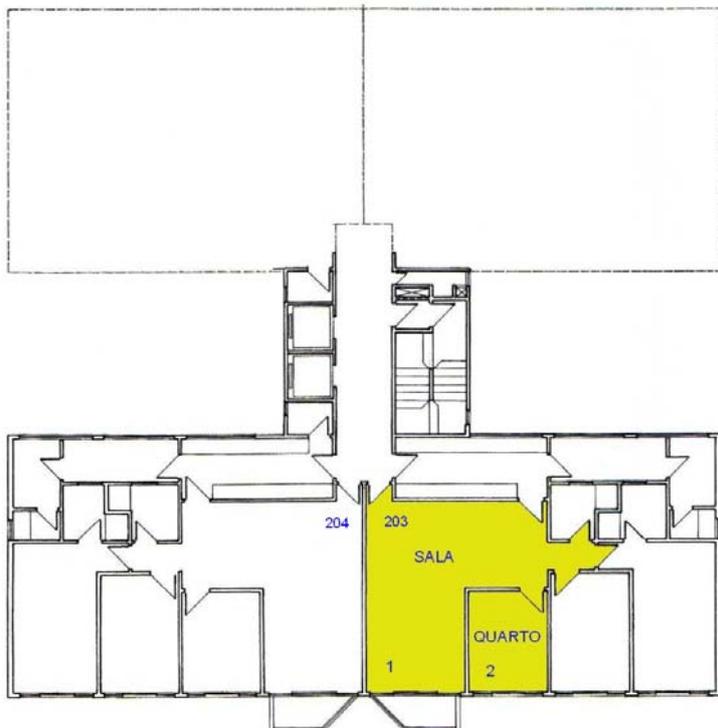


ILUSTRAÇÃO 180 – ED. MYATÃ – AMBIENTES ESTUDADOS – 2º ANDAR.

1- Termo - higrômetro digital 2 - Termômetro máxima - mínima

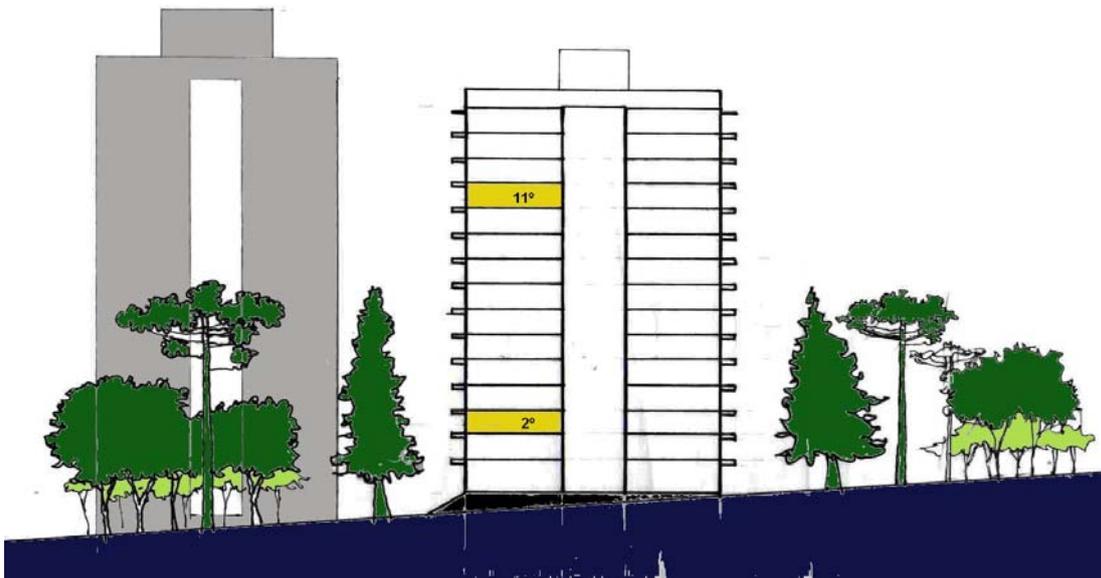


ILUSTRAÇÃO 181 – ED. MYATÃ – CORTE – ANDARES ESTUDADOS.

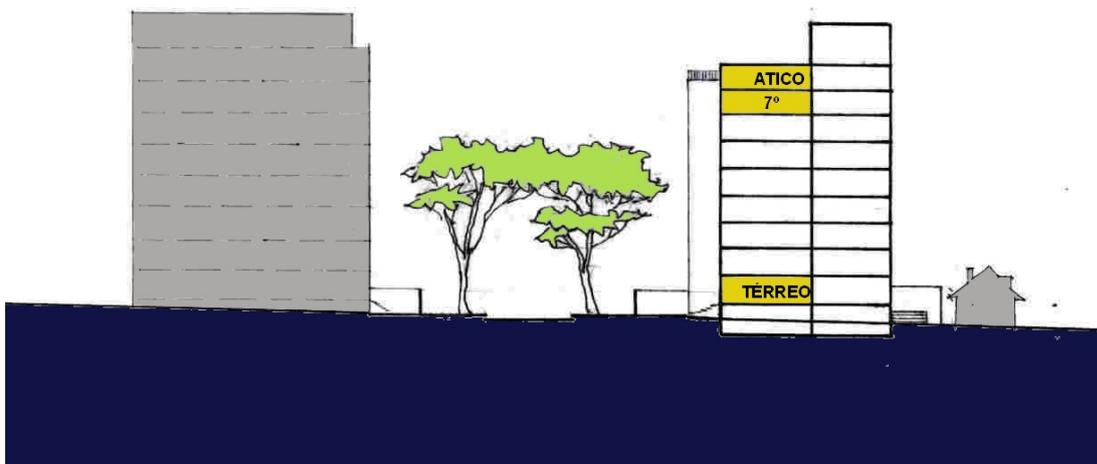


ILUSTRAÇÃO 182 – ED. BRIXTON – CORTE – ANDARES ESTUDADOS.

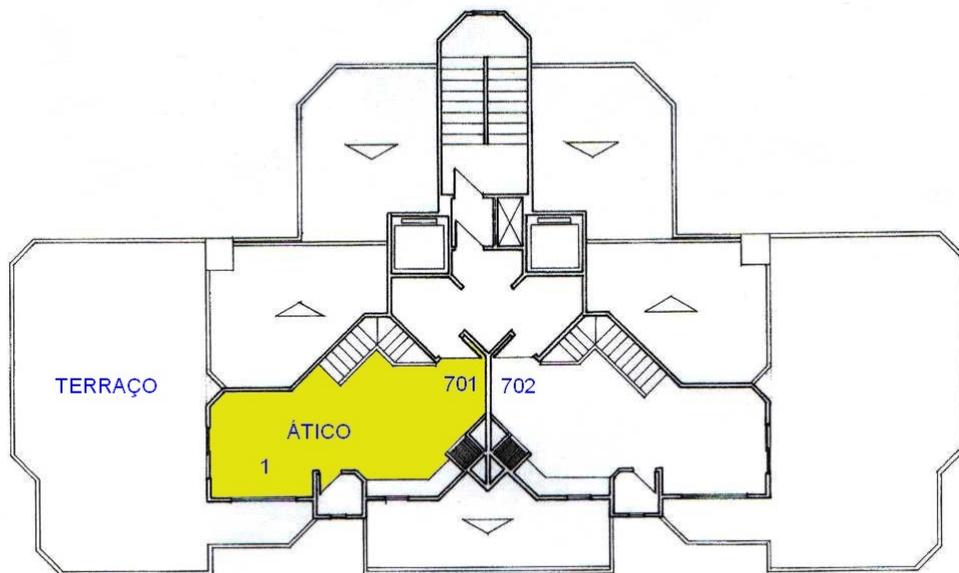


ILUSTRAÇÃO 183 – ED. BRIXTON – ÁTICO – 8º ANDAR.

1 – Termo - higrômetro

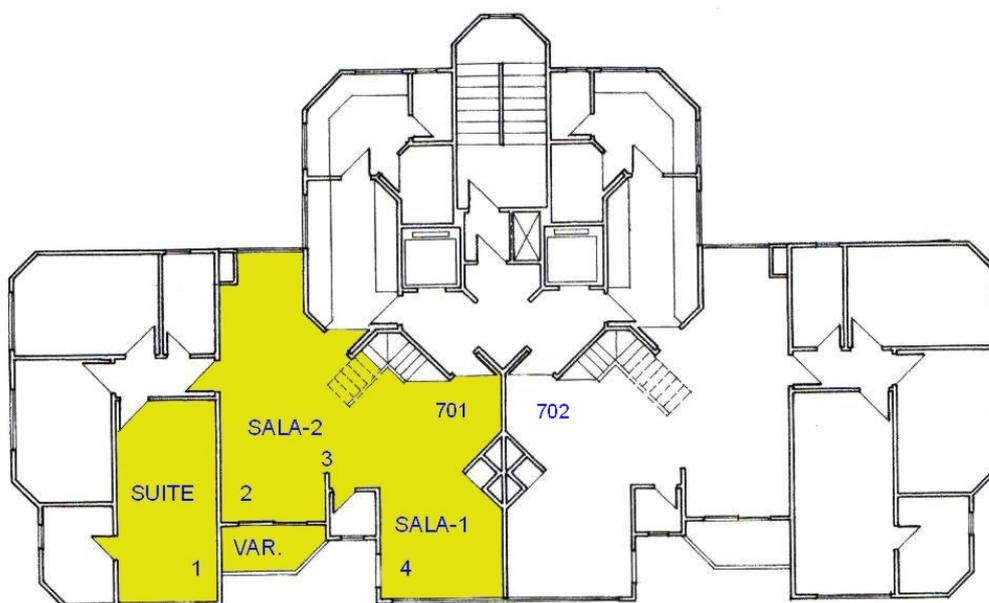


ILUSTRAÇÃO 184 – ED. BRIXTON – AMBIENTES ESTUDADOS – 7º ANDAR.

1- Termômetro máxima - mínima 2 - Termo - higrômetro digital

3 - Termômetro de globo

4 - Termômetro digital

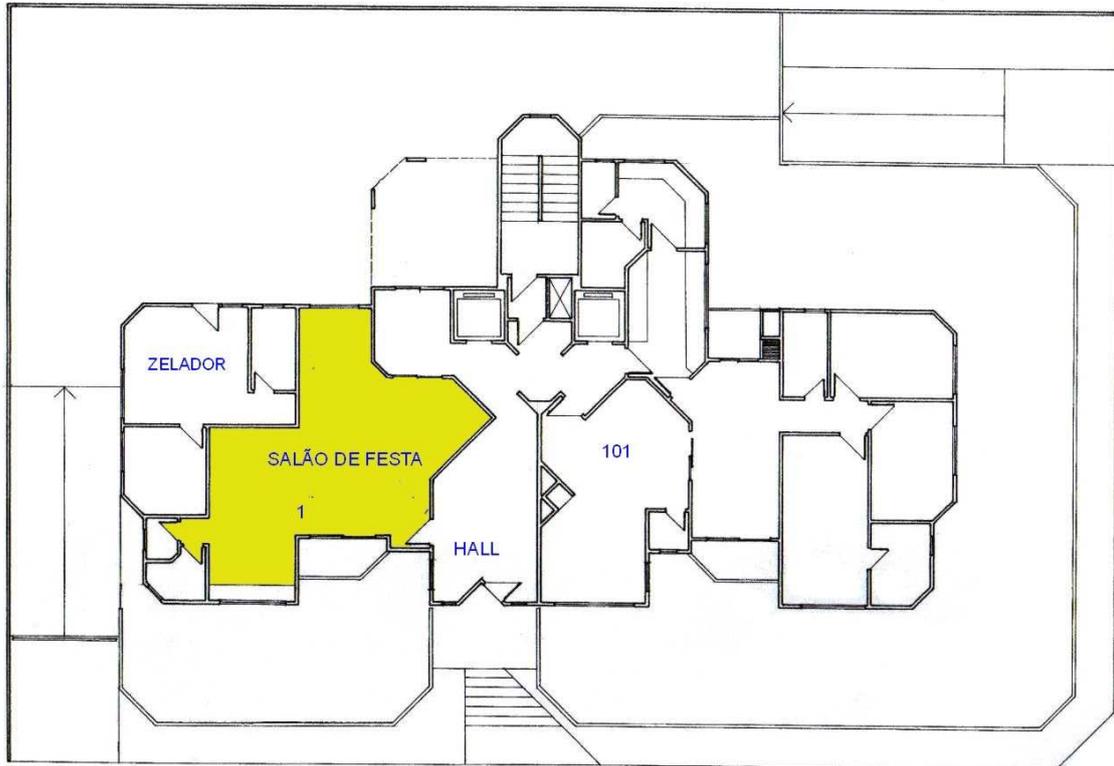
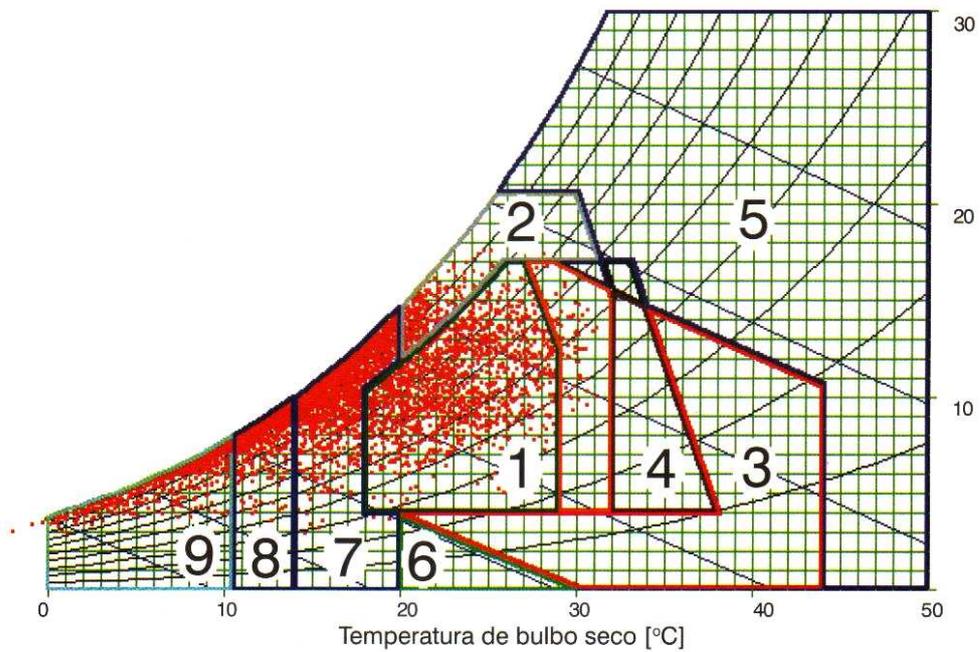


ILUSTRAÇÃO 185 – ED. BRIXTON – SALÃO DE FESTA – TÉRREO

1 - Termo – higrômetro + Termômetro de máxima – mínima

CURITIBA



Carta bioclimática com as estratégias indicadas para Curitiba

ILUSTRAÇÃO 186 – CARTA BIOCLIMÁTICA REFERENCIAL

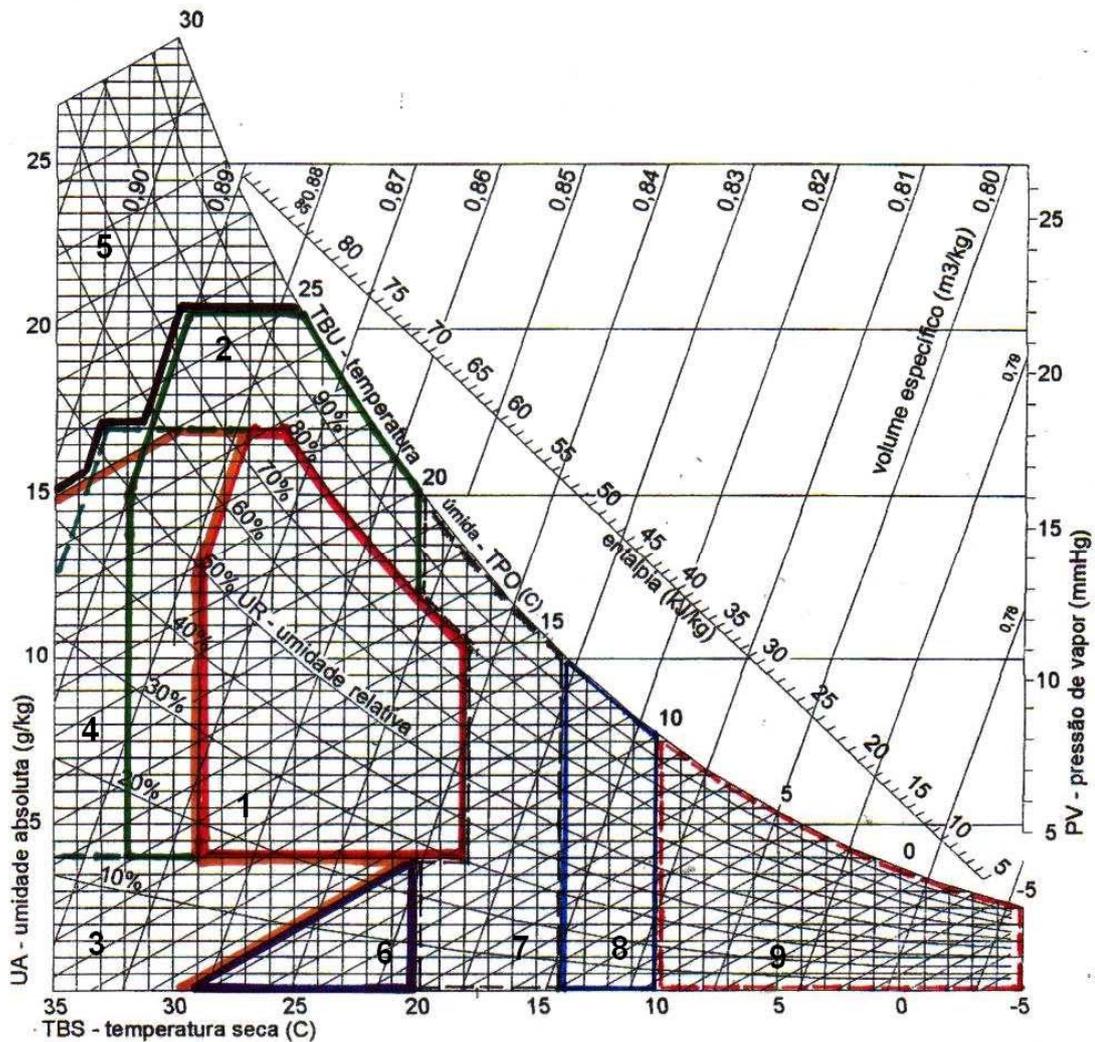


ILUSTRAÇÃO 187 – DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO BASE

ZONAS	
1	ZONA DE CONFORTO
2	ZONA DE VENTILAÇÃO
3	ZONA DE RESFRIAMENTO EVAPORATIVO
4	ZONA DE MASSA TÉRMICA PARA RESFRIAMENTO
5	ZONA DE AR-CONDICIONADO
6	ZONA DE UMIDIFICAÇÃO
7	ZONA DE MASSA TÉRMICA PARA AQUECIMENTO
8	ZONA DE AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO
9	ZONA DE AQUECIMENTO ARTIFICIAL

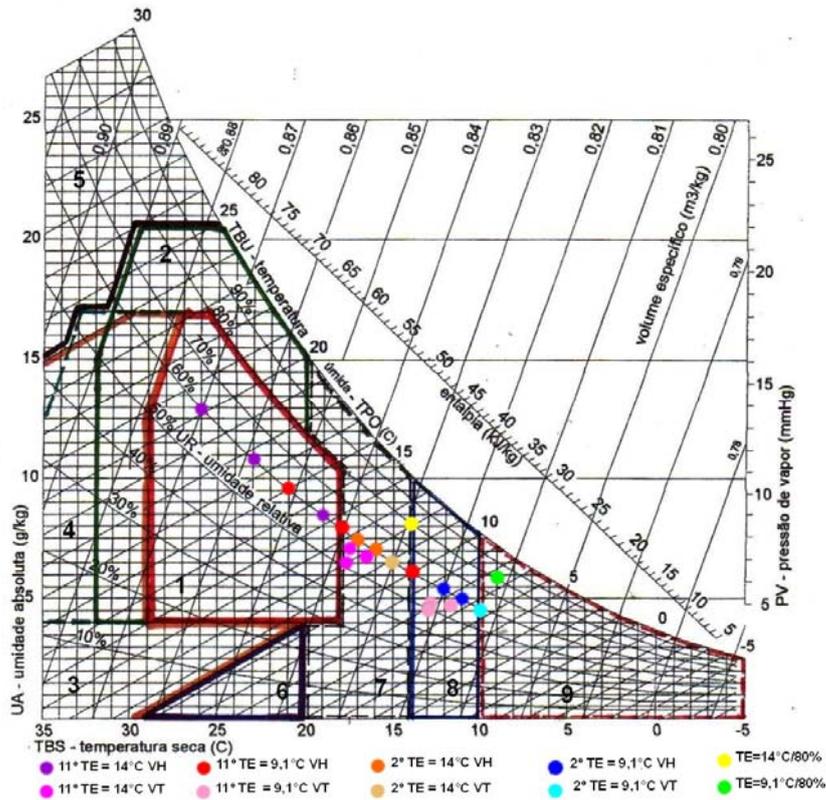


ILUSTRAÇÃO 188 – DESEMPENHO TEÓRICO – EDIFÍCIO MYATÃ

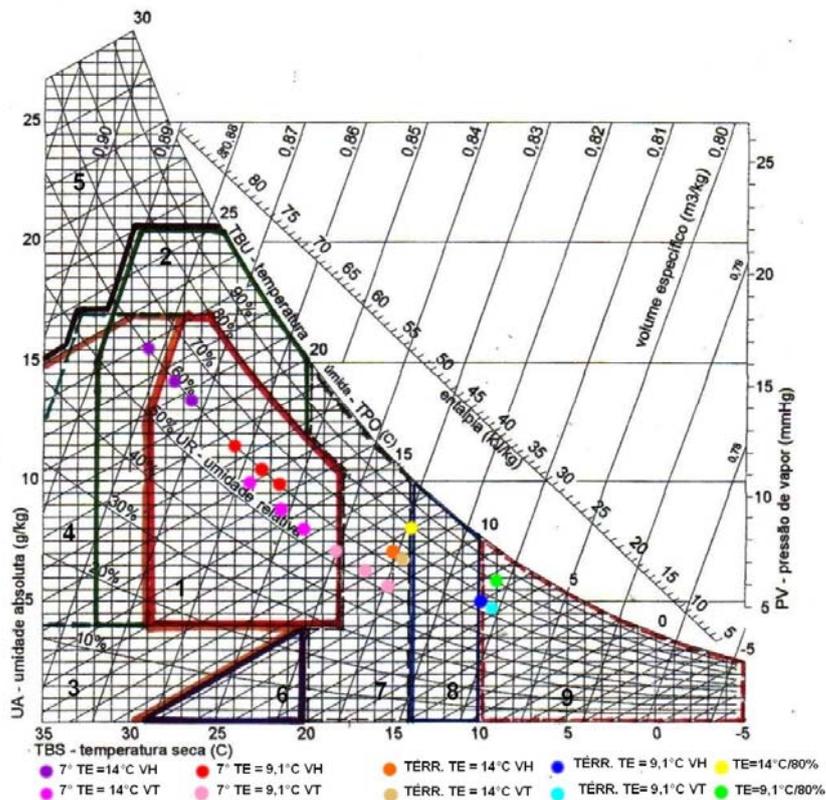


ILUSTRAÇÃO 189 – DESEMPENHO TEÓRICO – EDIFÍCIO BRIXTON

4.4 MEDIÇÕES TÉRMICAS REALIZADAS NOS EDIFÍCIOS BRIXTON E MYATÃ

Com o referencial do cálculo teórico parcialmente concluído e apresentando o perfil do comportamento térmico dos edifícios, foi dado início à etapa de medições. A mesma foi organizada a partir de alguns aspectos limitantes:

- Empréstimo de equipamentos disponíveis, junto ao Laboratório de Conforto Ambiental do curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC-PR;
- Aquisição de alguns equipamentos complementares, como os Termômetros Digitais;
- Definição de rotina de leitura em função da acessibilidade aos apartamentos e disponibilidade de pessoal colaborador.

Na seqüência, foi organizada a metodologia de aquisição dos dados a partir das seguintes estratégias:

- Realizar as medições no mês de julho, por este apresentar as temperaturas médias mais baixas (ver carta de clima – anexo 5). Mas em virtude de 2001 ter sido um ano atípico, e julho ter apresentado poucos dias frios, as medições foram canceladas e transferidas para o mês de agosto;
- Avaliar os principais ambientes com maior tempo de uso dentro dos apartamentos, como salas e quartos. Realizar simultaneamente a medição das temperaturas máximas e mínimas, bem como a temperatura do termômetro de globo em alguns ambientes, de modo a averiguar possíveis distorções nas leituras, bem como possibilitar uma abrangência maior na leitura térmica do espaço;
- Medir a umidade relativa, de modo a permitir a associação deste dado com as temperaturas e diagnosticar a condição de conforto na carta bioclimática adotada;
- Obter os dados da temperatura exterior para o mês de estudo, junto ao SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná;
- Analisar dois apartamentos em andares bem distintos, de modo a avaliar os dados, considerando as diferenças advindas do gradiente de temperatura, das obstruções do entorno construído e da auto-obstrução, com também do ocultamento solar promovido pela vegetação de grande porte.

METODOLOGIA DE OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Considerando os aspectos limitantes e estratégias anteriores, foi organizada a seguinte metodologia para a etapa de medição:

- Medir 3 horários por dia (manhã, meio-dia e noite) em cada ambiente, afim de permitir a visualização do desempenho térmico médio do espaço. Na medida do possível, efetuar esta coleta de dados todos os dias;
- Avaliar os ambientes de maior tempo de permanência (quartos e salas) situados na fachada frontal, possibilitando a verificação do desempenho térmico dos mesmos e a conceituação térmica do projeto;
- Tabular os dados coletados e montar gráficos associados com a temperatura externa, para permitir observar o desempenho térmico do ambiente;
- Analisar e tratar estatisticamente os dados e tabular os resultados;
- Inserir os dados na Carta Bioclimática adotada;
- Conclusões.

AMBIENTES AVALIADOS

Devido às restrições dos condôminos, os locais medidos não foram necessariamente os mesmos, mas os espaços estudados estão nas mesmas fachadas e mesma ala dos edifícios.

EDIFÍCIO MYATÃ

Apartamento **1103** – **11º** andar, face oeste +79°: Sala A, Suite e Quarto A.

Apartamento **203** – **2º** andar, face oeste +79°: Sala B e Quarto B.

A temperatura externa da Sala A - Terraço

(Ilustrações **179** e **181**, Páginas 212 e 213)

EDIFÍCIO BRIXTON

Apartamento **701** – **7º** andar + ático, face noroeste +130°: Sala Social - 01, Sala Íntima - 02, Ático, e Suite. A temperatura externa da Sala – 02 – Varanda.(Ilustrações **182** e **184** Páginas 213 e 214).

Salão de Festa no térreo, face noroeste + 130°: correspondendo a Sala Íntima + a Suite de um apartamento tipo. (Ilustração **185**, pág. 215).

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

EDIFÍCIO MYATÃ	
AMBIENTE	INSTRUMENTO
SALA A 11° ANDAR	TERMÔ - HIGRÔMETRO DIGITAL (ilustração 190, pág. 227)
SUITE 11° ANDAR	TERMÔMETRO MÁXIMA – MÍNIMA
QUARTO A 11° ANDAR	TERMÔMETRO DIGITAL
SALA B 2° ANDAR	TERMÔ - HIGRÔMETRO DIGITAL
QUARTO B 2° ANDAR	TERMÔMETRO MÁXIMA – MÍNIMA

EDIFÍCIO BRIXTON	
AMBIENTE	INSTRUMENTO
ÁTICO 8° ANDAR	TERMO - HIGRÔMETRO
SALA 01 (INT / EXT) 7° ANDAR	TERMO - HIGRÔMETRO DIGITAL (ilustração 190, pág. 227) + TERMÔMETRO. DE GLOBO (ilustração 191, PÁG. 227)
SALA 02 7° ANDAR	TERMÔMETRO DIGITAL
SUITE 7° ANDAR	TERMÔMETRO MÁX - MÍN
SALÃO DE FESTA TÉRREO	TERMO - HIGRÔMETRO + TERMÔMETRO MÁX - MÍN

VALORES OBTIDOS

A leitura dos dados nos diferentes ambientes foi realizada, no caso do edifício Myatã, pela proprietária do apartamento 1103 – Maria Luiza Zanelatto. Para o caso do edifício Brixton, os dados foram por mim coletados. Os valores obtidos estão apresentados no anexo 7.

As datas e horas de coleta das informações apresentaram na prática uma seqüência não coincidente com a almejada, em função do comportamento do clima exterior na primeira semana de agosto, que apresentou valores acima da média mensal (média de 18°C > 14°C). Considerando o objetivo da avaliação do desempenho dos ambientes em período frio, a análise com estes dados seriam de pouca consistência. Assim, aguardando um período mais favorável, as medições foram interrompidas. A partir do dia 11/08/01, a temperatura externa apresentou um valor médio de 13°C. Então foram reiniciadas as leituras dos equipamentos instalados no edifício Brixton, mas os valores externos voltaram a aumentar e estabilizar a temperatura interior em alta. Somente no dia 20/08/01 é que o clima externo apresentou temperaturas típicas de inverno. As medições foram reiniciadas no edifício

Brixton. No edifício Myatã, as leituras reiniciaram somente dia 24/08/01, após a estabilização do período frio, quando então a Sra. Zanelatto foi mobilizada (23/08/01) para reiniciar as leituras. O período subsequente permaneceu variável até o dia 29/08/01, mas com valores médios em torno de 16°C. No total foram considerados dados consistentes somente 5/31 dias para o caso do edifício Myatã e 18/31 dias para o caso do edifício Brixton.

Os quadros abaixo apresentam os valores médios por ambientes e edifícios:

EDIFÍCIO MYATÃ		
AMBIENTE	TEMPERATURA MÉDIA °C	TEMPERATURA MÉDIA APARTAMENTO °C
SALA A 11° ANDAR	21,2 °C	20,6 °C
SUITE 11° ANDAR	20,3 °C	
QUARTO A 11° ANDAR	20,4 °C	
SALA B 2° ANDAR	17,6 °C	18,4 °C
QUARO B 2° ANDAR	19,2 °C	

EDIFÍCIO MYATÃ	
APARTAMENTO	UMIDADE RELATIVA MÉDIA %
1103 - SALA A - 11° ANDAR	62%
203 - SALA B - 2° ANDAR	64,8%

EDIFÍCIO BRIXTON		
AMBIENTE	TEMPERATURA MÉDIA °C	TEMPERATURA MÉDIA APARTAMENTO °C
ÁTICO 8° ANDAR	19,9 °C	19,8 °C
SALA 01 (INT / EXT) 7° ANDAR	19,1 °C	
SALA 02 7° ANDAR	19,2 °C	
SUITE 7° ANDAR	20,2 °C	
SALÃO DE FESTA TÉRREO	18,1 °C	18,1 °C

EDIFÍCIO BRIXTON	
APARTAMENTO	UMIDADE RELATIVA MÉDIA %
701 - ATICO - 8° ANDAR	74%
701 - SALAS 01 E 02 - 7° ANDAR	67,2%
SALÃO DE FESTA - TÉRREO	84,2%
	70,6%
	84,2%

ANÁLISE DAS MEDIÇÕES

EDIFÍCIO MYATÃ

A análise dos valores medidos identificou que a diferença térmica entre os Quartos do andar superior e inferior apresenta um valor médio de 1,2 °C, em favor do Quarto do 11º andar. Entre as Salas A e B, esta variação foi maior. Em média 3,6 °C. Estas variações se deveram a diminuição da radiação solar nos andares inferiores do edifício, resultante das expressivas obstruções do entorno distante, do paisagismo e do auto-mascaramento.

As temperaturas obtidas entre as áreas social e íntima estão muito próximas, variando em média menos que 1°C, ou seja, 0,9°C, entre Sala A e a Suite e 0,8°C, entre Sala A e o Quarto A, para o caso do apartamento 1103 - 11º andar. Os valores são similares porque os ganhos energéticos que a grande porta-janela da Sala recebeu são semelhantes aos ganhos que incidiram sobre as janelas sem auto-obstrução da Suite e do Quarto. Para o mesmo andar, não houve diferença entre a temperatura entre a Suite e o Quarto A. A proximidade espacial e a igualdade de aberturas justificam a temperatura idêntica.

Para o apartamento 203 – 2º andar, a diferença entre a Sala B e o Quarto B apresentou um valor médio maior de 1,6°C. A menor incidência da radiação nos dois ambientes, em função do entorno construído e paisagístico, associada a menor área do ganho direto nos quartos e a expressiva área do painel de alumínio (falsa veneziana), justificam a diferença maior em favor das salas.

Analisando somente os dados de 3 dias de período frio (dias 21, 22 e 23/08/2001), verifica-se:

Temp. Média exterior	Temp. Média 11º andar	Temp. Média 2º andar
11,9 °C	16,8°C	14,5°C

Ambos espaços não apresentam condições de conforto, e a diferença se explica, principalmente, pela melhor exposição à radiação solar do andar superior. A eventual abertura de parte do conjunto de janelas, para a promoção da ventilação dos espaços – tradição cultural, associado ao restrito potencial de controle da ventilação das esquadrias existentes, justificam também a queda dos valores obtidos.

Os valores médios da Umidade Relativa apresentaram uma diferença de 2,8 % entre o 11º andar e o 2º andar. Principalmente em função da influência do bosque que

envolve o edifício até o nível do 7º andar, pois o tempo de uso médio diário dos apartamentos 1103 e 203 são similares (abertura das Janelas + pessoas + iluminação).

Quando inseridos no Diagrama Bioclimático (Ilustração 192, pág. 228), os valores obtidos na etapa de medição (os considerados válidos) = TBS, associados à umidade relativa, revelam que:

- Todas as temperaturas relativas à sala do 11º andar, se encontram dentro da área de conforto, concentrados em torno de 20,5°C e da umidade relativa de 62%;
- Os valores medidos na sala do 2º andar, apresentam uma umidade próxima de 65% (influência do bosque) e que as temperaturas a se estabilizam em torno de 18°C (como consequência de diminuição da radiação em função do mascaramento solar). Tais valores são parcialmente confortáveis, pois alguns estão situados na zona de massa térmica e aquecimento solar (17,5 °C / 68,5 % de UR), revelando principalmente a incapacidade da fachada frontal em absorver a energia solar disponível, face ao grau de ocultamento.

EDIFÍCIO BRIXTON

A análise dos valores medidos identificou que a diferença térmica entre a Suite do andar superior e o Salão de Festa, apresentou um valor médio de 2,1 °C. Entre o conjunto das salas 01 e 02 e o Salão de Festa, esta variação foi menor, em média 1,1 °C. Estas variações se deveram a menor carga térmica solar nos andares inferiores do edifício (obstruções do entorno distante, paisagismo e principalmente a auto-obstrução)

As temperaturas obtidas entre as áreas social e íntima estão muito próximas, variando em média 1°C (entre as Salas 01 e 02 e a Suite), para o caso do apartamento 701 - 7º andar. Os valores são similares porque aos ganhos energéticos que a grande porta-janela com forte auto-obstrução da Sala recebeu, foram semelhantes, mas inferiores, aos ganhos que incidiram sobre laje da Suite.

Para o mesmo andar, não houve diferença entre a temperatura entre as Salas 01 e 02, porque, apesar de grandes, os espaços possuem forte conexão. Mas entre a Salas 01 e 02 e o Ático a diferença aumenta para 0,7 °C, em favor do segundo, porque mesmo havendo a conexão espacial através da escada, o Ático recebeu mais energia e com expressiva frequência está desocupado (janelas fechadas – pouca ventilação). Entre a Suite e o Ático, a diferença diminui para 0,3°C, porque, ainda que

o aumento da temperatura seja importante no 8º andar, a laje da cobertura do quarto recebeu uma carga energética importante, elevando a temperatura da Suite.

A diferença é mais significativa entre as situações opostas, a Suite e o Salão de Festa. O valor médio de 2,1°C reflete a maior carga térmica incidente sobre a Suite (janela + laje) comparado ao pouco ganho energético devido a forte obstrução no térreo. Os valores não foram maiores entre o Salão de Festa e os outros ambientes, porque este permaneceu fechado durante as medições, devido ao seu uso muito esporádico ao longo do ano.

Analisando somente os dados de 3 dias de período frio (dias 21, 22 e 23/08/2001), verifica-se:

Temp. Média exterior	Temp. Média Cobertura Ático + 7º andar	Temp. Média Térreo
11,9 °C	16,4 °C	16 °C

Ambos espaços não apresentam condições de conforto. A proximidade entre os valores se explica pela grande exposição da cobertura aos agentes ambientais, notadamente ao vento frio associado à baixa resistência térmica da envoltória e o uso cultural de abrir as janelas que apresentam restrições e inadequações de controle da ventilação. No caso do Salão no térreo, a pouca perda pela ausência de uso (sem ventilação térmica), mantém estável a temperatura, tendendo a média local anual de 16,6 °C. Analisando somente o 7º andar, verifica-se uma temperatura de 16,3 °C. Constata-se assim que o Ático contribui pouco como espaço tampão com relação ao espaço inferior, devido a alta transmitância do conjunto dos planos que o conformam, a forte conectividade espacial salas - ático (escada) e as perdas significativas que a laje da suite implementa ao sistema térmico do conjunto ático – 7º andar.

Os valores médios da Umidade Relativa apresentaram uma diferença de 13,6 % entre a Cobertura e o Térreo. Este último apresentou esta forte umidade devido à expressiva arborização pública na frente do edifício, atingindo até o nível do 6º andar. Mas o valor é alto também, porque durante os períodos de medição, o Salão de festa se encontrou com as janelas fechadas, com pouca aeração, o que não favoreceu a diminuição da umidade. O mesmo ocorreu com o Ático, portanto as diferenças entre o 8º andar e o térreo são da ordem de 6,8%. E entre o conjunto Salas 01 - 02 e o Ático aumentou para 17%, e neste caso a vegetação não esta envolvida no acréscimo de umidade.

Quando inseridos no Diagrama Bioclimático (Ilustração **193**, pág. 228), os valores obtidos nesta etapa de medição, revelam que:

- A maior parte das temperaturas obtidas no Ático - 8º andar, se encontra dentro da área de conforto, concentrados em torno de 20 °C e com uma umidade relativa média de 74%. Valores que refletem a alta exposição solar (mínima obstrução na cobertura e paredes voltadas ao quadrante solar), a alta transmitância térmica dos materiais da envoltória e, com relação à umidade relativa, a pouca ventilação do espaço, em função do seu baixo índice de utilização. Quando a temperatura exterior está abaixo de 12 °C, a umidade aumenta para 80%, e a temperatura tende a se estabilizar em 16 °C.
- Os valores obtidos nas salas do 7º andar, apresentam uma umidade média de 67% e temperatura média próxima de 20°C, como consequência da boa exposição à radiação solar e baixo índice de mascaramento. A maior parte dos valores se encontram dentro da zona de conforto, mas quando a temperatura exterior está abaixo de 12 °C, a umidade aumenta em média para 67,5 %, e a temperatura tende a se estabilizar em torno de 16,5 °C.
- No caso do Salão de Festa situado no Térreo, poucos são os momentos em que a temperatura apresentará condições de conforto TBS= 18,8 ° e UR = 75%. Em geral este ambiente apresenta temperatura média, aparentemente confortável, de 18 °C, mas quando associada a uma umidade relativa média de 84 %, as condições de conforto não se configuram. Apresenta assim, uma situação bioclimática típica de ambiente com pouco ganho energético solar - zona 7.

191 - TERMO – HIGRÔMETRO DIGITAL

192 - MEDIÇÃO COM TERMÔMETRO DE GLOBO.

193 - DESEMPENHO MEDIDO – EDIFÍCIO MYATÃ

194 - DESEMPENHO MEDIDO – EDIFÍCIO BRIXTON



ILUSTRAÇÃO 190 – TERMO – HIGRÔMETRO DIGITAL



ILUSTRAÇÃO 191 - MEDIÇÃO COM TERMÔMETRO DE GLOBO.

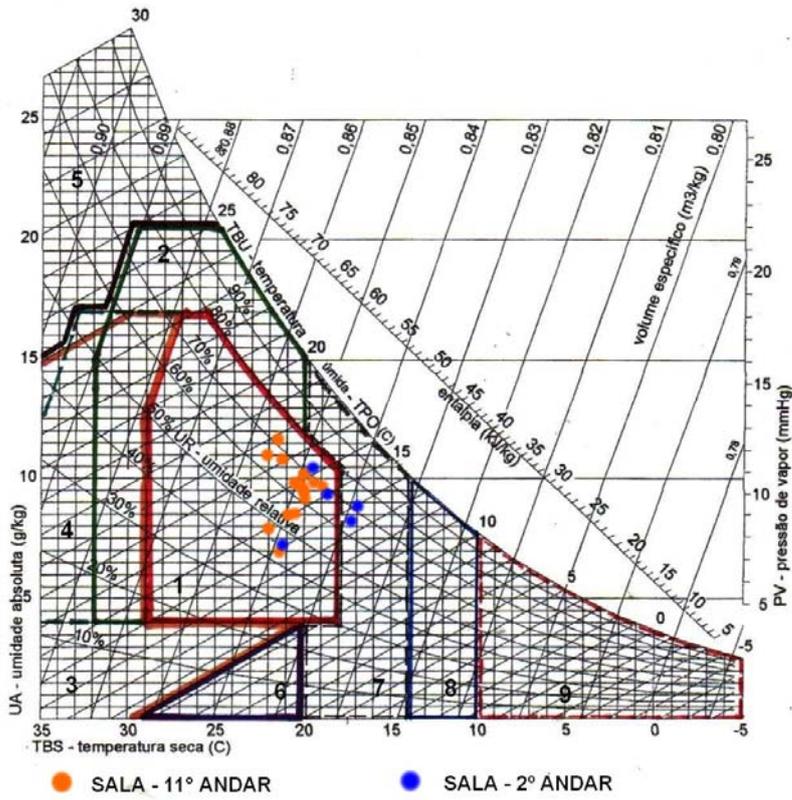


ILUSTRAÇÃO 192 – DESEMPENHO MEDIDO – EDIFÍCIO MYATÃ

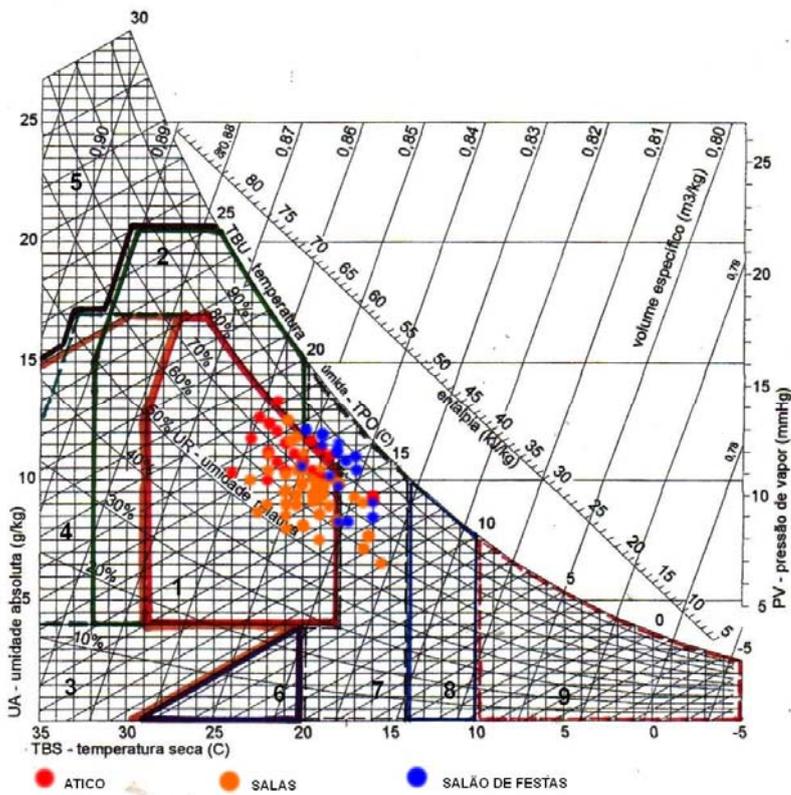


ILUSTRAÇÃO 193 – DESEMPENHO MEDIDO – EDIFÍCIO BRIXTON

4.5 CONCLUSÕES FINAIS SOBRE A ANÁLISE TÉRMICA DOS EDIFÍCIOS

O presente estudo identificou e analisou dados sobre o desempenho térmico interior de diferentes ambientes de dois edifícios residenciais – Myatã (1988) e Brixton (1998), obtidos através de simulação matemática e de medições da temperatura e umidade das mesmas unidades habitacionais.

ANÁLISE TEÓRICA – VALORES MÉDIOS

O edifício Myatã, com implantação “leste – oeste” associada a tipologia em “H” remete a “receita” modernista de inserção urbana, o que para a o inverno local significa uma perda energética do potencial solar, que é mais forte, e recomendável, nas orientações norte(180°), noroeste (+135°) e nordeste (- 135°). A setorização do apartamento estudado (lado SO do edifício) apresenta a disposição dos ambientes de maior uso voltados para +79°, próximo do oeste (+90°), com a área de serviço servindo como espaço tampão aos ventos frios de sudeste (-45°). Este caso estudado apresentou o seguinte desempenho:

- A temperatura média do 11° andar (sala, suite, quarto) foi de 22,7 °C, valor confortável, quando associada à umidade relativa média de 60%. Tais valores refletem o pouco grau obstrução solar, apesar da orientação não ser a mais favorável. Observa-se que este resultado ocorre quando a temperatura média externa é de 14 °C (média de agosto para Curitiba). Quando esta temperatura cai para 9,1 °C (média das temperaturas mínimas em agosto, para Curitiba), a temperatura média interna cai para 17,7 °C, a 60% UR, saindo da área de conforto (mas muito próximo do conforto), significando que a envoltória não possui condições termo-físicas para absorver (massa térmica) e manter a energia solar recebida (isolamento térmico de paredes e aberturas). Significa também a pouca contribuição energética das fontes internas - pessoas, iluminação e equipamentos (aquecedores elétricos existentes nos 3 ambientes, mas não considerados no cálculo, devido ao pouco uso - alto custo).
- A temperatura média do 2° andar (sala, quarto) foi de 16,5 °C, que associada a umidade relativa média de 65%, situa-se fora da zona de conforto. Tais valores refletem o alto grau obstrução solar promovido pelo bosque e edificações do entorno. Observa-se que este resultado ocorre quando a temperatura média externa é de 14 °C (média de agosto para Curitiba). Quando esta temperatura cai para 9,1 °C (média das temperaturas mínimas em agosto, para Curitiba), a

temperatura média interna cai para 11,5 °C, a 65% UR. Mais distante da zona de conforto, significando que além da insuficiente insolação, a envoltória não possui condições termo-físicas para absorver (massa térmica) e manter a energia solar recebida (isolamento térmico de paredes e aberturas). Significa também a pouca contribuição energética das fontes internas - pessoas, iluminação e equipamentos.

No caso do edifício Brixton, a orientação principal + 130°, próxima da adequada noroeste (+135°), reflete uma conceituação térmica mais coerente. Esta compreende uma disposição espacial que distribui os ambientes de maior uso para o quadrante solar e procura concentrar espaços secundários no sudeste, filtrando os ventos frios de inverno, e permitindo a ventilação cruzada nas salas, para o caso do verão. Mas o “movimento de fachada” que coloca a porta-janela numa reentrância associada a uma varanda, criando uma forte auto-obstrução solar, contradiz a conceituação. Esta edificação apresentou o seguinte desempenho:

- A temperatura média da Cobertura (ático, salas, suite) foi de 27,7 °C, valor confortável, quando associada a umidade relativa média de 60%. Mas considerando aspectos culturais como o uso de vestuário mais resistente ao frio, o valor é considerado inapropriado, pois induz o usuário a abrir as janelas. Tais valores refletem o pouco grau obstrução solar, com orientação solar favorável. Observa-se que este resultado ocorre quando a temperatura média externa é de 14 °C (média de agosto para Curitiba). Quando esta temperatura cai para 9,1 °C (média das temperaturas mínimas em agosto, para Curitiba), a temperatura média interna cai para 22,7 °C, a 60% UR, mantendo-se na zona de conforto, significando que a envoltória possui condições termo-físicas para absorver (massa térmica da laje sobre a suite) energia, mesmo que sejam precárias as condições de manutenção dos ganhos energéticos, devido à alta transmitância térmica de paredes e aberturas. A pouca contribuição energética das fontes internas - pessoas, iluminação e equipamento (aquecedor elétrico existente na suite, não considerado no cálculo devido ao pouco uso - alto custo), não justifica os valores acima.
- A temperatura média do Térreo (salão de festa) foi de 15 °C, que associada a umidade relativa média de 65%, situa-se fora da zona de conforto. Tais valores refletem o alto grau obstrução solar promovido pelo alinhamento homogêneo de grandes árvores com folhas perenes (angico - gurucaia), associado a um conjunto de edificações no entorno e também pela expressiva auto-obstrução do conjunto

“movimento de fachada” + varanda. Este resultado ocorre quando a temperatura média externa é de 14 °C (média de agosto para Curitiba). Quando esta temperatura cai para 9,1 °C (média das temperaturas mínimas em agosto, para Curitiba), a temperatura média interna cai para 10 °C, a 65% UR. Mais distante da zona de conforto, significando que além da insuficiente insolação, a envoltória não possui condições termo-físicas para absorver (massa térmica) e manter a energia solar recebida (isolamento térmico de paredes e aberturas). Significa também a não contribuição energética das fontes internas - pessoas, iluminação e equipamentos (não existente no salão), pois este ambiente foi considerado vazio.

De forma geral, a análise do desempenho teórico para agosto (inverno) demonstrou que:

- Ambos os edifícios apresentam contradições quanto à conceituação térmica – orientação solar x contexto do entorno construído e paisagístico x características termo-físicas das envoltórias, arranjo físico-espacial dos ambientes internos;
- O entorno construído nos dois casos, prejudica sensivelmente o comportamento térmico dos apartamentos dos andares inferiores;
- O entorno paisagístico, com predominância de vegetação alta e folhas perenes, bosque natural - Myatã e alinhamentos de grandes árvores – Brixton, promove expressiva ocultação solar e agrega umidade;
- O edifício Brixton apresentou valores de temperatura mais elevados que os do edifício Myatã, no caso dos andares superiores, porque está mais exposto a insolação, notadamente o conjunto de fachada e cobertura (uma laje não sombreada exposta ao sol e uma área de laje + placas onduladas em fibrocimento). Isto também é válido quando a temperatura externa se aproxima da média das mínimas ($T_e = 9,1$ °C). Contrariamente, comparando-se os espaços dos pavimentos inferiores, o desempenho é melhor no apartamento do 2º andar do edifício Myatã, pois o conjunto de objetos que promovem o mascaramento solar é mais expressivo na situação do edifício Brixton, notadamente a auto-obstrução. (Ilustração **194**, pág. 235).

MEDIÇÕES

Os valores obtidos com as medições termo-higrométricas são coerentes e similares aos resultados teóricos. Alguns valores divergentes esclarecem aspectos importantes relacionados com uso cultural dos espaços acima estudados. A tabela abaixo compara os resultados teóricos com as medições:

EDIFÍCIO MYATÃ						
VALORES TEÓRICOS				MEDIÇÕES		
AMBIENTE	TEMP. MÉDIA AMBIENTE	TEMP. MÉDIA APARTAM.	UMIDADE RELATIVA	TEMP. MÉDIA AMBIENTE	TEMP. MÉDIA APARTAM.	UMIDADE RELATIVA
SALA A 11º AND.	26 °C	22,7 °C	60 %	21,2 °C	20,6 °C	62 %
SUITE 11º AND.	23 °C			20,3 °C		
QUARTO A 11º AND.	19 °C			20,4 °C		
SALA B 2º AND.	17 °C	16,5 °C	65 %	17,6 °C	18,4 °C	64,8 %
QUARTO B 2º AND.	16 °C			19,2 °C		

As temperaturas teóricas dos ambientes maiores tendem a ser mais altas, em função da maior área de contato interior/exterior, paredes e aberturas. Mas no caso do dado obtido com a medição no apartamento do 11º andar, o valor correspondente ao quarto A, supera o da suite. Tal fato deve-se a menor área de interação deste ambiente com o exterior e ao uso cultural do espaço, pois os usuários abrem parcialmente as janelas (ou porta-janela) para fins higiênicos, notadamente na suite e na sala. Ainda, o mesmo espaço é utilizado como escritório (poucas horas/dia), e está a maior parte do tempo com as janelas fechadas, apresentando poucas perdas com a convecção, significando um efeito acumulativo da temperatura interna. Os valores obtidos estão na zona de conforto, e filtram satisfatoriamente os 16,1° C, valor médio do mês de agosto de 2001, segundo os dados do SIMEPAR.

Comportamento similar ocorre com o quarto B, no apartamento do andar inferior, somente que a eficiência não é a mesma, em comparação com o andar superior, porque este nível recebe menor radiação solar em função das obstruções importantes, e conseqüentemente, a temperatura é menor e encontra-se no limite da zona de conforto. Assim, contrariamente a avaliação teórica, o pouco uso restringe a ventilação (mesma a higiênica), portanto a temperatura aumenta, tornando-se confortável.

A diferença de quase 3% da umidade relativa do ar entre os andares estudados, confirma a influencia da proximidade do bosque nos pavimentos inferiores.

EDIFÍCIO BRIXTON							
VALORES TEÓRICOS				MEDIÇÕES			
AMBIENTE	TEMP. MÉDIA AMBIENTE	TEMP. MÉDIA APARTAM.	UMIDADE RELATIVA	TEMP. MÉDIA AMBIENTE	TEMP. MÉDIA APARTAM.	UMIDADE RELATIVA	
ÁTICO 8º AND.	29 °C	27,7 °C	60 %	19,9 °C	19,8 °C	74 %	
SALA 01 7º AND.	26,5 °C			19,1 °C		67,2	70,6
SALA 02 7º AND.				19,2 °C		%	%
SUITE 7º AND.				20,2 °C			
SALÃO DE FESTA - TÉRREO	15 °C	15 °C	65 %	18 °C	18,1 °C	84,2 %	

No edifício Brixton, o expressivo valor identificado no ático na análise teórica, não se configurou totalmente. O forte intercâmbio espacial deste ambiente com as salas, através da escada (não considerado teoricamente), diminuiu a possível temperatura gerada pelo acúmulo de calor advindo do pouco uso (pouca ventilação, confirmada pela alta umidade relativa de 74 %).

A suite apresentou o maior valor de temperatura, refletindo a importância da laje sem sombreamento, como expressivo plano coletor e acumulador de calor.

Nas salas, a forte conectividade espacial justifica os valores idênticos, e os mesmos são confortáveis, porque a obstrução solar resultante (forte auto-ocultação solar da porta-janela + fraco mascaramento das grandes janelas da sala 01) admite energia suficiente para agregar 3 °C à temperatura média exterior de 16,1 °C.

Os valores medidos no salão de festa são maiores que os teóricos, porque em função do pouco uso ao longo do ano, as aberturas permanecem totalmente fechadas acumulando calor, e simultaneamente agregando mais umidade ao setor já marcado pela excessiva umidificação fornecida pela forte arborização do entorno. Os tipos de esquadrias utilizadas (portas - janela e janelas) não permitem um controle mínimo da vazão do ar sem comprometer a segurança. Ficam a maior parte do tempo fechadas.

A umidade relativa apresentou valores mais expressivos que a teoria, porque o edifício como um todo, salvo o ático, está muito próximo do alinhamento de grandes árvores com folhas perenes anuais. Contrariamente, o edifício Myatã, que por ser mais alto, somente a metade inferior apresenta elevada umidade.

Na avaliação prática o edifício Myatã apresentou valores médios de temperatura muito semelhantes aos do edifício Brixton, ambos confortáveis. Mas com uma pequena vantagem para o primeiro, porque os andares superiores estão mais expostos a insolação (menor auto-ocultação). O edifício Brixton apresenta uma fachada envidraçada melhor orientada e cobertura com uma laje não sombreada exposta ao sol, mas o balanço entre ganhos e perdas, na prática, demonstrou que o mesmo necessita diminuir a transmitância expressiva das grandes janelas, principalmente no período noturno. Também nos espaços dos pavimentos inferiores, o desempenho é melhor no apartamento do 2º andar do edifício Myatã, pois o conjunto de objetos que promovem o mascaramento solar é mais expressivo na situação do edifício Brixton, notadamente a auto-obstrução. Neste caso há conforto no apartamento do Myatã, e a alta umidade relativa do ar impede que o mesmo ocorra no salão de festa do edifício Brixton.(Ilustração **195**, pág. 235).

Analisando o desempenho dos espaços em situação de temperatura média de 12 °C (média de 3 dias frios ocorridos em 21, 22 e 23 de agosto de 2001), verifica-se que todos os ambientes apresentam desconforto. Os pavimentos superiores possuem temperatura similar à média do mês avaliado 16 °C (a média estatística é de 14 °C para o período), e os pavimentos inferiores apresentam valores similares (menores), e um desconforto agravado pelo aumento da umidade relativa tendendo a 80%. (Ilustração **196**, pág. 235).

DESEMPENHO TEÓRICO DOS EDIFÍCIOS – MÊS DE AGOSTO

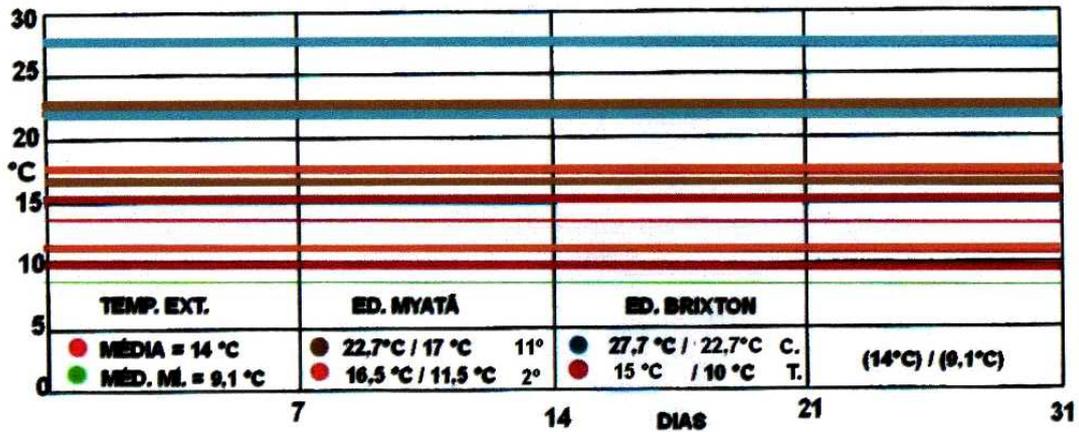


ILUSTRAÇÃO 194 – DESEMPENHO TEÓRICO

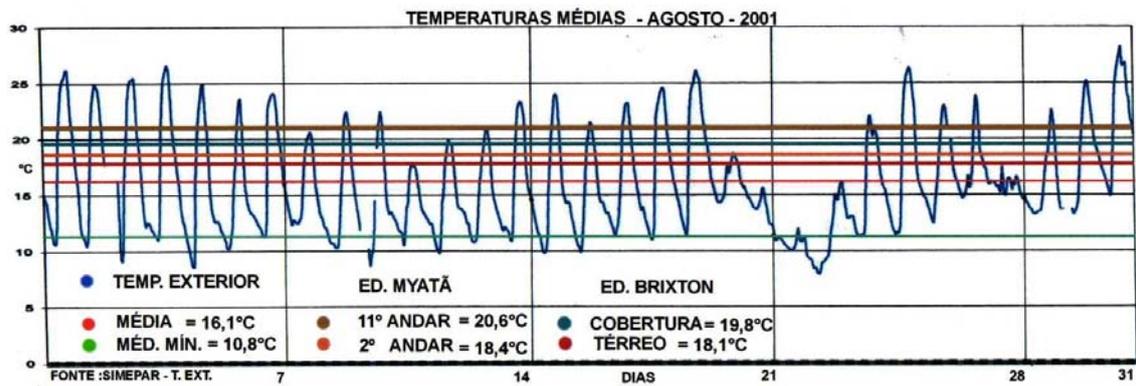


ILUSTRAÇÃO 195 – DESEMPENHO MENSAL MEDIDO – ED. MYATÃ E ED. BRIXTON.

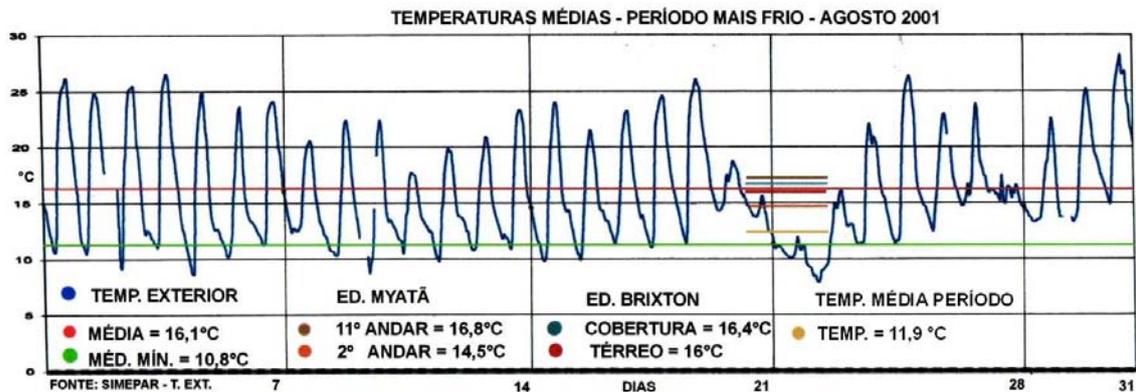


ILUSTRAÇÃO – 196 – DESEMPENHO DIAS FRIOS – ED. MYATÃ E ED. BRIXTON.

5 CONCLUSÕES

Ao longo deste estudo, um conjunto significativo de referências relacionadas com o conforto térmico foi abordado. O início se deu na renascença, porque foi justamente neste momento que a humanidade (ocidental) deu ênfase no questionamento, com discernimento, da complexa estrutura referencial da sua cultura, buscando separar a ciência do mito, e paralelamente resgatando parte do conhecimento importante e necessário para implementar o desenvolvimento da qualidade do seu habitat. Mas, este processo não terminou, e nos encontramos ainda neste princípio de terceiro milênio revendo conceitos, retomando idéias, antecipando conseqüências, propondo novos modelos, enfim, aprimorando as referências de sustentabilidade ambiental urbanístico – arquitetônica, associadas àquelas energético - econômicas, técnico – culturais e psico – sociais.

Uma expressiva amostragem do amplo espectro referencial sobre o conforto na arquitetura foi apresentada ao longo deste estudo, demonstrando a importância do aspecto ambiental no contexto das obras significativas marcadas pela história. O século XIX destaca-se neste processo por dois importantes fenômenos: A rápida urbanização das civilizações industrializadas e suas novas tecnologias que permitiram a verticalização habitacional. As primeiras grandes urbes da revolução industrial experimentam modelos antagônicos: A destruição programada de Paris associada ao redesenho urbano-arquitetônico higienista; a nova Cidade Jardim na periferia de Londres. Nos Estados Unidos, o aço, o vidro e o elevador viabilizam o surgimento da edificação vertical em Chicago e Nova Iorque. No século XX, são consagrados os modelos anteriores e ampliados em abrangência com o discurso de “uma nova Arquitetura para uma nova sociedade”. Paralelamente o conceito do condicionamento natural versus o artificial se intensifica e foi realmente discutido após a crise energética dos anos 70.

O Brasil, mesmo adotando tardiamente os conceitos preditos nos diferentes períodos, apresenta ainda uma grande oscilação histórica na consolidação e sedimentação de referenciais térmicos apropriados e regionalizados.

Curitiba ilustra bem esta situação, como foi abordado:

- Sua fundação com desenho urbano influenciado pelas *ordenanzas españolas* (a partir da Praça) que organiza a cidade em função da ventilação e da insolação;
- A ampliação dos três eixos Leste-Oeste da Nova Curitiba (1894) nos anos 30 (não totalmente consolidado), ruas Silva Jardim, 7 de setembro e Visconde de Guarapuava, possibilita a efetivação de uma cidade linear com ampla oferta de fachadas norte, com alta valorização ainda nos dias atuais;
- O recuo no alinhamento predial previsto pelas Posturas de 1895, consolidado pelo Plano Agache (1943), ampliando as distâncias entre as edificações, significando mais energia solar, iluminação natural e ventilação natural;
- A implantação dos primeiros edifícios verticalizados nas esquinas do centro (sem recuos) ampliando o potencial das janelas – otimizando os ganhos solares, lumínicos, a ventilação natural e visualização da cidade e / ou da Serra do Mar;
- O uso de persiana de enrolar ou venezianas no exterior nas janelas dos edifícios dos anos 40 - 50, ampliou a resistência térmica nos dias frios e/ou noite, e possibilitou o sombreamento no verão. Este elemento arquitetônico vai desaparecer e aparecer nos projetos desenvolvidos entre os anos 60 - 80. Atualmente está consagrado, mas conceitualmente não é adotado nas salas, justamente os espaços que apresentam os maiores vãos (porta-janela e/ou cortinas de vidro). O uso recente do vidro reflexivo, remetendo ao referencial de status do edifício comercial, é incoerente com o clima e realidade energética atual, pois se diminui o ganho energético no verão, impede-o no inverno. Raramente um sistema de calefação energeticamente viável é proposto simultaneamente.
- O paisagismo também apresenta muita incoerência com a questão térmica. AGACHE (1943, pág. 69) já observava:

“Quanto à arborização de ruas e praças, dá-se em Curitiba um fenômeno interessante. A primeira vista tem-se a impressão de que a cidade tem excesso de arborização principalmente em certas ruas que são frias e úmidas necessitando mais sol. O que se dá, entretanto é que as espécies vegetais são mal escolhidas. A arborização das ruas e jardins devem atender as condições locais de clima, dando a cada caso as espécies vegetais realmente aconselhadas”.

O programa de arborização urbana e a criação de vários parques, intensificado nos anos 70, justificou o título de Capital Ecológica (anos 80), mas cometeu

alguns equívocos em termos de escolha do tipo de árvores. Foram especificadas espécies vegetais em função do tamanho da folha. Preferencialmente pequenas para não obstruir a drenagem das águas pluviais. O forte apelo ecológico induziu a inserção de edifícios junto a maciços vegetais, sem a análise de impacto ambiental no microclima do entorno e principalmente interno. Segundo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a maioria das 320 mil árvores plantadas nas ruas de Curitiba é composta por espécies exóticas que não existiam no ecossistema paranaense. E os critérios de escolha são:

Beleza estética; Não conter substâncias tóxicas ou alérgicas; Tamanho ideal para não atingir a rede elétrica; Raízes que não danifiquem as calçadas; Folhas pequenas que não entupam os bueiros; Suportar chuvas e ventanias; Resistentes às pragas. A questão higro-térmica não é considerada.

- O Plano Urbanístico de 1965, deu ênfase a 4 eixos de alta densidade com expansão linear, inteiramente conectados ao centro urbano, estruturados de forma radial. As questões de transporte coletivo e da distribuição espacial dos equipamentos e serviços foram as principais diretrizes da proposta. A qualidade ambiental –térmica (energia solar e ventilação natural), lumínica e acústica foram pouco consideradas e agravaram-se com as sucessivas legislações até os anos 90;
- A arquitetura de várias torres residenciais dos anos 90, com a conceituação do “movimento de fachada” (varandas, beirais, pára-sóis, curvos e/ou retos, com composição aleatória), desconsidera as conseqüências da auto - obstrução, que além de variável por apartamento ou andar é incompatível com o objetivo de aproveitamento dos ganhos solares do quadrante norte.
- A proposição de novas conceituações habitacionais – Torres Residenciais afastadas (Ecoville), casas geminadas e condomínios horizontais fechados, são atualmente referenciais concorrentes com os Eixos de alta densidade.

Identificar as características e avaliar a evolução de cobrança cultural com relação o conforto é um fator importante a ser estudado com mais profundidade. Mas o trabalho realizado permitiu verificar que algumas ações do poder municipal, dos empreendedores, e do mercado imobiliário, apresentam fortes indicadores da ampliação do grau de exigências por parte da população com poder aquisitivo. Destacam-se:

- A adoção do parâmetro de afastamento H/6, na atual legislação de uso do solo;
- A proposição de empreendimentos imobiliários com torres residenciais com amplos afastamentos entre elas, superando muito o limite mínimo, ou a construção de condomínios residenciais horizontais, com áreas de terreno com 700 m²;
- A utilização cada vez mais expressiva do conjunto de vidro + proteção externa na forma de veneziana ou persiana de enrolar (PVC ou alumínio) com comando manual ou motorizado, inclusive em apartamentos da classe média.
- A disposição de 90% de pessoas entrevistadas em Curitiba em pagar 10% a mais por imóveis voltados para o quadrante norte, conforme indicou a pesquisa de mercado publicada recentemente. (SINDUSCON/PR – divulgação: Jornal Gazeta do Povo de 14/ 10/2001). A mesma revela ainda que, 48% das pessoas preferem apartamentos tradicionais; 28% casas; e 4% sobrados. O curitibano ainda busca segurança.
- A dificuldade de locação e venda de apartamentos residenciais voltados para o quadrante sul;
- O aumento da oferta e de vendas de aquecedores elétricos, demonstrando a busca de agregar energia aos apartamentos com problemas térmicos, mesmo sem a implementação de resistência térmica, eliminação de frestas ou associação com outras fontes energéticas (lenha, gás, solar);
- Valorização diferenciada entre os diferentes setores de alta densidade, demonstrando que as áreas com maior concentração de edifícios – Centro e Bigorriho (Champagnat), apresentam valorização menor que outros ainda não tão consolidados, como Portão, Cabral e Juvevê. O desempenho dos imóveis em Curitiba, por bairro, entre 1968 e 2002, foi apresentado por HALFELD (2002 pág. 101). Ver anexo 9.

Destacam-se ainda outros aspectos técnicos - econômico e culturais que justificariam a presente problemática térmica:

- O pouco tempo de reflexão técnico-cultural sobre o tema. Os cursos de arquitetura no Paraná são praticamente recentes (UFPR –1962, PUC-PR – 1976, os mais antigos) e com pouca produção científica que repassasse conhecimento local mais apropriado. O presente mestrado (UFRGS-PUC-PR) é o primeiro do estado na área da arquitetura e reflete esta dependência de dados e conhecimentos, que geralmente apresenta recomendações para edificações tropicais;

- A formação térmica dos principais projetistas de edificações – arquitetos e engenheiros. Pouca ou nenhuma atenção tem sido dada. KRÜGER (1999, pág. 10) destaca:

“No caso de arquitetos, ainda se procura apresentar as noções básicas de conforto ambiental e informações sobre os fatores que direta ou indiretamente acarretam em conforto ou desconforto para os ocupantes. Contudo, na formação do engenheiro civil. O assunto parece ser praticamente ignorado. (...) As conseqüências são, em geral, drásticas: prédios que apresentam um grande consumo de energia para condicionamento de ar no verão ou para calefação no inverno, (...) permanência no ambiente... experiência desagradável... diminuição do rendimento nas atividades... mal-estar físico”.

- A cultura local, com maioria de origem européia, que no processo de adaptação às condições climática subtropical brasileira, optou pela calefação parcial do fogão a lenha; a grande janela verticalizada + escuras (resistência complementar); compensada pela implementação térmica da roupa do corpo, de cama e/ou cortinas. Com a verticalização da cidade, no período Cubo-Futurista (PASSOS, 1998, PÁG. 17), as janelas perdem gradualmente a verticalidade, tornando-se quadradas, e no modernismo horizontalizam-se (janela em fita - Le Corbusier) ou apresentam grandes planos (Plano de vidro – Mies).A proteção externa é aparentemente um modismo, que oscila entre os anos 30 e 80. As roupas continuam como elemento indispensável no interior das edificações contemporânea. O fogão a lenha é impraticável nos edifícios, e nos anos 80, o fogo é admitido na forma de lareira –decorativa.
- O gás (GLP) foi uma alternativa para calefação nos anos 60, com aquecedores para botijão de 13 litros. Banido nos anos 70, em função da crise de petróleo, o conseqüente subsídio limita seu uso somente para cocção. O gás natural em fase de implantação nas ruas de Curitiba surge como uma possível solução técnico-econômica de calefação. Espera-se que venha acompanhada de uma política de eficiência energética, nos moldes do PROCEL.

A constatação dos problemas ambientais, notadamente na área do conforto térmico é, portanto uma questão de consenso geral na sociedade curitibana, ainda que entendida parcialmente pela maior parte dos seus habitantes.

O poder público reconheceu os erros do zoneamento proposto pelo plano Diretor de 1966/70, e propôs um novo em 2000, mas que esta sendo somente

cobrado a partir do presente ano. Limita-se a ver a problemática de forma parcial, não correlacionando a pretensa melhoria da qualidade ambiental (sem nenhum esforço aparente para quantificá-la) com a racionalização do consumo energético e o crescente incremento advindo da acessibilidade por grande parte da população a aquecedores elétricos e/ou equipamentos de ar condicionado.

Assim, com o objetivo de compreender e quantificar e qualificar o desempenho do edifício tipo torre residencial, no contexto de alta densidade, foi realizado o estudo de duas edificações, situadas em contextos fisicamente distintos, mas ambientalmente similares. Análises teóricas e práticas se complementaram e apresentaram alguns valores aparentemente conflitantes, mas, explicados pela forma de uso proporcionado pelos projetos e/ou praticado pelos moradores.

Embora os resultados obtidos tenham-se limitado a poucos dias de medições de um único mês (agosto) e de um ano termicamente mais quente, considera-se que as análises realizadas são de grande importância para incentivar aprofundamentos e contribuir com o estabelecimento de parâmetros que regem o crescimento linear e vertical de Curitiba, bem como o uso do solo em alta densidade.

Os valores obtidos através da simulação matemática atestaram que, considerando os preceitos da física termodinâmica, as envoltórias dos dois edifícios com propriedades termo-físicas variadas, e como demonstrado, com transmitância (U) em geral elevada, apresentaram um desempenho de filtragem térmica distintos quanto a questão da habitabilidade. Ambos estavam em situação de conforto quando a temperatura média externa é igual a 14 °C. O edifício Brixton apresentou valores de temperatura mais elevados que os do edifício Myatã, no caso dos andares superiores. Quando a temperatura externa se aproxima da média das mínimas ($T_e = 9,1$ °C) o mesmo não ocorre, e a Suite do edifício Myatã apresenta desconforto.

Contrariamente, comparando-se os espaços dos pavimentos inferiores, o desempenho é melhor no apartamento do 2º andar do edifício Myatã, pois o mascaramento solar é mais expressivo na situação do térreo do edifício Brixton.

Abrir as janelas nos dois casos, e no período estudado não é uma boa estratégia térmica, pois a expressiva vazão de ar diminui sensivelmente a temperatura. Porém, na Cobertura do ed. Brixton, esta atitude cultural pode diminuir o superaquecimento do Ático e da Suite com laje sem sombreamento. Destaca-se que os dois contextos estão diretamente relacionados com os resultados, devido as variáveis como:

- Obstruções ao sol promovidas pelo entorno construído, pela própria **auto-obstrução** e pelo **paisagismo**;
- As rugosidades urbanas que alteram a intensidade e direção do movimento convectivo do ar;
- Os fatores que alteram a umidade relativa do ar como o vento e a vegetação,
- A contribuição térmica decorrente do tipo de uso – calor dissipado por pessoas, iluminação, equipamentos e forma de admissão do ar exterior através das aberturas ou frestas.

As medições identificaram valores médios de temperatura muito semelhantes nos dois edifícios, e ambos estão confortáveis, se externamente a temperatura média for 16 °C. Mas com uma pequena vantagem para o Myatã, e no caso dos andares superiores. O balanço entre ganhos e perdas, na prática, demonstrou que o edifício Brixton necessita diminuir a transmitância expressiva das grandes janelas, principalmente no período noturno. Também nos espaços dos pavimentos inferiores, o desempenho foi melhor no apartamento do 2º andar do edifício Myatã, como demonstrado teoricamente. Neste caso, constatou-se conforto no apartamento do Myatã, mas a alta umidade relativa do ar impediu que o mesmo ocorresse no térreo do edifício Brixton. Porém, quando a temperatura externa se aproximou da média das mínimas 12 °C (agosto de 2001), verificou-se que todos os ambientes apresentaram desconforto, agravado pelo aumento da umidade relativa.

Conclui-se que o desenho urbano implementado no início do século XX adaptado nos anos 60 para abrigar edificações verticalizadas, e em situação de alta densidade a partir dos 80, não permitem o bom desempenho térmico das edificações, notadamente nos andares inferiores. Paralelamente, observou-se que os problemas identificados nos projetos e implantações das torres refletem incoerência entre a conceituação e objetivos térmicos, demonstrando limitações técnico-culturais dos técnicos envolvidos, já pressionados pela realidade econômica. No período de 10 anos que separam as duas propostas, constatam-se avanços quanto a qualidade dos materiais, principalmente nas aberturas, e orientação solar do projeto. Infelizmente, o paisagismo, a auto-ocultação solar, e a pouca evolução na configuração das envoltórias (ampliação da resistência térmica de paredes e janelas, massa térmica, dimensionamento das aberturas) constituem parâmetros importantes ainda não compreendidos e assimilados pela sociedade local como um todo. A inexistência de cobrança de eficiência térmica e implementação de calefação por parte de normas

oficiais e por parte da cultura local justificam em parte a situação atual. A conscientização e a tomada de medidas para redução de consumo de energia em edifícios já existentes e a construir são prementes, visto que o setor residencial, em termos de consumo de energia elétrica é o segundo em importância. Cerca de 25% do total.

Considerando esta situação, complexa e inapropriada, associada aos novos referenciais de moradias coletivas e a queda dos preços dos imóveis, principalmente àqueles com expressivas fachadas voltadas para o sul em bairros com alta densidade consolidada, observa-se a tendência que em um futuro não muito distante reações do tipo limpeza urbana e/ou de invasões e surgimento de cortiços devem ser levadas em conta, pois tal reação historicamente sempre ocorreu, e ainda que em outra escala, continua sendo um referencial significativo.

FENIANOS (1995, pág. 34) argumenta sobre o bairro do Juvevê:

*“Destruir... construir... reconstruir... desconstruir. **Reciclar.** Gênese humana. Gênese urbana. Na João Gualberto, nasce um, morrem Três. Na Campo Sales, vende-se o velho, aluga-se o novo. A cidade é, no mesmo espaço, cemitério e maternidade de casas, prédios e gente”*

Os lentos avanços legislativos; uma cobrança mais significativa por parte dos usuários, quer pelas questões de garantias e direitos, quer pela ampliação cultural do seu conhecimento técnico; a melhoria parcial da qualidade dos materiais e técnicas construtivas das faces externas dos edifícios implementada pelos construtores; a constante avaliação de mercado feita pelos agentes imobiliários, são indicadores que parte da questão, ainda que limitada, já está sendo reavaliada pela sociedade.

Cabe agora, a todos os agentes envolvidos na concepção e implementação deste tipo de arquitetura, buscarem uma solução mais abrangente. As conseqüências ambientais e energéticas, advindas do descuido, do desconhecimento, da falta de ações político-técnicas podem e devem ser evitadas.

DIEZ (1998, pág.128), no texto “La Generacion del Tejido Urbano” destaca:

“Ao conceito de cidade ideal podemos contrapor o de cidade possível. Este considera a cidade como um fenômeno social, onde uma das expressões visíveis é o entorno construído. Um conjunto de complexas relações sociais que dão lugar em seu desenvolvimento, a uma forma urbana. As cidades possíveis se apresentam como o espectro de formas possíveis que esse organismo pode gerar no futuro, como o espectro das formas entra as quais pode evoluir o entorno construído, concebido então, como um sistema

aberto. (...) podemos interpretar o fenômeno de geração do tecido urbano como o resultado de um encontro de forças.(...) do ponto de vista instrumental podemos descrever estas forças como... A potencialidade de renovação... Tipos arquitetônicos emergentes; O traçado e a quadra existentes; (...) O tecido existente, sua morfologia, estado de consolidação. Capacidade de refuncionalização; As legislações relacionadas com as edificações. (...) Somente um sistema aberto possibilita a realização de ajustes. (...) Distanciando-se da idéia de reposição total das cidades ideais, podemos substituí-la pela... Adaptação, Transformação, Reciclagem, Refuncionalização.

A busca da cidade do futuro explora todas as potencialidades das cidades existentes, inclusive, como enfatizou BOULÉE, as potencialidades da arte de produzir e levar a perfeição qualquer edifício.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGACHE, A. "Plano de Urbanização de Curitiba". Curitiba: Boletim da Prefeitura Municipal de Curitiba, 1943.

ARIS, C.M." Las Variaciones de La Identidad". Barcelona: Edicions Del Serbal, 1993.

BARNAUD, G. "Problématique du Microclimat Urbain – Vent et Confort". Nantes: CSTB, 1990.

BENEVOLO, L. "História da Arquitetura Moderna". São Paulo: Perspectiva, 1976.

BENEVOLO, L. "História da Cidade". São Paulo: Perspectiva, 3ª ed., 1999.

BONGESTABS, D.H. "Clima, Conforto e Arquitetura em Curitiba". Curitiba: Arquitetura UFPR, 1983.

BONGESTABS, D. H. "Conforto Ambiental – O Calor no Ar: Noções de Psicrometria". Curitiba: Arquitetura PUC-PR, 1999.

BRANDÃO, C.A.L." A Formação do Homem Moderno Vista através da Arquitetura" . Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2ª ed. 1999.

BRUAND, Y. "Arquitetura Contemporânea no Brasil". São Paulo: Perspectiva, 1981.

CAMACHO, R. " O melhor da Arte Barroca 1". Lisboa: G & Z, 1997.

CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA "Posturas da Câmara Municipal de Curitiba" Curitiba, 1895.

CASTELO, L. e ANDRADE. L. "O Lógico e o Psicológico no Desenho da Cidade". Porto Alegre: Grupo de Pesquisa em Percepção Ambiental e Desenho Urbano – CNPq / UFRGS, 2000.

CAVALCANTI, L. "Quando o Brasil era Moderno – Guia de Arquitetura 1928-1960". Rio de Janeiro: Aeroplano, 2001.

CERVER, F. A "Atlas de Arquitectura Actual". Colônia: Könemann, 2000.

CHICHIERCHIO, L. C. "Diretrizes para o Planejamento Urbano Considerando o Desempenho Térmico". São Paulo, Tese de Doutorado, USP, 1997.

CHING, F.D.K. "Arquitectura Forma, Espacio y Ordén". México: G.Gili, 1995.

CORONA MARTÍNEZ, A. " Ensayo sobre el Proyecto". Buenos Aires: CP67, 1998.

COSTA, L. "Arquitetura Bioclimática" – Seminário de Arquitetura Bioclimática, Rio de Janeiro: CESP, 1983.

CZAJKOWSKI, J. "Guia da Arquitetura Art Déco no Rio de Janeiro". Rio de Janeiro: Casa da Palavra - Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2000.

- DANIELS, K. "Low -Tech Light –Tech High – Tech". Basileia: Birkhauser, 1998.
- DE OLIVEIRA, D. "Curitiba e o Mito da Cidade Modelo". Curitiba: Ed. UFPR, 2000.
- DIEZ, F.E. "Buenos Aires e Algunas Constantes en las Transformaciones Urbanas – Capítulo 3 La Generacion del Tejido Urbano". Buenos Aires, 1998.
- DOCZI, G. "O Poder dos Limites". São Paulo: Mercury, 1990.
- DUDEQUE, I.J.T. "Cidades sem véus: Doenças, Poder e Desenhos Urbanos". Curitiba: Ed. Champagnat, 1995.
- DUDEQUE, I.J.T. "Espirais de Madeira – Uma História da Arquitetura de Curitiba". São Paulo: Studio Nobel - FAPESP, 2001.
- ENARCH/83, "Architettura Bioclimatica". Roma: De Luca editore, 1983.
- FABRIS, A. et alli, "Ecletismo na Arquitetura Brasileira". São Paulo: Nobel – Edusp, 1987.
- FENIANOS, E. E. e SADE, S. "Cabral – Juvevê, A Casa do Urbanismo Curitibano". Curitiba: UniverCidade, 1995.
- FRANCO, M.A.R. "Desenho Ambiental; Uma Introdução à Arquitetura da Paisagem com o Paradigma Ecológico". São Paulo: Annablume, 1997.
- FROTA, A.B. e SCHIFFER, S.R. "Manual de Conforto Térmico" 2ª ed. São Paulo: Studio Nobel, 1995.
- GNOATO, L.S.P. "Introdução do Ideário Modernista na Arquitetura de Curitiba (1930-1965)", Dissertação de Mestrado, USP, 1997.
- GONÇALVES, J.C.S. "Resfriamento Passivo de Edifícios Altos em Grandes Centros Urbanos – Minimizar as desfavoráveis condições de Conforto, Agravadas pelo Impacto da Urbanização Vertical". São Paulo – Tese de Doutorado, USP, 1998.
- GÖSSEL, P. e LEUTHÄUSER, G. "Arquitetura no Século XX". Colônia: Taschen, 1996.
- GOYOAGA, F. "La Forma Española de la Ciudad Americana". Madrid: Revista Estudios Territoriales, 30: 95 -140,1989.
- GRAEFF, E. A. "Edifício – Cadernos Brasileiros de Arquitetura". São Paulo: Projeto, 1976.
- HABITZREUTER, R. R. "A Conquista da Serra do Mar". Curitiba: Ed. Pinha, 2000.
- HALFELD, M. "Seu Imóvel – Como comprar Bem". São Paulo: Fundamento, 2002.

HERNANDEZ, A. "J.N.L. Durand's Architectural Theory: A Study in the History of Rational Building Construction". *Perspecta* 12, 1969.

HOERNER JR.,V. "Ruas e Histórias de Curitiba". Curitiba: Artes & Textos, 1989.

IBELINGS, H. "Supermodernismo". Barcelona: G Gili, 1998.

IPPUC, "PLANO PRELIMINAR 1966". Curitiba: IPPUC, 1966.

IPPUC, "Ippuc – 20 anos - Edição Comemorativa". Curitiba: IPPUC, 1985.

IPPUC, "Legislação de uso do solo, Lei nº 5234 e decretos complementares". Curitiba: IPPUC, 1990.

IPT, "Implantação de Conjuntos Habitacionais – Recomendações para Adequação Climática e Acústica". São Paulo: IPT, 1986.

IZARD, J.L. e GUYOT, A. "Arquitectura Bioclimática ". Barcelona: G. Gili, 1980.

KAUFAMANN, E. "De Ledoux a Le Corbusier. Origen y Desarrollo de la Arquitectura Autónoma". Barcelona: G. Gili, 1982.

JENCKS, C. "El Lenguaje de la Arquitectura Posmoderna". Barcelona: G. Gili, 1986.

KRÜGER, E. "Eficiência Energética em Edificações" Curitiba: Revista de Ensino de Engenharia, v18, nº1, p. 9 –12, 1999.

LAMBERTS, R., DUTRA, L. e PEREIRA, F.O R." Eficiência Energética na Arquitetura". São Paulo: PW Editores, 1997.

LOMBARDO, M.A. "Ilha de Calor nas Metrôpoles – O Exemplo de São Paulo". São Paulo: Hucitec, 1985.

LYNCH, K. "A Imagem da Cidade". São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MAHFUZ, E. da C. "Ensaio sobre a Razão Compositiva". Viçosa: UFV/AP, 1995.

MARTINEZ, A.C. "Ensayo sobre El Proyecto". Buenos Aires: Kliozkowski Publisher – 3ª ed., 1998.

MASCARÓ, J.L. "O Custo das decisões Arquitetônicas". Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.

MASCARÓ, L.R. de "Luz, Clima e Arquitetura". São Paulo: Nobel, 1983.

MASCARÓ, L.R. de "Ambiência Urbana". Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1996.

MASCARÓ, L.R. de "Energia na Edificação". São Paulo: Projeto, 1985.

MINDLIN, H. E. "Arquitetura Moderna no Brasil". Rio de Janeiro: Aeroplano, 1999.

MONTANER, J. M. “Después del Movimiento Moderno. Arquitectura de la Segunda Mitad del Siglo XX”. Barcelona: G. Gili, 1993.

MOVELLÁN, A.V. “O Melhor da Arte do Século XX – Volume 1”. Lisboa: G&Z Edições, 1998.

MÜZELL, M.V. D. “Três Edifícios, Três Ambiências no Clima Composto de Porto Alegre”. Porto Alegre, Dissertação de Mestrado – UFRGS, 1996.

OBA, L.T. “Os Marcos Urbanos e a Construção da Cidade”. São Paulo, Tese de Doutorado – USP, 1998.

OKAMOTO, J. “Percepção Ambiental e Comportamento”. São Paulo: IPSIS, 1996.

OLGYAY, V. “Arquitectura y Clima - Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas”. Barcelona: G. Gili, 1998.

PASSOS, L.M. do C. “Edifícios de Apartamentos – Belo Horizonte, 1939 – 1976 Formações e Transformações Tipológicas na Arquitetura da Cidade”. Belo Horizonte: AP Cultural, 1998.

PARELLADA, I. C. “Villa Rica del Espiritu Santo: Ruínas de uma Cidade Colonial Espanhola no Interior do Paraná”. Curitiba: Arquivos do Museu Paranaense / nova série Arqueologia – 8, 1993.

PARELLADA, I. C. “Análise da Malha Urbana de Villa Rica del Espiritu Santo (1589-1632) / Fênix-Pr”. São Paulo: Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, 5: 51-61, 1995.

PENEAU, J. P. “L’Ajustement Climatique dans les Theories Architecturales et Urbaines” volume 2. Nantes: Ecole D’Architecture de Nantes, 1990.

PEREIRA, G. DE F. ”Planejamento Urbano e Qualidade de Vida”. Rio de Janeiro: Dissertação de Mestrado – UFRJ, 1993.

PUPPI, I.C. “Estruturação Sanitária das Cidades”. Curitiba: edição preliminar, 1980.

Prefeitura Municipal de Curitiba, “Plano Agache”, Curitiba, 1942.

Prefeitura Municipal de Curitiba. “Uso do solo – legislação – lei nº 9800 e leis complementares”, Curitiba, 2000.

ROCHA-PEIXOTO, G. ”Reflexos das Luzes na Terra do Sol”. São Paulo: ProEditores, 2000.

ROMÉRO, Marcelo de A. “Energia na Cidade” – avaliar o Consumo de Energia Elétrica; Tecnologias solares Passiva e Ativas; Satisfação do usuário; Impacto da Ventilação Urbana nos Edifícios. São Paulo, Tese de Doutorado – USP, 2000.

ROMERO, Marta. A. B. "Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano". São Paulo: PróEditores, 2000.

ROSSI, A. "A Arquitetura das Cidades". São Paulo: Martins Fontes, 1998.

SHEPPARD, C. "Skyscrapers – Masterpieces of Architecture". New York: Smithmark, 1996.

SILVA, E. "Uma Introdução ao Projeto Arquitetônico". Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1998.

SOMEKH, N. "A Cidade Vertical e o Urbanismo Modernizado". São Paulo: Nobel, 1997.

SZAMBIEN, W. "Durand and the Continuity of Tradition", em *The Beaux Arts and Nineteenth Century Architecture*. Cambridge: MIT Press, 1982.

TOFFLER, A. "A Terceira Onda". São Paulo, 1980.

VICTOR, N. "A Terra do Futuro (Impressões do Paraná)". Rio de Janeiro: Rodrigues & Cia., 1913.

WACHOWICZ, R.C. "As Moradas da Senhora da Luz". Curitiba: Gráfica Vicentina, 1993.

WACHOWICZ, R.C. "História do Paraná". Curitiba: Editar, 1972.

WACHOWICZ, R.C. "Curitiba 300 anos". Notas de Aula do Curso de Atualização, PUC-PR, 1993.

WESTPHALEN, C.M. "Origens e Fundação de Curitiba" - em Boletim informativo da Casa Romário Martins. "Curitiba - Origens, Fundação, Nome". Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, v.21, n.105, 1995.

WINES, J. "Green Architecture". Colônia: Taschen, 2000.

XAVIER, A. "Arquitetura Moderna em Curitiba". São Paulo: Pini; Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, 1985.

YANNAS, S. "Living with the City - Urban design and Environmental Sustainability", *Environmental Friendly cities, Proceedings of PLEA'98*. Lisbon: James & James, June 1998.

7 - ANEXOS

ANEXO 1 - USO DO SOLO ZR4

ANEXO 2A - USO DO SOLO - TRINÁRIO - VIA CENTRAL

ANEXO 2B - USO DO SOLO - TRINÁRIO – VIAS EXTERNAS

ANEXO 3 - GRÁFICO DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL - LATITUDE 25°

ANEXO 4 - MODELO MATEMÁTICO - RADIAÇÃO SOLAR

Jorge Borgato – 1978 –Universidad Nacional de Rosario (Argentina)

ANEXO 5 - CLIMA DE CURITIBA

**ANEXO 6 - TRANSMITÂNCIA ($U - W/m^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) – JANELAS E PORTAS -JANELAS
ESQUADRIA METÁLICA – CSTB -FRANÇA**

ANEXO 7 - CARACTERÍSTICAS SOBRE A ÁRVORE - ANGICO GURUCAIA

ANEXO 8 - MEDIÇÕES TÉRMICAS

ANEXO 9 – DESEMPENHO DOS IMÓVEIS EM CURITIBA

ANEXO 1- USO DO SOLO ZR4

ZONA RESIDENCIAL 4 – ZR-4

PARÂMETROS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

USOS			OCUPAÇÃO							
PERMITIDOS	TOLERADOS	PERMISSÍVEIS	PORTE (m ²)	COEFIC. APROV.	TAXA OCU. MÁX. (%)	ALTURA MÁXIMA (PAV.)	RECULO MÍN. ALINH. PREDIAL (m)	TAXA PERMEAB. MÍN. (%)	AFAST. DAS DIVISAS (m)	LOTE MÍN. (Retada x Área)
- Habitação Coletiva - Habitação Transitória 1 (2) - Habitação Institucional	- Habitação Unifamiliar (1) - Habitações Unifamiliares em Série (1)			2	50%	6	5m	25%	Até 2 pav.= Facultado Acima de 2 pav. = H/6 atendido o mínimo de 2,50m	15x450
- Comércio e Serviço Vicinal e de Bairro (3)			200m ²			2				
	- Comunitário 1 (3)		200m ²			2				
- Indústria Tipo 1 (4)			100m ²							

Observações:

- (1) Densidade máxima de 80 habitações/ha.
- (2) Apart-hotel sem centro de convenções.
- (3) A critério do Conselho Municipal de Urbanismo – CMU, poderá ser concedido alvará de localização para Comércio e Serviço de Bairro e Comunitário 1, em edificações existentes e porte superior a 200,00m² desde que com área de estacionamento de no mínimo igual a área construída e porte compatível com a vizinhança e características da via.
- (4) Somente alvará de localização em edificações existentes ou anexas à moradia.

ANEXO 2 A – USO DO SOLO - TRINÁRIO - VIA CENTRAL

SETOR ESPECIAL ESTRUTURAL - SE VIA CENTRAL

PARÂMETROS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

USOS			OCUPAÇÃO							
PERMITIDOS	TOLERADOS	PERMISSÍVEIS	PORTE (m ²)	COEFIC. APROV.	TAXA OCU. MÁX. (%)	ALTURA MÁXIMA (PAV.)	RECULO MÍN. ALINH. PREDIAL (m)	TAXA PERMEAB. MÍN. (%)	AFAST. DAS DIVISAS (m)	LOTE MÍN. (Retada x Área)
	- Uma Habitação Unifamiliar por lote - Comércio e Serviço Vicinal 1 e 2		100m ²	1	50%	2	10m	25%	-	15x450
- Habitação Coletiva - Habitação Transitória 1 e 2 - Comércio e Serviço de Bairro e Setorial		- Comunitário 1 e 2 - Comunitário 3 Ensino		4	Térreo e 1º pav. = 100% Demais pav. = 50% (1) (2) (3)	Libre	(1)	(5)	Embasamento Comercial atender Plano Massa Demais pav. = H/6 atendido o mínimo de 2,50m	15x450
		- Indústria do Tipo 1 (4)	100m ²	-	-	-	-	-	-	-

Observações:

- (1) Deverá ser implantado o Plano Massa de acordo com regulamentação específica.
- (2) Taxa de ocupação da torre.
- (3) Nos terrenos onde houver limitação da altura da edificação em função do Cone da Aeronáutica, com subutilização do potencial, poderá a critério do Conselho Municipal de Urbanismo – CMU, ser ampliada a taxa de ocupação, respeitados os afastamentos mínimos das divisas.
- (4) Somente alvará de localização em edificações existentes.
- (5) Atender o § 5º do Art. 42.

ANEXO 2B – USO DO SOLO - TRINÁRIO – VIAS EXTERNAS

SETOR ESPECIAL ESTRUTURAL - SE VIAS EXTERNAS

PARÂMETROS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

USOS			OCUPAÇÃO							
PERMITIDOS	TOLERADOS	PERMISSÍVEIS	PORTE (mL)	COFFIC. APROV.	TAXA OCU. MÁX. (%)	ALTURA MÁXIMA (PAV.)	RECULO MÍN. ALIN. PREDIAL (m)	TAXA PERMISSÍB. MÍN. (%)	AFAST. DAS DIVISAS (m)	LOTE MÍN. (Retada x Área)
	Uma Habitação Unifamiliar por lote		-	1	50%	2	10m	25%	-	15x450
- Habitação Coletiva, - Habitação Transitória 1 e 2 - Uso Misto			-	4 (2)	Subsolo, Térreo e 1º pav. = 75% Demais pav. = 50% (3)	Libre (2)	10m (1)	(5)	Até 2 pav. = Facultado Acima de 2 pav. = H/6 atendido o mínimo de 2,50m	15x450
- Comércio e Serviço Vicinal, de Bairro e Setorial - Comércio e Serviço Específico 1 (1) (4)			-	1 (2)	Subsolo, Térreo e 1º pav. = 75% Demais pav. = 50%	2	10m (1)	(5)	Até 2 pav. = Facultado Acima de 2 pav. = H/6 atendido o mínimo de 2,50m	15x450
		Indústria do Tipo 1 (6)	100m ²	-	-	-	-	-	-	-

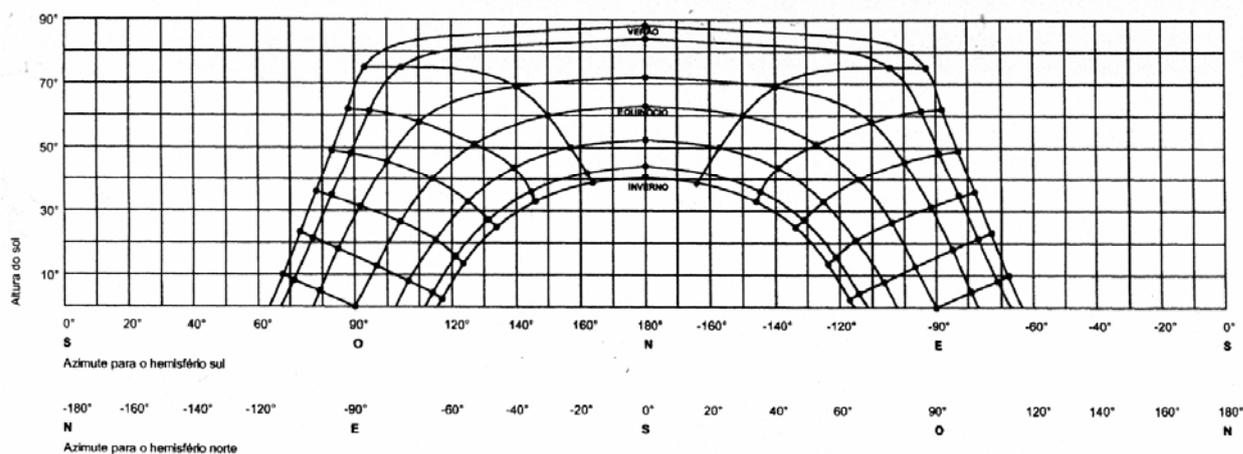
Observações:

- (1) Deverá ser implantada a via local de acordo com regulamentação específica.
- (2) As atividades comerciais e de prestação de serviços só poderão ocupar os dois primeiros pavimentos da edificação com coeficiente máximo igual a 1 (hum).
- (3) Nos terrenos onde houver limitação da altura da edificação em função do Cone da Aeronáutica, com subutilização do potencial, poderá, a critério do Conselho Municipal de Urbanismo – CMU, ser ampliada a taxa de ocupação, respeitados os afastamentos mínimos das divisas.
- (4) Atender regulamentação específica.
- (5) Atendido o § 5º do Art. 42.
- (6) Somente alvará de localização em edificações existentes.

ANEXO 3 – GRÁFICO DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL - LATITUDE 25°

MOVIMENTO APARENTE DO SOL SOBRE A ABOBADA CELESTE
APROXIMADAMENTE O DIA 21 DE CADA MÊS

LATITUDE -25,5° CURITIBA
LATITUDE +25,5° MIAMI (USA)



ANEXO 4 – MODELO MATEMÁTICO - RADIAÇÃO SOLAR

Jorge Borgato – 1978 – Universidad Nacional de Rosario (Argentina)

O MODELO JB 78

A ESTRUTURA PROPOSTA É:

$$1 - ESN = K \tau \quad (10^\circ < \theta < 90^\circ)$$

$$2 - E(b) = ESN (\cos i + k1 \cdot \cos i + k2 \cdot \cos \theta \cdot \cos \Omega \cdot \sin b + k3 \cdot C)$$

$\cos i$ = sol (radiação direta)
 $k1 \cdot \cos i$ = muréola
 $k2 \cdot \cos \theta \cdot \cos \Omega \cdot \sin b$ = zona brilhante do horizonte
 $k3 \cdot C$ = emitância parelha da abóboda celeste
 C = "fator de céu" do céu visível

$$3 - E(b) = ESN \cdot k3 \cdot C \quad (\text{radiação difusa})$$

A fórmula 2 se particulaiza em:

$$4 - EH = ESN \{ (1 + k1) \sin \theta + k3 \cdot C \}$$

$$5 - EV = ESN \{ (1 + k1) \cos \theta \cdot \cos \Omega + k3 \cdot C \} *$$

$$6 - E(b) = ESN \{ (1 + k1) (\sin \theta \cdot \cos b + \cos \theta \cdot \cos \Omega \cdot \sin b) + k3 \cdot C \} *$$

$$7 - EV = ESN \{ (1 + k1 + k2) \cos \theta \cdot \cos \Omega + k3 \cdot C \} **$$

$$8 - E(b) = ESN \{ (1 + k1) \sin \theta \cdot \cos b + (1 + k1 + k2) \cos \theta \cdot \cos \Omega \cdot \sin b + k3 \cdot C \} **$$

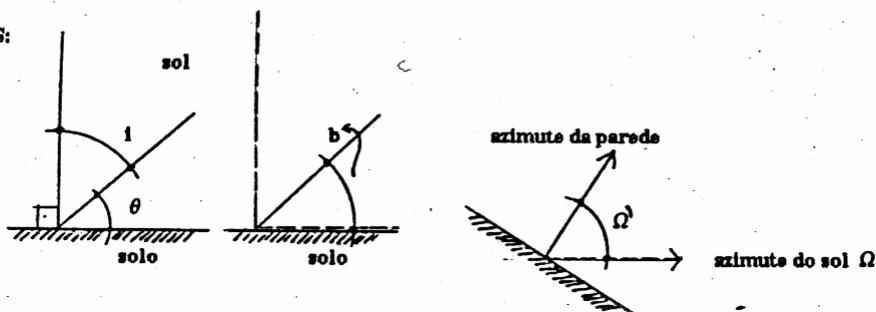
* válidas para quando existe obstáculo que oculta a zona brilhante do horizonte.

** válidas para quando não existe obtáculo sobre a zona brilhante do horizonte.

	CEU LIMPO	CEU INDUSTRIAL	CEU MEDIO (CSTB)
K	950	650	910
τ	0.83	0.77	0.81
k1	0	0.11	—
k2	0.11	0.15	—
k3	0.12	0.26	0.17

UNIDADE - K = kcal / m² h (multiplique por 1.16 para obter uma unidade mais moderna do SI = w / m²).

OBS:



ANEXO 5 – CLIMA DE CURITIBA

CARTAS DE CLIMA DE CURITIBA - Quadro Resumo
Médias anuais e mensais

	UNID.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	Média anual	desvio	Fonte
Temp. máx. absoluta	°C	34.6	33.9	32.4	30.6	27.5	26	26.4	30.4	32.2	32.4	33.1	32	34.6		Maak FAB
Média das máximas	°C	26.3	20	25	22.5	20.2	19.1	18.9	21.2	21.8	22.5	24	25	22.2	3.2	Maak FAB
Média	°C	20.4	20	19.3	16.6	14.4	13	12.7	14	15.2	16.2	18	19.1	16.6		Maak FAB
Média das mínimas	°C	16.2	16.1	15.4	12.5	9.5	8.7	7.4	9.1	10.7	12.9	13.4	14.8	12.2		Maak FAB
Mínima absoluta	°C	8.4	10.4	7.2	0.8	-3.6	-6.3	-3.5	-5.4	0.8	4.3	7.3	8.3	-6.3	3.9	Maak FAB
Pressão atmosférica	mBAR	901	908	909	910	911	912	913	912	911	909	907	907	909		Maak
Umidade relativa	%	82.5	83	84.5	83.5	81.2	83	81.2	80.2	78.7	80.1	79.5	80	81.5		Maak
Precipitações	mm	188	173	127	82	88	102	87	77	127	129	162	149	1491		Maak FAB
Duração do dia	Hora	13.3	12.7	12	11.3	10.7	10.4	10.7	11.3	12	12.7	13.3	13.6			DHB
Horas de sol	Hora	5.2	5.6	4.9	5.8	6.2	6.3	7.1	6.5	5.9	5.0	5.4	5.3	5.75		DHB
Nebulosidade	—	8.1	8.3	8.5	7.5	6.8	6.9	5.9	6.4	7.4	8.4	8.0	7.9	7.5		Maak
Radiação solar total	MJ/ m ² D	27	25	21	22	24	16	17.5	18	20	19	26	28	263		DHB
Insolação no Zenith	W/m ²	850	840	765	660	555	505	540	645	765	835	845	870			DHB
Altura do sol no Zenith	Graus	85.2	77.5	64.6	53.7	44.8	41.2	43.9	52.5	64.6	75.6	84.7	88.2			DHB
Luminosidade céu	Lux	9.9	7.7	7.2	7.5	6.4	4.5	7.1	9.5	12.2	7.5	10.5	11.6	8.5		DHB Masc.

Masc. – Lúcia Mascaro -UFRGS

**ANEXO 6 – TRANSMITÂNCIA (U - W/m² °C) – JANELAS E PORTAS -
JANELAS
ESQUADRIA METÁLICA – CSTB -FRANÇA**

5,222 fenêtres et portes-fenêtres en métal

Type de fenêtres	Type de vitrage et épaisseur nominale de la lame d'air en vitrage double (mm)	K de la paroi vitrée nue (K _v)	K moyen jour-nuit (K _n)			
			Sans fermeture	Avec fermeture de perméabilité forte	Avec fermeture de perméabilité moyenne	
Fenêtres battantes	Vitrage simple	6,15	4,95	4,55	4,00	
	Vitrage double	6	4,55	3,85	3,60	3,20
		8	4,45	3,80	3,55	3,15
		10	4,35	3,75	3,50	3,10
		12	4,30	3,70	3,45	3,05
Double-fenêtre (*)	3,20	2,80	2,65	2,40		
Portes-fenêtres battantes	Vitrage simple	6,25	5,00	4,60	4,05	
	Vitrage double	6	4,55	3,85	3,55	3,20
		8	4,45	3,75	3,50	3,15
		10	4,35	3,70	3,45	3,10
		12	4,25	3,65	3,40	3,05
Double-fenêtre (*)	3,20	2,85	2,70	2,45		
Fenêtres coulissantes	Vitrage simple	6,10	4,90	4,50	4,00	
	Vitrage double	6	4,30	3,70	3,45	3,05
		8	4,20	3,60	3,35	3,00
		10	4,10	3,55	3,30	2,95
		12	4,05	3,50	3,25	2,90
Double-fenêtre (*)	3,15	2,80	2,65	2,40		
Portes-fenêtres coulissantes	Vitrage simple	6,10	4,90	4,50	4,00	
	Vitrage double	6	4,20	3,60	3,35	3,00
		8	4,10	3,50	3,25	2,95
		10	4,00	3,45	3,20	2,90
		12	3,90	3,40	3,15	2,85
Double-fenêtre (*)	3,15	2,80	2,65	2,40		

* A cadres séparés

ANEXO 7 – CARACTERÍSTICAS SOBRE A ÁRVORE - ANGICO GURUCAIA

Angico-gurucaia

Parapiptadenia rigida

Nomes vulgares no Brasil: angelim-amarelo (Bahia e Santa Catarina); angico (Bahia, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo); angico-amarelo, angico-branco (Minas Gerais e São Paulo); angico-cambi, corocaia, frango-assado, gorucaia, gurocaia e monjoleiro (Paraná); angico-cedro, angico-fava e angico-verdadeiro (Bahia); angico-ferro e cambuí (Rio de Janeiro); angico-preto, angico-da-mata e angico-do-mato (São Paulo); angico-rosa, angico-roxo (Rio Grande do Sul); angico-sujo, angico-do-banhado e angico-dos-montes (Santa Catarina); angico-vermelho (Bahia, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo); angico-de-curtume (Minas Gerais e São Paulo); angico-do-campo, brincos-de-sagüi, brincos-de-saui, gorocaia, guaicara (Mato Grosso do Sul); guarucáa, guarucaia (Paraná e São Paulo); paricá.



Flor, Sementes e Tronco

Etimologia: *Parapiptadenia*, do grego pará (semelhante) e o gênero *Piptadenia* Benth., por ser semelhante ou próximo a este gênero das Mimosáceas; *rigida*, do latim *rigidus* (rijo, duro), provável alusão à dureza do lenho. Em tupi-guarani é conhecido como *angicó-caá*, que significa "árvore-para-a-doença-da-alma".

Forma: Geralmente com 4 a 20 m de altura e 40 a 70 cm de diâmetro, podendo atingir até 35 m de altura e 140 cm de diâmetro, na idade adulta.

Sistema sexual: planta hermafrodita.

Vetor de polinização: principalmente por abelha pequena.



Floração: de outubro a dezembro, no Paraná, em menor escala, até março; de outubro a janeiro, no Rio Grande do Sul; de novembro a dezembro, em Santa Catarina e de fevereiro a março, em Minas Gerais e em São Paulo. A floração é intensa e anual.

Frutificação: os frutos amadurecem de março a setembro, no Paraná; de maio a julho, no Rio Grande do Sul; de maio a agosto, em Santa Catarina; de junho a novembro, em São Paulo e, de outubro a novembro, em Minas Gerais. O processo reprodutivo inicia a partir de três anos após plantio, em solos férteis.

Latitude: 19° S (Mato Grosso do Sul) a 30°30' S (Rio Grande do Sul). Distribuição geográfica: *Parapiptadenia rigida* ocorre de

forma natural no Nordeste da Argentina, no Leste do Paraguai, no Norte do Uruguai. No Brasil: Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.

Paisagístico: espécie usada em arborização de ruas em várias cidades brasileiras, entre as quais, Curitiba - PR, Foz do Iguaçu - PR e Santa Maria - RS, possuindo características ornamentais que a recomendam para o paisagismo em geral, bem como arborização de rodovias, praças e parques. Reflorestamento para recuperação ambiental: o angico-gurucaia é recomendado para reposição de mata ciliar em locais com ausência de inundação ou com inundações periódicas de rápida duração e ainda na recuperação de áreas degradadas. Nos plantios, apresenta boa deposição de folheto, que dificulta o aparecimento de vegetação invasora e da biodiversidade, devendo-se investigar possível efeito alelopático. Esta espécie não apresenta restrições no uso da água do solo no decorrer do inverno, assinalando mesmo sua maior média de consumo nesse período; seu maior consumo foi na primavera.

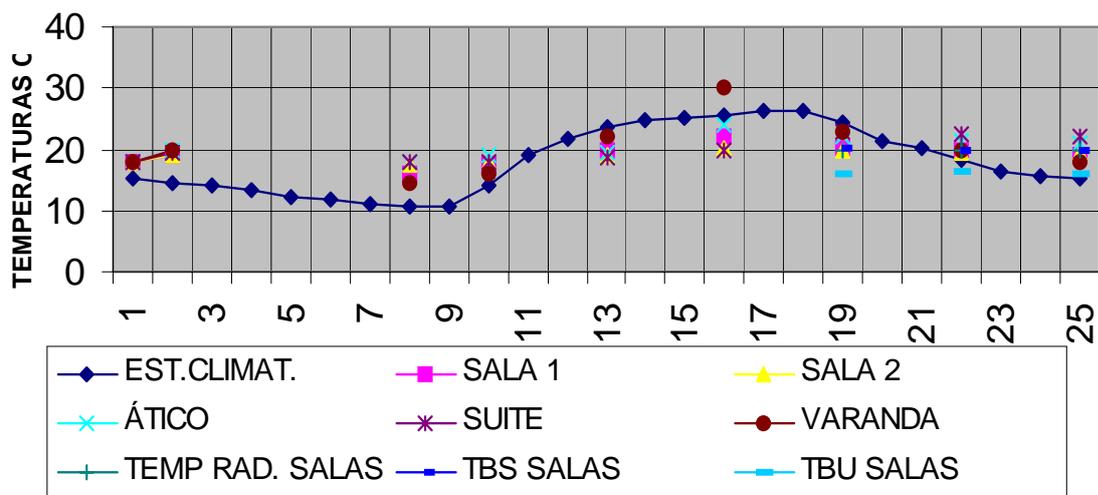
Autor: Paulo Ernani Ramalho Carvalho, pesquisador da Embrapa Florestas.

<http://www.ambicenter.com.br/dflora00003.htm>

**ANEXO 8 – MEDIÇÕES TÉRMICAS
EDIFÍCIO BRIXTON**

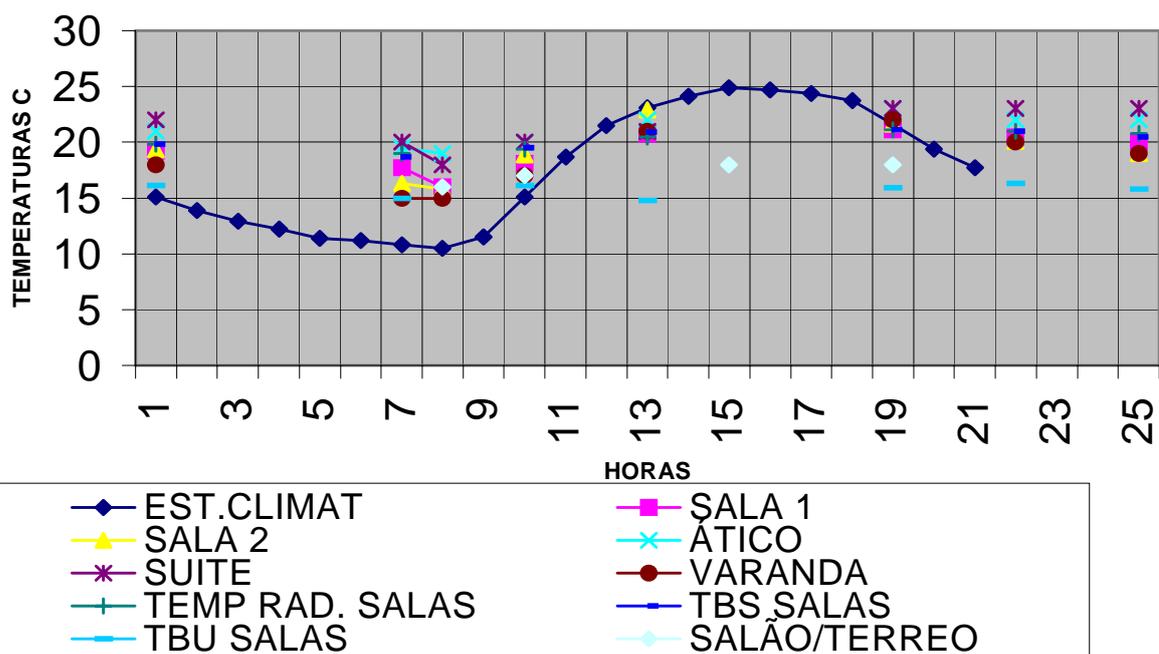
EDIFÍCIO BRIXTON – 01/08/2001									
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU
0	15,1	18	18	18	18	18			
1	14,6	19	19	20	19,5	20			
2	14,2								
3	13,2								
4	12,3								
5	11,8								
6	10,9								
7	10,6	16	17,5	18	18	14,5			
8	10,8								
9	14,2	17,5	18	19	18	16			
10	19,2								
11	21,8								
12	23,6	20	19	19,5	18,5	22			
13	24,6								
14	25,3								
15	25,5	22	20,1	24	20	30			
16	26,2								
17	26,2								
18	24,3	20,1	19,9	22	23	23	20	20,1	15,9
19	21,5								
20	20,2								
21	18,1	19,7	19,3	21,5	22,5	20	19,8	19,9	16,4
22	16,4								
23	15,7								
24	15,1	19,2	19,3	21	22	18	19,8	19,8	16,1

BRIXTON DIA 01/08/01



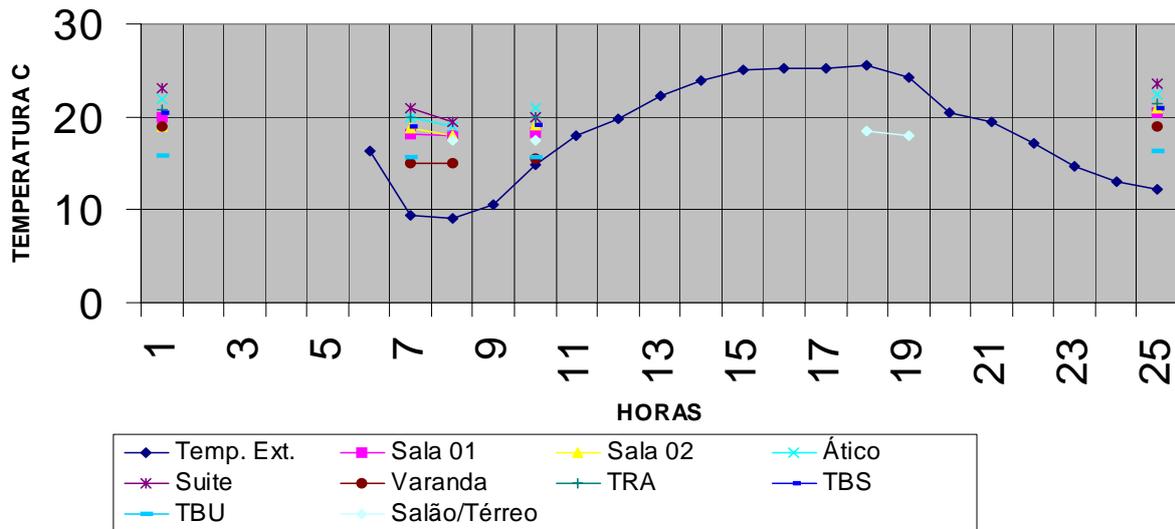
EDIFÍCIO BRIXTON - 02/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	15,1	19,2	19,3	21	22	18	19,8	19,8	16,1	
1	13,9									
2	12,9									
3	12,2									
4	11,4									
5	11,2									
6	10,8	17,7	16,3	19,5	20	15	19	18,7	15	
7	10,5	16	15,8	19	18	15				16
8	11,5									
9	15,1	18,1	18,9	20	20	17	19,4	19,5	16,1	17
10	18,7									
11	21,5									
12	23,1	20,7	22,9	22	21	21	20,5	20,9	14,8	
13	24,1									
14	24,9									18
15	24,7									
16	24,4									
17	23,7									
18	21,6	21,1	21,6	23	23	22	21,1	21,1	15,9	18
19	19,4									
20	17,7									
21		20,5	20,1	22	23	20	21	21	16,3	
22										
23										
24		20	19	22	23	19	20,8	20,5	15,8	

BRIXTON DIA 02/08/01

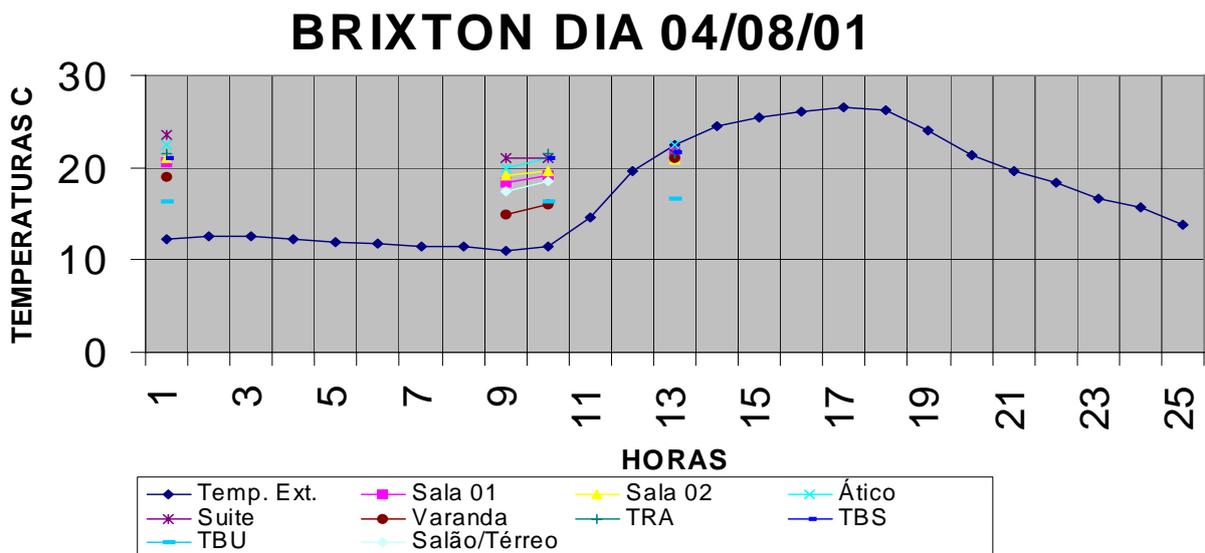


EDIFÍCIO BRIXTON - 03/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0		20	19	22	23	19	20,8	20,5	15,8	
1										
2										
3										
4										
5	16,3									
6	9,4	18,1	18,8	20	21	15	20	19	15,7	
7	9,1	17,9	18	19	19,5	15				17,5
8	10,5									
9	14,9	18,3	19,1	21	20	15,5	20	19,1	15,6	17,5
10	17,9									
11	19,7									
12	22,2									
13	23,9									
14	25									
15	25,3									
16	25,3									
17	25,5									18,5
18	24,2									18
19	20,4									
20	19,5									
21	17,2									
22	14,7									
23	13,1									
24	12,2	20,5	21	22,5	23,5	19	21,5	21	16,4	

BRIXTON DIA 03/08/01

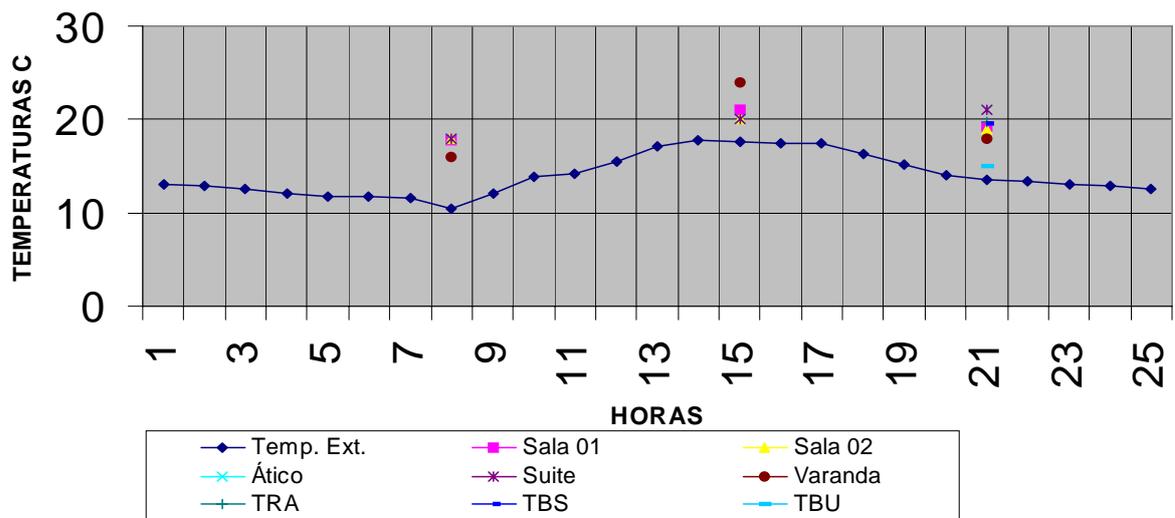


EDIFÍCIO BRIXTON - 04/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	12,2	20,5	21	22,5	23,5	19	21,5	21	16,4	
1	12,6									
2	12,5									
3	12,3									
4	11,9									
5	11,8									
6	11,4									
7	11,4									
8	11	18,3	19,1	20	21	15				17,5
9	11,5	19,1	19,6	21	21	16	21,5	21	16,4	18,5
10	14,6									
11	19,7									
12	22,4	21,7	20,9	22,5	21,5	21	21,5	21,6	16,7	
13	24,5									
14	25,5									
15	26,1									
16	26,6									
17	26,2									
18	24,1									
19	21,3									
20	19,6									
21	18,3									
22	16,7									
23	15,7									
24	13,9									



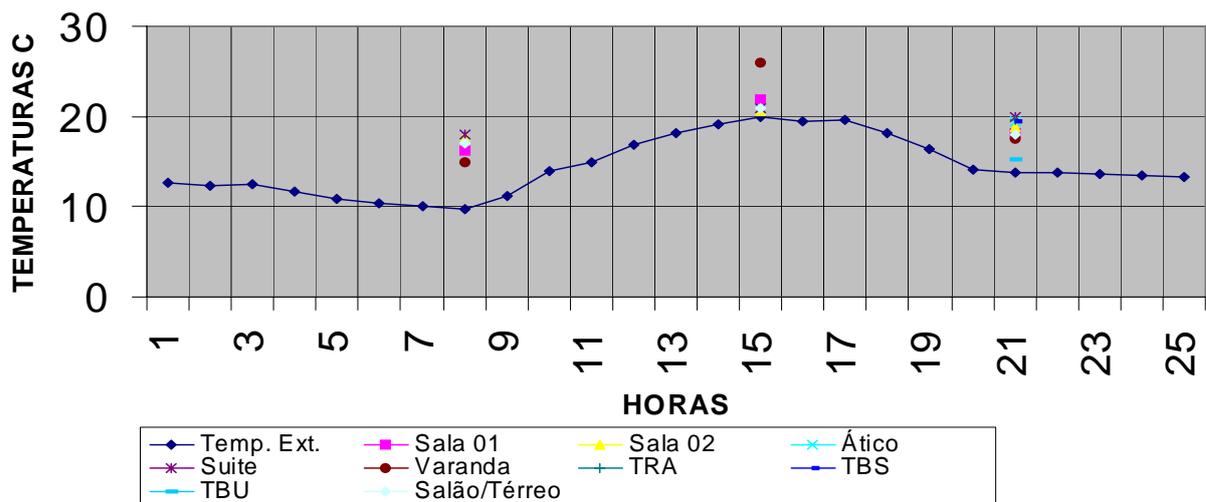
EDIFÍCIO BRIXTON - 11/08/2001									
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU
0	13								
1	12,8								
2	12,5								
3	12								
4	11,8								
5	11,7								
6	11,6								
7	10,5	17,7	18	18	18	16			
8	12								
9	13,8								
10	14,2								
11	15,5								
12	17,1								
13	17,7								
14	17,6	21,1	20	20	20	24			
15	17,5								
16	17,4								
17	16,3								
18	15,2								
19	14								
20	13,5	19,2	18,9	21	21	18	19,8	19,6	15
21	13,4								
22	13,1								
23	12,9								
24	12,6								

BRIXTON DIA 11/08/01



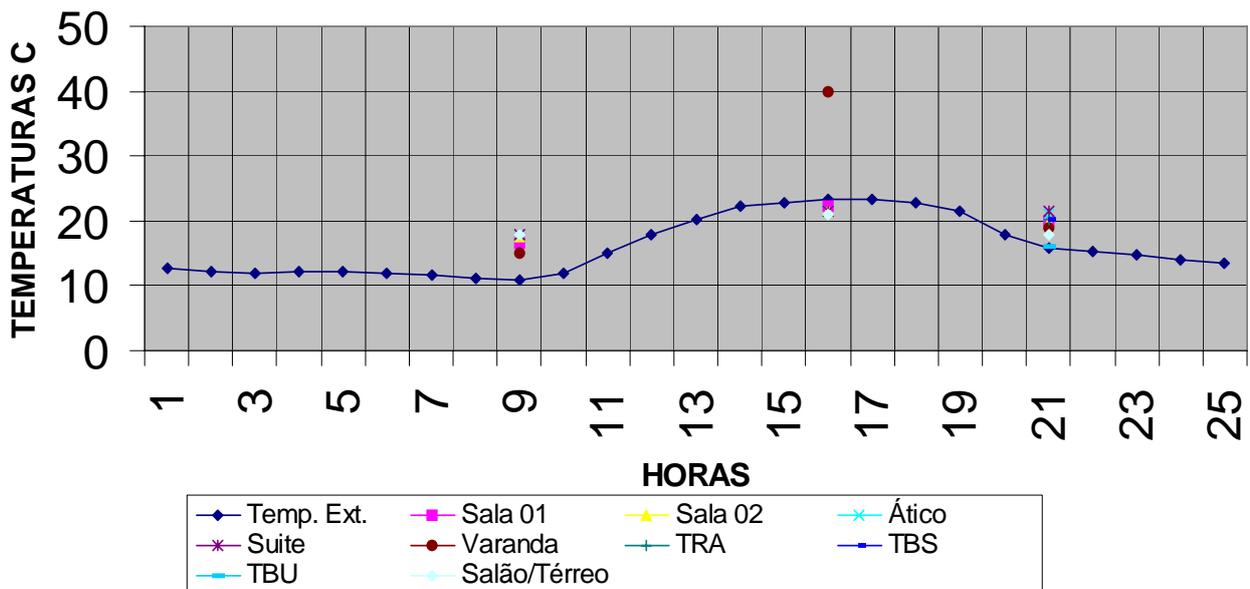
EDIFÍCIO BRIXTON - 12/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	12,6									
1	12,4									
2	12,5									
3	11,7									
4	10,9									
5	10,3									
6	10									
7	9,8	16,2	17,9	18	18	15				17
8	11,2									
9	14									
10	15									
11	16,9									
12	18,1									
13	19,1									
14	19,9	21,9	20,6	21	21	26				21
15	19,5									
16	19,6									
17	18,1									
18	16,4									
19	14,1									
20	13,8	18,1	18,8	19,5	20	17,5	19,6	19,4	15,2	18
21	13,8									
22	13,7									
23	13,5									
24	13,3									

BRIXTON DIA 12/08/01



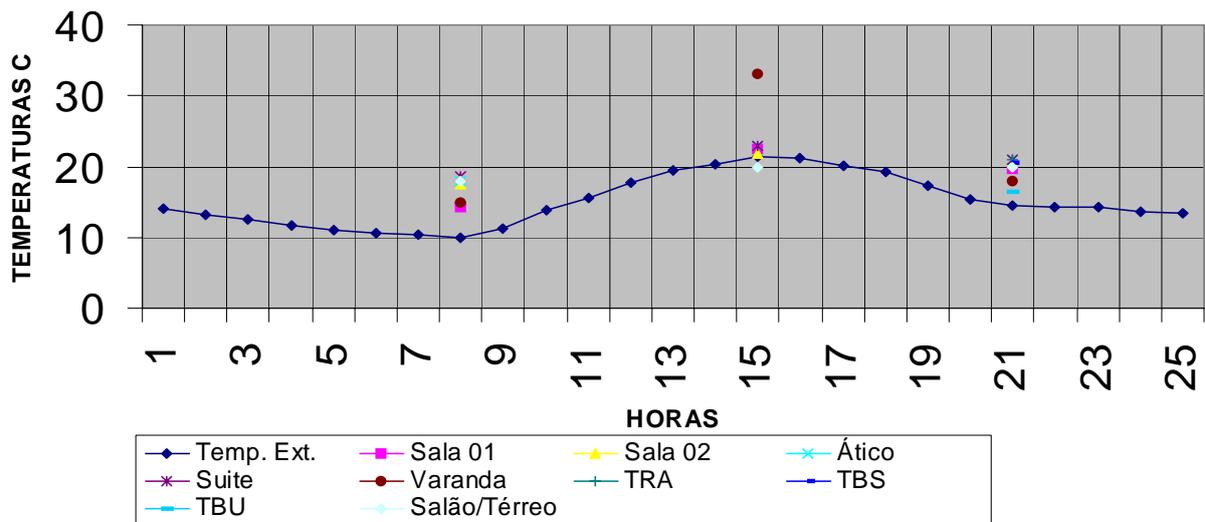
EDIFÍCIO BRIXTON - 14/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	12,7									
1	12,2									
2	11,8									
3	12,2									
4	12,1									
5	11,9									
6	11,7									
7	11,1									
8	10,9	16,5	17,6	18	18	15				18
9	12									
10	14,9									
11	17,9									
12	20,1									
13	22,2									
14	22,9									
15	23,3	22,4	21,4	21,5	21,5	40				21
16	23,3									
17	22,7									
18	21,5									
19	17,9									
20	15,9	19,9	19,6	21	21,5	19	20,2	20,1	16,1	18
21	15,2									
22	14,8									
23	14									
24	13,4									

BRIXTON DIA 14/08/01



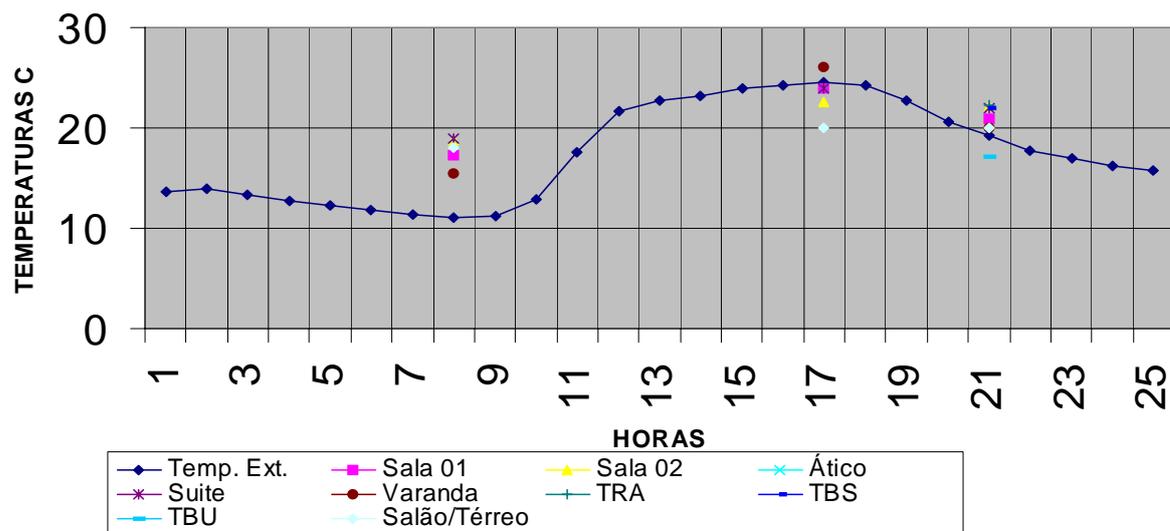
EDIFÍCIO BRIXTON - 16/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	14,1									
1	13,1									
2	12,5									
3	11,7									
4	11									
5	10,5									
6	10,4									
7	9,9	14,3	17,6	18	18,5	15				18
8	11,2									
9	13,8									
10	15,6									
11	17,7									
12	19,5									
13	20,4									
14	21,5	22,5	21,9	23	23	33				20
15	21,2									
16	20,2									
17	19,2									
18	17,3									
19	15,3									
20	14,4	19,6	20,8	21	21	18	21	20,5	16,5	20
21	14,3									
22	14,3									
23	13,6									
24	13,4									

BRIXTON DIA 16/08/01



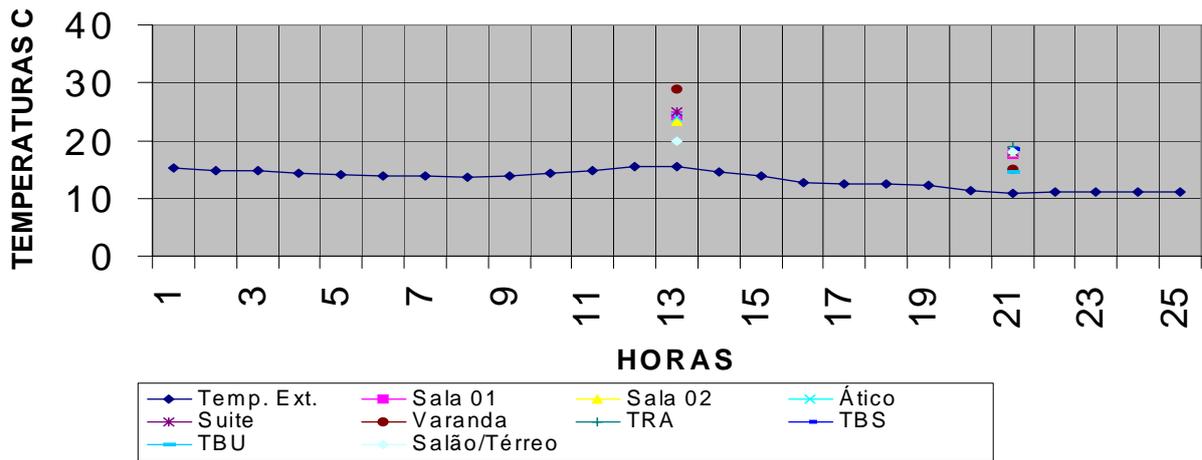
EDIFÍCIO BRIXTON - 18/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	13,6									
1	13,9									
2	13,4									
3	12,8									
4	12,3									
5	11,8									
6	11,3									
7	11	17,3	18,8	19	19	15,5				18
8	11,2									
9	12,9									
10	17,6									
11	21,7									
12	22,8									
13	23,2									
14	23,9									
15	24,3									
16	24,6	24	22,6	24	24	26				20
17	24,3									
18	22,8									
19	20,6									
20	19,2	20,9	22,1	22	22	20	22,2	21,9	17,1	20
21	17,8									
22	16,9									
23	16,2									
24	15,7									

BRIXTON DIA 18/08/02



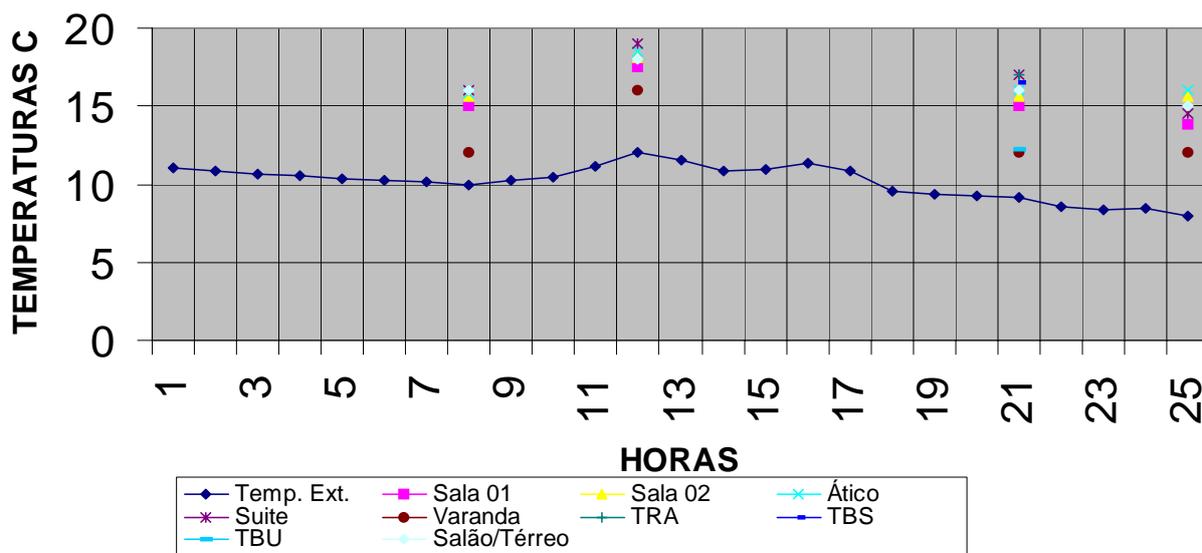
EDIFÍCIO BRIXTON - 21/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	15,2									
1	14,8									
2	14,7									
3	14,4									
4	14,1									
5	13,8									
6	13,8									
7	13,7									
8	13,9									
9	14,3									
10	14,7									
11	15,5									
12	15,6	24,3	23,4	24	25	29				20
13	14,5									
14	13,8									
15	12,7									
16	12,4									
17	12,4									
18	12,2									
19	11,4									
20	10,9	17,5	18	18	18	15	19	18,5	14,5	18
21	11,1									
22	11,2									
23	11,1									
24	11									

BRIXTON DIA 21/08/01



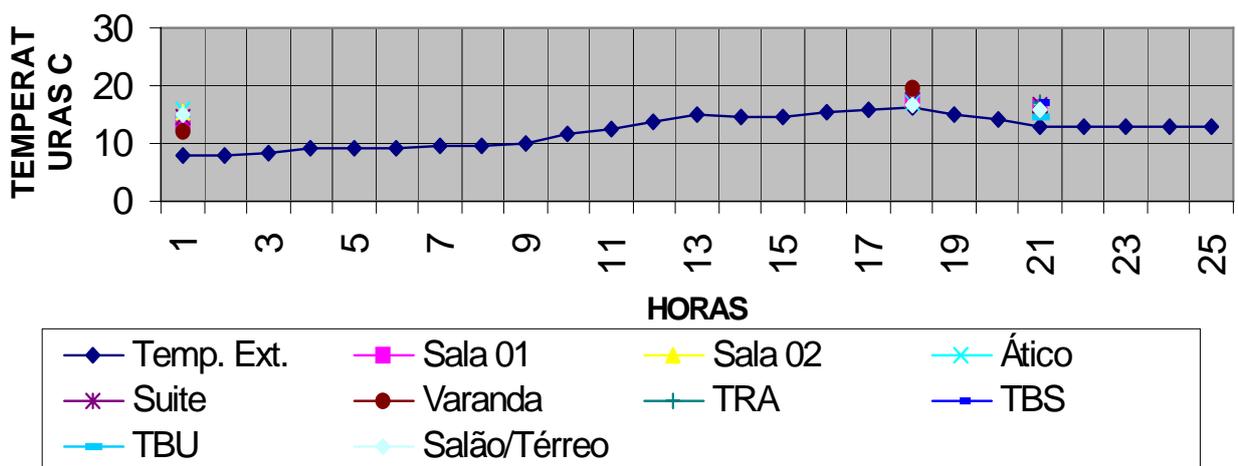
EDIFÍCIO BRIXTON - 22/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	11									
1	10,8									
2	10,6									
3	10,5									
4	10,3									
5	10,2									
6	10,1									
7	10	15	15,6	15,8	16	12				16
8	10,2									
9	10,4									
10	11,1									
11	12	17,5	18,1	18,5	19	16				18
12	11,5									
13	10,8									
14	10,9									
15	11,3									
16	10,8									
17	9,6									
18	9,4									
19	9,3									
20	9,2	15	15,6	16	17	12	17	16,5	12,2	16
21	8,6									
22	8,4									
23	8,5									
24	8	13,8	15,6	16	14,5	12				15

BRIXTON DIA 22/08/01



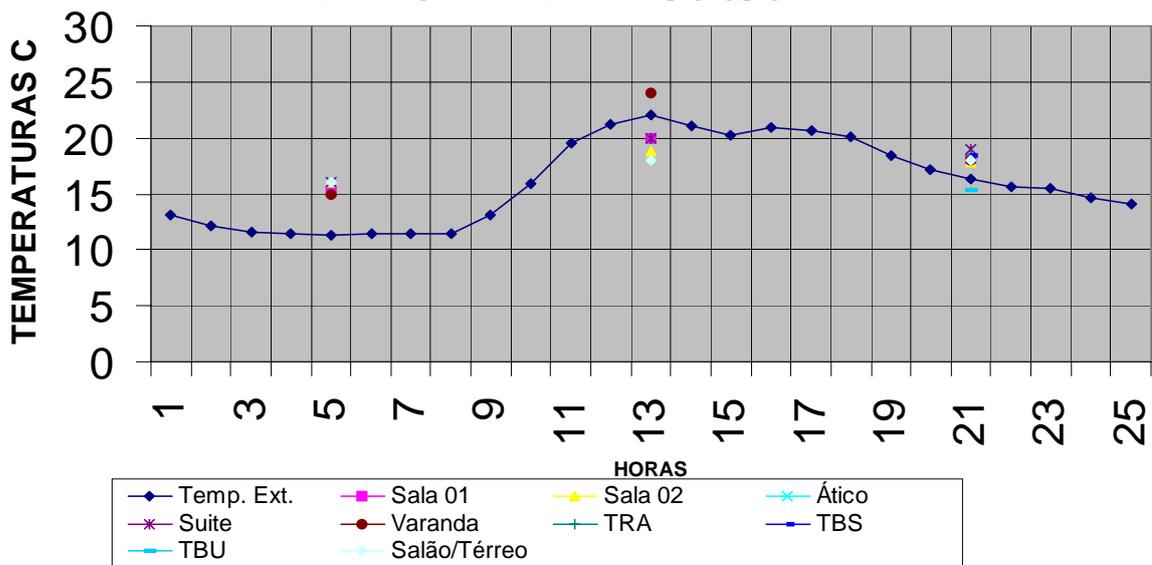
EDIFÍCIO BRIXTON - 23/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	8	13,8	15,6	16	14,5	12				15
1	7,9									
2	8,3									
3	9									
4	9									
5	9,2									
6	9,4									
7	9,6									
8	10,1									
9	11,7									
10	12,5									
11	13,6									
12	15									
13	14,7									
14	14,5									
15	15,4									
16	16									
17	16,1	17,7	17,4	17,2	17,5	19,5				16,5
18	15,1									
19	14									
20	12,9	16,4	16,4	16	16,5	15,5	17,2	17	14,4	16
21	12,9									
22	13,1									
23	13,1									
24	13,1									

BRIXTON DIA 23/08/01

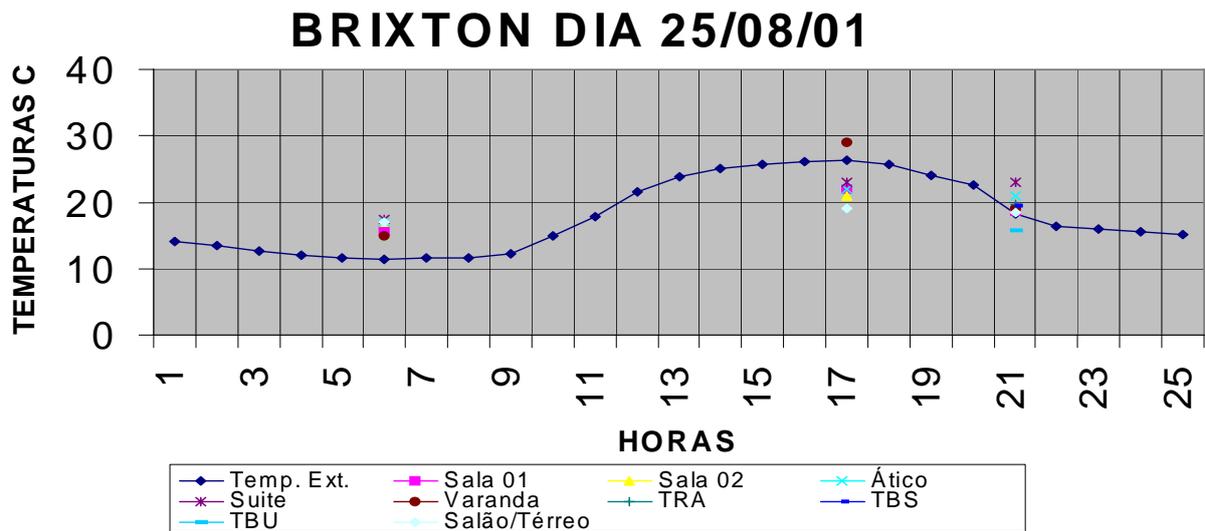


EDIFÍCIO BRIXTON - 24/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	13,1									
1	12,2									
2	11,6									
3	11,4									
4	11,3	15,2	16,1	16	16	15				16
5	11,4									
6	11,5									
7	11,5									
8	13,1									
9	15,9									
10	19,6									
11	21,2									
12	22,1	19,9	18,9	20	20	24				18
13	21,1									
14	20,2									
15	20,9									
16	20,6									
17	20,1									
18	18,4									
19	17,1									
20	16,3	18,1	17,8	19	19	18	18,4	18,4	15,4	18
21	15,6									
22	15,5									
23	14,7									
24	14,1									

BRIXTON DIA 24/08/01

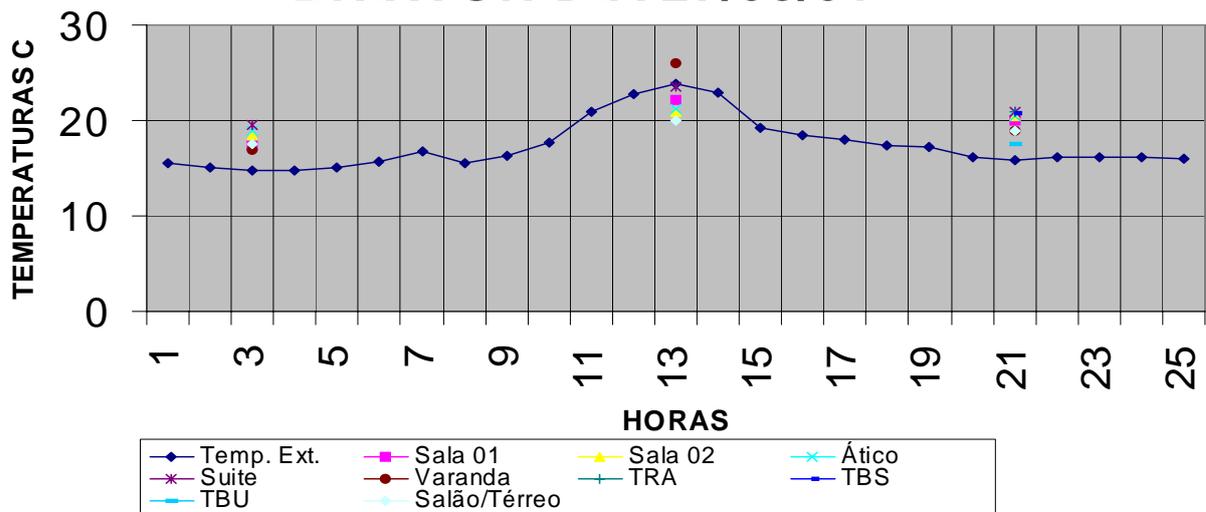


EDIFÍCIO BRIXTON - 25/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	14,1									
1	13,4									
2	12,6									
3	12									
4	11,7									
5	11,4	15,8	16,9	17	17,5	15				17
6	11,7									
7	11,6									
8	12,2									
9	15									
10	17,8									
11	21,6									
12	23,9									
13	25,1									
14	25,8									
15	26,1									
16	26,4	22	20,9	22	23	29				19
17	25,7									
18	24,1									
19	22,5									
20	18,3	18,7	19,1	21	23	19	19,6	19,4	15,8	18,5
21	16,4									
22	15,9									
23	15,5									
24	15,1									



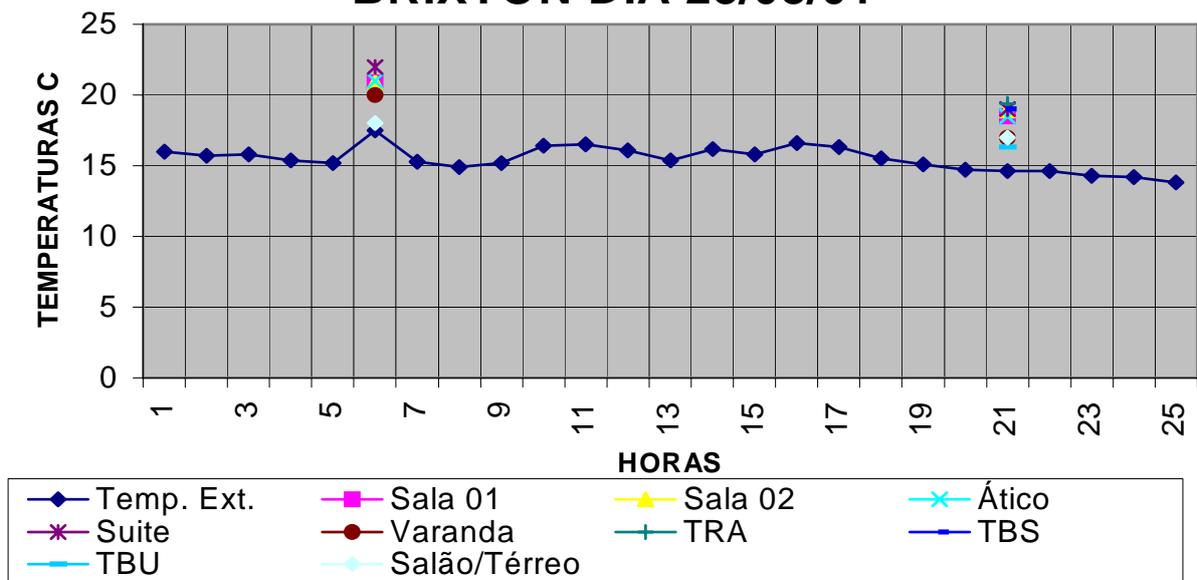
EDIFÍCIO BRIXTON - 27/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	15,5									
1	15,1									
2	14,7	17,4	18,5	19	19,5	17				17,5
3	14,8									
4	15,1									
5	15,7									
6	16,7									
7	15,6									
8	16,3									
9	17,7									
10	21									
11	22,7									
12	23,9	22,1	21	21,2	23,5	26				20
13	22,9									
14	19,2									
15	18,4									
16	18									
17	17,4									
18	17,3									
19	16,2									
20	15,9	20	20,4	20,5	21	19	21	20,8	17,6	19
21	16,1									
22	16,2									
23	16,1									
24	16									

BRIXTON DIA 27/08/01



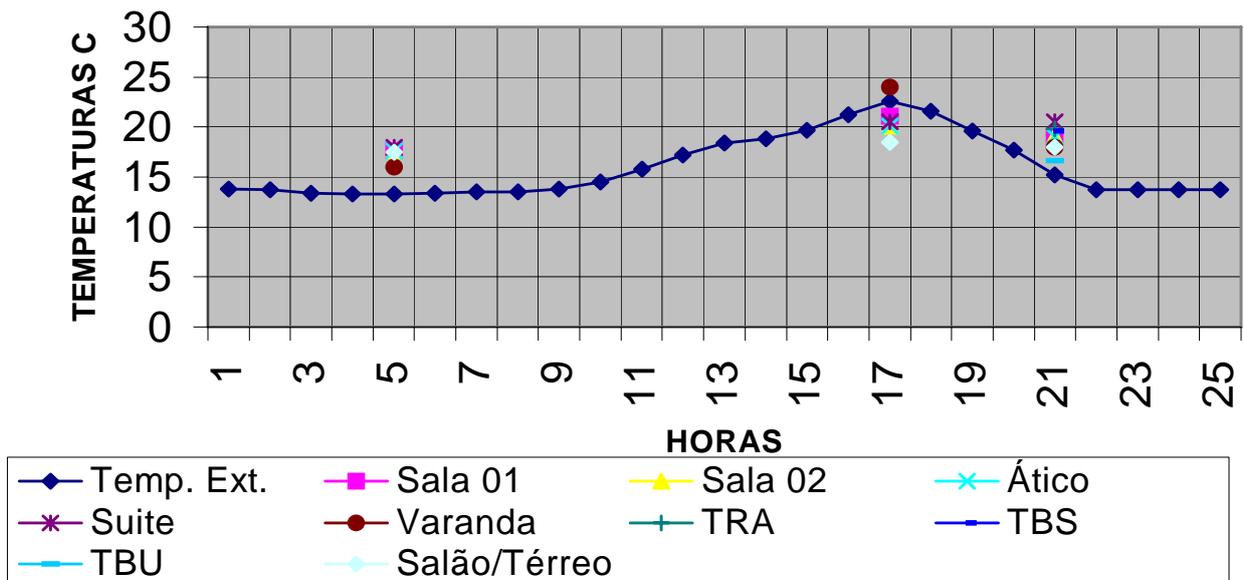
EDIFÍCIO BRIXTON - 28/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	16									
1	15,7									
2	15,8									
3	15,4									
4	15,2									
5	17,5	20,9	20,9	21	22	20				18
6	15,3									
7	14,9									
8	15,2									
9	16,4									
10	16,5									
11	16,1									
12	15,4									
13	16,2									
14	15,8									
15	16,6									
16	16,3									
17	15,5									
18	15,1									
19	14,7									
20	14,6	18,5	18,9	18,5	19	17	19,4	19	16,3	17
21	14,6									
22	14,3									
23	14,2									
24	13,8									

BRIXTON DIA 28/08/01



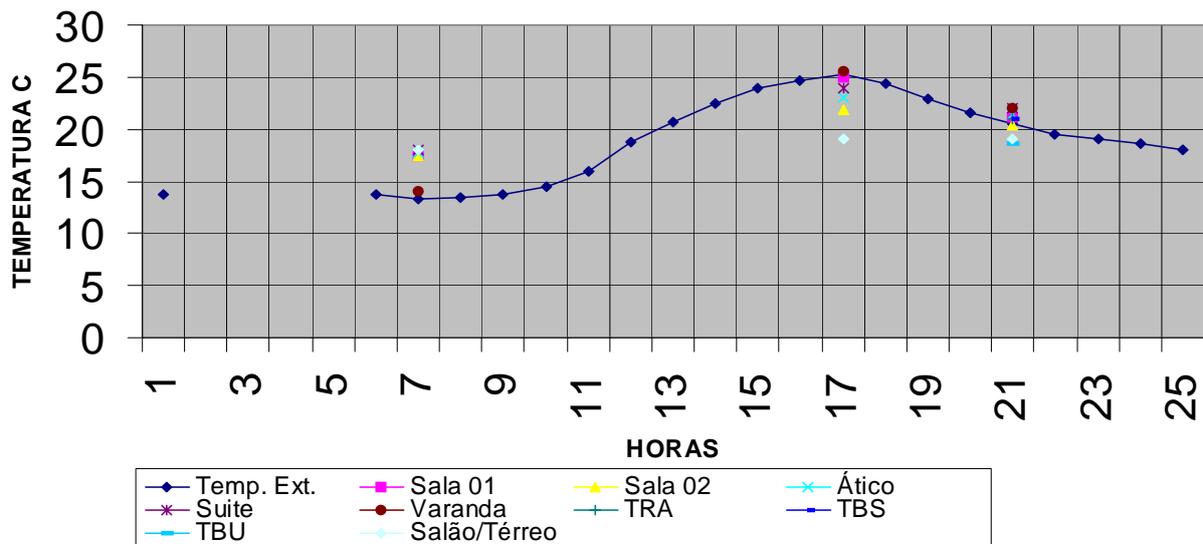
EDIFÍCIO BRIXTON - 29/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	13,8									
1	13,7									
2	13,4									
3	13,3									
4	13,3	17,6	17,6	17,6	18	16				17,5
5	13,4									
6	13,5									
7	13,5									
8	13,8									
9	14,5									
10	15,8									
11	17,2									
12	18,4									
13	18,8									
14	19,7									
15	21,2									
16	22,6	21,1	20,1	20,1	20,5	24				18,5
17	21,6									
18	19,6									
19	17,7									
20	15,2	19	19	19	20,5	18	19,8	19,6	16,6	18
21	13,7									
22	13,7									
23	13,7									
24	13,7									

BRIXTON DIA 29/08/01



EDIFÍCIO BRIXTON - 30/08/2001										
Horas	Temp. Ext.	Sala 01	Sala 02	Ático	Suíte	Varanda	TRA	TBS	TBU	Salão/Térreo
0	13,7									
1										
2										
3										
4										
5	13,7									
6	13,3	17,5	17,4	17,7	18	14				18
7	13,5									
8	13,8									
9	14,5									
10	16									
11	18,8									
12	20,7									
13	22,4									
14	23,9									
15	24,7									
16	25,2	25	21,9	23	24	25,5				19
17	24,4									
18	22,9									
19	21,6									
20	20,5	21,2	20,4	21,5	22	22	21	21	18,6	19
21	19,5									
22	19,1									
23	18,6									
24	18									

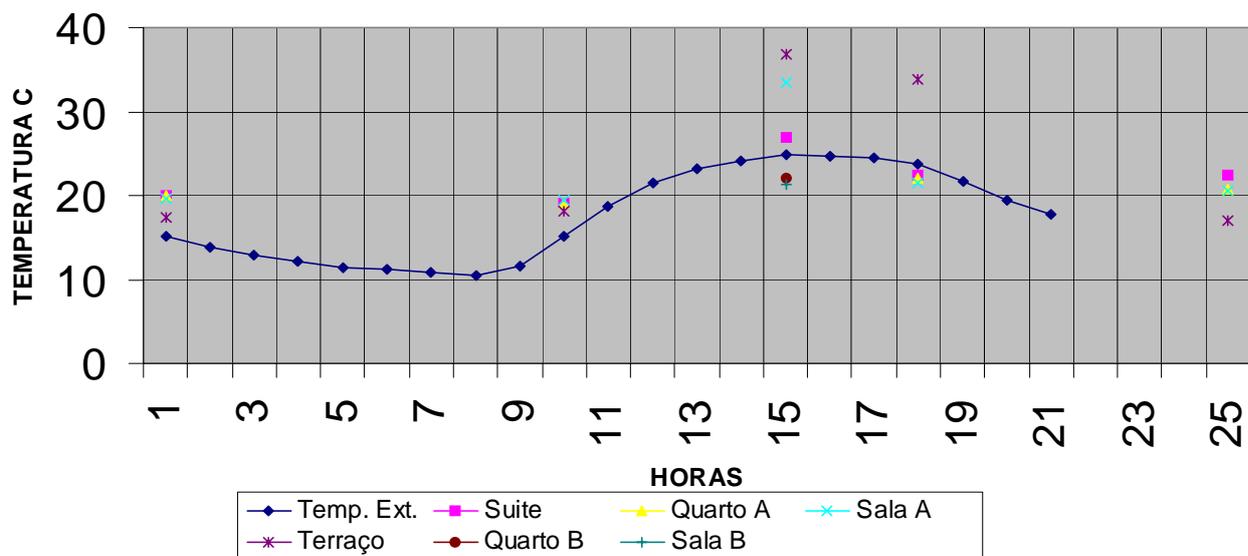
BRIXTON DIA 30/08/01



MEDIÇÕES – EDIFÍCIO MYATÃ

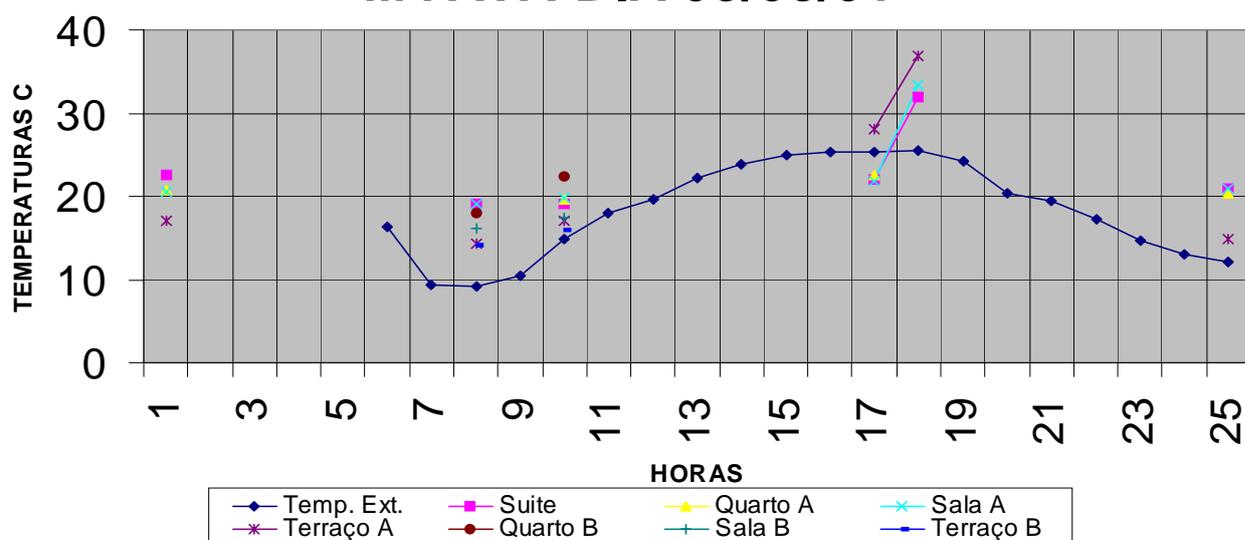
EDIFÍCIO MYATÃ - 02/08/2001							
		APTO 1103 (A)				APTO 203 (B)	
Horas	Temp. Ext.	Suíte	Quarto A	Sala A	Terraço	Quarto B	Sala B
0	15,1	20	20	19,6	17,3		
1	13,9						
2	12,9						
3	12,2						
4	11,4						
5	11,2						
6	10,8						
7	10,5						
8	11,5						
9	15,1	19	19	19,4	18,1		
10	18,7						
11	21,5						
12	23,1						
13	24,1						
14	24,9	27		33,4	36,9	22,1	21,4
15	24,7						
16	24,4						
17	23,7	22,5	22	21,5	33,9		
18	21,6						
19	19,4						
20	17,7						
21							
22							
23							
24		22,5	20,7	20,5	17,1		

MYATÃ DIA 02/08/01



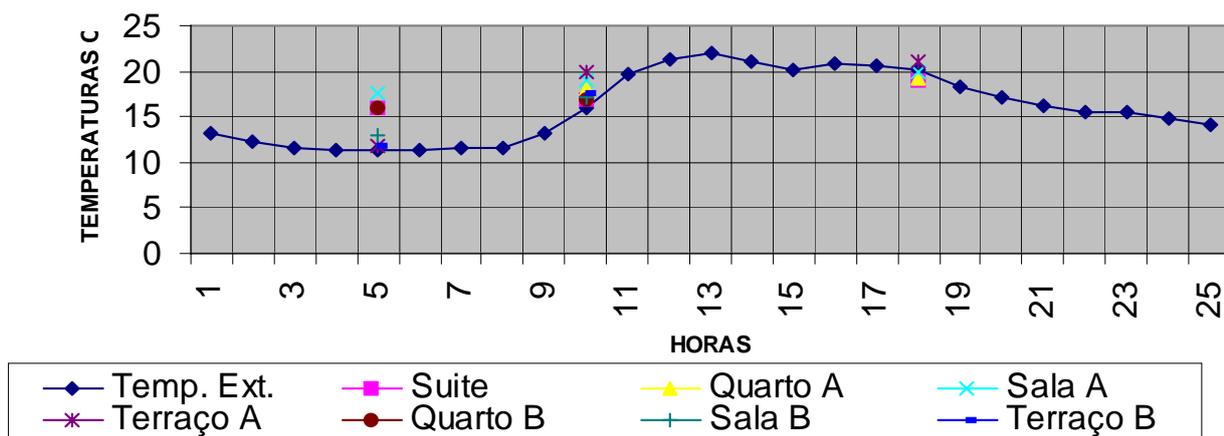
EDIFÍCIO MYATÃ - 03/08/2001								
Horas	Temp. Ext.	APTO 1103 (A)				APTO 203 (B)		
		Suíte	Quarto A	Sala A	Terraço A	Quarto B	Sala B	Terraço B
0		22,5	20,7	20,5	17,1			
1								
2								
3								
4								
5	16,3							
6	9,4							
7	9,1	19		19,1	14,3	18	16,1	14,1
8	10,5							
9	14,9	19	19,7	19,9	17,1	22,3	17,4	15,9
10	17,9							
11	19,7							
12	22,2							
13	23,9							
14	25							
15	25,3							
16	25,3	22	22,6	21,9	28			
17	25,5	32		33,4	36,9			
18	24,2							
19	20,4							
20	19,5							
21	17,2							
22	14,7							
23	13,1							
24	12,2	21	20,3	20,9	14,9			

MYATÃ DIA 03/08/01



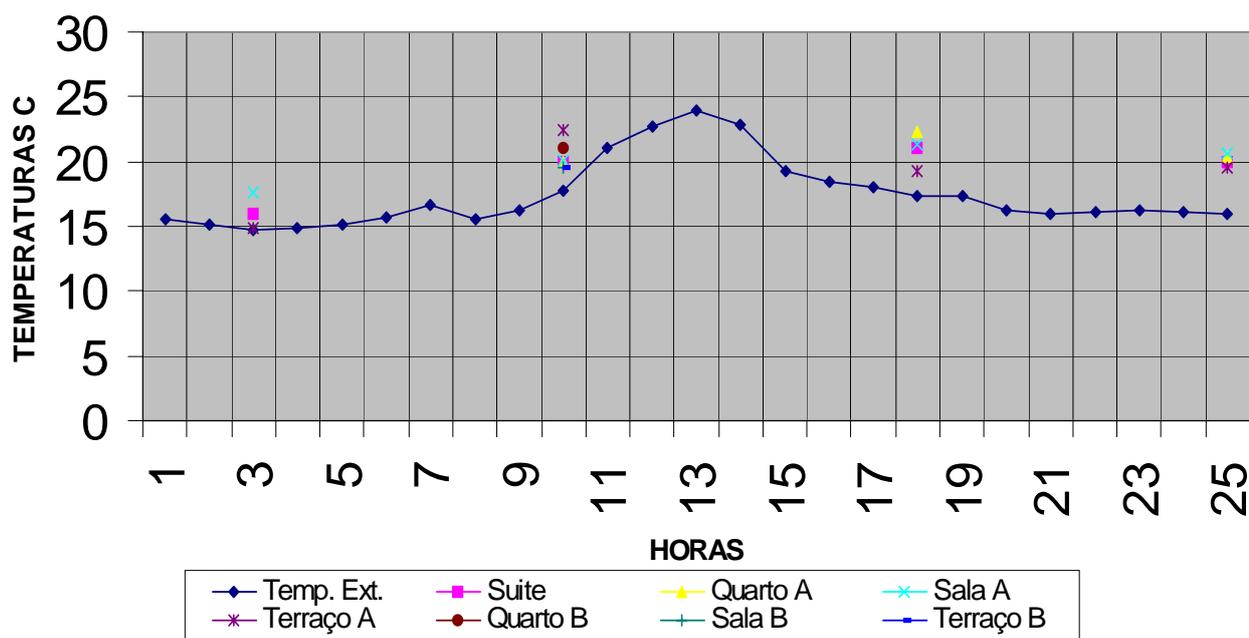
EDIFÍCIO MYATÃ - 24/08/2001								
Horas	Temp. Ext.	APTO 1103 (A)				APTO 203 (B)		
		Suíte	Quarto A	Sala A	Terraço A	Quarto B	Sala B	Terraço B
0	13,1							
1	12,2							
2	11,6							
3	11,4							
4	11,3	16		17,6	11,9	16	12,9	11,8
5	11,4							
6	11,5							
7	11,5							
8	13,1							
9	15,9	17	18,1	18,9	19,9	17	17,1	17,6
10	19,6							
11	21,2							
12	22,1							
13	21,1							
14	20,2							
15	20,9							
16	20,6							
17	20,1	19	19,2	19,9	21,1			
18	18,4							
19	17,1							
20	16,3							
21	15,6							
22	15,5							
23	14,7							
24	14,1							

MYATÃ DIA 24/08/01



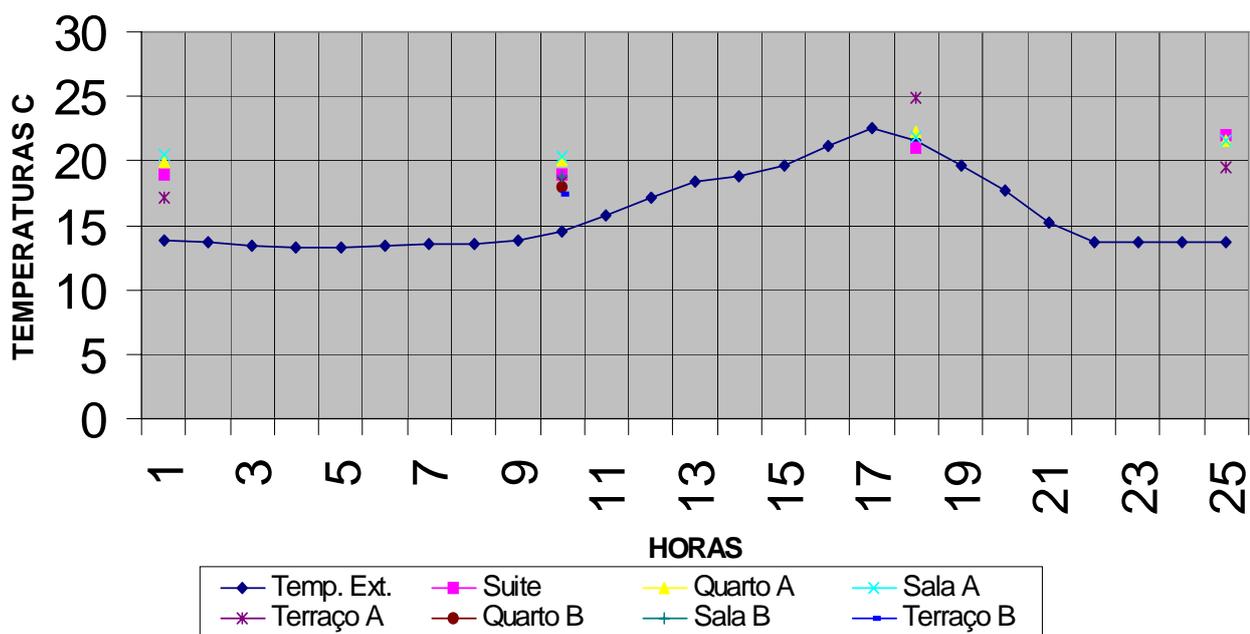
EDIFÍCIO MYATÃ - 27/08/2001								
Horas	Temp. Ext.	APTO 1103 (A)				APTO 203 (B)		
		Suíte	Quarto A	Sala A	Terraço A	Quarto B	Sala B	Terraço B
0	15,5							
1	15,1							
2	14,7	16		17,6	14,9			
3	14,8							
4	15,1							
5	15,7							
6	16,7							
7	15,6							
8	16,3							
9	17,7	20	20	20,1	22,4	21	19,6	19,6
10	21							
11	22,7							
12	23,9							
13	22,9							
14	19,2							
15	18,4							
16	18							
17	17,4	21	22,3	21,3	19,3			
18	17,3							
19	16,2							
20	15,9							
21	16,1							
22	16,2							
23	16,1							
24	16	20	20,4	20,6	19,5			

MYATÃ DIA 27/08/01

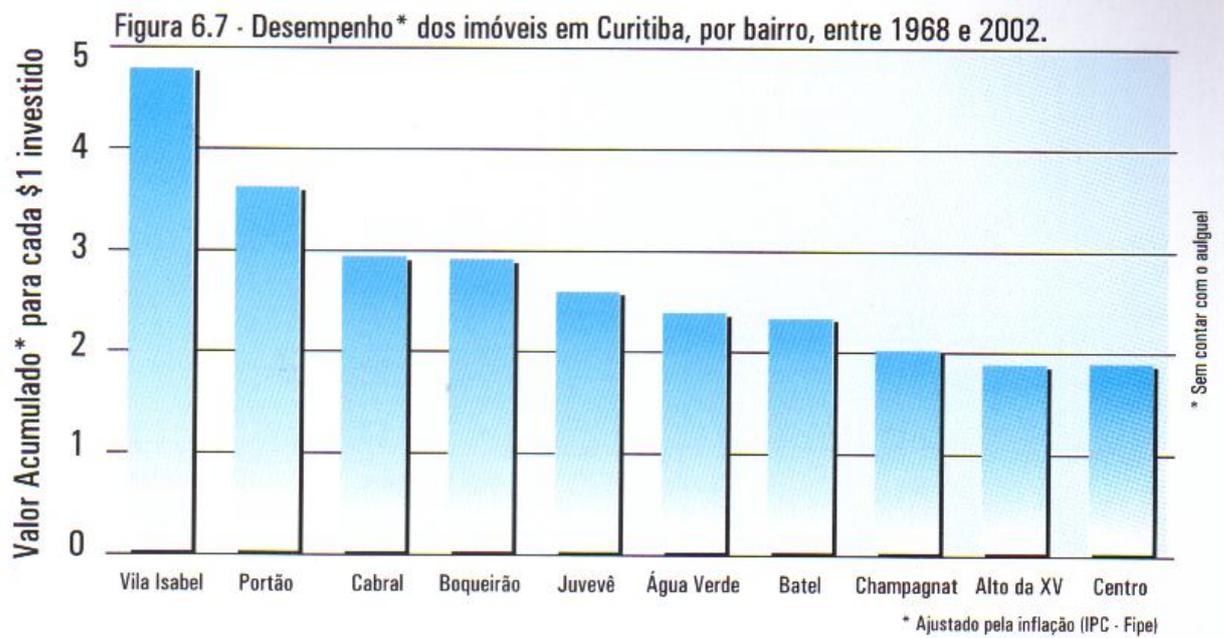


EDIFÍCIO MYATÃ - 29/08/2001								
Horas	Temp. Ext.	APTO 1103 (A)				APTO 203 (B)		
		Suíte	Quarto A	Sala A	Terraço A	Quarto B	Sala B	Terraço B
0	13,8	19	19,9	20,4	17,1			
1	13,7							
2	13,4							
3	13,3							
4	13,3							
5	13,4							
6	13,5							
7	13,5							
8	13,8							
9	14,5	19	20	20,3	18,4	18	18,8	17,4
10	15,8							
11	17,2							
12	18,4							
13	18,8							
14	19,7							
15	21,2							
16	22,6							
17	21,6	21	22,2	21,9	24,9			
18	19,6							
19	17,7							
20	15,2							
21	13,7							
22	13,7							
23	13,7							
24	13,7	22	21,6	21,5	19,5			

MYATÃ DIA 29/08/01



ANEXO 9 – DESEMPENHO DE IMÓVEIS EM CURITIBA



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)