

GIOVANNI GUILLERMO MEDEIROS

**MORFOLOGIA URBANA E ACESSO SOLAR:
ESTUDO DA MUDANÇA DE PARAMETROS CONSTRUTIVOS NO SETOR
ESTRUTURAL DE CURITIBA.**

**Monografia apresentada como
requisito parcial a obtenção do grau de
Especialista em Construções Sustentáveis pelo
CECONS - Curso de Especialização em
Construções Sustentáveis, PPGTE, Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.**

Orientador: Prof. Eduardo L. Krüger

CURITIBA

2014

**TERMO DE APROVAÇÃO
GIOVANNI GUILLERMO MEDEIROS**

**MORFOLOGIA URBANA E ACESSO SOLAR:
ESTUDO DA MUDANÇA DE PARAMETROS CONSTRUTIVOS NO SETOR
ESTRUTURAL DE CURITIBA.**

Monografia aprovada como requisito parcial a obtenção do grau de Especialista em Construções Sustentáveis pelo CECONS - Curso de Especialização em Construções Sustentáveis, PPGTE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof Eduardo L. Krüger

CURITIBA, 19 DE MAIO DE 2014

DEDICATÓRIA

À minha noiva Rafaela

Por seu amor e cumplicidade;

Aos meus pais e minha irmã, Santolino, Neiva e Rafaela

Pelo fiel apoio e por minha formação como ser humano;

Aos tios, Samuel, Angélica, e Cláudia

Pelo amparo e compreensão;

AGRADECIMENTOS

Ao professor Doutor Eduardo Leite Kruger, por sua compreensão e apoio ao trabalho, e pelo compartilhamento de seu conhecimento e experiência para a confecção deste trabalho.

Ao Doutor Eloy Casagrande, coordenador do curso de especialização em construções sustentáveis por seu empreendedorismo e visão cujos esforços trazem qualificação profissional dos arquitetos, engenheiros e demais atores do planejamento e construção, e por consequência benefícios a sociedade brasileira.

A todos os amigos e colegas de profissão que tive o prazer de conhecer e conviver durante meus anos de formação acadêmica e profissional pelo companheirismo e compartilhamento de experiências.

EPIGRÁFE

“First we shape our cities then our cities shapes us”

- Jan Gehl

RESUMO

O estudo a seguir procura investigar a morfologia urbana mais adequada afim de promover edificações mais sustentáveis do ponto de vista do acesso solar, em outras palavras edificações que sombreiem menos as edificações e vias públicas próximas, buscando amparo nos parâmetros construtivos impostos pelas leis de uso e ocupação do solo. No caso da cidade foco da análise cujas condições climáticas exigem um melhor aproveitamento de insolação afim de promover conforto ambiental com menor consumo de energia, o numero de horas a que determinado ponto é sombreado resulta em um uso mais ou menos racional da energia. Uma vez que a energia utilizada para aquecimento ou resfriamento das edificações é obtida de fontes naturais, essa investigação se torna pertinente na busca de construções mais sustentáveis

PALAVRAS-CHAVE

Sustentabilidade no ambiente urbano; Envelope Solar; Direito ao sol; Design Solar; Morfologia Urbana;

ABSTRACT

The following study, investigates the most appropriate urban form in order to promote more sustainable buildings from the point of view of solar access, in other words, buildings that shade less the near buildings and streets, seeking support in the proper use and occupation of the city soil. In the case of the city focused on this analysis, which climate conditions require a better use of insolation in order to promote environmental comfort with less energy consumption, the number of hours that a particular point is shaded, results in a more or less rational use of energy. Since the energy used for heating or cooling of buildings is obtained from natural sources, such research becomes relevant in the search for more sustainable buildings.

KEYWORDS

Urban Environment Sustainability, Solar Envelope; Solar Design, Solar Rights; Urban Morphology;

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1. – Tripé conceitual do desenvolvimento sustentável promovido na Cúpula de Johannesburgo em 2002.....	02
FIGURA 1.2. – Estratégias para construções sustentáveis	02
FIGURA 2.1. – Estudo de bairro solar por Ralph Knowles	05
FIGURA 2.2.– Construção do Envelope Solar	06
FIGURA 2.3. – Volume Solar	07
FIGURA 2.4. – Corte Esquemático de Los Pueblos	08
FIGURA 2.5. – Plano de exposição solar das edificações em Barcelona	10
FIGURA 2.6. – Casa Batló em Barcelona (Antônio Gaudí) – A morfologia urbana procura otimizar o acesso solar	10
FIGURA 2.7. – Flatiron Building	11
FIGURA 2.8.: Vista do Equitable Building	12
FIGURA 2.9.: Corte esquemático do plano de exposição solar	13
FIGURA 2.10 – Lever House	14
FIGURA 2.11. – Plano Agache	15
FIGURA 2.12 – Ciudad Lineal (Arturo Sória Y Mata)	15
FIGURA 2.13 – Plano Piloto (Lúcio Costa)	16
FIGURA 2.14. – Plano Preliminar de Curitiba 1966	16
FIGURA 2.15. – Esquema do sistema trinário	17
FIGURA 2.16. – Vista da Av. João Gualberto em 1970	18
FIGURA 2.17. – Parque São Lourenço	18
FIGURA 2.18. – Carta psicrométrica anual para Curitiba	27
FIGURA 2.19. – Carta Psicrométrica para os meses de Inverno em Curitiba	28
FIGURA 2.20. – Cartas Solares para Porto Alegre, Brasília e Belém	29
FIGURA 2.21.– Carta Solar de Curitiba	29.
FIGURA 3.1. – Simulação comparativa de orientação solar com simulação solar para o solstício de inverno.....	31
FIGURA 3.12. – Representação gráfica das principais orientações para as quadras dos setores estruturais de Curitiba.	34
FIGURA 3.13. – Trechos com orientação solar mais apta.....	35
FIGURA 3.14. – Imagem de satélite da área selecionada.....	35

FIGURA 3.15. – Nomenclatura adotada para as quadras selecionadas	37
FIGURA 3.16. – Edificações de pequeno porte presentes na via central.	38
FIGURA 3.17. – Vista de alto de edifício localizado na Av. Sete de Setembro próximo a esquina da R. Coronel Dulcídio.	38
FIGURA 3.18 –(a) Edifício residencial sem embasamento comercial; (b) Edifício com pequeno afastamento da divisa.	39
FIGURA 3.19. – Vista da Avenida Sete de Setembro, a partir da Rua Bento Viana em sentido à Rua Desembargador Motta.	41
FIGURA 3.20 – Mapa síntese dos dados levantados in loco.....	42
FIGURA 3.21. – Massa resultante da multiplicação do coeficiente de aproveitamento. pela área do lote.	45
FIGURA 3.22 – Verticalização da massa resultante do potencial construtivo adequado à taxa de ocupação.....	46
FIGURA 3.23. – Adequação do potencial construtivo e taxa de ocupação ao recuo frontal e adição de embasamento não computável previsto pelo Plano Massa. Possíveis variações sem afastamento de uma das divisas.....	47
FIGURA 3.24. – Massa edilícia resultante dos afastamentos da divisa e restrição do cone da aeronáutica	48
FIGURA 3.25. – Massas edilícias com afastamento de divisa, vistas em conjunto com as edificações já existentes.	52
FIGURA 3.26. – Massas edilícias sem afastamento de divisa, vistas em conjunto com as edificações já existentes.	53
FIGURA 3.27. – Esquema de criação dos envelopes solares permitindo maior altura devido à caixa de rua ampla.....	55
FIGURA 3.28. – Envelopes Solares para os lotes selecionados para simulação H/6 vistas em conjunto com as edificações já existentes.....	55
FIGURA 4.1. – Massas edilícias sem afastamento de divisa, vistas em conjunto com as edificações já existentes.	56
FIGURA 4.2. – Massas edilícias com afastamento de divisa, vistas em conjunto com as edificações já existentes.	57
FIGURA 4.3. – Envelopes solares para os lotes aptos em conjunto com as edificações já existentes.....	57
FIGURA 4.5. – Vista de observador da Avenida Sete de Setembro no cenário H/6	58
FIGURA 4.6. – Vista de observador da Avenida Sete de Setembro no cenário H/6	58

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1. – Afastamentos das divisas e coeficiente de aproveitamento segundo ano e decreto	25
TABELA 2.2. – Temperatura media de capitais brasileiras	26
TABELA 2.3. – Setores estruturais e respectivas vias centrais	33
TABELA 2.4. – Vias centrais e suas respectivas orientações.	33
TABELA 2.5. – Edificações existentes em lotes do trecho estudado.	38
TABELA 2.6. – Edificações verticalizadas no trecho estudado	40
TABELA 2.7. – Uso das edificações verticalizadas	40
TABELA 2.8. – Ano de construção das edificações verticalizadas.....	40
TABELA 2.9. – Coeficiente de aproveitamento de acordo com decreto 190/2000.	44
TABELA 2.10.– Coeficiente de aproveitamento de acordo com a lei 9.803/2000.	44
TABELA 4.1.. – Horas sombreadas em pontos no alinhamento predial das quadras “b”	59
TABELA 4.2.. – Horas sombreadas em pontos no 1º pavimento das torres das quadras “b” ...	61

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A.P. – alinhamento predial

C.A. – coeficiente de aproveitamento

E.S. – envelope solar

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba

LABEE – Laboratório de Eficiência Energética

MIT – Massachusetts Institute of Technology

NTUA - Ethnikó Metsóvio Polytechneío

NYC– New York City

SA – Sem afastamentos

SMU – Secretaria Municipal de Urbanismo

T.O. – taxa de ocupação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

URBS – Urbanização de Curitiba S/A.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

USC – University of Southern California

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	05
2.1. Acesso Solar e Envelope Solar	05
2.2. O acesso solar aplicado às cidades	07
2.3. Verticalização e acesso solar: o caso de Nova York	10
2.4. O planejamento urbano de Curitiba	14
2.5. Os setores estruturais no Plano Preliminar	19
2.6. Consolidação do Plano Massa	20
2.7. O decreto 190/2000	23
2.8. Características bioclimáticas de Curitiba	26
2.9. Características de insolação em Curitiba	28
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
3.1.1. Metodologia de seleção da área estudada	31
3.1.2. Processo de seleção do trecho urbano estudado	32
3.1.3. Análise do trecho urbano estudado	38
3.1.4. Descrição dos parâmetros construtivos	43
3.2.1. Metodologia de simulação de cenários hipotéticos	49
3.2.2. Simulação de cenário com afastamento H/6.	50
3.2.3. Simulação de cenário sem afastamento das divisas	52
3.2.4. Simulação de cenário com envelope solar	54
4. CONCLUSÃO	56
4.1. Análise das massas edilícias simuladas	56
4.2. Análise de sombreamento da via pública	59
4.3. Análise de sombreamento das edificações	60
4.4. Considerações finais	61
5. REFERÊNCIAS	63

1 – INTRODUÇÃO

1.1. - Problemática

A problemática que direciona esta monografia foi orientada pelo contexto de Curitiba, cidade brasileira que longo de seu desenvolvimento recente ficou conhecida pelo sistema de transporte público aliado a legislação de uso do solo. Este lei propôs o adensamento e verticalização de lotes urbanos ao longo de importantes vias de transporte público, este tipo de ocupação foi denominado de setor estrutural especial de Curitiba também chamado de “estruturais” de Curitiba

Como previsto pelo plano diretor, porções da malha urbana passaram por um grande adensamento demográfico através do alto potencial construtivo e gabarito sem restrições de altura cedidos pela legislação. Todavia tal legislação permitiu também a construção de edifícios sem afastamento de divisas, o que acarretou em uma morfologia urbana que por vezes se tornou prejudicial à saúde da população que passou a usufruir deste espaço. De acordo com SANTOS (2002), a crescente procura da população por pontos de assentamento alternativos ao das estruturais indicaria que “a qualidade ambiental dos mesmos é deficitária, principalmente com relação à insolação no inverno[...].”

Segundo CAPELUTO et al (2006) “(...) a insolação durante o inverno pode reduzir o consumo de energia do edifício (..)” e também “pode criar áreas climaticamente confortáveis para serem usadas no inverno”. Levando isto em consideração, o estudo busca investigar se a morfologia urbana proporcionada pelos parâmetros construtivos das estruturais proporciona acesso solar adequada à população, desta maneira aproximando o planejamento urbano da cidade ao viés de sustentabilidade.

1.2.1 - Justificativa

Para justificar o tema abordado é preciso apontar que, o local escolhido para análise desta monografia, a capital paranaense, ficou mundialmente conhecida por seu planejamento e gestão urbana, ecologicamente orientados, resultados do plano diretor de 1966 da continuidade desta orientação durante os anos seguintes.

Esse conceito de urbanismo ecologicamente orientado que consagrou a imagem da cidade, é bastante semelhante ao conceito de desenvolvimento sustentável, definido por BRUNDTLAND (1982) como o “ desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”. Este mesmo conceito foi ampliado em 2002 durante a Cúpula Mundial de Desenvolvimento

Sustentável em Johannesburgo foram estabelecidos “três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores” .

Para a decisão de que aspecto afetado pela legislação de urbanismo seria estudado nesta monografia, e tendo como base, sistemas de certificação e de referencial técnico como AQUA/HQE, LEED, CRADLE 2 CRADLE, LCA, foi abordado o processo de concepção das construções sustentáveis em três pontos: Design, Materiais e Gestão (FIGURA 1.2).



FIGURA 1.2. – Estratégias para projetos e construções sustentáveis – FONTE: o autor

O “design” em projeto é o cerne de uma edificação sustentável, o desenho de uma edificação deve proporcionar o melhor aproveitamento de materiais, uma boa relação do elemento construído com o entorno e aproveitamento adequado de recursos naturais disponíveis que possam beneficiar a edificação sem danar o meio-ambiente. Para que uma edificação seja de fato sustentável deve se optar por “materiais” adequados a cada uso, em conjunto com as escolhas de design, os materiais irão prover bom conforto acústico e higratérmico, ao mesmo tempo estas matérias devem auxiliar na promoção da saúde e bem estar dos usuários e serem ecologicamente corretos. Por ultimo a “gestão” é outro ponto que deve ser levado em conta, desde a concepção do design e da escolha dos materiais, propiciando um uso eficiente de energia, uso racional da água e também pensando na gestão de resíduos, emissões e efluentes, a gestão deve englobar a construção, uso e desconstrução da edificação.

Uma vez traçada uma diretriz estratégica de projetos e construções sustentáveis, optou-se por estudar pontos de projeto relativos à área de design, pois nesta fase o arquiteto tem a possibilidade de interferir na cidade. A partir disto, a pesquisa bibliográfica foi então direcionada para as alterações recentes em parâmetros construtivos que teriam influencia sobre a morfologia urbana dos eixos de adensamento de Curitiba, logo foi notado o problema da falta de insolação gerado por edificações de grande porte nas vias centras destes.

Diante das considerações apresentadas, chegou-se a conclusão de que um estudo para analisar de que forma os parâmetros construtivos influenciariam na insolação das construções em Curitiba seria pertinente, uma vez que a quantidade de insolação recebida por uma edificação pode melhorar ou piorar a sensação de conforto térmico e a eficiência energética.

Acredita-se que tal estudo possa vir a beneficiar futuras revisões de planos diretores bem como novos planos, com fim de obter edificações de maior eficiência energética e menor impacto ambiental.

1.2. Objetivo

Este trabalho tem por objetivo geral analisar como o adensamento urbano e a verticalização podem ocorrer sem comprometer a sustentabilidade no ambiente urbano. Como objetivo específico este estudo busca investigar se os parâmetros construtivos adotados para os setores estruturais da cidade de Curitiba geram uma morfologia urbana capaz de proporcionar um bom acesso solar. O presente trabalho não pretende investigar nenhuma característica bioclimática dentro das edificações, pois tal análise já foi realizada no trabalho de SUGA (2002).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Acesso Solar e Envelope Solar

O acesso solar é um princípio de orientação do ambiente construído pelo ser humano. Este princípio tende a ser visto como uma forma de garantir a insolação de maneira igual para um determinado grupo de edificações especialmente durante períodos do dia e do ano que sejam mais críticos, como os dias de solstício de inverno, o que pode afetar de maneira positiva a população que os usufrui.

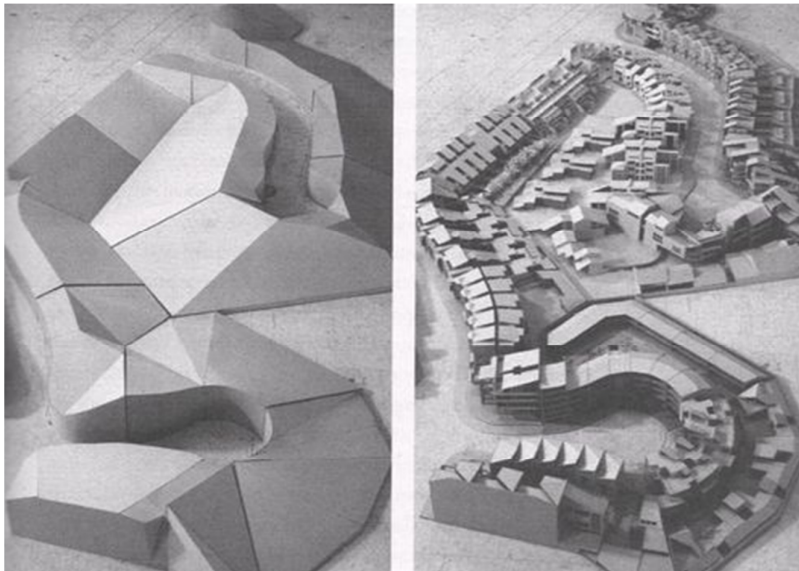


FIGURA 2.1. – Estudo de bairro solar por Ralph Knowles – FONTE: KNOWLES

KNOWLES (1974) desenvolveu o conceito de Envelope Solar, uma massa conceitual que quando aplicado sobre um terreno, determina os limites espaciais máximos para uma edificação sobre o mesmo. A massa conceitual seria definida em função dos ângulos e alturas solares de pior situação do ponto de vista de insolação, aplicados aos vértices de limite do terreno. Desta forma, qualquer construção ali erguida, não interferiria na insolação natural de seus vizinhos (FIGURA 2.1 e FIGURA 2.2):

“...é uma forma de assegurar o acesso solar urbano para ambos, a energia e a qualidade de vida, regulando o desenvolvimento dentro de limites imaginários derivados da trajetória aparente do sol.”

(KNOWLES apud PEREZ 2013)

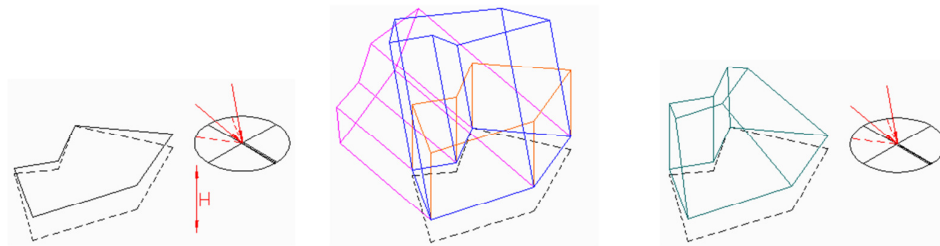


FIGURA 2.2.– Construção do Envelope Solar – Fonte: NTUA

Esse conceito de morfologia urbana orientada pelo acesso solar viria a ser desenvolvida mais tarde por outros pesquisadores, como CAPELUTO e SHAVIV (2000) apud CAMPOS (2002) que identificariam a necessidade de criação de dois monogramas diferentes: o envelope de direito solar, que seria montado de maneira similar ao envelope solar, garantido que as edificações já existentes ao redor do lote em questão, não deixassem de receber insolação; e o envelope de coleta solar, que seria definido em função da melhor maneira que tal edificação pudesse tirar proveito da luz solar. A intersecção entre os dois criaria o volume solar para o respectivo lote (FIGURA 2.3).

CAPELUTO E SHAVIV (2001) apud CAMPOS (2002) também notariam que a altura das edificações a orientação e largura da ruas, assim como as proporções dos edifícios e as subdivisões dos terrenos gerariam uma complicação na elaboração de um volume solar, devido as influências múltiplas.

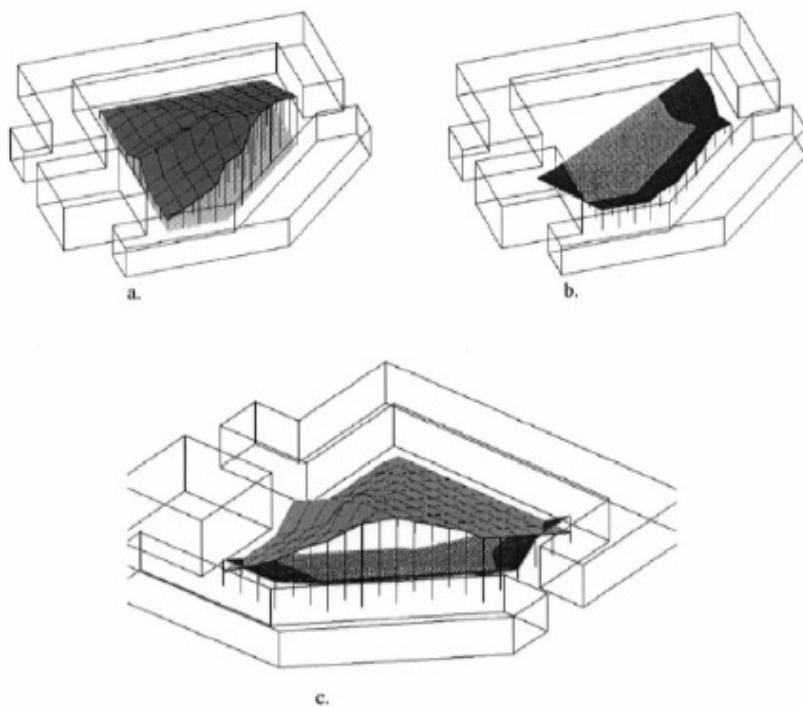


FIGURA 2.3. – Volume Solar. FONTE: CAPELUTO & SHAVIV apud CAMPOS

Logo, o conceito de Acesso solar aplicado à morfologia urbana poderia melhorar a qualidade do ambiente urbano:

“...a insolação durante o inverno pode reduzir o consumo de energia do edifício quando em ambientes internos, enquanto a insolação em espaços externos pode criar áreas climaticamente confortáveis para serem usadas no inverno.”

(CAPELUTO ET AL 2006)

2.2. O acesso solar aplicado às cidades

Desde a antiguidade o conceito de acesso solar vem sendo aplicados ao ambiente construído pelo homem, porém em períodos de rápido crescimento demográfico este conceito passou despercebido às construções como é o caso do desenho urbano e morfologia das edificações de cidades medievais e também de cidades industriais da época da revolução industrial. Nestes assentamentos humanos é notável a baixíssima qualidade urbana, em especial o acesso das edificações à luz solar, que em conjunto com a precariedade de instalações sanitárias causaram diversos problemas de saúde à população.

Bons exemplos de ordenamento do espaço construído podem ser vistos nas civilizações clássicas Um dos mais conhecidos filósofos gregos, Sócrates, teria dito que as casas deveriam ser frescas no verão e aquecidas no inverno, enquanto Vitruvius, retrataria em seus 10 livros de arquitetura, levando em conta a grande dimensão territorial do império romano, a necessidade de adequação dos projetos arquitetônicos ao clima do sítio:

“...o estilo dos edifícios deve ser manifestado diferente no Egito do que na Espanha, não da mesma no Ponto, diferentemente em Roma e assim para as demais particularidades da terra e regiões de características diferentes, porque numa região a terra é envolvida de perto pela trajetória do sol, noutra afasta-se consideravelmente dela e em outra ainda é moderadamente temperada.”

(VITRUVIUS APUD MASCARELLO 2005)

Todavia um dos exemplos mais notáveis de arquitetura e urbanismo solar é o da cultura Anasazi, agrupamento indígena de diversas tribos estabelecidas no sudoeste estadunidense em período anterior ao da descoberta das Américas, seus assentamentos ficaram conhecidos como Pueblos e muitos deles estão ainda hoje em bom estado de preservação. Segundo PEREZ (2013), estas comunidades apresentavam “alto grau de sensibilidade aos movimentos diários e sazonais do sol, assim como à ação dos ventos”, tal sensibilidade era exprimida pela orientação de suas edificações, afastamentos entre as mesmas, e o desenho solar destas (FIGURA 2.4).

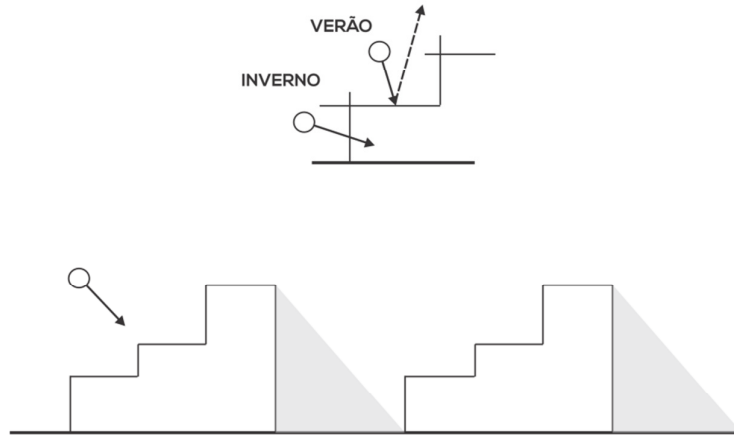


FIGURA 2.4. – Corte Esquemático de Los Pueblos – FONTE: KNOWLES

Situados no hemisfério norte, e com clima quente e seco nos dias de verão e noites de inverno geladas, os índios perceberam a necessidade de voltar as aberturas de suas casas para o sul, de onde era possível receber insolação durante o inverno, ao mesmo tempo em que um renque de casas estava afastado do próximo de maneira a não interferir na insolação deste, tal afastamento é considerado por KNOWLES o primeiro conceito de Envelope Solar aplicado pela humanidade. Ainda em adição a estes “parâmetros construtivos” as edificações eram construídas de maneira escalonada, outra maneira de aproveitamento da incidência solar de períodos mais frios.

Em oposição aos princípios de acesso solar aplicados pelas civilizações clássicas e pré-colombianas, as cidades apresentariam péssimas condições de insolação durante a idade média. De acordo com DUTRA (1994), “... as concepções arquitetônicas deixaram de ser bioclimáticas e passaram a ser puramente formais ou se limitaram a problemas de engenharia.” Segundo SALLEM 2005 o desenho das cidades medievais teria aspecto orgânico “[...] compostos por ruas estreitas e tortuosas [...]”, as populações destas cidades emuralhadas sofreriam com pragas e pestes decorrentes da falta de saneamento básico. Tal configuração de cidade mudaria pouco durante os períodos históricos seguintes. Princípios de ornamentação do período clássico seriam reaplicados a arquitetura renascentista, porém ignorando princípios solares, como é indicado por PEREZ 2013, o traçado urbano abriria mão das muralhas que se tornariam marcos urbanos, abandonando sua função de defesa, implantando sistematicamente um traçado geométrico de largas avenidas e espaços abertos estratégicos que dariam ar cênico à certos equipamentos públicos.

Durante a revolução industrial o panorama das cidades também não se mostraria favorável a população, pouco havia mudado em relação aos períodos

anteriores, para grande parte da população o período seria marcado por miséria urbana e pela disseminação de pragas, o que viria a impulsionar fluxos migratórios para o continente americano.

Os primeiros sinais de melhoria na qualidade do ambiente urbano, viria com as intervenções do Barão de Haussmann a cidade de Paris, grande polo urbano e industrial a nível global naquela época. Segundo LE CORBUSIER (1992) o barão implantaria através de muitas desapropriações, um traçado urbano em feixes, afim de promover melhor mobilidade, e grandes espaços livres afim de auxiliar no controle de epidemias. Porém os sinais mais evidentes de cidades pensadas com princípios de acesso solar viria pelas mãos do engenheiro e urbanista espanhol, Idelfonso Cerdá com sua reestruturação urbana para cidade de Barcelona.

Como mostrado por TARRAGO et al (2009), Cerda planejava uma expansão do centro histórico de Barcelona, preservando o mesmo e suas características medievais, ao contrário da intervenção cirúrgica de Haussmann em Paris. A proposta do espanhol seria de uma malha urbana em quadriculas, que teria viés de acesso solar ao ser rotacionada 45° em relação ao norte da localidade, desta forma maximizando a insolação para as quadras que a principio teriam ocupações perimetrais apenas em dois lados, ou em “L”, outra preocupação do urbanista seria a altura das edificações que não deveriam passar de 20 metros de altura, mesma largura das ruas do plano (FIGURA 2,5,). Com o passar dos anos e com o crescimento populacional da cidade, se viu a necessidade de ampliação do numero de pavimentos, porém mantendo-se o ângulo de 45° em relação ao alinhamento predial da quadra oposta (FIGURA 2.6).

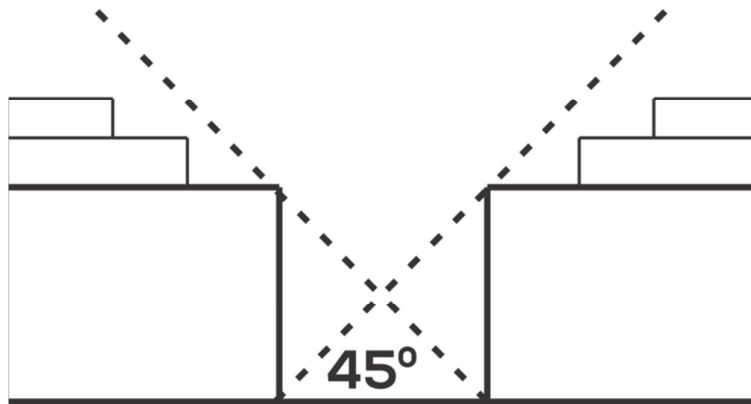


FIGURA 2.5. – Plano de exposição solar das edificações em Barcelona – FONTE: GRUPO 2C



FIGURA 2.6. – Casa Batlló em Barcelona (Antônio Gaúdi) – A morfologia urbana procura otimizar o acesso solar – FONTE: O autor.

2.3. Verticalização e Acesso Solar : O caso de Nova York

SUGA (2002) aponta que a chegada de novos materiais construtivos e o aperfeiçoamento destes, permitiram a verticalização das cidades durante a virada do século XIX e XX. A cidade de Nova York, seria uma das primeiras a sentir os efeitos negativos da morfologia de cânion urbano proporcionada por tal verticalização.

Embora a população já houvesse protestado contra a perda de luz e ventilação ainda antes do início do processo de verticalização da cidade, o grande marco para uma legislação urbana que priorizasse a luz natural viria em 1916. Ainda segundo SUGA (2002), a construção do Equitable Building em 1915 resultou em “um grande problema de perda de luz natural na vizinhança adjacente”. A população se sentiu incomodada pela sombra gerada pela edificação de 36 andares e 176.000m² (quase 5.000m² por pavimento), este sombreamento seria permanente em alguns edifícios próximos (FIGURA 2.8). A administração da metrópole exigiria então afastamentos frontais e de fundos das edificações os “setbacks” através da resolução de zoneamento de 1916.



FIGURA 2.8.: Vista do Equitable Building – FONTE: MIT

O setbacks seriam limitações graduais de altura, gerando a tipologia de edifício conhecida como bolo de noiva, em outras palavras, o prédio poderia está sobre o alinhamento predial até determinada altura, passando a partir desta a estar recuado uma determinada distancia do mesmo se erigindo mais alguns metros sobre a mesma prumada até que fosse atingido novamente pelo plano de exposição do solar (Sky Exposure Plane) ocorrendo a necessidade de novo recuo e assim por diante (NYC CITY PLANNING, 2013)

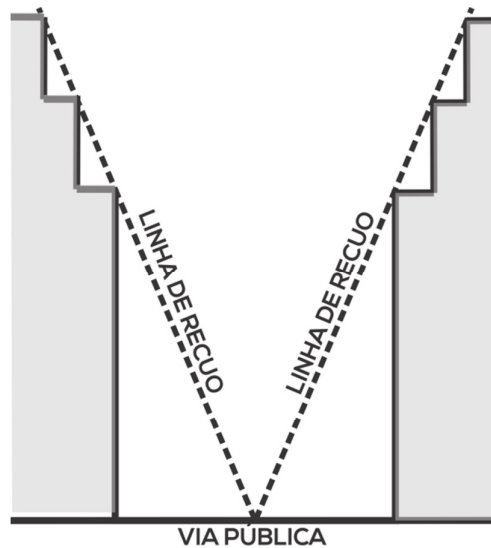


FIGURA 2.9.: Corte esquemático do plano de exposição solar – FONTE: NYC Department Of City Planning adaptado pelo autor.

A tipologia gerada por esta resolução moldaria a forma da metrópole americana, até que em 1961 fosse revista gerando uma nova tipologia de edificações, as grandes torres com espaços privados públicos, tal tipologia também viria a ser chamada de torre-no-parque, muito similar ao morfologia urbana que seria inicialmente proposta para os setores estruturais da cidade de Curitiba. Esta implantação teria referência na Lever House do arquiteto Gordon Bunshaft do escritório Skidmore, Owens & Merrill – 1952, edificação composta de embasamento com galeria coberta e torre verticalizada sobre esta, como apontado por CAVALCANTE (2009), uma possível referência para o edifício sede do banco sul americano em São Paulo, e evidentemente uma forte referência para a composição do Plano Massa implantado na capital paranaense.



FIGURA 2.10 – Lever House – FONTE: NYC Department Of City Planning

2.4. O planejamento urbano em Curitiba

Curitiba vem sendo considerada modelo de planejamento urbano a nível mundial há quatro décadas, isso devido ao histórico da cidade que já em 1895 adotava um código de posturas quanto às construções dentro de seus limites, muito antecipadamente ao exigido pelo governo federal com o Estatuto das Cidades (2000), que obriga cidades com população superior a 200.000 habitantes a realizarem plano diretor com revisão a cada dez anos. De acordo com TREMARIM (2001) , ao final do século XVIII quando a cidade ganhou seu primeiro plano de estruturação físico-territorial, a mesma não gozava de população maior do que 2.500 habitantes. Porém o reconhecimento da cidade como modelo urbanístico viria mais tarde após as intervenções sanitárias de Saturnino de Brito das primeiras décadas do século XX e do plano urbanístico do francês Alfred Agachê em 1943.

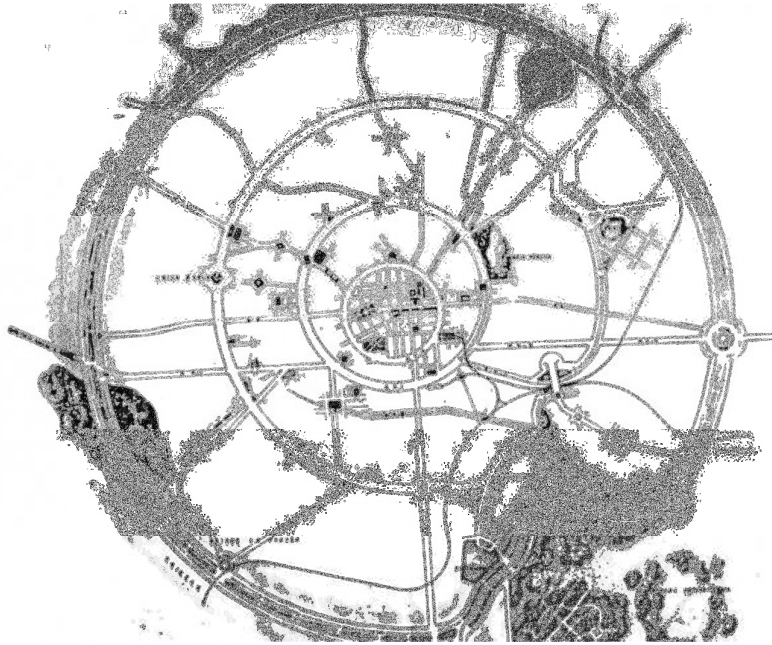


FIGURA 2.11. – Plano Agache – FONTE: Gazeta do Povo

O reconhecimento aconteceria através do Plano Diretor iniciado durante a década de 1960 e implantado de maneira mais eficaz na década posterior, conhecido como Plano Serete ou Plano Wilhelm-IPPUC, que viria a quebrar o paradigma da cidade concêntrica até então estabelecido para a capital paranaense, impondo diretrizes de crescimento linear, tal qual o projeto da cidade-linear do espanhol Arturo Sória y Mata e também de maneira muito similar ao Plano Piloto de Brasília de autoria de Lúcio Costa.

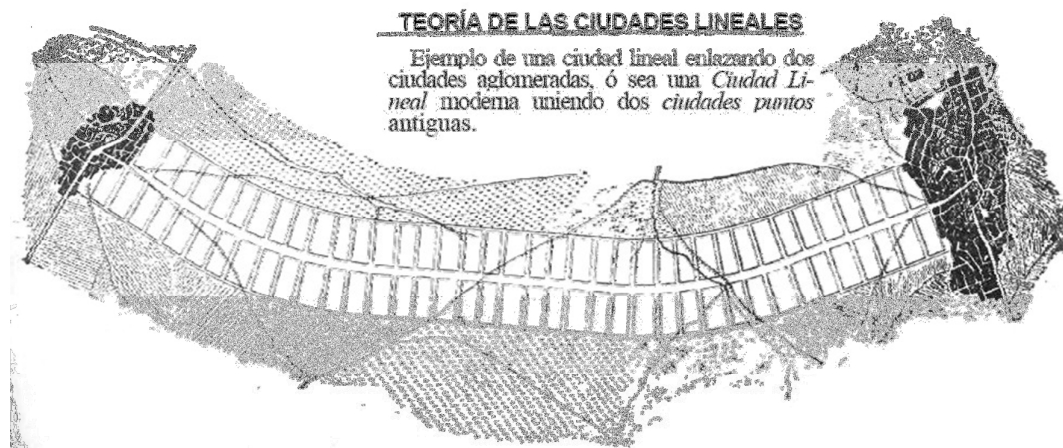


FIGURA 2.12 – Ciudad Lineal (Arturo Sória Y Mata) – FONTE: Universidade de Alicante

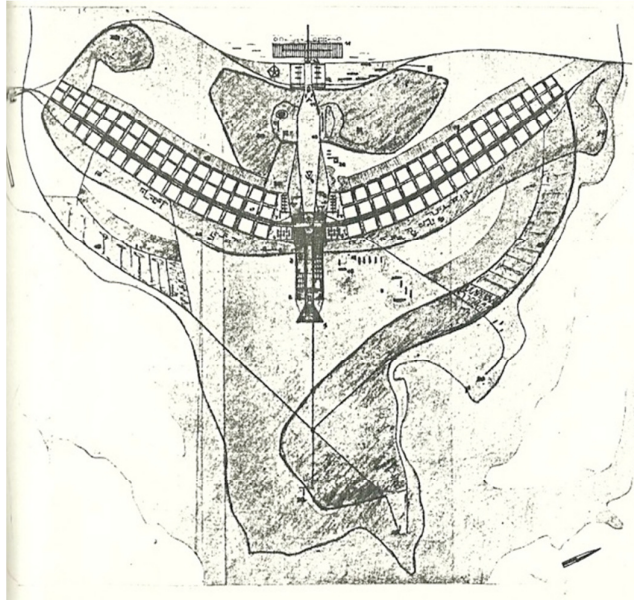


FIGURA 2.13 – Plano Piloto (Lúcio Costa) – FONTE: MDC

Este conceito de expansão urbana seria embasado no tripé conceitual: uso do solo, sistema viário e transporte coletivo. Desta maneira a população viu a implantação dos setores especiais estruturais, ao longo dos eixos cardiais da cidade, norte-sul e leste-oeste, eixos de adensamento habitacional urbano e de grande oferta de transporte público.

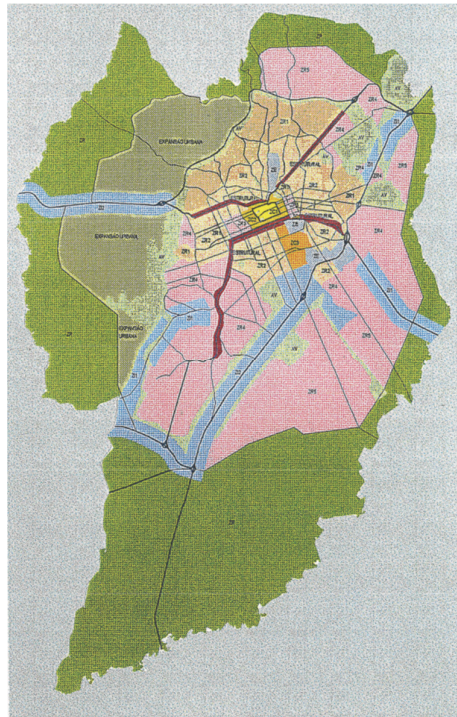


FIGURA 2.14. – Plano Preliminar de Curitiba 1966 – FONTE: IPPUC

O conjunto de vias e quadras atingidas por tal intervenção veio a ser conhecido como sistema trinário, constituído por uma via central com faixa de circulação exclusiva para transporte público e faixas marginais de baixo tráfego para circulação de veículos, e por duas vias externas de alto tráfego para transporte privado. Nas quadras localizadas entre as vias centrais e externas era prevista alta densidade populacional através de incentivos construtivos que privilegiaram a verticalização, enquanto nas quadras além das vias externas ficava instituído zoneamento para construções de menor porte.

“[...] Entende-se como Sistema Viário Estrutural, o sistema trinário composto por uma via central e duas vias externas, sendo a via central aquela que contém a canaleta para o transporte de massa e as pistas lentas para atendimento às atividades lindeiras, e as vias externas, as ruas paralelas com sentido único de tráfego, destinadas ao fluxo contínuo de veículos. [...]”

FONTE: IPPUC



FIGURA 2.15. – Esquema do sistema trinário adaptado de IPPUC.

Durante este período o Plano Wilhelm-IPPUC, que era de acordo com DUDEQUE (2010) um intento modernista compatibilizado a crise energética da década de 1970, passou efetivamente a privilegiar o transporte público e o pedestre, o que ficou evidente com intervenções urbanas como a “pedestrianização” da rua XV de Novembro, forte polo comercial da cidade, e anos mais tarde com a criação das estações tubo que agilizavam o sistema de transporte público ao prover embarque em nível e o pagamento antecipado da passagem.



FIGURA 2.16. – Vista da Av. João Gualberto em 1970 – FONTE: URBS

Em conjunto a estas transformações, a cidade passava também por uma série de obras com objetivo de acabar com as enchentes que assolavam diversas regiões da cidade, o que resultou na estratégia do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC - de criação de parques que ajudariam na permeabilidade urbana, regulando a vazão da bacia hidrográfica da capital.



FIGURA 2.17. – Parque São Lourenço – FONTE: IPPUC

Concomitante ao período de planejamento urbano da capital, o estado do Paraná vivenciava outras transformações. Acompanhando a tendência nacional de rápido crescimento que havia sido iniciado durante o governo do Presidente Juscelino Kubitschek, cujo slogan de governo era “Cinquenta Anos em Cinco”, o estado passou por um rápido e significativo processo de urbanização, com o aumento de técnicas agrícolas avançadas e consequente declínio de demanda por uma massa trabalhadora rural. Já durante a década de 1970 o estado viveria um dos piores episódios da produção agrícola, a geada negra, efeito climático que dizimou boa parte das plantações de café do estado, fenômeno que viria a impulsionar ainda mais o êxodo rural, aumentando a populacional urbana, notadamente a de Curitiba.

Como externalidade a todo o processo de transformação urbana da capital e do estado, a cidade de Curitiba teve seu skyline transformado. Com o mercado imobiliário aquecido, grandes prédios residenciais passaram a ocupar a cidade em especial as vias estruturais.

Entretanto a capital ecológica – alcunha cedida pela Organização das Nações Unidas à Curitiba - exemplo de transporte público (alternativa sustentável ao veículo automotor individual) e de gestão ecológica, só passaria a se preocupar com o impacto de tais edificações sobre a malha urbana, anos mais tarde com a criação do decreto 198/2000 durante a gestão do prefeito Cássio Taniguchi, que reinstituía o afastamento lateral mínimo para as edificações.

2.5. Os setores estruturais no Plano Preliminar.

A implantação dos setores estruturais seria iniciada durante a década de 60 através do Plano Preliminar de 1966. Sua conformação atual demorou muitos anos para ocorrer através de diversas revisões de decretos que instituíam hora aumentar o potencial construtivo, hora reduzi-lo, por vezes exigindo afastamentos das divisas e por vezes permitindo que edificações se encontrassem nos limites dos lotes, muito provavelmente um embate entre gestão pública e pressão imobiliária.

Inicialmente era prevista para os setores estruturais uma estratégia de uso e ocupação do solo muito diferenciada do que efetivamente fora implantado. A ideia da equipe de urbanistas e técnicos responsáveis era de que houvesse apenas 3 torres por quadra com grande afastamento uma das outras, este modelo de uso e ocupação era explicitado no artigo 37 do plano preliminar:

“Artigo 37 – No setor estrutural delimitado pelo IPPUC, com critérios próprios de utilização, é permitida a edificação de até 3 torres de habitação coletiva, no máximo, em lotes de área nunca inferior a 2.000m² de cada torre de habitação desde que se observem os seguintes requisitos

- 1 – as torres deverão ter obrigatoriamente 63 metros de altura e não ocupar mais de 1/3 do lote e ter recuo mínimo de 10 metros do alinhamento
- 2 – no caso de lotes com duas testadas, uma das quais pertencendo a avenida rápida estrutural, essa testada será bloqueada para passagem de veículos
- 3 – a construção de torres em lotes, com apenas uma testada, voltada para a via rápida estrutural, deverá obedecer a orientação, do IPPUC, quanto ao acesso de veículos.
- 4 – cada torre deverá distar pelo menos 30 metros de outra, podendo essa distancia ser aumentada por determinação do IPPUC, levando em conta critérios de insolação.
- 5 – Cada torre deverá ter garagem no subsolo com capacidade mínima de um veículo por unidade residencial.
- 6 – a área do terreno , excedente da projeção da torre, será ajardinada e mantida pelo condôminos para fins recreativos ou paisagísticos,
- 7 – cada torre, marcando significativamente a paisagem urbana, deverá evidenciar em todas as sua fachadas, harmonia com o conjunto, de acordo com a unidade arquitetônica do projeto.
- 8 – dentro do prazo improrrogável de um ano da data de aprovação do projeto de construção da torre de habitação coletiva, deverão estar concluídas as obras de infraestrutura, sob pena de caducidade automática do alvará de edificação.
- 2' - nos demais lotes do quarteirão e permitida edificação de dois pavimentos, com área total edificada máxima igual a do lote, recuo mínimo de 10 metros, sendo obrigatórios afastamentos laterais de 5 metros,..."

FONTE IPPUC 1966 PÁG. 38

2.6. Consolidação do Plano Massa

O primeiro decreto para estabelecimento dos critérios de uso e ocupação para as estruturais seria efetivamente aprovado em 1975. O decreto 855 estabelecia a primeira forma de Plano Massa aonde a área do segundo pavimento do embasamento da edificação seria um prêmio. A mesma legislação previa a necessidade de afastamento do edifício de 3 metros para as divisas laterais e de fundo tal decreto viria ser substituído pelo de numero 408 aprovado já no ano seguinte ao original. Neste novo decreto a prefeitura liberaria que as edificações encostassem-se às divisas uma vez que foi constatado que grande parte dos lotes possui apenas 12 metros de testada contra os 15 metros estipulados pelo planejamento.

“Altera e dá nova redação ao decreto nº 855/75 que dispõe sobre os setores especiais estruturais.

O Prefeito Municipal de Curitiba, Capital do Estado do Paraná, usando de suas atribuições legais, e considerando:

1. Que o contido na Tabela II, anexo do Decreto nº 855/75, prevê recuos mínimos de 3 (três) metros das divisas laterais dos terrenos, a partir do terceiro pavimento das

edificações;

2. Que tais parâmetros são mais adequados para terrenos com a dimensão mínima de testada prevista por Lei, isto é, 15 (quinze) metros;
3. Que, no entanto, a pesquisa tem permitido constatar a existência de inúmeros lotes no setor cujas dimensões de testada estão no entorno de 12 (doze) metros;
4. Que é intenção da Prefeitura incentivar o adensamento dos Setores Estruturais tendo em vista a infraestrutura já implantada nos mesmos;
5. Que o § 2º do art. 1º do Decreto nº 855/75 prevê a elaboração de planos-massa para o Setor Estrutural, decreta:

Art 2º

II - Via Central - Para prédios com mais de 4 pavimentos, poderá ser concedido um prêmio equivalente a área do segundo pavimento, não computada na área máxima edificável, desde que, simultaneamente:

1. Os dois primeiros pavimentos se destinem exclusivamente ao comércio ou prestação de serviços;
2. Os pavimentos do bloco superior se destinem somente ao uso de moradias;
3. O segundo pavimento (sobreloja) seja em balanço, cuja extensão será estipulada pelo IPPUC, respeitada a faixa de segurança para posteamento.”

FONTE PMC 1976

No entanto que para casos aonde houvesse aberturas voltadas para o lote vizinho a edificação deveria respeitar uma tabela progressiva:

“[...]Art 3º

O recuo do alinhamento predial, observado o projeto das vias estruturais, será:

1. Terrenos com frente para a via central: facultado o alinhamento;
2. Terrenos com frente para as vias externas: mínimo de 10 metros;
3. Terrenos com frente para outras vias: mínimo de 5 metros.

Em qualquer terreno poderá ser dispensado o afastamento para as divisas, desde que a construção não apresente aberturas para as mesmas, exigindo-se apenas o recuo do alinhamento predial, quando for o caso.

Art. 5º - Nos terrenos de meio de quadra, com uma ou mais testadas, quando a construção, a critério do responsável, necessitar de abertura para as divisas, o afastamento será obrigatório em toda a extensão da divisa e de acordo com a seguinte tabela:

Até 3 pavimentos: mínimo de 1,5m;
De 4 a 8 pavimentos: mínimo de 3,0m;
De 9 a 11 pavimentos: mínimo de 3,5m;
12 ou mais pavimentos: mínimo de 4,0m. [...]”

FONTE PMC 1976

Todavia, mesmo com afastamento lateral devido a abertura de janelas voltadas para os lotes vizinhos a circulação vertical poderia estar dentro do afastamento estabelecido, como mostrado pelo artigo 7º:

Art. 7º - Dentro das faixas de afastamento das divisas, será permitida, exclusivamente, a circulação vertical.

FONTE PMC 1976

Já na década de 1980, os órgãos públicos tentariam ordenar os usos de acordo com a tipologia de vias, privilegiando o uso comercial e de serviço para as centrais e restringindo os usos habitacionais às outras vias. De acordo com CAMPOS 2005, as imposições do decreto 247/1980 seriam derrubadas apenas um mês depois, por pressão do mercado imobiliário, substituído pelo decreto 399/1980 aonde o coeficiente de aproveitamento seria aumentado e os subsolos passariam a ser não computáveis. Nos anos seguintes da mesma década, novos decretos como o 464/1981 e 220/1987 seriam aprovados, estabelecendo mais áreas de prêmio como garagens, ainda nos pisos de embasamento, e pavimento exclusivamente de recreação localizado entre o embasamento e a torre, desta forma se caracterizaria a paisagem moldada pelo plano massa. Ivo Arzua, prefeito da cidade entre os anos de 1962 e 1967, principal promotor do plano diretor da capital, declararia ao final da década de 80 seu descontentamento com a implementação do plano massa em detrimento do conceito inicial:

“[...] importantíssimo no plano era evitar a descaracterização de Curitiba como cidade humana [...] esses prédios de hoje, desculpem, é meu ponto de vista, enfeiam Curitiba porque parece um paredão de concreto armado” (IPPUC apud ZAMBERLAN 2005)

Também nota-se nesta época os primeiros impactos da consolidação da paisagem urbana composta de edifícios de grande porte, baixa permeabilidade dos lotes e acesso solar deficiente como descreve CAMPOS 2005

“[...] trechos próximos ao centro como o do Setor Estrutural Oeste (Bigorrião) e Sul (Av. Sete de Setembro e Av. Visconde de Guarapuava), a ocupação com os parâmetros máximos já registrava problemas ambientais, causados pela proximidade das edificações e altos índices de impermeabilização dos lotes.”

Durante a década seguinte, haveria uma breve retração do potencial construtivo para este zoneamento, estipulado pelo decreto 579/1990 no terceiro mandato de Jaime Lerner como prefeito (o mesmo já havia sido prefeito durante os períodos de 1971-1975 e 1979-1984), ao mesmo tempo que era estimulada a ocupação da região sob o zoneamento Nova Curitiba, ou Ecoville, um prolongamento da estrutural oeste em direção à cidade industrial. De acordo com a própria lei, a justificativa para a redução do coeficiente de aproveitamento era de que:

“[...] Considerando que são diretrizes da Política Urbana o adensamento dos setores especiais estruturais com área de expansão do centro tradicional, bem como a sua ocupação com atividades comerciais e de prestação de serviços; [...]

Considerando que os parâmetros em vigor resultam em uma densidade de ocupação excessivamente alta, ocasionando a deterioração da qualidade ambiental urbana desse setor, em especial quanto à aeração e insolação das edificações; [...]"

Tal alteração teve impacto sobre o mercado imobiliário amenizado uma vez que dois anos após, seria criada a lei de solo criado que permite a compra de potencial para acréscimo em lotes de outros zoneamento de forma a pulverizar o adensamento populacional.

2.7. O decreto 190/2000

É apenas na década de 2000, que uma lei institui um parâmetro de afastamento das divisas mais rigoroso para as estruturais. Seguindo o exemplo de afastamento aplicado ao setor Nova Curitiba, de H/5, a prefeitura municipal institui que as novas edificações para o setor devem apresentar afastamento das divisas laterais e de fundos equivalente a um sexto de sua altura, o conhecido H/6. De acordo com SALLEM (2006) a lei 9.800, - da qual faz parte o decreto 198/2000-, “[...] representa a maior reformulação às diretrizes de crescimento da cidade desde a instituição do Plano diretor”.

A conformação do Plano Massa desde então se mantém a mesma, mesmo após as alterações de uso e ocupação do solo surgidas recentemente, com a portaria 80 em julho de 2013, sendo regidas pelo decreto 190/2000 que “dispõe sobre os critérios de uso e ocupação do Plano Massa nos Setores Especiais Estruturais [...]” e em adição pelo decreto 198/2000 que “estabelece critérios para aplicação dos afastamentos das divisas [...]”.

O decreto 190/2000 institui para o Plano Massa a criação de uma massa edilícia composta por embasamento e torre, sendo o embasamento composto por dois pavimentos (térreo e sobreloja) que podem ser edificados sobre o alinhamento predial uma vez que as vedações do pavimento térreo estejam recuados 4 metros deste, formando assim uma galeria comercial coberta, e a torre considerada um bloco vertical composto por N pavimentos calculados de acordo com o potencial construtivo para o lote e de acordo com a taxa de ocupação máxima de 50%, estando a mesma localizada sobre o embasamento comercial.

“[...] § 1º O Plano Massa compreende um embasamento comercial, constituído de 2 (dois) pavimentos, térreo e sobreloja, edificados no alinhamento predial da via central e em torno das praças e terminais, devendo a vedação do térreo estar recuada no mínimo de 4m (quatro metros) desse alinhamento, para constituição de uma galeria comercial coberta, podendo a sobreloja ficar em balanço.

§ 3º Entende-se como torre a parte da edificação localizada sobre o embasamento comercial ou a partir do 3º pavimento.

§ 9º A taxa de ocupação estabelecida no Quadro XXIII anexo à Lei nº 9.800/00, diz respeito à projeção do pavimento tipo do bloco vertical, o qual poderá estar situado ou não sobre o embasamento, devendo, no primeiro caso, estar recuado no mínimo 4m

(quatro metros) do alinhamento predial da via central, tolerando-se um balanço de até 1,20m (um metro e vinte centímetros) sobre o recuo, exclusivamente para sacadas e floreiras [...]"

FONTE PMC 2000

Para lotes de esquina, a galeria deve ser projetada para a via externa em condições similares a da via central, porém neste caso é requerido o afastamento de 1 metro de todo edifício em relação ao alinhamento predial, de forma que a vedação do pavimento térreo deverá estar recuada 5 metros do alinhamento assim como a torre.

"[...] § 7º Os terrenos de esquina poderão ter uma galeria de 4m (quatro metros) de largura, ocupando a testada voltada para a rua transversal. O recuo dessa galeria, será de 1m (um metro) e o recuo do bloco vertical será de 5m (cinco metros) do alinhamento predial, sendo admitido o balanço de 1,20m (um metro e vinte centímetros) no bloco vertical. [...]"

FONTE PMC 2000

O embasamento poderia então ocupar até 100% e no mínimo 50% do terreno, contanto que o mesmo estivesse ocupando toda a testada do lote, impondo assim a paisagem de galeria comercial coberta. O uso previsto para estes pavimentos é o de comércio e serviço, acessos, garagens e estacionamentos, sendo estes considerados não computáveis. A área equivalente à uso comercial e de serviço deverá equivaler a pelo menos 50% da área do terreno, enquanto as áreas de estacionamento não poderão extrapolar 50% da área do térreo, podendo chegar a 100% da área do segundo pavimento.

" [...]§ 2º O embasamento deverá ser ocupado com usos comerciais e de prestação de serviços, podendo conter uma ou mais unidades comerciais autônomas, tolerando-se saguão de entrada, acesso de veículos e pedestres, estacionamento e galerias transversais ao alinhamento predial.

§ 3º O embasamento deverá ocupar no mínimo 50% (cinquenta por cento) da área do terreno, porém, distribuído em toda a testada, podendo atingir até 100% (cem por cento) de ocupação, devendo toda a testada do térreo ser ocupada

com usos citados no parágrafo anterior, exceto estacionamento. A área comercial, incluindo a galeria, deverá ter no mínimo o equivalente a 50% (cinquenta por cento) da área do terreno.

§ 4º O embasamento, ocupado com áreas comerciais e com acesso, garagens e estacionamento, será considerado como prêmio e não será computado no cálculo do coeficiente de aproveitamento.

§ 5º A área destinada a estacionamento no embasamento do Plano Massa, poderá ocupar no máximo 50% (cinquenta por cento) do pavimento térreo e situar-se nos fundos do lote, e poderá ocupar 100% (cem por cento) do 1º pavimento, desde que protegida visualmente do logradouro público.

Art. 8º É vedada a utilização da parte frontal do térreo para uso de estacionamento ou garagem, devendo ser atendido o decreto específico que dispõe sobre áreas de estacionamento.[...]"

FONTE PMC 2000

Em adição ao decreto específico para Plano Massa, o decreto 198 dá orientações sobre as novas exigências de afastamento das divisas de forma a também moldar a paisagem do setor especial estrutural de Curitiba.

" [...]Art. 2º Nas zonas ou setores onde aplica-se o afastamento H/6 será admitido o escalonamento dos pavimentos, sendo o afastamento do térreo e primeiro pavimento facultados, conforme descrito graficamente no Anexo II, parte integrante deste decreto.

Art. 3º No Setor Estrutural, para efeito do cálculo do afastamento das divisas a altura considerada será a partir do nível do piso do pavimento acima do embasamento, conforme descrito graficamente no Anexo III, parte integrante deste decreto.

Art.4º Quando da existência de aberturas nos pavimentos em que os afastamentos são facultados deverá ser atendido o disposto na legislação federal pertinente, não devendo ser inferior a 1,50 metros (um metro e cinquenta centímetros). [...]"

FONTE PMC 2000

O fator de cálculo de afastamento das divisas para torre e embasamento fica claro na guia amarela do lote:

"[...]Embasamento comercial atender plano massa, nos demais pavimentos igual h/6 atendido o mínimo de 2,50 m [...]"

FONTE PMC 2000

Em síntese temos ao longo dos anos uma ampla gama de morfologia dos edifícios voltados para as vias centrais dos setores especiais, regidos por diferentes parâmetros construtivos conforme mostrado na tabela 2.1:

AFASTAMENTOS E COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO POR ANO E LEGISLAÇÃO			
ANO	LEI	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO	AFASTAMENTO DA DIVISA
1975	DECRETO 855	6,0	3,0 M
1976	DECRETO 408	6,0	TABELA PROGRESSIVA
1980	DECRETO 247	6,0	SEM AFASTAMENTOS
1980	DECRETO 399	6,0	SEM AFASTAMENTOS
1990	DECRETO 579	4,0	ACIMA 7 PAVTOS = 2,0M
2000	DECRETO 198	4,0	H/6

TABELA 2.1. – Afastamentos das divisas e coeficiente de aproveitamento segundo ano e decreto – adaptado de CAMPOS 2005 E PMC.