

ESTRUTURAÇÃO SANITÁRIA DAS CIDADES

Ildefonso C. Puppi



CETESB



00787

011040



CETESB

EDITORA DA
UNIVERSIDADE
FEDERAL
DO PARANÁ

ILDEFONSO C. PUPPI
Professor Titular de Higiene, Saneamento e Traçado das Cidades
da Universidade Federal do Paraná

CETESB - Companhia Ambiental
do Estado de São Paulo

Biblioteca Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 Pinheiros
05459-900 - São Paulo - Brasil
e-mail: bibliotec@netesbnet.sp.gov.br

ESTRUTURAÇÃO SANITÁRIA DAS CIDADES

JULIA SCHREINER ALVES
Gerente do Dept.º de Treinamento
para Ações Ambientais
CORECON 10213 - N.º Reg. 01.3891-6

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE OBRAS E DO MEIO AMBIENTE



GOVERNO PAULO MALUF

CO-EDIÇÃO

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Curitiba



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

São Paulo — Brasil — 1981

CETESB - BIBLIOTECA	
CLASS.	
AUTOR	
NUMERO	011040

CAPA: Ariel Severino

COMPOSIÇÃO, ILUSTRAÇÕES E ARTE: Divisão de Apoio Editorial da CETESB. Desenhista: Idelma T. Pícolo.

Direitos reservados pela

CETESB — Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Av. Professor Frederico Hermann Júnior, 345 — CEP 05459

São Paulo, Brasil, 1981.

É proibida a reprodução, total ou parcial por quaisquer meios, sem a autorização escrita da CETESB.

FICHA CATALOGRÁFICA

(preparada pela Divisão de Biblioteca da CETESB)

Puppi, Ildefonso C.

P969e Estruturação sanitária das cidades. Curitiba,
Universidade Federal do Paraná; São Paulo, CETESB, 1981.
330 p. ilust.

Bibliografia.

1. Planejamento urbano 2. Saneamento urbano
I. Título.

CDD 18. ed. 711.4

CDU ed.med.port. 711.4

PREFÁCIO

É bem conhecido o entrave causado ao melhor aproveitamento técnico-didático nas Universidades de nosso País pela carência de compêndios adequados, mormente daqueles prestáveis como livro-texto para o ensino de determinada disciplina de um curso de graduação ou de pós-graduação. A dificuldade cresce ao se buscar uma obra de autor nacional especialmente adaptada às nossas condições.

Com essa situação se defrontavam os nossos alunos de Saneamento Urbano e Traçado das Cidades. Para contorná-la, dispuz-me a reproduzir por escrito as lições ministradas e reuni-las sob forma de uma brochura mimeografada. Elaborada gradativamente, cada reimpressão se caracterizou pela adição de novos capítulos.

Pela natureza dos assuntos abordados e pela maneira como foram desenvolvidos, era de se esperar que a apostila viesse a encontrar interessados fora do âmbito escolar. Muitos antigos alunos, principalmente no início de sua carreira profissional de engenheiro civil ou de arquiteto e urbanista, nela depararam uma fonte de diretrizes e de consulta. Igualmente passaram a procurá-la profissionais, incipientes ou não, diplomados por outras unidades universitárias e dedicados à Engenharia Sanitária Urbana.

Assim, animei-me a dar um caráter definitivo ao trabalho e a divulgá-lo sob a forma de livro, após ter refundido e ampliado os apontamentos, surgindo em consequência a presente publicação. Fiel às suas origens, não tem outro propósito que o de servir como um subsídio para a iniciação no campo da estruturação sanitária urbana e à introdução no setor

do urbanismo. Não se trata, pois, de uma obra que forneça todos os elementos detalhados para um planejamento urbanístico em toda a sua plenitude.

Composta como foi para um curso de Saneamento das Cidades, percebe-se logo a maior preocupação com o aspecto higiênico-sanitário que envolve todos os problemas e empreendimentos vinculados às unidades de vida coletiva, e o enfoque que lhe é dado. Todavia, os demais aspectos de não menor importância, quais sejam o funcional, o técnico, o social, o econômico e o estético, são, na justa medida, igualmente considerados. Não poderia ser de outro modo atendendo-se a estreita correlação e interdependência que há entre os mesmos e a complexidade para a solução harmônica de suas implicações em um plano urbanístico bem sucedido.

Se o livro, de qualquer forma, puder ser útil ao leitor incentivando-o a penetrações mais profundas e a novas contribuições na área do Saneamento Urbano e da Urbanística, terá alcançado o seu objetivo.

I. C. Puppi

APRESENTAÇÃO

Prosseguindo na sua meta de difundir conhecimentos sobre a proteção da saúde pública e de colocar ao alcance de todos quantos que têm atribuições ou procuram se capacitar para uma atuação eficiente no campo do saneamento básico, a CETESB não descarta os setores especializados da Engenharia Sanitária. Entre estes situa-se o que objetiva o meio social em que as atividades humanas se desenrolam, isto é, o da preservação e melhoria da sanidade dos núcleos populacionais. Daí o nosso empenho em dar a lume coleções de apontamentos como os que compendiam as lições sobre Técnica Sanitária Urbana, ministradas pelo Professor Ildefonso Clemente Puppi, nas diversas disciplinas a seu cargo, do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Universidade Federal do Paraná.

Conquanto o Autor tenha visado em seu trabalho uma finalidade didática de preencher uma lacuna existente nas estantes das bibliotecas universitárias, empresta aos conceitos e prescrições emitidos um cunho mais avançado, complementando as explanações teóricas com informações concretas e dados experimentais, de modo a constituí-lo numa fonte de diretrizes e referências para profissionais incipientes.

Conjugando os aspectos higiênicos e sanitários concernentes às comunidades com a composição urbanística, são aqui apresentadas as normas a serem observadas nos projetos de estruturação ou de reformulação da estrutura e da expansão de uma cidade, em ordem a que esta possa oferecer aos seus habitantes permanentes e eventuais melhores condições de salubridade, bem-estar e agrado, compatíveis com o alto nível hoje alcançado pela evolução científica e tecnológica. Trata-se, pois, de uma obra que inclui as noções essenciais de urbanismo. Apresentamo-la, de modo especial, a engenheiros, arquitetos, urbanistas, sanitaristas e a todos os demais que se dedicam ao saneamento e planejamento urbano, além de professores e estudantes da matéria, com a persuasão de que o seu manuseio, de uma forma ou de outra, será proveitoso, dentro e fora das escolas e das instituições e departamentos técnicos.

Carlos Celso do Amaral e Silva
Diretor de Tecnologia e Desenvolvimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 — OS PROBLEMAS URBANOS E A URBANÍSTICA, 1

CAPÍTULO 2 — A DEFINIÇÃO DE CIDADE, 5

CAPÍTULO 3 — A VIDA NA CIDADE E NO CAMPO, 11

Populações urbanas e rurais, 11

A salubridade do meio, 15

CAPÍTULO 4 — A REGIÃO E O LOCAL, 21

Situação geográfica, 22

Configuração topográfica, 22

Natureza do solo, 23

Aspecto hidrológico, 26

Fatores do clima, 27

Temperatura do ar, 27

Umidade atmosférica, 28

Pluviosidade, 28

Nebulosidade atmosférica, 29

Mobilidade do ar, 30

Aspecto panorâmico, 31

Aspecto sócio-econômico, 32

CAPÍTULO 5 — A AMPLITUDE DA CIDADE, 35

Limite da expansão, 35

Previsão da população, 37

Método do incremento médio aritmético, 37

Método dos incrementos acumulados ou método geométrico, 38

Método do diagrama retangular, 39

Método comparativo, 42

Método logístico, 44

Controle da ocupação territorial, 46

Densidade demográfica, 46

Índices complementares, 49

CAPÍTULO 6 — A EDIFICAÇÃO, 53

Habitações, 54

Orientação das paredes externas, 55

O regime anemométrico e a orientação das paredes, 61

Classificação das casas residenciais, 63

Os agrupamentos, 65

Construção em série fechada, 65

Construção semi-aberta, 67

Construção aberta enfileirada, 67

Construção aberta, 67

Construção semi-rural, 69

Estabelecimentos comerciais, 69

Instalações industriais, 71

Edifícios de uso público, 72

Altura das edificações, 75

O edifício alto, 79

CAPÍTULO 7 — AS UNIDADES BÁSICAS, 83

Quarteirões urbanos, 83

Forma dos quarteirões, 85

Dimensões dos quarteirões, 88

Loteamento, 90

Características e especificações dos lotes, 90

Forma dos lotes, 91

Dimensão dos lotes, 91

Critério para o loteamento, 92

CAPÍTULO 8 — UNIDADES DE VIZINHANÇA, 105

CAPÍTULO 9 — ZONEAMENTO, 111

As zonas urbanas, 113

Zona cívico-administrativa, 117

Zonas residenciais, 117

Zonas comerciais, 118

Zonas industriais, 119

Zonas recreativas, 120

Zonas especiais, 121

Zonas eventuais, 123

CAPÍTULO 10 — ESPAÇOS LIVRES, 127

Zonas verdes, 127

Qualidade e quantidade do verde urbano, 131

Distribuição do verde urbano, 133

Jardins e parques públicos, 133

As praças e o verde urbano, 137

A plantação das vias públicas, 139

Considerações sobre o plantio, 143

Faixas verdes complementares, 145

Cinturões verdes, 147

Avenidas-parques, 147

As reservas rurais e agrícolas – parques externos, 148

Campos para jogos e esportes, 149

O verde de uso privado, 155

CAPÍTULO 11 — VIAS DE COMUNICAÇÃO, 157

Espaços viários urbanos, 158

Ruas e avenidas: suas funções, 158

Diferenciação das vias urbanas, 159

Composição das vias urbanas, 164

Secção transversal, 164

Perfis transversais típicos, 168

Perfil longitudinal, 173

Orientação das vias urbanas, 173

Esquemas da rede viária, 175

Área da superfície viária, 181

Recuos e galerias, 182

Faixa dos jardins frontais, 182

Servidão de arcadas ou pórticos longitudinais, 183

Galerias pedestres internas, 185

Cruzamentos, 186

CAPÍTULO 12 — PRAÇAS E LARGOS, 201

Classificação das praças, 201

Elementos para projetos de praças, 208

CAPÍTULO 13 — SERVIÇOS PÚBLICOS URBANOS, 213

Abastecimento de água, 215

Manancial ou fonte de abastecimento, 218

Captação, 219

Adução, 225

Potabilização da água, 229

Sistema de distribuição, 236
Esgotos, 242
Tratamento dos esgotos, 252

CAPÍTULO 14 — NOÇÕES DE COMPOSIÇÃO URBANÍSTICA, 265

Levantamento de informações básicas, 265
Estruturação de uma cidade nova, 269
Escolha da região e do local, 270
Superfície e delimitações, 271
Elaboração do projeto, 272
Reestruturação das cidades, 274
Os meios utilizados, 277
Controle da expansão urbana, 284
Expansão isotrópica, 286
Expansão por anéis concêntricos, 288
Expansão pelo sistema linear, 289
Expansão por elementos radiais ou por setores, 290
Expansão por elementos destacados ou cidades satélites, 291

Anexo I — Municípios brasileiros de maior população, 295

Anexo II — Elementos para composição urbanística, 296

Principais referências bibliográficas, 305

Índice analítico, 307

1

Os Problemas Urbanos e a Urbanística

Refletindo a marcha evolutiva da civilização, nela vindo a humanidade firmando mais e mais seu *modus vivendi*, muitas dezenas de milhares de cidades se espalham pela superfície terrestre e outras novas surgirão sempre. Criações do homem, passam a exercer sobre ele influência ecológica de capital importância.

Não obstante essa dependência biológica e psicológica do habitante citadino às condições do meio, a estruturação do organismo urbano não mereceu no passado a devida consideração, restando ainda muito o que atender no presente. Na sua quase totalidade, cidades e vilas foram se formando sem um plano pré-estabelecido, irrompendo de forma mais ou menos espontânea e em locais arbitrários.

Por vezes procedeu-se a determinação antecipada ou a escolha do local; também o arranjo das ruas, avenidas e praças públicas foi objeto de estudo preliminar na construção de muitas delas. A localização obedecia, primordialmente, uma razão de ordem estratégica, econômica ou estética; não havia grande empenho com a saúde pública e eram postergados os interesses vitais do indivíduo. O delineamento prévio se restringia quase que exclusivamente ao esquema viário, cujas diretrizes eram o emprego da linha reta, de locação fácil e prática, orientada, às vezes, segundo os pontos cardeais ou no rumo das linhas de penetração territorial pré-existent, o entrelaçamento viário no sistema em xadrez e uma razoável reserva de espaços para praças e edifícios públicos. A maior preocupação compositiva cingia-se ao aspecto monumental e arquitetônico de um limitado número de avenidas e praças de maior importância e, nas cidades mais antigas, à proteção bélica e aos cenários para as manifestações

2 — Estruturação Sanitária das Cidades

militares ou à ostentação da força armada. A uniformidade e a monotonia predominavam no grande remanescente.

A vida mais serena, o tráfego lento e pouco intenso circulando apenas veículos de tração animal e, há menos tempo, nas mais evoluídas, os de tração elétrica sobre trilhos; o trabalho artífice executado na oficina contígua ao local da habitação; o relativo atraso técnico dos meios de produção; hábitos sociais e recreações mais confinados ao âmbito familiar faziam com que, até o albor deste século, não se sentisse a necessidade maior de uma organização racional.

Resultantes do extraordinário adiantamento da ciência e da tecnologia em geral, do grande impulso cultural, mutações de profunda repercussão em todos os setores de atividades do homem civilizado vêm ocorrendo nos últimos tempos, induzindo-o a uma concepção objetiva diversa relativamente ao desempenho das funções da vida coletiva, em ordem a solapar o conceito clássico que se tinha de cidade.

Muitas são as inovações havidas e muitas as implicações acarretadas. Decorrem, sobretudo, da generalização do emprego da energia elétrica; do considerável alastramento da indústria; da revolução dos meios de transporte; dos deslocamentos fáceis e rápidos e da necessidade de melhoria das vias de comunicação imposta pelo automóvel e seus derivados; da evolução da técnica da construção civil, permitindo as grandes estruturas e a irrupção de edifícios altos, tipo *arranha-céu*; da melhoria dos padrões de instrução e, em particular, da educação higiênica e sanitária; muito especialmente, dos empreendimentos da engenharia sanitária; da interdependência, cada vez mais acentuada, das atividades propriamente urbanas com as da vida rural.

A análise da situação das atuais cidades, de regra, leva a conclusões muito sérias, no que concerne à saúde pública. Em consequência, não se concebe mais que uma cidade possa se estruturar sem o atendimento dos vários aspectos da geografia física e da geografia humana regionais, e sem um criterioso e minucioso estudo da rede viária, tendo-se em vista os diversos sistemas de serviços públicos hidráulico-sanitários, o da distribuição de energia elétrica e o de limpeza pública, além do exame e solução dos problemas do tráfego e do estacionamento de veículos. As vias e logradouros públicos, tanto quanto às condições de estética e de trânsito, hão de satisfazer às condições higiênicas de dimensões adequadas e de orientação que lhes assegurem insolação, iluminação natural e ventilação, para as suas pistas e para os edifícios marginantes.

As funções primordiais da vida comunitária, quais sejam, a habitação, o trabalho, a recreação e o transporte, precisam se processar harmonicamente, sem perturbação ou prejuízos mútuos. Sem ter que sair da cidade, o habitante, qualquer que seja sua condição social e econômica, deve dispor de meios e lugares onde possa se distrair e recuperar física e mentalmente; o folguedo infantil, bem como o lazer de pessoas convalescentes e idosas, reclamam áreas privativas. Os benefícios antes auferidos apenas pela população urbana devem estender-se a gente das zonas rurais; de outra parte, os proveitosos fluxos da vida em contato com a natureza deverão ser sentidos perímetro urbano adentro.

Não se pode mais conceber que dispõem novas cidades sem a observância de um projeto elaborado sob sólidas e oportunas bases racionais. Raras são as cidades atuais que poderiam dispensar um plano de adaptação às suas reais necessidades funcionais, do momento e de um futuro próximo; os vícios da improvisação ou do planejamento falho são sentidos em cidades de formação relativamente recente, muitas vezes tão carentes de uma remodelação de maior ou menor envergadura quanto outras bem mais antigas.

Se, de um lado, os problemas e perturbações orgânicas de uma cidade têm aumentado e se intrincado, os meios, processos e recursos adequados da técnica bem subsidiada pela ciência, paralelamente e em proporções e ritmo não menores, têm avançado. Buscando-se para cada caso, isoladamente, e para todo o sistema urbano, a solução correta e objetiva, surgiu e criou corpo, no primeiro quartel do século, a moderna urbanística; que logo se firmou como arte, como técnica e como ciência, coroando esforços e aspirações de diversos estudiosos de séculos passados que muito se entretiveram e bastante se preocuparam com os problemas das cidades. Tão rápida a sua evolução e tal a sua importância, alcance social e acatamento recebido, que não tardou a integrar, como disciplina autônoma, currículos de cursos universitários e, mesmo, a demandar cursos específicos, reclamados por uma nova classe de profissão liberal que se implantou, a do urbanista.

Sob a designação de urbanismo são englobadas a arte ou técnica, a disciplina ou curso universitário, a profissão ou departamento municipal que se ocupam do atendimento das necessidades vitais dos núcleos populosos. Essa designação é a generalizada. Surgiu no início do século na França*

*Clerget - Revue Romande, 1900

O termo *urbanismo* é também empregado para exprimir a atração exercida pela vida urbana sobre as populações rurais e o êxodo de massas humanas do meio rural para os centros urbanos.

Para evitar a ambigüidade, pode-se utilizar a palavra de sentido único *urbanística*, que é a preferida pelos autores italianos e que é, também, do nosso vernáculo. É a que empregamos com mais freqüência.

Urbanismo ou urbanística, conforme o seu significado etimológico (*urbs* = cidade), foi nas primeiras décadas do século definido dentro do âmbito mais restrito da criação, organização, reforma, extensão e embelezamento das cidades.

A evidência dos fatos, a tendência cada vez mais acentuada de uma estreita interdependência entre a vida urbana e a vida rural, e a necessidade de que os benefícios do planejamento urbanístico atinjam todas as formas da vida coletiva em qualquer parte onde essa possa se manifestar, impuseram uma nova concepção sobre a alçada da moderna urbanística, dilatando-lhe os horizontes e invalidando as primeiras definições.

A urbanística é hoje definida como sendo a arte, técnica ou ciência da organização racional ou sistematização e desenvolvimento das cidades, vilas e demais aglomerações humanas estabilizadas, e das regiões sob suas influências, de modo a propiciarem ao habitante e à coletividade as melhores condições biológicas, higiênicas, estéticas, sociais e econômicas, com o melhor aproveitamento dos recursos da fisiografia regional.

Mais sintética é a definição apontada pelo Congresso Internacional de Arquitetura Moderna, Atenas, 1928: "Urbanismo é a organização das funções da vida coletiva, na cidade e no campo".

2

A Definição de Cidade

Gregário por natureza, o ser humano participa sempre de uma sociedade da qual a família é a expressão mais elementar e primária. Da maior ou menor contigüidade e vivência de um conjunto de famílias e da maneira como os seus interesses comuns são atendidos resultam as unidades de vida coletiva.

Conforme a amplitude, autonomia administrativa, importância social e econômica e circunstâncias especiais que possam singularizá-las, essas unidades ou comunidades são classificadas, por graduação decrescente, em cidades, vilas, vilarejos, aldeias, aldeolas e lugarejos. Qualificação urbana se reserva exclusivamente às cidades. As demais unidades são de características rurais.

Um único índice não bastaria para diferenciá-las, dada a divergência dos argumentos invocados e a diversificação existente de condições de geografia humana, política e econômica das localidades. A orientação seguida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que considera indistintamente cidade toda sede de município, urbanisticamente não satisfaz. Um outro critério monovalente, fundamentado apenas na população, não vale isoladamente para a caracterização de uma povoação: para alguns urbanistas, a população urbana mínima seria de 5.000 habitantes, ao passo que outros investigadores admitem cidades com 2.000 habitantes, havendo mesmo os que concordam com números bem mais reduzidos e que recusam o atributo a povoações de maior população, porém bastante atrasadas ou subdesenvolvidas.

Reunindo os elementos de maior significação analítica e ponderando-se que a situação mais vantajosa de uns pode contrabalançar as deficiências de outros, podem ser estabelecidas convenções para a definição de uma cidade. Para se chegar a uma conclusão, basta a consideração dos seguintes aspectos:

- população;
- densidade demográfica;
- situação econômica;
- situação político-administrativa;
- situação judiciária;
- provimento de serviços de interesse coletivo.

População, densidade demográfica e situação econômica são aspectos inerentes à própria localidade. Mostram a evolução decorrente de fatores intrínsecos.

A população, absoluta ou relativa, apenas, não permite diferenciar uma pequena cidade de uma vila, a menos que vá além de 2.500 habitantes, mínimo este discutível. A ocorrência de populações menores, até um montante não inferior a 1.500 habitantes, pode ser compensada pelas condições favoráveis de outros fatores influentes.

A idéia de cidade associa-se à de concentração humana e à de adensamento de habitações. Para tal se exige que a densidade demográfica, ou a ocupação da área urbana, seja compatível com um ambiente propício às relações sociais e que concorra para a centralização orgânica, evitando que, com as moradias esparsas, o caráter urbano se torne pouco evidente.

Reconhece-se a necessidade de um mínimo denso-demográfico de 25 habitantes por hectare como requisito essencial para a definição de uma cidade.

A situação econômica pode ser traduzida pela renda tributária. A arrecadação fiscal global, incluindo a municipal ou distrital, a estadual e a federal, fornece uma suficiente indicação conjunta da situação do comércio, indústria, agricultura e pecuária da localidade e da região sob sua influência. Como menor renda anual total coletada, uma contribuição correspondente a cem vezes o montante anual do salário mínimo regional seria a admissível para uma próspera cidade incipiente.

A condição de sede de município e, principalmente, a de sede de comarca, outorgadas que são pelo poder constituído, significam influência regional e progresso, importância como polo de convergência e de irra-

dição, a par da relativa autonomia administrativa e judiciária. O requisito de sede de município, no Brasil, é necessário para a especificação urbana; quanto à organização judiciária, se não o de sede de comarca, pelo menos o de distrito judiciário é imprescindível.

A existência de serviços públicos de abastecimento de água, de esgotos, de fornecimento de energia elétrica, de correio e telégrafo, de telefone, de assistência médico-hospitalar e de um estabelecimento oficial de ensino médio (1º e 2º graus), em geral instalados sob o patrocínio de órgãos governamentais, estaduais ou federais, fornece outro bom índice para a verificação do adiantamento de uma comunidade e do padrão de vida de seus habitantes.

Para a definição de cidade seria suficiente que no mínimo três dos seis serviços públicos relacionados, satisfatoriamente instalados, se encontrassem em funcionamento regular.

Combinando os elementos mencionados e ponderando-os criteriosamente, pode ser instituída uma norma, com base em um cálculo elementar, quer para se apurar se determinada povoação possui condições para ser reconhecida como cidade, quer para se avaliar a relativa importância de cidades menores, quer para uma rápida apreciação analítica.

Sob a forma de cotas, convencionaríamos para cada elemento valores numéricos, assim arbitrados:

- a) população básica de 2.500 habitantes - 2 cotas;
- b) arrecadação média global anual para os cofres públicos equivalente a 100 vezes o valor anual do salário mínimo da região
2 cotas;
- c) condições de sede de município - 1,5 cotas;
- d) condições de sede de comarca - 1,5 cotas;
- e) serviços públicos de água, esgotos, energia elétrica, correio e telégrafo, telefone, assistência médico-hospitalar e ensino médio oficial, cada um com meia cota - $0,5 \times 6 = 3$ cotas.

Para condições diversas das estabelecidas nas alíneas a) e b) tomar-se-iam cotas proporcionais.

Não se verificando a condição de sede de município, valeria a cota 0,5 para a de distrito administrativo. Igualmente, não se verificando a condição de sede de comarca, valeria a cota 0,5 para a de distrito judiciário.

Para o serviço postal-telegráfico, a cota 0,5 pode ser desdobrada em duas partes iguais: correio - 0,25; telégrafo - 0,25.

A densidade demográfica mínima de 25 habitantes por hectare, em virtude de sua grande importância como característica de urbanização, figura à parte, como condição fundamental, independente de cálculo.

A categoria de cidade exigiria um total de seis cotas pelo menos. Não atingindo este limite, porém se a soma superar três cotas, caberia a designação de vila.

Como aplicação do critério, são propostos os seguintes problemas:

I — Qualificar a localidade da qual se tem os seguintes dados: 1950 habitantes, ocupando a área urbana de 72 hectares; renda fiscal global anual do município equivalente a 56 salários mínimos anuais; sede de município e distrito judiciário. Dispõe de usina termoeletrica, correio e telégrafo, e nela funciona um Centro de Saúde, mantido pelo Estado.

Verificação e Cálculo:

1 - A densidade demográfica de $1.950/72 \cong 27$ habitantes por hectare satisfaz a condição fundamental.

2 - Cálculo das cotas

— cotação populacional - $(1.950/2.500) \times 2$	= 1,56
— situação econômica - $(56/100) \times 2$	= 1,12
— condição administrativa de sede de município	1,50
— condição de distrito judiciário	0,50
— cotação dos serviços públicos - $3 \times 0,5$	= 1,50
Total :	6,18

Trata-se, pois, de uma pequena cidade que, não fosse a condição de sede municipal, teria a categoria de vila.

II — A quanto deveria atingir a arrecadação tributária mínima anual de uma localidade de 2.250 habitantes, com densidade demográfica de 30 hab/hectare, com as condições de distrito administrativo e judiciário, dotada de serviços de energia elétrica, correio e centro de saúde, para merecer a categoria de cidade?

Solução

Representemos por x a arrecadação e por y a cotação correspondente à situação econômica.

A soma das cotas deve igualar o mínimo convencionado, 6:

- cotação populacional - $(2.250/2.500) \times 2 = 1,8$
- situação econômica - $(x/100) \times 2 = y$
- condição de distrito administrativo 0,5
- condição de distrito judiciário 0,5
- cotação dos serviços públicos - $2,5 \times 0,5 = 1,25$

$$\text{Total: } 1,8 + y + 0,5 + 0,5 + 1,25 = 6$$

$$\text{Donde, } y = 1,95$$

$$\text{ou } (x/100) \times 2 = 1,95 \therefore x = 97,5 (\cong 100)$$

A arrecadação global mínima anual deve, pois, ser igual a aproximadamente 100 vezes o valor anual do salário mínimo da região.

3

A Vida na Cidade e no Campo

Único ser dotado de razão e livre arbítrio, o homem pode adotar diversos métodos de vida que, considerados quanto ao meio, podem ser sintetizados nos três seguintes: o nativo, o rural e o urbano.

O modo de vida nativo é o dos povos que vivem no estado natural, mais ou menos identificados com os costumes do homem primitivo, sem qualquer forma de economia produtiva. É o modo de vida selvagem, aborígine ou índio das regiões recônditas da América e de outros continentes.

Os dois outros têm a marca da civilização. O gênero de vida rural é caracterizado por sua estreita afinidade com a natureza onde há recursos para um aproveitamento econômico. Inclui não apenas o dos habitantes do campo que se dedicam a atividades agrícolas, pecuárias e outras da exploração da terra, como também o das pequenas povoações que se constituíram e desenvolveram em função dessas atividades.

A vivência urbana exige a adaptação do meio às conveniências de uma coletividade, objetivando as vantagens do relacionamento social, o atendimento do interesse comum e a elevação do nível de vida.

A urbanística foi criada para o homem civilizado. Como tal, ocupa-se apenas das aglomerações urbanas e dos agrupamentos rurais.

POPULAÇÕES URBANAS E RURAIS

À medida que o tempo passa, mais vai se acentuando a sedução do homem pela cidade, preferindo-a para sede de sua habitação permanente e de suas atividades.

Admite-se que, de início e por longo tempo, os seres humanos foram exclusivamente nômades, vagando pelos campos e florestas, abrigo-se em precários refúgios naturais ou por eles improvisados, vivendo da caça e da pesca.

Adaptando-se à agricultura e à pecuária, passaram à moradia estável, vivendo rusticamente por longos milênios, até que, há uns seis mil anos, talvez, começaram a conhecer as vantagens da vida em sociedade, em agrupamentos crescentes, formando o que podemos considerar como sendo as primeiras cidades. Com o transcurso dos séculos, foram estas aumentando em número e em proporções.

Não obstante, até meados do século passado, universalmente, a população rural excedia a população urbana, de quase o dobro em alguns países, ou mais, na maior parte dos restantes.

A partir de então, vem-se observando uma gradual intensificação do deslocamento de massas humanas para centros mais populosos, do campo para as cidades, de cidades menores para as maiores, de núcleos estacionários para outros em fase de evolução econômica, e das cidades do interior para as capitais.

No ano de 1.900, em decorrência da crescente industrialização nacional, diversos países retinham nas suas cidades mais de metade de seus habitantes: 68% na Inglaterra, 60% na Bélgica e na Holanda, 54% na Itália, enquanto que era de 50% a percentagem na Austrália, de 47% na Alemanha, de 41% na França, de 40% nos Estados Unidos, de 38% na Dinamarca, de 35% na Espanha, de 28% na Noruega, de 26% no Canadá e de 22% na Suécia. No cômputo geral, podia se estabelecer a proporção de duas pessoas do campo para um habitante urbano.

Nos últimos decênios, via de regra, a egressão rural vem se acentuando, de forma mais notória nas regiões onde as mutações da economia produtiva têm originado reflexos mais profundos. Assim, ao se alcançar a metade do século atual, a população urbana representava cerca de 42% da total universal, prevalecendo na Inglaterra (80%), Austrália (79%), Islândia (72%), Alemanha (68%), Escócia (68%), Estados Unidos (64%), Bélgica (63%), Argentina (62%), Chile (60%), Luxemburgo (58%), Canadá (58%), Cuba (57%), França (56%), Áustria (56%), Japão (56%), Venezuela (53%), Espanha (51%) e Tchecoslováquia (51%).

Não tem sido muito diversa a situação no Brasil, apesar das condições propícias do seu vasto território à mais variada exploração agrícola e

à pecuária. O progresso demográfico de nossas cidades vem sendo impressionante, como se pode apreciar pela análise da Tabela 3.1 e, em geral, em detrimento da população campestre, uma vez que o maior fator do incremento populacional urbano é o superávit da corrente de migração interna em direção aos maiores centros. Em 1940, apenas 31% da população do país se concentrava nas cidades, proporção que se elevou para 36% em 1950, para 45% em 1960, para 56% em 1970, e que continua a aumentar progressivamente.

TABELA 3.1 — Evolução numérica das cidades brasileiras no período de 1950 a 1970

População urbana	Número de cidades		
	1950	1960	1970
Acima de 3.000.000	0	2	2
Entre 1.000.000 e 2.000.000	2	2	3
Entre 500.000 e 1.000.000	1	4	4
Entre 200.000 e 500.000	6	6	17
Entre 100.000 e 200.000	3	19	34
Entre 50.000 e 100.000	20 (1)	37 (5)	58 (7)
Entre 20.000 e 50.000	65 (4)	106 (13)	185 (17)
Entre 10.000 e 20.000	107 (11)	199 (16)	288 (33)
Entre 5.000 e 10.000	230 (28)	451 (18)	516 (29)
Sedes municipais com menos de 5.000 habitantes	1.581	2.029	2.845
Total das sedes municipais	1.915	2.855	3.845

Observações:

1 - Entre parênteses, número de vilas, conforme classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

2 - Dados coligidos do Anuário Estatístico do Brasil - IBGE.

O grande crescimento demográfico urbano, menos que ao fator intrínseco do excedente do número de nascimentos em relação ao número de óbitos somado ao proveniente do fluxo imigratório oriundo de outros pontos do país e do exterior, é devido preponderantemente ao êxodo dos

habitantes dos sítios, lugarejos, aldeias e vilas. Vencidos pelas agruras das lidas agrárias, desalentados ante o desamparo nos seus infortúnios, conscientes da situação de desigualdade e abandono em que são mantidos pelos órgãos governamentais responsáveis, impelem-nos à mudança do meio, além do anseio primordial de uma ocupação mais rendosa, certa e menos sofrida, a obtenção da melhoria do padrão de vida, a certeza de assistência social e médico-sanitária, a facilidade da educação e a esperança de melhores oportunidades para os filhos, e mais os atrativos e seduções, os divertimentos e as recreações que a vida da grande cidade lhes pode oferecer, a par do fator subjetivo e psicológico da moradia em um centro mais evoluído e progressista.

O afluxo, em geral imprevisto, certamente implica em sérias consequências para o organismo urbano, mal ou não preparado e, menos ainda, capacitado para a acolhida de contingentes humanos maciços que nele buscam se sediar, criando-lhe impactos funcionais, com uma série de problemas estruturais, sociais e econômicos, alguns novos, outros pré-existent, a se agravarem, vinculados à habitação, ao ajustamento ambiental e à absorção da mão-de-obra, de regra não qualificada, e com a sobrecarga funcional dos serviços públicos de abastecimento, de transporte, de água e esgotos, de assistência social e médico-hospitalar, de educação, e outros, muitas vezes já precários ou deficientes.

Mais que à própria comunidade, pesam à nação os danos acarretados com a deserção do campo, cuja intensidade é índice de uma situação econômica desordenada e da ausência de um bom planejamento regional ou nacional, de uma justa assistência e proteção ao habitante campesino. O crescimento das cidades em prejuízo da fixação do homem à terra não pode ser considerado auspicioso.

Assim como a coexistência de classes sociais distintas, a diversificação profissional e a divisão do trabalho se impõem como condições de equilíbrio e possibilidade de sobrevivência, a ocupação e a utilização territorial diferenciadas se fazem necessárias. São tão imprescindíveis as concentrações com características urbanas como são indispensáveis as disseminações humanas de caráter rural, por todas as partes das superfícies continentais onde se deparem meios e recursos para a subsistência normal e vivenda estável.

A cidade, sustentáculo e mola propulsora da civilização, significa intercâmbio de idéias, a convergência das experiências e a conjugação dos interesses individuais e sociais. Dela emanam as grandes decisões e as iniciativas de alcance coletivo. Constitui-se o foco de formação, aprimora-

mento e irradiação intelectual, a sede da cultura científica e artística, o centro dos empreendimentos progressistas e do aperfeiçoamento técnico, o repositório de todas as conquistas do homem no campo do pensamento.

De outra parte, é do que se produz nas amplas áreas cultivadas e vastas pastagens e do que lhes fornece a indústria extrativa que as cidades se nutrem. As cidades deixariam de existir sem o suprimento de víveres e de matérias-primas oriundos das lides do lavrador, do criador e da exploração das fontes de riquezas naturais, como se ressentiria a própria economia nacional ante qualquer prejuízo da agricultura, indústria básica e principal garantia da receita orçamentária governamental de quase todos os estados e nações. Cumpre, pois, proporcionar ao trabalhador do campo condições de vida condigna, pelo menos equilibradas às que atualmente desfruta o operário fabril urbano, a fim de mantê-lo radicado ao seu meio.

A SALUBRIDADE DO MEIO

O meio rural é considerado, em geral, mais salubre que o meio urbano. Esta afirmativa deve ser analisada, uma vez que há aspectos vários a ponderar. A vida no campo amolda mais o organismo à natureza. Induz o homem a hábitos simples e regulares, mais compatíveis com as leis biológicas; proporciona-lhe uma maior exposição ao ar livre e aos raios solares, em uma atmosfera sadia e ambiente tranqüilo. A grande dispersão dos habitantes e a menor permanência em recintos confinados reduzem as oportunidades do contágio, para grande parte das moléstias transmissíveis.

Contrapondo-se a esse aspecto favorável, agem como fatores de insalubridade a casa rústica, rudimentar e malsã, contígua a toscos abrigos de animais domésticos, monturos de estrume e outros depósitos de imundícies; a utilização de água poluída ou contaminada; o lançamento indiscriminado de dejetos e de águas servidas, pela falta de fossas, por desleixo ou por ignorância sanitária; a contaminação do solo, de verduras, bem como a do leite e de outros alimentos ingeridos crus, para o que as moscas, abundantes no meio, concorrem notoriamente; a profusão de aracnídeos e insetos nocivos ao homem. Relacionam-se estreitamente com as zonas rurais as moléstias infecciosas e verminoses, em cuja transmissão o solo, os animais domésticos e os insetos alados têm importante papel, sendo mais específicas o tétano, a gangrena gasosa, o carbúnculo, o tracoma, o mormo, a brucelose, a ancilostomose, a febre tifóide e a malária, entre as mais facilmente apontáveis.

Nas cidades, mais favorecidas que são pelo progresso e cultura social, acompanhando a evolução e o melhor padrão de vida, o nível de instrução higiênico-sanitária é mais elevado e os preceitos de higiene individual são melhor observados. A saúde pública e o saneamento, sempre precários nas pequenas localidades, dispõem de um serviço organizado de abastecimento de água, de um sistema de esgotos, de um sistema de coleta e remoção de dejetos e detritos sólidos; contam com serviços de assistência médica e hospitalar, centros de saúde e de medicina social, com a fiscalização sanitária alimentar e com um serviço de limpeza pública.

São empreendimentos esses que visam a saúde pública, medidas que, em uma comunidade bem administrada, se fazem imprescindíveis para o atendimento das necessidades básicas e sobrevivência da coletividade e do indivíduo, mais que propriamente vantagens auferidas pelo habitante da cidade. Há, contudo, fatores, agentes e ocorrências inerentes à falta de um planejamento inicial ou oportuno, a falhas na formação da cidade e na legislação urbanística, a atividades peculiares da vida urbana e à utilização do território urbano que, em conjunto, concorrem para a permanência de uma situação adversa, criando ou agravando problemas de ordem sanitária, nem sempre suscetíveis de uma solução pronta e radical, de modo a se reduzirem os coeficientes estatísticos de morbilidade e de letalidade.

Prevalecem, entre outros, os seguintes fatores de insalubridade urbana:

- localização desfavorável no que concerne à fisionomia, em face da situação geográfica menos propícia, da conformação topográfica inadequada, da natureza do solo e constituição do subsolo pouco prestáveis, da umidade excessiva, de áreas pantanosas e terrenos alagadiços e das condições hostis do clima;
- defeitos basilares de estruturação: ruas estreitas, vias públicas mal ventiladas e mal ensolaradas, casas residenciais sujeitas a vizinhanças insalubres ou incomodativas; indústrias e oficinas instaladas em locais impróprios; deficiência de espaços livres e de áreas verdes; insuficiência funcional e sanitária, situação inconveniente e distribuição desordenada dos estabelecimentos de uso coletivo, escolas, asilos e albergues, hospitais, hotéis, igrejas, casas de diversões, etc.
- decorrências do adensamento demográfico: aglomerações e entupimento nas vias públicas, superlotações e promiscuidade nos

- edifícios, acúmulo de detritos e poluição ambiental, congestionamento do tráfego e outras conturbações de ordem social;
- poluição atmosférica, criada pelas emanções das indústrias, pela suspensão da poeira nas vias públicas, pela emanção dos gases de combustão dos fogões domésticos e descarga dos motores de combustão interna, pela viciação do ar estagnado por deficiência de arejamento em vias públicas confinadas, no interior dos quarteirões e nos poços de ar e luz dos edifícios;
 - ocorrência de acidentes e do ruído prejudicial, oriundo do tráfego e da atividade industrial;
 - falta de impermeabilização ou pavimentação, abandono, descuido da conservação e incúria da limpeza das vias e logradouros públicos, dos mercados, feiras e matadouros;
 - precariedade e deficiência dos serviços públicos de abastecimento de água potável, de coleta de despejos e escoamento das águas servidas, de coleta e remoção do lixo domiciliar e detritos da indústria, bem como a inexistência de instalações sanitárias para o uso público, em locais adequados e condições satisfatórias.

Da atuação conjunta ou parcial desses fatores discriminados resulta, nas cidades, uma maior incidência de determinadas moléstias, pouco frequentes no ambiente rural. Há mais destaque para as doenças transmissíveis em que a propagação se dá pelo contágio ou por ectoparasitas que não se deslocam a grandes distâncias, e para outras, decorrentes da vida agitada e conturbada dos centros urbanos. As mais generalizadas são a tuberculose, a pneumonia e a coqueluche; o sarampo, a escarlatina e a difteria; o tifo exantemático; as venéreas; neuroses, e outras.

Através de dados estatísticos disponíveis, é possível o confronto das salubridades urbana e rural, embora possam ser discutidos o valor e o significado dos índices morbigênicos e letais cotejados, porquanto nem sempre o indivíduo adoece ou vem a falecer na localidade do seu domicílio normal ou no local onde a moléstia mortífera foi contraída.

Concordando com a opinião pública dominante, os fatos evidenciavam, até o começo do século atual, melhor situação para os habitantes das zonas rurais, embora essa deixasse muito a desejar.

Sucede que, a partir de então, com o crescente progresso da Medicina Preventiva e da Engenharia Sanitária, com o surto da Urbanística, e

com o acatamento que os órgãos governamentais responsáveis têm dispensado aos seus alertamentos e recomendações, as cidades vêm se empenhando, por iniciativa própria ou por emulação, em dotar-se de melhoramentos compatíveis com a evolução técnico-científica e sócio-cultural, na medida dos seus recursos materiais. Estando em primeiro plano os empreendimentos vinculados à Higiene Pública e, em particular, ao Saneamento, são as condições sanitárias gerais as que têm tido uma melhoria sempre mais acentuada. Com isso cresce progressivamente a sanidade e a duração média da vida humana dentro dos quadros urbanos, não obstante a hipertrofia demográfica e territorial.

O mesmo não acontece nos pequenos núcleos e para a população esparsa do interior, onde as medidas saneadoras, quando surgem, são em ritmo muito moroso e nem sempre acolhidas sem resistência ou oposição. Observa-se, mesmo, que aí as mutuações têm sido pouco sensíveis e que a natural inércia defrontada não será facilmente superada.

Em consequência, a situação, via de regra, vem se invertendo para todas as cidades mais progressistas que, já de há alguns decênios, desfrutam mais satisfatórias condições de salubridade que as zonas rurais contíguas. Gradualmente uma manifesta melhoria generalizada vem sendo observada nas demais comunidades em fase de análogo processamento evolutivo.

Desenvolve-se, todavia, um ativo, lento, porém pertinaz movimento visando o estabelecimento de uma situação ideal de equilíbrio. Cada vez mais, intensifica-se a tendência e o propósito, não apenas por parte do urbanista e do administrador público, como também da iniciativa privada, de se trazer ao habitante da cidade os benefícios que o ambiente salubre ajustado à natureza oferece e, reciprocamente, de se levar ao camponês as vantagens da vida comunitária, procurando-se, em um e em outro caso, sustar a ação dos agentes desfavoráveis do meio. Parte fundamental de todo planejamento moderno de uma cidade é o elemento compositivo do verde vivo inserto, profuso e sistematizado, nas diversas zonas urbanas e nos espaços livres, emprestando-lhe características rurais.

De outro lado, não mais se concebe que um plano urbanístico pertinente a uma cidade não inclua todo o território adjacente ao perímetro urbano, até os limites alcançados pela sua atuação político-administrativa e até onde se faz sentir a interdependência econômica. Junto ao rural normal, agropecuário, de importância vital para a subsistência da população urbana, há o rural paisagístico e pitoresco e o rural recreativo; há as grandes reservas territoriais que permitem a descentralização da indústria,

das corporações militares, das instituições universitárias e outras entidades educacionais, de instituições de assistência social, de hospitais, de pequenos conjuntos residenciais e de confortáveis residências familiares, unidades essas que, conservando-se umbilicalmente ligadas ao centro urbano polarizador, com este continuam formando um conjunto harmônico, definindo o que se denomina *unidade regional*.

A organização e o planejamento das unidades regionais constituem a grande meta da urbanística hodierna.

4

A Região e o Local

A salubridade e a apazibilidade de uma região procurada e adequada para um planejamento urbanístico estão vinculadas primordialmente aos fatores fisiográficos. Há a considerar também o bem-estar psíquico e social da coletividade e a necessidade de condições para a prosperidade geral, em um ambiente favorável às relações humanas. Aspectos especiais da antropogeografia devem, pois, ser igualmente relacionados.

A feliz coincidência de todos os elementos propícios, tendo-se em vista uma situação ideal dentro do território disponível, é praticamente utópica. Alguns fatores, porém, são de menor significação relativa, muito pequena mesmo, quando considerados isoladamente; outros aspectos ou condições, quando menos prestáveis, podem ser contornados ou corrigidos, valendo para isso os grandes recursos técnicos atuais da Engenharia, em geral, e da Engenharia Sanitária, em particular.

A busca de dados, criteriosamente conduzida, poderá ser facilitada em virtude da interdependência dos aspectos focalizados, motivados que são, uns e outros, em boa parte, por agentes idênticos ou por causas correlatas. Fundamentalmente, concernem à situação geográfica relativa, às condições topográficas, geológicas e hidrológicas, ao clima e ao panorama, mais os atinentes aos aspectos social e econômico.

Do estudo do levantamento efetuado e da coordenação dos melhores resultados colhidos pela investigação resultará o critério para a opção, quer se trate de plano de implantação de cidade nova ou de reorganização ou de expansão de uma cidade pré-existente.

SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

A existência de cidades em todas as latitudes, desde o equador até o círculo polar, e em todas as altitudes, desde o nível do mar até elevações acima de 4.000 metros, na Cordilheira dos Andes e na do Himalaia, mostra o grande poder de adaptação do organismo humano às condições mesológicas, embora haja sido sempre manifesta, no hemisfério norte, a preferência pela zona temperada das latitudes médias e, no hemisfério sul, pela zona de clima correspondente, que abrange uma larga faixa atravessada pela linha do Trópico de Capricórnio. É onde estão situados os maiores adensamentos humanos, inclusive as grandes metrópoles. É onde o homem aparenta maior vigor físico e desenvoltura mental, e onde a civilização, o progresso em geral e a cultura avultam. Latitudes menores podem ser compensadas com maiores altitudes, e inversamente, concorrendo assim com os demais fatores do clima para uma situação satisfatória.

A região deve situar-se de forma a não sofrer os efeitos nocivos de localidades insalubres e de focos de poluição situados a montante, quanto aos cursos superficiais, ou a barlavento, relativamente às correntes aéreas dominantes. Buscar-se-á, além disso, uma situação que resguarde a cidade de ventos impetuosos e dos ventos frios e úmidos do inverno.

No que tange ao aspecto social e econômico, importa que existam centros de produção, comércio e cultura não muito afastados e com ligações fáceis, para fins de abastecimento e para o necessário intercâmbio. A localização da região ao alcance de boas auto-estradas e ferrovias, atravessando-a ou tangenciando-a, é de suma importância e fator decisivo de progresso.

CONFIGURAÇÃO TOPOGRÁFICA

Diversos requisitos condicionam uma satisfatória configuração topográfica: insolação e arejamento desimpedidos; fácil escoamento das águas superficiais, de modo a se evitar a possibilidade de estagnações; condições técnicas, planimétricas e altimétricas, favoráveis para a implantação dos sistemas hidráulico-sanitários; prestabilidade para um sistema viário sem embarços; vegetação e efeitos panorâmicos.

Tanto os terrenos muito acidentados, elevações acentuadas, encostas íngremes e depressões pronunciadas, como os muito regulares, mais ou menos em nível, devem ser evitados.

A existência de vales e, sobretudo, a conformação sinclinal ou em

bacia, acarretam a formação de áreas pantanosas e inundações nas depressões, tolhem os efeitos da irradiação solar e represam o ar. Dentro do perímetro urbano, morros e outras conformações anticlinais trazem complicações para os serviços públicos, dificultam o sistema viário e o tráfego, prejudicam a insolação e geram outros inconvenientes menores.

São preferíveis as encostas suaves, mais ou menos regulares, bem expostas ao Sol. Voltadas para o norte, nordeste ou noroeste, não só oferecem melhor incidência para os raios solares, principalmente no inverno, como, também, recebem o afluxo dos ventos mais brandos e secos.

Declividades ínfimas, retardando o escoamento das águas, favorecem a estagnação, com suas conseqüências danosas, e dificultam os sistemas de esgotos. Teoricamente, sob o ponto de vista hidráulico, a declividade mínima de 0,5% seria admissível; por razões de ordem prática, não deve essa ficar aquém de 1%.

Declividades acentuadas, além dos embaraços que trazem ao tráfego, determinam ao longo da rede de abastecimento de água uma variação apreciável de pressões, forçando-as nas partes baixas e criando depressões nas partes altas, disso resultando o desequilíbrio das vazões e a possibilidade de contaminação na rede. Sendo o terreno bastante íngreme, as casas que nele se escalonam se expõem a receberem as águas usadas e imundícies provenientes da parte mais alta; as casas mais acima, inversamente, estão sujeitas às fumaças, maus odores e outras emanações molestas vindas das situadas abaixo.

Rampas moderadas, que não excedam 6 a 8%, dispostas em ordem a que o desnível máximo na superfície urbana não ultrapasse 20 m/km² (vinte metros dentro de uma área de um quilômetro quadrado), seriam as preconizáveis. Nas adjacências da cidade, todavia, será vantajosa a ocorrência de elevações bem dispostas, onde possam ser localizados os reservatórios do sistema de distribuição de água; elevações, acidentes orográficos que obstem ventos incômodos, que contribuam para efeitos panorâmicos ou paisagísticos ou que isolém a cidade de uma zona insalubre, podem ser de grande importância higiênica e estética.

NATUREZA DO SOLO

Pela sua estrutura, composição química e propriedades físicas, o solo e subsolo têm influência capital sobre todo o gênero de vida que sobre ele ou nele se desenvolve.

Para a vida humana, faz-se mister que a formação geológica seja a

sedimentária detrítica de uma mescla em que prevaleçam a areia, a argila, calcário e humo, na proporção aproximada de 10:6:3:1. Com esta constituição, que é a de um bom solo arável, as condições físicas de porosidade, permeabilidade, aeração, grau de umidade e poder fixador, assim como a capacidade autodepuradora, se ajustam às conveniências do homem que nele desenvolve suas atividades e tem o seu *habitat*. Assim formado e constituído, o subsolo não oferece maiores dificuldades à escavação e à mobilização, prestando-se bem para as obras de soterramento e outros serviços subterrâneos relacionados com o abastecimento de água, esgotos, distribuição de energia elétrica, rede telefônica, etc.

Camadas mais consistentes, mesmo rochas primitivas, ocasionando, pela sua impermeabilidade, a formação de lençóis freáticos superjacentes e, pela sua compacidade, base sólida para as fundações dos edifícios e de outras obras de engenharia, se fazem necessárias, a alguns metros de profundidade média e sem grandes oscilações de nível.

As características físicas e químicas do solo são alteradas se um ou alguns dos seus principais constituintes se afastarem sensivelmente das proporções acima indicadas. Assim, havendo uma elevação apreciável de um dos teores médios especificados, conforme a espécie desse constituinte, o solo passa a ser classificado como arenoso, argiloso, calcário ou húmico, ou ainda, como areno-argiloso, argilo-arenoso, argilo-calcário, etc.

A areia, pela sua propriedade antiplástica, granulossidade, insolubilidade e estabilidade química, atua como elemento suporte do solo, atenua a consistência ocasionada pela argila, é fator da permeabilidade do solo e favorece a distribuição das pressões e cargas a que é submetido. Tem o inconveniente de, quando o seu teor é elevado e escasso o da argila, tornar o solo friável e presa fácil da ação erosiva das águas pluviais e de outras de escoamento superficial. Exemplos flagrantes da ocorrência são oferecidos pelas terras da vasta região noroeste do Estado do Paraná, entre os rios Paranapanema e Ivaí, onde se situam mais de 70 municípios. A formação geológica eólica de arenito caiué do subsolo, desnudada ou sulcada pelas atividades agrícolas, pela maquinaria de terraplenagem, pelas obras viárias e de arruamento, vem sendo devastada por uma erosão impressionante, de conseqüências alarmantes. Invadindo áreas urbanas, a corrosão do terreno tem-se alastrado por toda a região em proporções tais que o trabalho mecânico das águas de uma única chuva torrencial foi suficiente para cavar uma voçoroca de 10 metros de profundidade em uma extensão de aproximadamente 300 metros.

A par de sua ação aglutinante, principalmente em relação à areia, a argila possui o poder de retenção duradoura da água; se perfizer mais de 50% da composição do solo, é fator de impermeabilidade dos terrenos clásticos. O solo argiloso conserva-se úmido, transmite a umidade as fundações e às demais partes das construções com as quais mantém contato, entretém lodaçais e áreas pantanosas; não só pela sua impermeabilidade, mas também pela sua característica ácida, entrava o desenvolvimento dos vegetais. A plasticidade, quando não atenuada pela ação contrária do material arenoso que a acompanha, é outro inconveniente dos subsolos argilosos, no que concerne à construção civil e às obras subterrâneas.

Os calcários neutralizam a acidez da argila e a da matéria orgânica do solo em fase de regressão. Subsolos abundantes em rochas calcárias, entretanto, dada a sua natureza desagregável, em consequência da ação desgastadora das águas carbonatadas que se insinuam pelas suas fissuras, propiciam a formação de cavidades subterrâneas e cavernas; por isso são suscetíveis de afundamentos superficiais e sujeitos a desabamentos.

Humo é a matéria orgânica em decomposição, rica em colóides e produtos nutritivos para as plantas, resultante da ação de microrganismos sobre resíduos vegetais e, em proporções muito menores, animais. Mesclado com materiais clásticos do solo e detritos vários trazidos pelo vento e pelas águas de escorrimento, constitui a camada superficial dos terrenos conhecida como *terra vegetal* ou *terra arável*, de cor pardacenta, com espessura raramente superior a alguns decímetros e penetrações nas camadas sotojacentes. É um dos principais fatores da fertilidade do solo; concorre para a sua mobilização, para o seu poder absorvente ou fixador e para a autodepuração das águas de infiltração. Em qualquer proporção em que se encontre, o humo é sempre desejável no solo urbano.

Das condições físicas do solo que mais interessam à higiene e ao saneamento (porosidade, permeabilidade, umidificação, termalidade, aeração, poder fixador ou absorvente), a permeabilidade é a de maior destaque relativo no planejamento urbanístico. Resultante da porosidade e condição para as demais propriedades, importa porque, pela absorção das águas de superfície, previne a formação de charcos, mantém o terreno enxuto e reduz o volume das águas de escoamento, compensando desta forma, em grande parte, o efeito ocasionado pela impermeabilização artificial do solo oriunda das áreas cobertas pela edificação e pela pavimentação. Está subordinada ao teor geológico de cascalho, grés, areia e de outros materiais aluvionares, influiendo bastante também, quando há a ocorrência, os calcários fendilhados.

Jazidas, pedreiras, depósitos naturais de areia, de calcário, e outras fontes de matéria-prima reclamada pela indústria da construção não devem escassear na região, porém localizados fora do perímetro urbano, mais ou menos próximos e com boas condições de exploração.

ASPECTO HIDROLÓGICO

Por instinto e por necessidade, em todos os tempos e lugares, o homem tem firmado o seu domicílio e as coletividades instalado suas sedes onde há segurança de água fácil e abundante, junto a nascentes, à margem de rios ou de lagos, à beira-mar, ou onde os lençóis aquíferos do subsolo sejam certos e acessíveis.

Mananciais que assegurem, em qualquer época do ano e em quaisquer circunstâncias, água suficiente e de qualidade incontestável a toda a população se fazem vitalmente indispensáveis, na região e a uma distância a mais reduzida possível.

Como fonte de abastecimento, seria de se desejar um rio a montante bem resguardado contra a poluição, cujas águas dispensassem recalque e tratamento sanitário, e que se prestasse, a jusante, como coletor final do efluente da rede de esgotos. Além desses atendimentos do interesse da saúde pública, há o do suprimento de energia elétrica, que é sempre vantajoso provenha dos recursos fluviométricos potenciais cuja ocorrência precisa ser investigada com o levantamento da hidrologia superficial da região que se tem em vista e de outras próximas.

Há aspectos desfavoráveis do regime dos cursos superficiais a serem considerados e que podem ser decisivos. São os atinentes aos efeitos do transbordamento, às inundações naturais ou provocadas pela barragem e à ação erosiva.

Ainda que sanitariamente não satisfaçam integralmente, desde que seja grande a vazão, prefere-se, em geral, captar e submeter a tratamento corretivo potabilizador águas de cursos da superfície, preterindo as águas dos lençóis subterrâneos, em geral de melhor qualidade e naturalmente mais protegidas, porém de mais difícil identificação hidrotécnica e exploração.

É normal e proveitosa a ocorrência de lençóis aquíferos no subsolo urbano. Representam uma reserva e uma garantia. Se não forem utilizados no sistema de abastecimento público, sempre existe a eventualidade do seu aproveitamento. A necessidade de se encontrarem a uma profundidade superior a cinco ou seis metros tem duas razões: a da pureza e proteção sanitária, e a da preservação das camadas superficiais do solo contra

a umidificação ou encharcamento.

Coleções, naturais ou ocasionadas pelo homem, de água de pequena superfície, muitas vezes efêmeras, geralmente estagnadas e, implicitamente, focos de poluição, são condenáveis, mesmo que não sejam utilizadas como fontes de abastecimento. Quando de grandes proporções, como no caso de lagos e de muitas lagoas em que as águas se mantêm em constante revolvimento e ondulação, a contínua agitação favorece a ação dos agentes da depuração natural, resguardando a salubridade do meio e preservando um valioso elemento para o paisagismo e para a composição urbanística.

FATORES DO CLIMA

Temperatura do Ar

Regiões e, mesmo, países com idêntica temperatura média anual podem possuir coeficientes específicos de morbidade e de mortalidade bastante diversos. A temperatura é, pois, em si, de pouca significação como índice de salubridade regional. O que realmente importa são as oscilações termométricas sazonais e diárias, características das zonas temperadas, às quais se associam os efeitos de outros fatores climáticos correlatos: pela sucessão das variadas reações biológicas que provocam, são estimuladas as defesas naturais, aumenta a resistência do organismo e o indivíduo se fortalece.

Embora atualmente se relute em admitir que o clima tenha efeitos mórbidos, não há dúvida que tanto as estações e regiões quentes como as estações e regiões frias são mais propícias a determinadas doenças.

Em consequência do maior grau de calor ambiente, a putrefação e a fermentação são incrementadas, os alimentos deterioram-se rapidamente, o leite se conserva mal. Prevaecem então as moléstias gastrointestinais (diarréias infantis, disenterias, febre tifóide, paratífos e outras enterites); o tétano e a poliomielite se tornam mais freqüentes. São típicas das regiões de clima quente a malária, a febre amarela e a ancilostomíase.

O clima frio, seco e regular, normalmente é saudável, tomando-se as precauções necessárias. Circunstâncias especiais, porém, fazem com que certas doenças tenham predominância hibernal, principalmente as afecções bronco-pneumônicas, a gripe, a difteria, a escarlatina e algumas ectodermoses (varíola, varicela, rubéola, etc.).

Umidade Atmosférica

Participando a água de dois terços, e mais, da massa do organismo vivo, animais e vegetais só podem subsistir em um meio aéreo relativamente úmido.

Pela influência que tem sobre a circulação, sobre a respiração, sobre o metabolismo e sobre outras funções orgânicas, concomitantemente e de conformidade com o estado de calor e de movimentação do ar, um adequado grau higrométrico é reclamado para a sensação de bem-estar. Uma umidade relativa em torno de 50 a 60% é a que mais se harmoniza com um ambiente fisicamente agradável; corresponde a de um belo dia primaveril.

Nem a umidade excessiva nem a escassa são convenientes. Quando a umidade é muita, com o tempo quente a sensação de calor se agrava e o desconforto é muito grande, pela dificuldade oposta à exsudação e à transpiração; a poluição em geral aumenta e é favorecida a decomposição da matéria orgânica nutritiva, de produtos de desassimilação e de matéria detritica de origem animal e vegetal, em face da maior poluição saprofítica e zimogênica. Quanto mais úmido, o ar é melhor condutor de calor; conseqüentemente, também com temperaturas baixas graus higrométricos elevados geram o desconforto, pela maior sensação de frio e pelo desequilíbrio térmico do organismo; é quando crescem as oportunidades para as afecções reumáticas e moléstias do aparelho respiratório. A umidade relativa acima de 80%, bastante freqüente em nosso clima temperado, é fator comprometedor da salubridade ambiental.

Também não pode ser considerado salubre um meio com umidade relativa abaixo de 25%. Mesmo quando reconhecido como seco, o ar raramente acusa umidade relativa inferior a 30%. A secura pronunciada produz no organismo uma sensação de aridez generalizada e o ressecamento da pele com suas conseqüências, agravados pela sede cruciante; perdurando, pode levar o indivíduo a perturbações mais graves.

Aos efeitos molestos da acentuada secura atmosférica sobre os seres vivos associam-se os da estiagem, que normalmente a acompanha. Estão entre esses o favorecimento e a ocorrência de incêndios e explosões.

Pluviosidade

A chuva tem grande importância sanitária regional, quer pela sua assaz conhecida ação benfazeja, quer pelas implicações acarretadas pela

evacuação das águas caídas que permanecem na superfície e por outros fatos relacionados com o regime pluviométrico.

Mormente se pouco intensas e prolongadas, as chuvas promovem a limpeza da atmosfera, carreando as partículas de poeira, de fumo e de fumaça, inclusive os micróbios suspensos ou que vagam livremente, e dissolvendo gases tóxicos e emanações perniciosas. Das águas pluviais suprem-se os cursos e coleções superficiais e, indiretamente, os lençóis freáticos e artesianos. Mantendo estreita interdependência com o regime pluviométrico, a vegetação, a produção agrícola, bem como a umidade atmosférica, a ele estão condicionadas.

Não se tem apurado qualquer relação entre a altura pluviométrica anual e a situação sanitária na bacia hidrográfica correspondente. Higienicamente mais interessa a distribuição regular das chuvas, se possível fosse, entre as estações e meses do ano; quando não, que, pelo menos, o espaçamento das precipitações não fosse muito reduzido e nem tão grande que na região ocorressem largos períodos chuvosos entremeados de longas estiagens. Igualmente, haverá o empenho de se procurarem regiões não fustigadas por fortes tempestades, não apenas as de proporções catastróficas, como as capazes de formação de fortes enxurradas, de inundações, de encharcamento do terreno e as ocasionadoras de notória poluição dos cursos e de outras fontes de abastecimento.

O conhecimento da intensidade, duração e freqüência das precipitações pluviais, em geral, e, principalmente, das consideradas as grandes ou maiores chuvas locais, a par de outras utilidades, é essencial para a elaboração do plano do sistema de escoamento das águas superficiais, para os estudos e projetos de prevenção das inundações e, havendo o problema, de proteção contra a erosão.

Nebulosidade Atmosférica

O estado nebuloso da atmosfera está subordinado a agentes fisiográficos, quais sejam a umidade do ar, as correntes aéreas e a conformação orográfica da região, mas é também fortemente influenciado pela poluição atmosférica, particularmente em se tratando de brumas, secas ou úmidas. A grande quantidade de suspensóides dispersos no meio aéreo dos centros industriais e por toda a parte onde se adensam focos de combustão e outros de viciação do ar, que, isoladamente, pode entreter cerrada turbacão atmosférica, concorre com o vapor de água para o agravamento do fenômeno, uma vez que cada diminuta partícula de poeira, fumo ou fumaça se constitui núcleo de condensação de umidade ambiente.

Encostas atingidas por ventos úmidos, como são as voltadas para o mar, e, no nosso hemisfério, para o sul, áreas confinadas entre montes, baixadas e vales, onde há tendência à estagnação do ar e onde massas frias interferem com outras, quentes e úmidas, são propícias à nebulosidade e ao tempo brumoso. Por vezes, são as condições locais especiais que tornam a região mais sujeita à cerração freqüente e persistente, sobremaneira nas estações frias ou nas primeiras horas da manhã, como há também aquelas em que as nuvens, na maior parte do ano, ocultam o Sol. Umas e outras, por essas razões, não podem oferecer as melhores condições de salubridade.

O firmamento constantemente nublado ou encoberto por nevoeiros baixos, retendo considerável parcela do fluxo solar e, por este fato, tolhendo a maior parte da extraordinária e inestimável fonte de energia que seus raios transportam e, em particular, da ação vivificante e saneadora dos raios ultravioleta, significa um sério prejuízo para o homem, para a natureza e para a salubridade ambiental.

Mobilidade do Ar

Tantas são as causas e tal é a intensidade de viciação das camadas inferiores da atmosfera que, sem a circulação do ar e, sobretudo, sem a ação renovadora dos ventos regulares, tornar-se-ia impossível a estabilização de qualquer forma de povoação ou vida urbana.

Trazendo o ar sadio das campinas e florestas, das montanhas ou do mar em substituição ao ar poluído, mal cheiroso e infeto, as correntes aéreas moderadas relativamente secas são tanto mais imprescindíveis quanto maior a cidade, mais densa a população, mais compacta ou alta a edificação. Além do benefício biológico e sanitário que trazem, contribuem para o dessecamento, em geral, e para enxugar o terreno e as superfícies úmidas, em particular. Equilibrando os efeitos da elevação da temperatura e do grau higrométrico, sua ação refrescante é prazerosamente recebida, como sucede com as brisas do mar e com as brisas da montanha e do vale.

Mais intensos ou violentos, os ventos se tornam molestos, põem em suspensão a poeira e os germes patogênicos que pousam sobre o solo, coberturas e outras superfícies expostas. Conforme o estado termométrico e higrométrico ambiente, não é preciso que sejam muito fortes para criarem o desconforto térmico do organismo. Quando úmidos, quase sempre incomodam, em qualquer estação do ano; secos e frios, apenas no inverno

e em clima frio; secos e quentes, são importunos no verão. O efeito insalubre do vento incomodativo é agravado pelo fechamento das aberturas dos edifícios, com o que a ventilação domiciliar, a insolação e a iluminação são prejudicadas.

Deverão ser excluídas de um plano de urbanização extensões territoriais onde predominem correntes aéreas notoriamente perniciosas, da mesma forma que outras em que os ventos dominantes soprem a sotavento de locais malsãos, de zonas industriais, de zonas palustres, de cemitérios, de núcleos populosos próximos e de outros focos sanitariamente perigosos ou suspeitos. Analogamente, serão evitadas regiões em que se deparem condições favoráveis à formação de turbilhões, ciclones e anticiclones.

Praticamente, como acontece com os demais fatores climáticos, uma situação geral de movimentação do ar que satisfaça de todo é indeparável. Os aspectos desfavoráveis, entretanto, podem em parte ser contornados mediante a criteriosa escolha do local e uma estruturação urbana racional em que o zoneamento, a orientação das vias públicas e medidas especiais de proteção contra os ventos indesejáveis hajam sido diligentemente estudados e atendidos. Para isso são indispensáveis as informações fornecidas pelo levantamento anemométrico local.

ASPECTO PANORÂMICO

Na busca dos fatores do aspecto aprazível, do encantamento que nos deve proporcionar o local da habitação privada e o meio da vida social, com todos os reflexos salutareos que a contemplação de uma bela paisagem nos permite, mais que os recursos da arte e da técnica, vale o pitoresco que a natureza nos oferece.

Diversas circunstâncias se associam para a composição do panorama agradável do quadro urbano e cercanias, atributo que toda cidade deve possuir, não apenas por razões de estética e de higiene, como também por uma motivação de personalidade urbanística e de atração turística.

A configuração topográfica, a vegetação e a hidrologia superficial, com ou sem a interferência do artifício inserto pelo homem, são os fatores que comumente modelam a paisagem.

Terrenos muito regulares, mais ou menos planos e em nível, apresentam uma monotonia que, esteticamente, só pode ser corrigida com o

paisagismo artificial. Prestam-se aos bons efeitos panorâmicos solos moderadamente acidentados, na área edificável e de circulação menos intensa; na zona suburbana e adjacências, colinas e outras pequenas elevações emergindo de campinas verdejantes. Mais afastadas, montanhas e longínquas cordilheiras oferecem um bom fundo pinturesco.

Amenizando a topografia, concorrendo com os seus poderosos efeitos ornamental e sedativo, a vegetação é o elemento paisagístico vivo que a todos agrada e que, pelas mutações sazonais, oferece uma contínua variedade panorâmica. É sempre bem acolhida sob qualquer das modalidades em que se apresente: de tapetes verdes, de árvores e arbustos esparsos, de moitas, capões e bosques, de matas recobrando vertentes e de faixas marginantes de cursos d'água, das áreas bucólicas das herdades e pastagens, das plantações agrícolas ou decorativas, etc.

A presença da água realça qualquer quadro paisagístico, introduzindo novos motivos de atração visual, fornecidos pela hidrologia superficial. Resultam, principalmente, dos riachos ou regatos, pelas suas águas correntes, pela originalidade de seus meandros, pelo cascadeamento, pelo seu represamento e por acidentes naturais. Contribuem para uma melhor impressão os vastos espelhos de água e os reflexos luminosos das superfícies ondulantes das coleções naturais ou resultantes de obras hidráulicas de barragem com o objetivo de captação para fins de abastecimento, de aproveitamento hidroelétrico, ou com uma finalidade urbanística específica.

Sem dúvida, tratando-se de uma cidade à beira-mar, à margem de um rio caudaloso ou de um lago, a superfície líquida é de efeito panorâmico primordial, a ponto de se constituir um dos fatores decisivos na escolha do local para a implantação urbana.

ASPECTO SÓCIO-ECONÔMICO

Embora o germe urbano possa ter sido de uma outra espécie, razões de ordem econômica pesam e sempre foram resolutivas para a estabilização de massas humanas em determinados lugares.

Centro consumidor de proporções tanto mais avançadas quanto maior a sua importância, a cidade precisa de abastecimento sem interrupção.

Conquanto seja utópica a idéia da auto-suficiência, o suprimento geral de víveres e de outros produtos naturais ou beneficiados reclamados pela população deveria provir da agricultura, da pecuária e de outros setores da economia produtiva regional.

Compensando a carência de produtos locais com os recursos da industrialização e do intercâmbio de mercadorias com importantes centros comerciais, não só um fácil suprimento material estará direta ou indiretamente assegurado como estarão criadas as condições fundamentais para uma situação de prosperidade geral e de bem-estar social.

A fertilidade das terras e vicissitudes climáticas favoráveis são requisitos para a constituição do cinturão verde das chácaras, granjas e hortas, e para o estabelecimento de prósperas fazendas de plantio e criação.

Buscar-se-ão essas e outras condições capazes de induzir e estimular a fixação de operosas famílias de trabalhadores rurais e a organização de cooperativas agropecuárias.

Os estabelecimentos fabrís se instalam onde se lhes deparam mais facilidades. Os capitais a serem investidos na indústria convergem para onde se lhes ofereçam maiores vantagens.

Grande deve ser o empenho em se despertar o interesse das empresas e em se instigar os investimentos em benefício da comunidade. Para isso fazem-se necessárias na região a ocorrência de matéria-prima manufaturável; a reserva e apresto de áreas adequadas, bem situadas, para a implantação de fábricas e usinas; água abundante e fontes de energia, combustíveis e eletricidade; vias e meios de transportes satisfatórios; a disponibilidade de mão-de-obra comum e especializada.

Boas ligações rodoviárias e ferroviárias preexistentes que coloquem a fácil alcance núcleos de importância econômica e grandes mercados, favorecendo relações comerciais, muito valem para um rápido impulso de desenvolvimento urbano e prosperidade regional.

5

A Amplitude da Cidade

LIMITE DA EXPANSÃO

Instituição criada para a existência estável de uma multidão que, individual e coletivamente, se empenha na satisfação de suas necessidades biológicas, sociais e econômicas e de suas tendências e anseios espirituais, a cidade é um organismo vivo, com as fases de evolução bem caracterizadas.

Antes de chegarem a se individualizar, as cidades tiveram o seu período germinativo e o do seu primeiro crescimento.

Continuando a se desenvolver, algumas de forma morosa, outras mais rapidamente, alcançaram o estágio de maturidade, havendo as que avultam, prosseguindo em sua cadência progressista, as que se acomodam em sua situação modesta, tendendo para a estagnação, e as que declinam, para, muitas vezes, reagirem após e retomarem a trilha da prosperidade. Ocorre, também, que muitas têm sucumbido, umas por morte lenta e outras de forma drástica, conforme a história e a arqueologia comprovam.

Relacionamos já, entre as condições básicas para a definição de uma cidade, as de uma população e de uma densidade demográfica mínimas. Sob o aspecto inverso, firma-se cada vez mais a convicção da necessidade de controle do seu crescimento contínuo e da sua contenção, a partir de determinado limite.

Observa-se que mesmo as grandes metrópoles vêm se dilatando descontroladamente, sem a perspectiva de um paradeiro próximo; cinco já possuem mais de dez milhões de habitantes (Tóquio, Nova York, Londres,

México e Changai) e algumas dezenas com população superior a um milhão de habitantes.

A explosão demográfica, que bem reflete a expansão territorial havida, vem trazendo às cidades uma série de graves consequências e, ao seus órgãos governamentais, uma seqüência de pesadas preocupações administrativas e dificuldades de toda a sorte.

Como decorrência do excessivo adensamento humano, são novos problemas funcionais, sociais e econômicos que surgem; outros, pré-existent, que se agravam em ordem a se tornarem, em grande parte, de custosa solução ou praticamente insolúveis. São a superlotação e o alastramento desnecessário da superfície urbana, os quais, pelo seu caráter inopinado, desafiam medidas repressivas e raramente permitem a prática de um plano urbanístico de adaptação orgânica; é a falta de alojamento decoroso, originando o cortiço e a favela; é o tráfego conturbado e congestionado, e são os meios de transporte sobrecarregados e sempre insuficientes; são os serviços públicos, mormente os de água, esgotos e energia elétrica, que se tornam incapazes e obsoletos; é a falta de bancos escolares nos estabelecimentos de ensino fundamental; é o abastecimento, em geral dificultado; é a miséria a campear e o crime a tomar vulto.

Ainda um aspecto especial a ponderar é o que concerne à maior causa da hipertrofia urbana, que são os contingentes humanos vindos das cidades menores, de pequenas localidades e do campo. Com esse deslocamento maciço acentua-se sempre mais a desproporcional distribuição demográfica e utilização do território nacional, com todos os reflexos negativos, já apontados, do abandono da terra.

Atingida a etapa, prevista ou não, da completa estruturação que garante à cidade todas as vantagens da vida social, realizando-se como centro social e econômico e firmando-se como pólo de atração e de irradiação cultural, técnica, científica e artística, deve a população ser mantida quantitativamente mais ou menos estacionária. A expansão inevitável será planejada pelos meios de que dispõe a técnica e a composição urbanística, através de descentralização em núcleos destacados autônomos ou em cidades satélites.

O limite para a contenção seria estabelecido de acordo com a categoria da cidade, com a função primordial característica que a define como centro administrativo, como centro comercial, como centro industrial, como centro agropecuário, como centro residencial ou como centro de vilegiatura, e com a amplitude que, de antemão, se lhe estabeleceu. Não obstante alguma controvérsia existente, analisando a situação atual das

grandes cidades, concordam os urbanistas, em geral, com um máximo até 600.000 habitantes, para as maiores. Foi esta a limitação fixada para o plano piloto de Brasília, concebida para manter preservada, como capital do País, sua característica funcional de centro político-administrativo.

PREVISÃO DA POPULAÇÃO

O planejamento visa o futuro. Em se tratando de um empreendimento calcado na técnica e com finalidade comunitária, a previsão do tempo deve ser tal que possa valer pelo menos para o período correspondente à passagem de uma geração humana.

Assim se procede ao se projetarem os sistemas municipais de abastecimento de água, de esgotos, de fornecimento de energia elétrica, de telefone, e outros, para os quais se prevê habitualmente uma população futura correspondente ao tempo a decorrer para o amortecimento do capital investido. Os planos urbanísticos, uma vez que exigem revisões periódicas, podem ter maior duração. O período de previsão é, em geral, fixado entre 20 e 30 anos. A previdência é feita com o fito de se assegurar a eficiência do empreendimento durante longo lapso do tempo, afastando-se a possibilidade de refacimentos e ampliações imprevistas, prevenindo-se transtornos e aborrecimentos. O cômputo do número de pessoas para as quais a iniciativa se destina será procedido, portanto, atendendo-se à população do ano em que se completa o período da previsão ou de projeto.

Fixada a população atual, o cálculo da população correspondente dentro de um prazo futuro próximo pode ser feito por diversos métodos baseados em dados estatísticos dos últimos decênios, colhidos de recenseamentos oficiais e de outros levantamentos censitários fidedignos. Obviamente, não se pode pretender, diante de um acontecimento tão aleatório, grande precisão, sendo sempre de se esperar discrepâncias mais ou menos apreciáveis.

Os métodos utilizáveis são baseados em fórmulas fornecidas pela análise matemática ou em gráficos estatísticos. Destacam-se, entre os primeiros, o do incremento médio aritmético e o dos incrementos acumulados; entre os últimos, o do diagrama retangular e o dos diagramas comparativos. O método da curva logística é de menor aplicação.

Método do Incremento Médio Aritmético

O método admite que o aumento demográfico se processa com regularidade linear, isto é, segundo uma taxa constante relativamente à população na data inicial do período de previsão e sem acúmulo periódico, evoluindo em progressão aritmética.

A fórmula é, pois, a seguinte:

$$P_n = P_0 (1 + 0,01 pn) \quad (5.1)$$

em que:

P_n = população prevista;

P_0 = população no início do período da previsão;

p = taxa ou incremento médio anual da população;

$n = (t_n - t_0)$ = período da previsão, do ano t_0 ao ano t_n .

O valor de p é obtido pelos dados colhidos nos recenseamentos mais recentes, mediante a aplicação da fórmula (5.1) transformada:

$$p = \frac{100 (P_2 - P_1)}{P_1 (t_2 - t_1)} \quad (5.2)$$

em que P_1 e P_2 , e t_1 e t_2 , respectivamente, são as populações e os anos dos dois últimos recenseamentos.

Se os recenseamentos oficiais ou outros levantamentos demográficos fidedignos datarem dos últimos 30 anos, ou pouco mais, e se os intervalos de tempo não forem muito diversos, o valor de p pode ser o da média aritmética simples dos valores dos incrementos nos diversos períodos sucessivos, fornecidos pela aplicação repetida da fórmula (5.2). É preferível, a fim de se ressaltar a evolução mais recente da população, adotar-se a média aritmética ponderada, com pesos de conformidade com os intervalos do tempo decorrido. Assim, se se dispuser dos dados dos recenseamentos dos anos t_1 , t_2 , t_3 e t_4 , sendo t_4 o mais recente, e p_1 , p_2 e p_3 os incrementos populacionais correspondentes aos períodos $(t_2 - t_1)$, $(t_3 - t_2)$ e $(t_4 - t_3)$, o incremento médio aritmético ponderado pode ser obtido pela fórmula:

$$p = \frac{p_1 (t_2 - t_1) + p_2 (t_3 - t_2) + p_3 (t_4 - t_3)}{(t_2 - t_1) + (t_3 - t_2) + (t_4 - t_3)} \quad (5.3)$$

O método falha principalmente por não levar em conta o aumento progressivo anual da população. Por isso fornece, confrontando-o com o método dos incrementos acumulados, valores inferiores para P_n e superiores para p .

Método dos Incrementos Acumulados ou Método Geométrico

Neste método a população é acrescida anualmente do incremento havido no ano anterior, observando a seqüência dos termos de uma progressão geométrica.

Admitindo-se que o incremento populacional anual seja constante, deduz-se a seguinte fórmula, em que P_n , P_0 , n e p têm o mesmo significado que na fórmula (5.1):

$$P_n = P_0 (1 + 0,01 p)^n \quad (5.4)$$

$$\text{ou} \quad \log P_n = \log P_0 + n \cdot \log (1 + 0,01 p) \quad (5.5)$$

O valor de p é obtido recorrendo-se a recenseamentos recentes e utilizando-se a fórmula transformada:

$$p = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{P_n}{P_0}} - 1 \right) \quad \text{ou} \quad \log (1 + 0,01 p) = \frac{\log P_n - \log P_0}{n} \quad (5.6)$$

A fórmula (5.4) pode ser simplificada fazendo-se $(1 + 0,01 p)^n = k$, do que resulta $P_n = P_0 k$. O cálculo é favorecido utilizando o ábaco da Figura 5.1, construído para valores específicos de p , n e k .

De regra, para as cidades maiores p varia entre 2 e 5; para as menores raramente é maior que um.

O método, fornecendo resultados com aproximação aceitável, tem aplicação nos casos em que não surgem acontecimentos que possam perturbar o ritmo mais ou menos regular do crescimento da cidade. Malogra em se tratando de capitais, de cidades em fase de prosperidade ou atingidas por crise econômica e, ainda, de cidades novas, particularmente as implantadas nas chamadas zonas de desbravamento.

Método do Diagrama Retangular

Consiste na construção de um gráfico no sistema cartesiano.

Ao longo do eixo das abscissas são registrados os anos dos recenseamentos, observando-se os intervalos correspondentes aos períodos de tempo decorridos; no das ordenadas marcam-se segmentos proporcionais às respectivas populações. Usam-se escalas convencionais adequadas, uma para cada eixo.

Consegue-se, dessa forma, a curva representativa do histórico demográfico recente. Pela sua conformação, até o presente, pode-se inferir qual a seqüência da evolução demográfica, prever qual o provável prosseguimento da curva, dentro de um período futuro próximo, e, assim, por extrapolação, fazer a previsão da população aproximada correspondente.

Aplicando o método, a Figura 5.2 mostra a evolução demográfica, a partir do advento da República, das capitais brasileiras atualmente com população superior a 1.000.000 de habitantes, e mais a da cidade de Curitiba. Estão tracejadas as linhas presumíveis da tendência do crescimento para os dois próximos decênios. Verifica-se que o total de um milhão será alçado por Curitiba pelo ano 1983, porém mantendo-se aquém das cidades de Salvador, Porto Alegre e Fortaleza, que não figuram no diagrama.

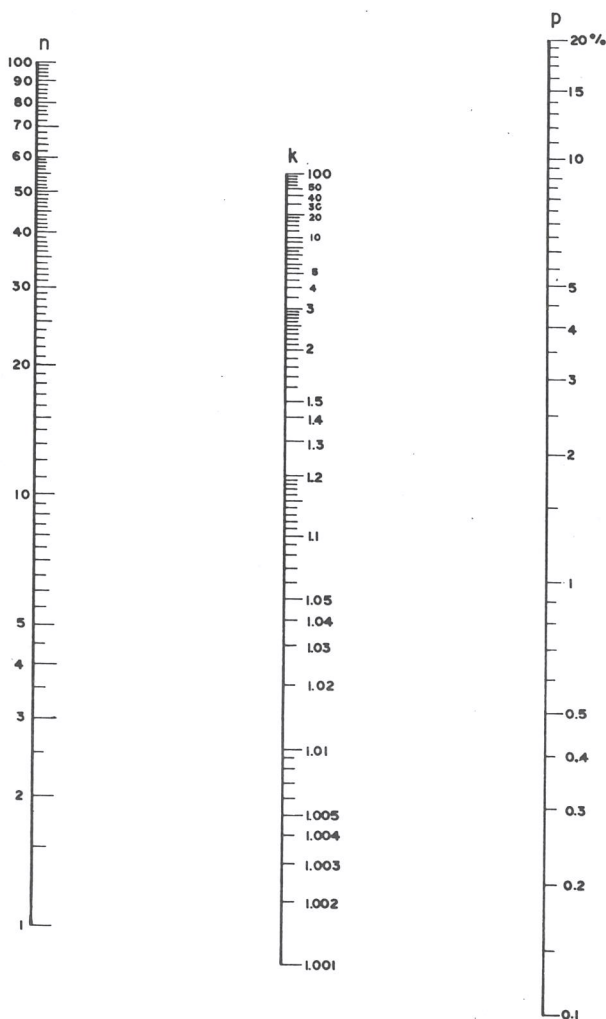


Figura 5.1 — Ábaco que fornece $k = (1 + 0,01 p)^n$ na aplicação da fórmula $P_n = P_0 (1 + 0,01 p)^n = P_0 k$

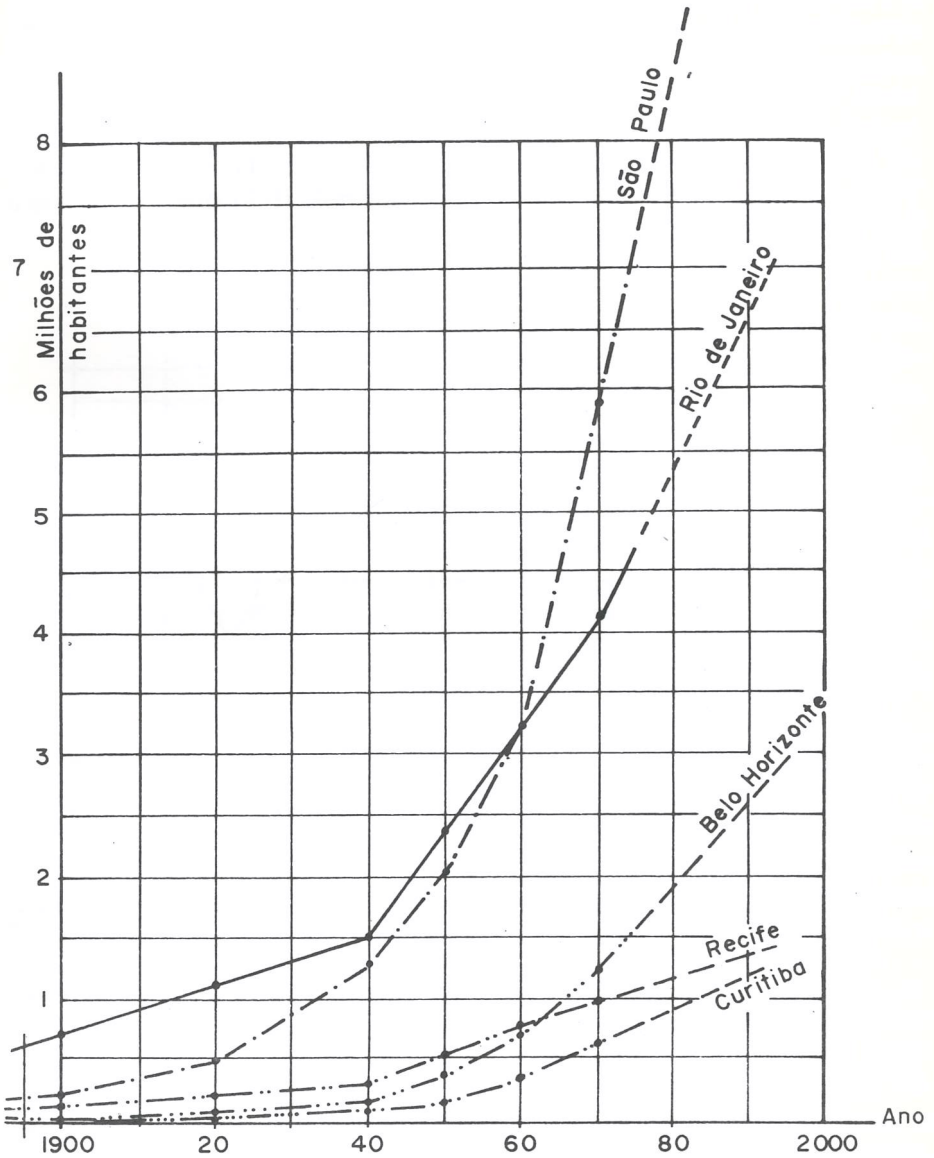


Figura 5.2 — Evolução demográfica das maiores cidades brasileiras e de Curitiba, e tendência do crescimento nos próximos decênios.

O diagrama da Figura 5.3 serve para o confronto gráfico dos métodos aritmético e geométrico na estimativa da população de uma cidade que em 1970 possuía 32.000 habitantes e um incremento demográfico anual de 5%. Verifica-se que a divergência da previsão aumenta rapidamente com o tempo e que, na apreciação retrospectiva, o método falha no diagrama aritmético, que acusa o absurdo de uma população nula em 1950, em desacordo com o cálculo pela fórmula (5.1) que fornece para esse ano 16.000 habitantes.

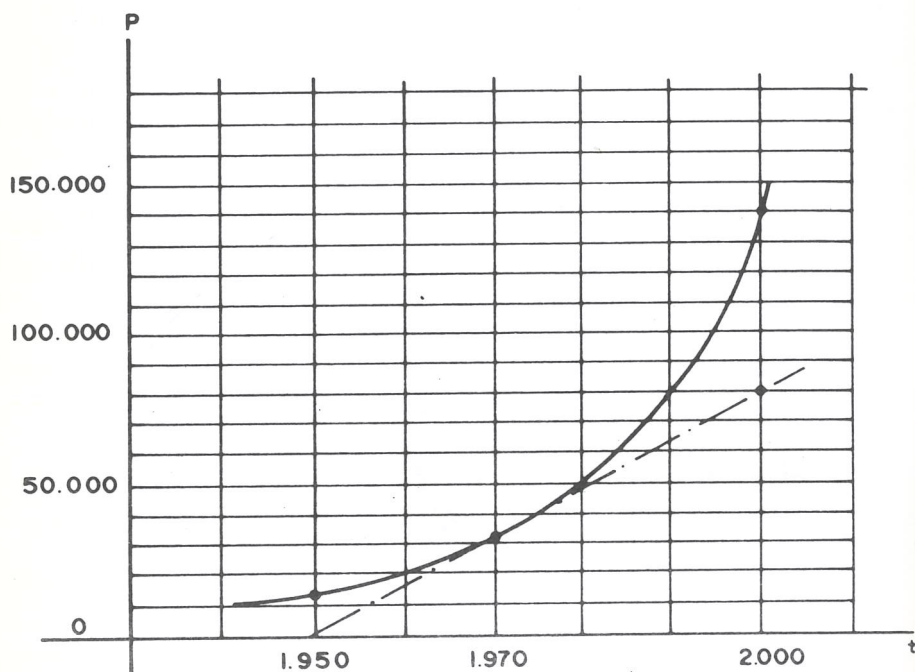


Figura 5.3 — Confronto gráfico dos métodos aritmético (traço interrompido) e geométrico (traço cheio).

Método Comparativo

Baseia-se no confronto do histórico demográfico da cidade que se tem em mira com os de diversas outras cidades maiores, mais evoluídas. Para este fim recorre-se ao processo gráfico.

Relacionam-se cidades atualmente com populações muito superiores (de mais do dobro, de preferência) que apresentem condições fisiográficas e que passaram por uma fase de evolução social e econômica tão próxima quão possível das que ora se deparam para a cidade visada.

Constroem-se em folhas distintas de papel transparente, observando-se a mesma escala para as abscissas (tempo) e a mesma escala para as ordenadas (população), os diagramas da evolução demográfica de cada cidade que serve para o confronto. Traçadas as curvas representativas, de duas formas pode o método ser aplicado:

- Normalmente entre as curvas representativas das cidades confrontadas há uma que se assemelha suficientemente com a da cidade focalizada. Havendo semelhança, faz-se a sobreposição dessas duas curvas da melhor forma possível, ou o ajustamento das curvas mediante uma translação da curva cotejada até o ponto que indica a população atual da cidade objeto da investigação. A curva transladada mostra, a partir do referido ponto, a tendência da evolução demográfica da cidade focalizada, permitindo, assim, a previsão.
- As curvas todas são transladadas paralelamente ao eixo dos tempos, ou sobrepostas, de modo a, tanto quanto possível, se ajustarem ou concordarem junto ao ponto alusivo à população atual da cidade focalizada. A seguir, a partir desse ponto, traça-se uma curva que represente a média das curvas representativas das cidades que servem para o confronto. Essa curva-média é a considerada como sendo a do provável incremento populacional futuro da cidade focalizada.

Argúi-se contra o método a diversidade das condições da vida urbana e de progresso geral, no momento e há alguns decênios, em uma fase histórica que se distingue pelas mutações intensas e rápidas, algumas profundas e radicais, em todos os setores da atividade humana, particularmente no campo social e econômico. Por esta razão a validade do método limita a defasagem, isto é, o intervalo de tempo correspondente à translação das curvas, em 30 anos, no máximo.

A construção gráfica da Figura 5.4 mostra a aplicação do método comparativo na estimativa da população da cidade X para o ano 2000. Em 1976 havia 96.000 habitantes, com um incremento populacional médio anual de 2,5%. Dispõe-se de dados para o traçado dos diagramas da evolução demográfica das cidades A, B, C e D, da mesma região geoeconômica, com características gerais próximas das da cidade focalizada e populações atuais entre 150.000 a 200.000 habitantes.

Feito o confronto de cada uma das curvas A, B, C e D com a curva X, verifica-se não haver semelhança suficiente para a primeira forma de

utilização do método. A estimativa é feita pela curva-média X_m construída mediante translação das curvas e marcação por pontos, obtidos com os valores médios das abscissas. Permite uma previsão em torno de 162.000 habitantes.

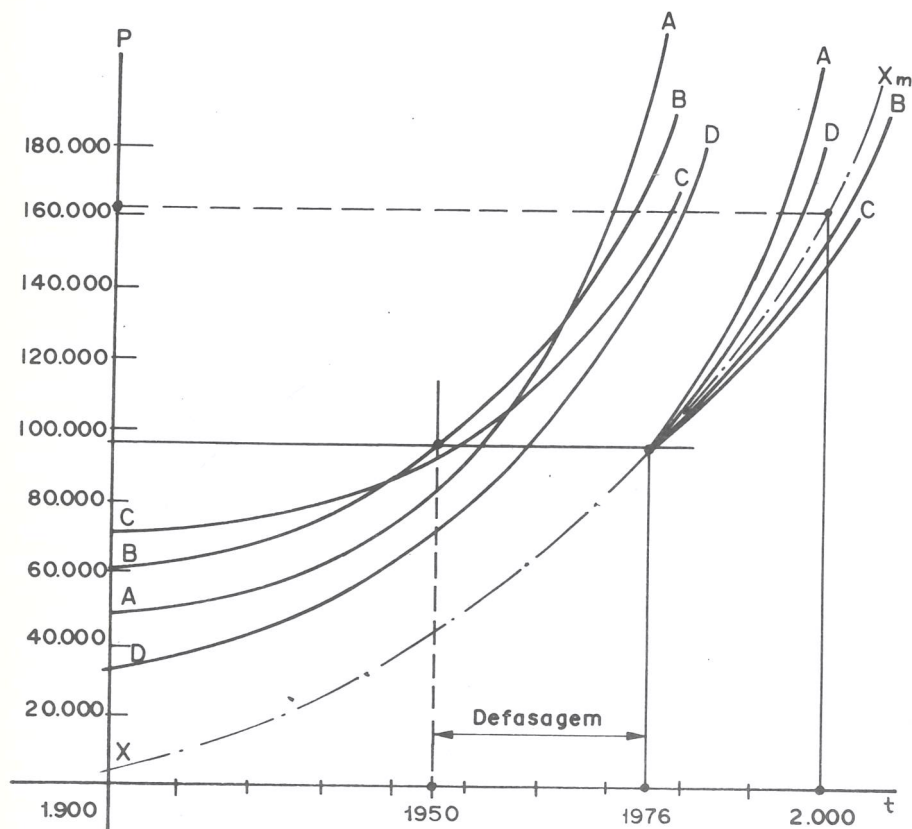


Figura 5.4 — Aplicação do método gráfico comparativo.

Método Logístico

O método logístico subentende que o crescimento da população se processa de forma contínua, até alcançar um estado de estabilização ou saturação, após passar de uma fase de incremento acelerado para outra de incremento retardado, conforme mostra o gráfico da Figura 5.5, em que é

evidenciado o ponto de inflexão *I*. A curva logística é representativa da equação:

$$P_t = \frac{P_s}{1 + e^{a-bt}} \quad (5.7)$$

sendo:

P_t = população em determinado ano T ;

P_s = população de saturação;

e = 2,7182 (base neperiana);

a e b = parâmetros a calcular;

t = $(T - T_0)$, número de anos decorridos a partir de T_0 .

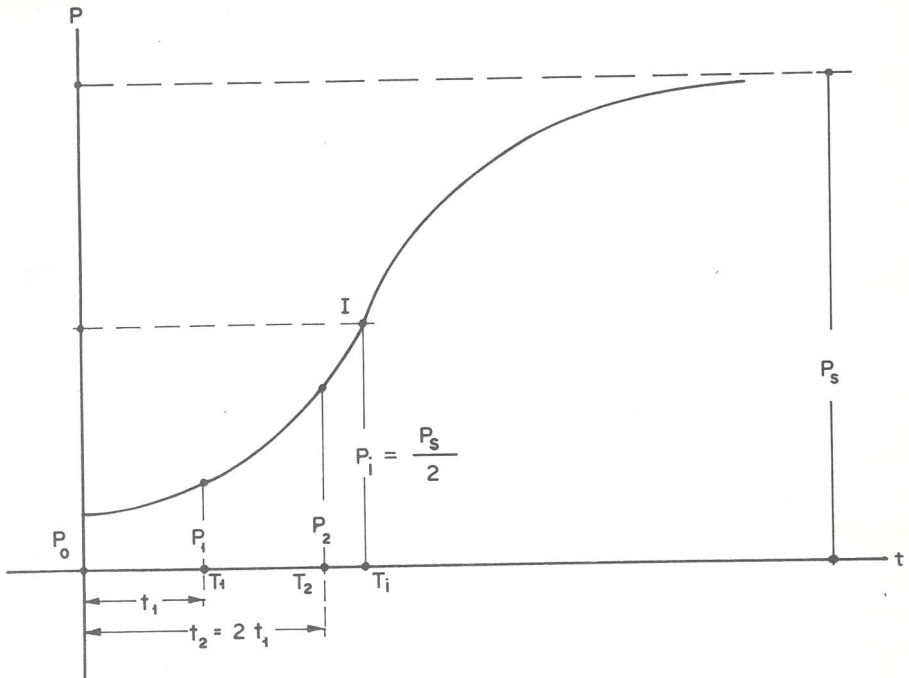


Figura 5.5 — Curva representativa do método logístico.

A aplicação do método requer o conhecimento de dados populacionais relativos a um período anterior suficientemente longo.

— Determinação de P_s . Faz-se necessário, investigando os dados demográficos disponíveis, destacar as populações P_0 , P_1 e P_2 ,

correspondentes aos anos T_0 , T_1 e T_2 , tais que fazendo-se

$$t_1 = T_1 - T_0 \quad \text{e} \quad t_2 = T_2 - T_0,$$

$$t_2 = 2t_1, \quad P_2 > P_1 > P_0 \quad \text{e} \quad P_1^2 > P_0 \cdot P_2.$$

Obtém-se a população de saturação pela fórmula:

$$P_s = \frac{2 P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$$

Os valores dos parâmetros a e b são fornecidos pelas fórmulas:

$$a = \frac{1}{0,4343} \cdot \log \frac{P_s - P_0}{P_0} \quad \text{e}$$

$$b = -\frac{1}{0,4343} \cdot \log \frac{P_0 (P_s - P_1)}{P_1 (P_s - P_0)}$$

A relação a/b fornece a abscissa do ponto de inflexão ($t_i = a/b$) e a população correspondente P_i , metade da população de saturação ($P_i = P_s/2$), como se verifica aplicando a equação (5.7).

CONTROLE DA OCUPAÇÃO TERRITORIAL

Para a avaliação e controle da ocupação da superfície urbana são instituídos diversos índices. Uma primeira e mais dilatada idéia da concentração e distribuição da população é obtida definindo-se a densidade demográfica; para uma análise mais circunstanciada, outros índices, complementares, se fazem necessários.

Densidade Demográfica

A densidade demográfica indica a relação entre a população e a superfície por ela ocupada; é expressa, portanto, pela fórmula $D = P/S$. Estabelecida previamente, tem a finalidade normativa de elemento básico para o cálculo da área solicitada para a implantação do plano urbanístico de uma cidade nova ou de expansão de uma cidade pré-existente, para determinada população ($S = P/D$). Em outros casos, serve como um dos dados para a estimativa da ocupação populacional do solo urbano e da maior ou menor concentração dos habitantes em qualquer dos seus setores ($P = D \cdot S$).

Embora possa ser discriminada de acordo com a espécie da população (diurna e noturna, permanente e flutuante, de acomodação e de acumulação, etc.), para fins de composição urbanística é de maior valia a dife-

renciação fundamentada na espécie da superfície relacionada, isto é, a que distingue a densidade demográfica fundiária, a densidade demográfica urbana e a densidade demográfica territorial.

A *densidade demográfica fundiária*, ou *densidade demográfica líquida*, relaciona o número de habitantes com o hectare da secção urbana reservada exclusivamente à edificação, que é a dos lotes destinados à construção para o uso privado e a dos estabelecimentos públicos.

A *densidade demográfica urbana*, ou *densidade demográfica bruta*, toma em consideração o número de habitantes por hectare da superfície urbana aproveitável. Inclui, portanto, além dos quarteirões edificáveis, todos os espaços viários, inclusive praças, logradouros públicos, espaços livres ou zona verde, e o mais, excluindo apenas áreas, dentro do perímetro urbano, que não podem ser utilizadas (encostas muito escarpadas, áreas pantanosas não recuperáveis, rios caudalosos, lagos, lagoas, braço de mar, etc.).

A *densidade demográfica territorial* é mais extensiva, abrangendo tanto a superfície urbana como a de regiões ou territórios mais vastos. A unidade de referência pode ser o hectare como pode ser o quilómetro quadrado, nada se excluindo da área contida dentro da linha perimetral. Conforme o caso, confunde-se com a densidade territorial urbana.

A densidade fundiária, apesar de ser a mais expressiva, é mais restrita ao planeamento das zonas residenciais e comerciais, particularmente aos projetos de loteamento dos quarteirões reservados à propriedade privada. Nos estudos gerais da estruturação urbana, a densidade demográfica urbana é a de maior interesse e, conseqüentemente, a mais utilizada. Não havendo indicação específica, a expressão *densidade demográfica*, simplificada, significa a densidade demográfica bruta.

A densidade demográfica média varia de uma cidade para outra, e, na mesma cidade, de uma zona para outra. Nos núcleos populosos de maior importância e nas zonas centrais de habitações coletivas assume valores maiores, no que importa também a antigüidade.

De regra, os terrenos abrangidos pelos quarteirões urbanos, isto é, os reservados à função residencial e aos estabelecimentos de uso coletivo (edifícios de administração pública, escolas, hospitais, igrejas e templos, hotéis, atividades comerciais, casernas, prisões, etc.) ocupam 40 a 55% da superfície urbana. Conseqüentemente, a densidade urbana é cerca da metade, ou pouco menos, da densidade fundiária: muito freqüentemente

obtém-se uma por intermédio da outra. Sendo k a relação entre a área total dos quarteirões edificáveis e a área urbana útil global, aplica-se a fórmula $D_u = k D_f$.

Os valores médios são os mais mencionados; revestem-se, porém, de maior importância as densidades limites preconizáveis, em um sentido e no outro. Um mínimo, em qualquer cidade, zona ou bairro, que pode ser estabelecido em 25 habitantes por hectare (ou correspondente a uma densidade fundiária de 50 hab/ha), é exigido, pelas seguintes razões:

- proporcionamento de condições favoráveis à vida associativa e definição da característica urbana;
- prevenção contra a dilatação supérflua da superfície urbana e contra as decorrências antifuncionais e antieconômicas da descentralização forçada ou abusiva (maior extensão da rede viária e aumento da área das ruas a pavimentar e conservar, distâncias maiores a percorrer; maior desenvolvimento e mais ramais das redes e instalações dos serviços públicos de água, de esgotos, de energia elétrica, de telefone, etc.; serviços dificultados de iluminação pública, limpeza pública, correio, etc.);
- prevenção do desperdício de grande parte da área dos lotes de terreno e facilitação dos serviços de assistência social.

De outro lado, uma limitação máxima, até 800 habitantes por hectare, para as zonas mais centrais, e até 600 habitantes por hectare para outras, menos centrais, tem como objetivo:

- a reserva de espaços livres para a insolação, iluminação e circulação do ar, de necessidade vital, em face da ocupação excessiva do terreno, nas zonas mais densas;
- a prevenção da superlotação dos edifícios e de outros inconvenientes inerentes às grandes aglomerações;
- o asseguramento de condições mínimas para o tráfego de pedestres, circulação de veículos, bem como o de espaços para o estacionamento regulamentado;
- a prevenção da sobrecarga dos serviços públicos e do agravamento das perturbações ocasionadas pelas suas eventuais interrupções de funcionamento.

Para cada cidade e para cada zona urbana há um termo médio ajustado a sua mais adequada capacidade demográfica:

- cidades menores (até 20.000 hab.) e zonas extensivas das outras cidades - 25 a 100 hab/ha;

- cidades médias (de 20.000 a 100.000 hab.) e zonas semi-intensivas ou semi-extensivas - 100 a 200 hab/ha;
- cidades maiores (mais de 100.000 hab.) e zonas intensivas das outras cidades - 200 a 300 hab/ha.

Especificadamente, por zona urbana, podem ser instituídos os seguintes valores limites para a densidade demográfica bruta, em habitantes por hectare:

— zonas suburbanas ou semi-rurais	— 10 a 25;
— áreas urbanas periféricas e zonas residenciais de classe abastada	— 25 a 50;
— zona residencial popular e setores de habitações de classe média	— 50 a 75;
— setores de casas geminadas de 1 a 2 pavimentos	— 75 a 100;
— setores de casas geminadas de 2 a 3 pavimentos	— 100 a 150;
— setores de edifícios de apartamentos de 3 a 5 pavimentos	— 150 a 250;
— setores de edifícios de apartamentos de 5 a 15 pavimentos	— 250 a 800
— zonas comerciais	— 50 a 150;
— zonas industriais	— 25 a 75.

Índices Complementares

Elemento fundamental para o cálculo da extensão territorial destinada a uma população pré-estabelecida, ou, no problema inverso, para a verificação da capacidade populacional de uma área urbana ou urbanizável delimitada, a densidade demográfica, isoladamente, não informa sobre o agrupamento ou dispersão dos habitantes dentro do seu quarteirão ou bairro.

Sirva como exemplo a ocupação de um quarteirão de 80 m x 125 m, por 24 famílias que totalizam 120 pessoas. A densidade fundiária, de 120 hab/ha, será a mesma, quer haja sido o quarteirão seccionado em 24 lotes tomados por residências unifamiliares, de um pavimento de 150 m², quer hajam sido essas residências reunidas em quatro prédios de habitação coletiva, de três pavimentos de 300 m², cada um com duas moradias familiares, ou ainda, em um único prédio de 12 pavimentos de duas moradias, de 300 m², se nos cingirmos a apenas três das muitíssimas maneiras viáveis de ocupação do terreno. No primeiro caso a edificação cobriria 36%

da área do quarteirão; no segundo, 12%, e no terceiro, 3%.

Vê-se que, para a análise particularizada da situação demográfica e para a sistematização urbanística, outros índices complementares são solicitados.

Afora outros, foram instituídos os seguintes: a densidade predial, o índice de aglomeração, a taxa de ocupação, o número de pavimentos ou a altura dos edifícios e o coeficiente de aproveitamento.

A densidade predial, ou densidade de edificação, estabelece a relação entre o número de edifícios e a área total correspondente dos lotes, ou dos quarteirões, em que estão erigidos, tomando-se em geral como referência o hectare. Pode também ser expressa pela relação entre o volume da construção (excluídas as fundações e a cobertura), em metros cúbicos, e a área do terreno disponível, em metros quadrados.

Por esse critério a edificação pode ser classificada em intensiva, semi-intensiva, extensiva e semi-rural: intensiva, se o volume construído ultrapassa $7,0 \text{ m}^3/\text{m}^2$; semi-intensiva, se se situar entre $2,5$ e $7,0 \text{ m}^3/\text{m}^2$; extensiva, variando entre $1,5$ e $2,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$; semi-rural, quando entre $0,4$ e $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

O índice de aglomeração exprime a relação entre o número de pessoas e o número dos compartimentos dos edifícios ocupados pelas mesmas. Normalmente se recomenda um índice médio de não mais que uma peça por habitante, embora ainda se tenha como satisfatória a condição de $1,5$ habitantes por peça; além de duas pessoas por compartimento a situação é considerada como de superlotação.

Taxa de ocupação e número de pavimentos são índices bastante elucidativos. O primeiro, fixando a relação entre a área coberta pela edificação e a área total do lote, fornece o critério para a limitação da porção da superfície do terreno que pode ser construída. O segundo determina a altura máxima dos edifícios. Atribuem-se-lhes valores especificados de conformidade com a zona urbana, muitas vezes, mesmo, consoante o quarteirão ou a quadra, de acordo com a sua importância, visando-se a consecução e a manutenção das densidades demográfica e predial pré-estabelecidas e a garantia das condições mínimas para um bom aspecto e para o resguardo da salubridade ambiental.

Um mínimo disponível de superfície livre, por razões de ordem higiênica e estética, impõe a restrição da taxa de ocupação, avaliada pela

percentagem ou fração da área do lote coberta pela construção. O máximo convencional permitido, válido para as zonas mais densamente edificadas, de 70 a 80%, não atende às boas normas higiênicas.

Igualmente em virtude da necessidade de insolação, iluminação e arejamento, da proteção contra os males inerentes ao acúmulo de gente, do descortino e do equilíbrio do quadro urbano, exige-se controle do número de pavimentos. A uma maior altura do edifício deve corresponder uma relativamente menor taxa de ocupação.

Procurando fundir as limitações em superfície e em altura instituiu-se um índice único, sob a designação de *coeficiente de aproveitamento* ou *coeficiente de utilização*.

O coeficiente de aproveitamento traduz a relação entre o somatório das áreas brutas de todos os pavimentos do edifício e a área total do lote de terreno, acrescida de parte do trecho frontal da via pública.

Considerando que, para a fachada principal, junto à via pública, esta tem, quanto à insolação, iluminação natural, ventilação e descortino, a mesma serventia que a porção livre da superfície do terreno edificado, é racional que à área do lote, para o cômputo do coeficiente, se incorpore metade da área do trecho fronteiroço da rua. Assim, representando por C o coeficiente de aproveitamento; por $P_1, P_2, \dots, P_n$ as áreas dos n pavimentos da edificação; por S a área total do lote; por t a extensão da testada do lote, e por r a largura da via pública marginante, a fórmula a empregar é a seguinte:

$$C = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{S + 0,5 tr}$$

Normalmente, o coeficiente de aproveitamento não deve ir além de 3 ou 4, excepcionalmente 5 e 6, não obstante a permissão dos regulamentos dê um limite máximo de 8.

Sendo, em geral, de 5 pessoas a composição média de uma família urbana, com base nas relações existentes entre as grandezas envolvidas nos diversos índices contidos neste capítulo, muitos problemas de interesse urbanístico e de solução elementar podem se apresentar, como, por exemplo, os que seguem:

- 1 - De quantos pavimentos devem ser os prédios de um quarteirão residencial cujos lotes medem, em média, 15 m x 32 m? A taxa de ocupação regulamentar é 0,66 e a densidade demográfica urbana, 312,5 hab/ha.

A solução implica na verificação da capacidade habitacional de cada pavimento. A área bruta da residência de uma família de classe média gira em torno de 150 a 180 m²

Resposta: 3 pavimentos

- 2 - Calcular a densidade demográfica urbana compatível com uma zona residencial cujos quarteirões têm os seus lotes padronizados, da seguinte forma:

- dimensões: 13,0 m x 30,0 m (testada x profundidade);
- taxa de ocupação — 0,45;
- coeficiente de aproveitamento — 1,35;
- largura da rua adjacente — 20,0 m.

A solução implica no conhecimento do número de pavimentos dos edifícios e de sua capacidade habitacional, que admitimos ser de 150 a 180 m², para uma família de classe média.

Resposta: 256 hab/ha, aproximadamente.

6

A Edificação

A edificação urbana, destinada a proporcionar os locais de morada, de trabalho, de estudo, de recreação, de reuniões e desempenhos multiformes, é o primordial dentre os elementos formativos da cidade, o que abrange a maior parte da superfície da cidade, o que lhe confere o caráter urbano e um dos que mais concorre para personificá-la.

Objetivando o alojamento de uma coletividade para a qual há condições vitais e direitos humanos a acatar, exige do urbanista análise circunstanciada e atenções especiais.

Sendo na sua maior parte de iniciativa privada, a construção imobiliária requer desde o início uma orientação racional e disciplina que assegurem a conciliação das necessidades do cidadão ou usuário com as da coletividade. Se bem controlada, será um fator positivo da boa ordem, de uma aparência agradável e simpática da cidade e de sua salubridade. Prevalecendo a pertinácia do interessado ou a conveniência particular, ocorrendo falta ou falha de planejamento, displicência ou incapacidade por parte dos órgãos públicos responsáveis, inevitavelmente resultarão consequências anti-higiênicas, antiestéticas, antieconômicas ou anti-sociais.

O edifício urbano deve ser analisado sob um triplo aspecto, fundamental para o bem-estar material, psíquico e social do habitante: o arquitetônico ou construtivo, o econômico e o urbanístico. Os dois primeiros concernem ao prédio em si e são da alçada do arquiteto e do engenheiro civil. Ao urbanista compete a indicação territorial adequada, conforme a espécie e finalidade do edifício e a classificação dos terrenos, a locação

e a orientação das fachadas de cada corpo edificado no interior do quarteirão, o agrupamento das unidades que compõem o quarteirão é o relacionamento dos diversos agrupamentos entre si e com os espaços livres e viários, buscando uma homogeneidade relativa, tratando-se de elementos semelhantes ou afins, e uma equilibrada harmonia, se os elementos forem heterogêneos.

Para o seu estudo importa distinguir a modalidade da ocupação e as porções territoriais correspondentes a cada unidade. No conjunto, incluindo os espaços que lhes estão vinculados, as edificações ocupam 60 a 65% da superfície urbana, com a seguinte distribuição aproximada:

- **habitações**, 40 a 50% sendo maior a percentagem nas cidades tipicamente residenciais;
- **estabelecimentos comerciais**, 3 a 4%;
- **instalações industriais**, 2 a 10%, alcançando 15% nas cidades de grande desenvolvimento econômico;
- **edifícios públicos**, 7%, nas cidades menores, a 10% nas capitais e cidades maiores.

As unidades das diversas categorias relacionadas estão subordinadas a fatores e ditames adiante expostos. Cabe ao zoneamento conciliá-los de modo que cada uma tenha a situação mais favorável e ajustada dentro do sistema orgânico urbano.

HABITAÇÕES

A habitação é a principal das atividades desenvolvidas pelo ser humano onde quer que se fixe, e a residência própria o anseio insopitável de toda família. As providências para que a todos sejam oferecidas condições e oportunidades para uma morada decente e condigna que satisfaça as necessidades fisiológicas e psicológicas do indivíduo e da coletividade devem emanar dos órgãos governamentais. O planejamento urbanístico as concretiza.

Difícilmente os assuntos perscrutados no planejamento urbanístico deixam de envolver, direta ou indiretamente, os problemas da habitação. Quase todos com ela se interligam, conferindo-lhe um caráter polarizante. Assim é que, ao se definirem as condições fisiográficas, sociais e econômicas na escolha da região e local para a implantação ou expansão de uma cidade, o critério dominante é o que objetiva a construção de uma casa residencial em um meio ambiente atraente e salubre.

Além dos requisitos intrínsecos hoje considerados fundamentais para uma vida doméstica confortável em boas condições higiênicas, quais sejam, compartimentos de uso específico em número suficiente, área e altura de cada compartimento de acordo com as prescrições higiênicas, iluminação e aeração natural, serviços hidráulico-sanitários, distribuição racional e comunicações práticas das peças, etc., a morada humana requer um meio circunjacente que contribua para a permanente sensação de bem-estar dos seus ocupantes, isto é, condições extrínsecas especiais, além das condições gerais estabelecidas para qualquer tipo de edifício urbano. Englobadamente são as seguintes:

- pequena elevação ou encosta suave voltada preferivelmente para o norte, ou para o nordeste ou noroeste; quando não, para o oeste. A orientação para o leste, inobjetável quanto à insolação, traz a desvantagem, no Sul do Brasil, do vento que sopra do mar;
- altimetria e declividade do terreno tais que assegurem escoamento natural das águas pluviais para a rua;
- exposição a correntes aéreas amenas, livre de ventos impetuosos, frios ou úmidos;
- solo detrítico, seco e permeável, arenoso-argiloso moderadamente húmico;
- subsolo consistente; não ocorrência de lençóis freáticos a menos de 6 ou 7 metros da superfície do solo;
- visão panorâmica descortinada;
- vizinhança de locais arborizados, parques, jardins ou praças públicas;
- distanciamento de eventuais focos de insalubridade, de terrenos alagadiços ou pantanosos, de indústrias nocivas e do tráfego intenso;
- faixa de recuo da via pública, que atenuie os efeitos perniciosos do ruído, das trepidações e da poluição;
- zona residencial compatível.

ORIENTAÇÃO DAS PAREDES EXTERNAS

Não se concebe salubridade de um edifício, especialmente sendo residencial, sem se considerar o Sol e os ventos reinantes. A ação dominante que os raios solares têm na natureza e sobre os seres vivos é por demais conhecida. O homem antigo e, nos nossos dias, o mais atrasado, sabia e sabe dos seus efeitos vivificantes, tônicos e curativos. Invadindo as casas,

são portadores de alegria e de sensação de euforia; as atividades físicas e as funções cerebrais são estimuladas; os compartimentos, além de higienizados são saneados em face de sua eficaz ação bactericida.

É inadmissível atualmente uma peça domiciliar sem uma abertura para fora, destinada à iluminação diurna, ao arejamento e, primordialmente, à entrada dos raios solares, tão ampla e profunda quanto mais prolongada e mais numerosa a permanência dos ocupantes normais do compartimento. Dormitórios, salas e salões, locais outros de reunião, de recreação infantil e de trabalho, e instalações sanitárias devem ser os mais beneficiados.

As fachadas todas, incluindo a principal, as laterais e as dos fundos, com aberturas para os fins mencionados, reclamam, pois, uma orientação que lhes permita uma exposição ao Sol satisfatória, e uma penetração abundante e profunda das radiações. Situando-se a construção em terreno ao longo de uma via pública bem orientada, a disposição das fachadas pode ser subordinada, paralela e perpendicularmente, ao alinhamento do eixo viário, desde que não resulte uma parede lateral sombria. Em caso contrário, a locação do edifício deve ser independente da direção da testada do lote.

O estudo exige inicialmente a análise de cada uma das paredes externas expostas, a fim de se saber qual a que receberia menor insolação. Se um mínimo de duas horas de incidência direta virtual dos raios solares for assegurado a essa parede menos favorecida no dia do solstício do inverno (21 de junho), todas as fachadas estarão higienicamente bem orientadas.

A orientação ideal para climas temperados ou frios, no hemisfério sul, seria a leste-oeste, face voltada para o norte: propicia insolação durante todo o dia no inverno e no outono, com o máximo de penetração solar no dia do solstício (21 de junho); no verão e na primavera a insolação só se verifica nas horas próximas do meio-dia, com a mínima penetração no dia do solstício (21 de dezembro), e onde a latitude é maior que a do Trópico de Capricórnio ($-23^{\circ}27'$). A objeção é quanto a outra face, ou parede paralela voltada para o sul, à qual corresponde a pior das orientações, porquanto se mantém sombria quando e enquanto a face oposta está sendo insolada.

A orientação norte-sul é a única que permite a equivalência da duração da insolação em ambas as faces. A voltada para o nascente, em toda a parte da manhã, quando predominam as radiações próximas do azul

e os raios ultravioleta; a que dá para o poente, em toda a parte da tarde, predominando então as radiações da faixa do vermelho e as do infravermelho.

As demais orientações fornecem insolações diárias desiguais, tanto nas paredes paralelas opostas como nas de rumos diferentes, a menos que estes sejam simétricos em relação à meridiana. A variação depende do azimute ou rumo da parede, do dia do ano e da latitude do lugar.

Para o cálculo do período diário de insolação são utilizadas fórmulas deduzidas das leis do movimento aparente do Sol, com as quais se obtêm dados para a elaboração de tabelas e construção de gráficos ou diagramas, bastante simplificadores e de aproximação suficiente para os fins práticos. A duração da insolação, se começa com o nascer do Sol, vai desse instante até o instante em que o mesmo atinge o plano da parede, isto é, até o instante em que o azimute do Sol iguala o da parede; se termina ao pôr do Sol, vai do instante de sua passagem pelo plano da parede até o do ocaso solar.

Procedendo-se ao cálculo analítico, o lugar do observador é expresso pela sua latitude geográfica (φ); o dia do ano e a hora do dia, pelas coordenadas horárias do Sol, a declinação (δ) e o ângulo horário (H), transformado em tempo civil; a posição do Sol, por suas coordenadas horizontais, a altura (h) e o azimute (A). Essas medidas angulares estão evidenciadas na Figura 6.1, representativa da esfera celeste para um observador situado em seu ponto central O , sendo P_n o polo norte, P_s o polo sul, ZZ' a vertical do lugar, $QEQW$ o equador, $SENW$ o horizonte racional, P_sSP_nN o meridiano do lugar, $ZBZ'C$ o plano vertical da parede insolada, $S_0S_1S_2$ o arco do paralelo percorrido pelo Sol no dia considerado e S_1 a posição do Sol ao passar pelo plano da parede. O arco $P_sS = Q'Z = \varphi$ mede a latitude; $S_1D = \delta$ e $QD = H$, as coordenadas horárias do Sol; $S_1B = h$ e $SB = A$, as suas coordenadas horizontais. Os valores das coordenadas são fornecidos por almanaque astronômico (Anuário do Observatório Nacional).

As fórmulas a aplicar resultam da análise matemática do triângulo de posição P_sZS_1 . São as seguintes:

— nascer ou ocaso do sol:

$$\cos H = -\operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

- passagem do sol pelo plano da parede:

$$\operatorname{sen} \varphi \cdot \cos H - \cotg A \cdot \operatorname{sen} H = \operatorname{tg} \delta \cdot \cos \varphi$$

ou, introduzindo um ângulo auxiliar a , para facilitar o cálculo logarítmico:

$$\cotg a = \operatorname{tg} A \cdot \operatorname{sen} \varphi$$

$$\cos (H + a) = \cos a \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \cotg \varphi$$

- altura do Sol:

$$\operatorname{sen} h = \operatorname{sen} \delta \cdot \operatorname{sen} \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos H$$

- altura meridiana do sol:

$$h = 90 - (\varphi - \delta)$$

- transformação horária:

$$t = \frac{H}{15} + 12$$

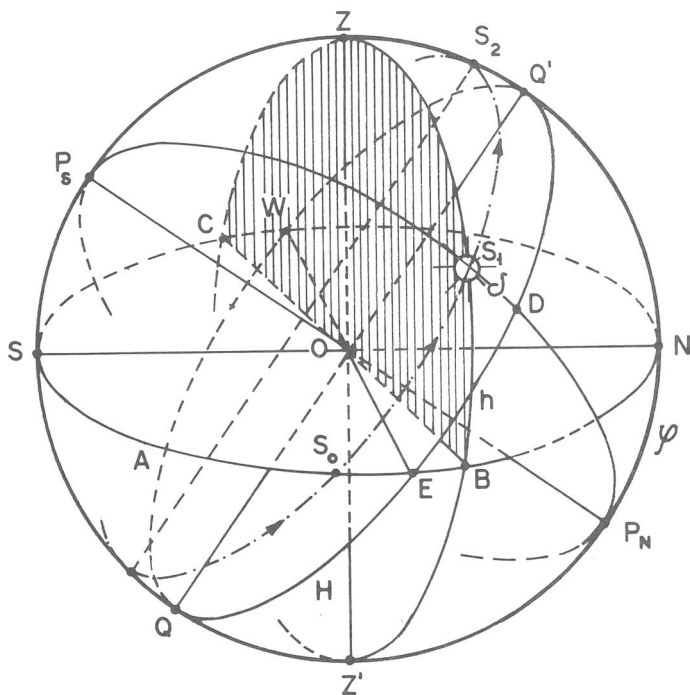


Figura 6.1 — Passagem do Sol pelo plano de uma parede vertical, para uma latitude aproximada de 34° .

Um tipo de diagrama empregado para a aplicação do método gráfico é o das Figuras 6.2, 6.3 e 6.4. Tem a desvantagem de ser particularizado para lugares de uma determinada latitude e para um determinado dia do ano. Basta, todavia, para uma apreciação geral do problema da insolação, desde que se construam diagramas para os quatro dias do ano, astromicamente de mais interesse, os dos solstícios, do inverno e do verão, e os dos equinócios, da primavera e do outono, sendo que para estes o gráfico é o mesmo. Representam a projeção da trajetória diurna do Sol sobre o plano horizontal limitado pelo círculo do horizonte, em cujo centro se supõe colocado o observador. Mostram os instantes do nascer e do pôr do Sol e destacam a sua posição nas horas intermediárias. Ligando um ponto da curva (arco de elipse) com o seu centro, tem-se a linha do azimute (ou rumo) e o co-seno da altura do Sol, sendo fácil avaliar-se a hora correspondente.

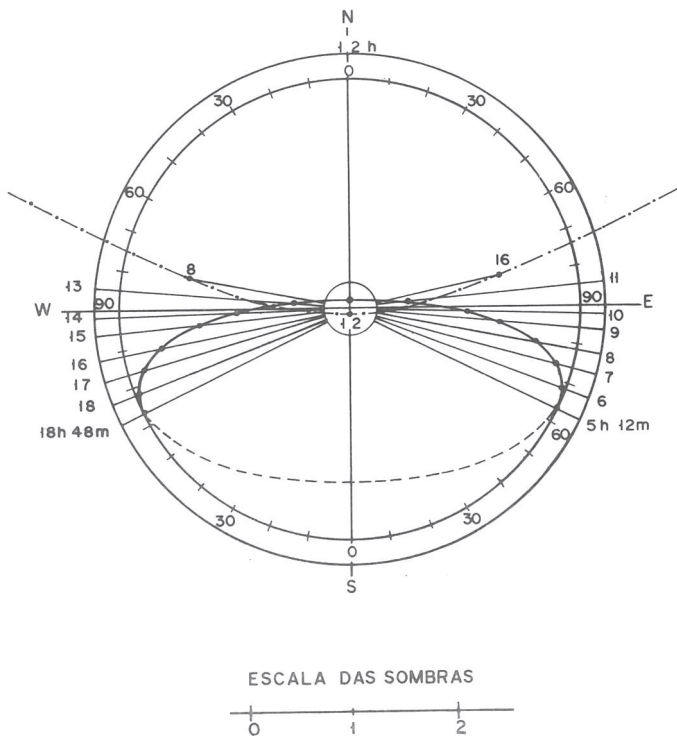


Figura 6.2 — Carta solar para o dia do solstício do verão e latitude de $-25^{\circ}25'$. Altura meridiana do Sol: $88^{\circ}02'$.

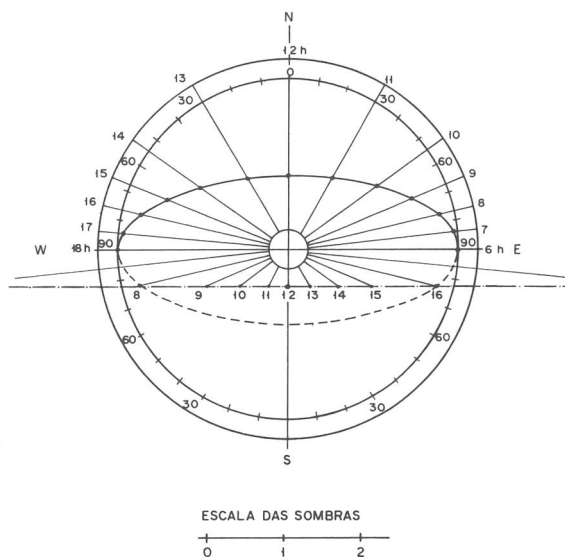


Figura 6.3 — Carta solar para os dias dos equinócios e latitude de $-25^{\circ}25'$. Altura meridiana do Sol: $64^{\circ}35'$.

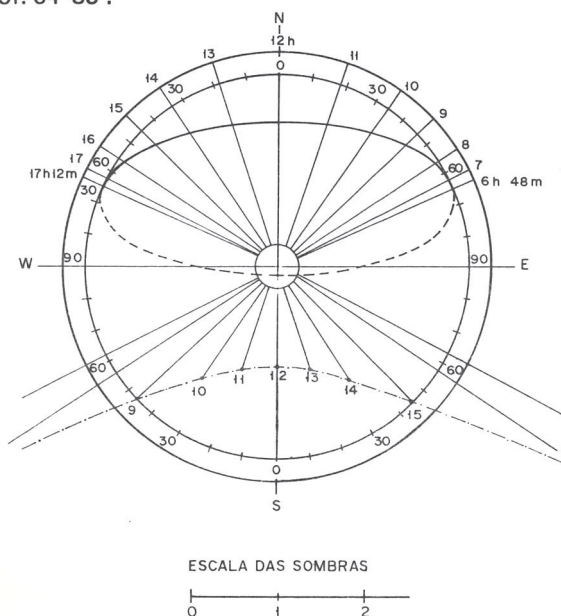


Figura 6.4 — Carta solar para o dia do solstício do inverno e latitude de $-25^{\circ}25'$. Altura meridiana do Sol: $41^{\circ}08'$.

As figuras referem-se aos dias dos solstícios e aos dos equinócios, e à latitude de Curitiba ($-25^{\circ}25'$). Podem servir, sem grandes discrepância, para lugares de latitudes aproximadas, observando-se que, se a latitude for inferior à do Trópico do Capricórnio, no solstício do verão a curva fica toda abaixo da linha E - W. As orientações são dadas pelo rumo e não pelo azimute.

A aplicação se faz traçando-se em papel transparente a planta do contorno do edifício convenientemente orientada, isto é, incluindo a direção da meridiana (linha N - S). Procede-se a superposição no diagrama, ajustando-se as linhas N - S. Uma paralela à parede visada, traçada pelo centro do diagrama, permitirá determinar a hora em que a insolação termina (se a face está voltada para o nascente) ou se inicia (se a face está voltada para o poente).

Além da projeção da trajetória solar, os diagramas mostram, na escala da figura, a linha da variação da sombra projetada de uma haste vertical de um metro de altura, fincada no local do observador. Serve para o estudo das sombras projetadas pelos obstáculos, principalmente prédios próximos, que tolhem a insolação.

O Regime Anemométrico e a Orientação das Paredes

No estudo da orientação das fachadas não pode ser descuidada a direção das correntes aéreas mais frequentes e, sobretudo, das mais intensas. Nas regiões de clima frio e nas de clima temperado, são os ventos frios e úmidos os que mais preocupam, além dos impetuosos, não só pelo desconforto que ocasionam e que compelem ao fechamento de aberturas, portas e vidraças ou janelas, como também pela eventual umidificação das paredes sobre as quais incidem. Baixando a temperatura, os seus efeitos molestos se fazem sentir mesmo com pequenas velocidades, de 0,5 m/s, ou pouco mais. Nas regiões e estações quentes, ao contrário, a ventilação em geral é aprazível, pela sua ação refrescante e saneadora, desde que sua intensidade não ultrapasse 3,0 a 3,5 m/s.

Na região mais fria do Brasil, que é a dos 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). As fachadas que fazem face para esses rumos são bastante fustigadas durante os meses hibernais, sobretudo as voltadas para o sul, mais prejudicadas durante esse período devido à falta ou escassez de insolação.

A ação do vento do mar compromete as condições satisfatórias de insolação das paredes orientadas para o leste: passando despercebido na outra parte do ano, torna-se incômodo nos dias frios, geralmente de abril a setembro.

As fachadas serão mais atingidas pelo vento perturbador se a edificação se situar em pontos altos ou em encostas a ele expostas, tanto mais quanto maior a declividade e mais escavada a superfície do solo.

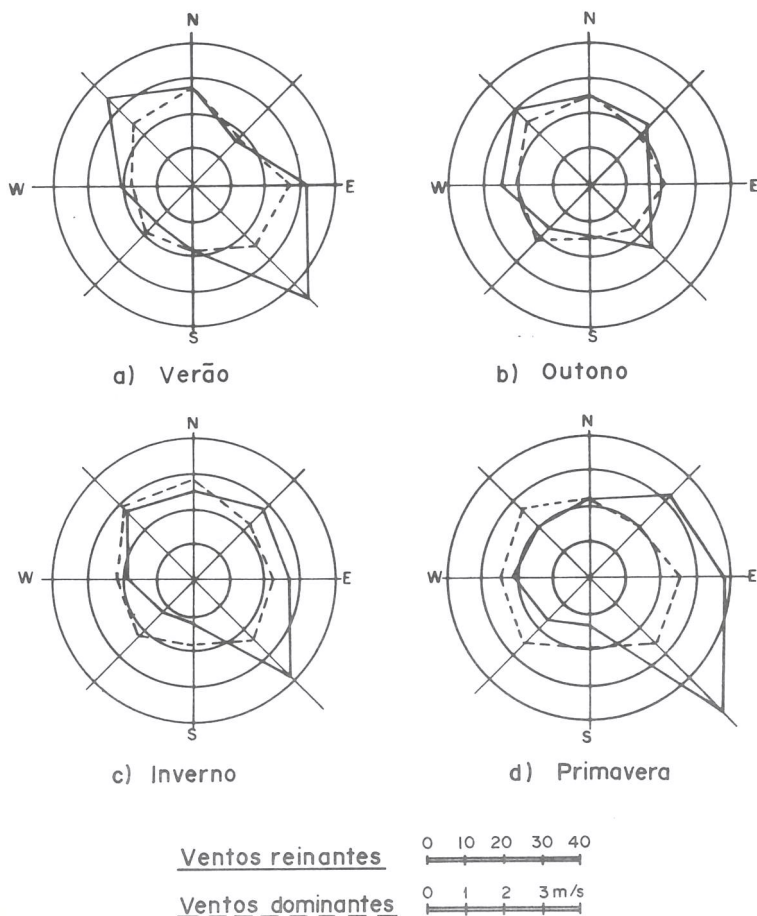


Figura 6.5 — Ventos sazonais da região de Curitiba, PR.

O regime dos ventos em determinada região pode ser traduzido em anemogramas, em que são condensados os valores médios periódicos dos dados colhidos por estações meteorológicas durante um número razoável

de anos. Servindo como exemplo, os gráficos da Figura 6.5 foram elaborados para as correntes aéreas sazonais da região de Curitiba partindo de dados registrados no período de 1970 a 1976* Permitem a identificação dos ventos reinantes, representados por traço cheio e a dos ventos dominantes, representados por traço interrompido, observando-se as respectivas escalas (da frequência média trimestral e da velocidade média).

Os anemogramas da Figura 6.6, também construídos para valores médios trimestrais, permitem o confronto dos regimes aéreos das regiões das capitais do Paraná e de São Paulo. Embora se refiram a localidades que não divergem muito em suas características geográficas e climáticas, confirmam a predominância nos Estados do Sul do país das correntes que sopram na direção SE-NW.

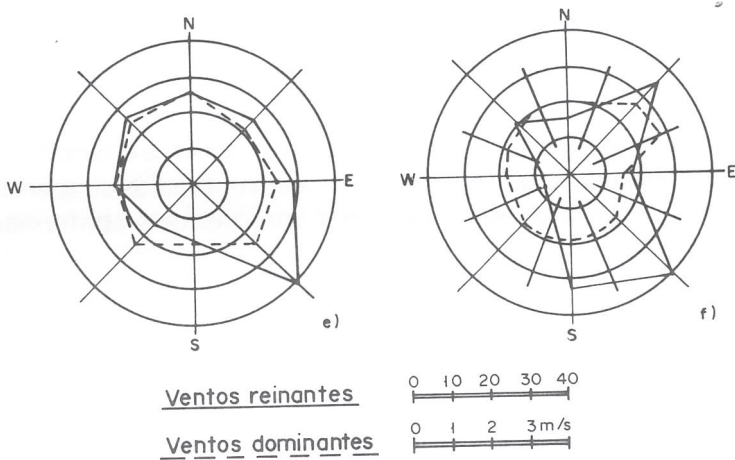


Figura 6.6 — Confronto anemométrico das regiões de Curitiba, PR (à esquerda) e de São Paulo, SP (à direita).

CLASSIFICAÇÃO DAS CASAS RESIDENCIAIS

Dois são os critérios mais expressivos para a classificação das casas residenciais: o que, traduzindo a categoria social do morador, distingue as casas senhoriais ou mansões, as de classe média, as casas comuns e as casas populares ou proletárias, e o que leva em conta a contigüidade das mesmas, destacando as casas individuais ou isoladas, as casas geminadas, as casas enfileiradas ou em série e as habitações coletivas ou prédios de apartamentos familiares.

*Fonte: Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura.

Os demais critérios são de importância relativa, ressaltando o atinente ao material da estrutura, que diferencia as casas de alvenaria de tijolo, simples ou mista, em geral associada ao concreto armado, ou vice-versa; as de conglomerado, à base de cimento; as de madeira, e outras de estruturas especiais, como as de alvenaria de pedra e, mais raras e atuais, as metálicas. Sem dúvida, a alvenaria de tijolo e o concreto armado prevalecem na construção imobiliária e são os mais procurados na construção das casas melhores, propriamente urbanas. No sul do país, entretanto, são bastantes profusas, nos bairros periféricos, subúrbios e alhures, casas comuns e populares de madeira, cuja precariedade, escasso isolamento térmico e sonoro e maior risco de incêndio são compensados pela vantagem econômica da construção, demolição e possibilidade de transladamento.

As mansões ou residências de luxo, de esmero arquitetônico, cercadas de jardins e bem distribuídas em lugares pitorescos, formam zonas atraentes que contribuem para o embelezamento e caracterização da cidade.

Confortáveis e equipadas com todos os serviços essenciais, as habitações de classe média tanto podem se alojar em prédios de apartamentos de bom acabamento como se acomodar em lotes bem conformados das zonas residenciais.

As casas comuns, de famílias apenas remediadas, com um conforto relativo, são as mais difundidas, sob as mais variadas formas de agrupamento, sem características especiais.

As casas populares ou proletárias, de tamanho restrito, número mínimo e dimensões reduzidas das peças habitáveis, situam-se nos subúrbios ou adjacências, onde os terrenos têm menor valor, e tão próximas quanto possível do local de trabalho. Dado a prevalência das classes pobres assalariadas, principalmente nas capitais, centros maiores ou industrializados, a implantação de núcleos de casas populares, sob a iniciativa e controle dos órgãos públicos responsáveis pela assistência social, deve ser estimulada. Significa uma medida preventiva ou corretiva do tugúrio, mocambo ou favela.

A casa unifamiliar isolada, arredada de todas as linhas limítrofes, permitindo aberturas para a insolação e arejamento em todas as paredes externas, maior contato com o verde, além da sensação de liberdade e ambiente mais sereno, é higiênica e esteticamente a ideal. Tem o inconveniente de ser mais cara, quer pelo maior custo da construção, quer pelos espaços livres do terreno, que afora o seu valor, implicam em cuidados de

apresto, manutenção permanente e maiores taxas fiscais. O inconveniente pode ser removido, em parte, adotando-se o semi-isolamento, mediante o acostamento de uma das paredes em uma das linhas divisórias laterais, devendo esta ser sempre a que receberia menor insolação hiberna.

Casas geminadas são duas unidades unifamiliares semi-isoladas, em um só lote ou em dois lotes adjacentes, dispostas simetricamente em relação à parede comum. Permitem um maior aproveitamento territorial e maior largueza de espaços livres. As infileiradas, ou em série, são casas unifamiliares justapostas linearmente, ocupando toda a largura dos lotes contíguos. A disposição é recomendável se o enfileiramento for na direção N - S, ou próximo desta, e os lotes forem de pouca frente e maior profundidade, ou vice-versa.

As habitações coletivas são apartamentos familiares instalados em um único prédio de diversos pavimentos com áreas de uso comum (salões e corredores de acesso, escadaria, serviço de elevadores, salões recreativos ou de reuniões, pátios e jardins, garage, e outras dependências de uso comum dos moradores), com um órgão incumbido da administração e defesa dos interesses dos proprietários condôminos. Justificam-se nos setores urbanos onde o terreno tem alto valor e onde podem ser admitidas densidades demográficas mais elevadas, principalmente junto ao núcleo central da cidade ou de bairros densamente povoados, e quando se pretende reduzir distâncias ou poupar transportes longos ou onerosos. Não obstante não serem uma boa solução para o desenvolvimento psíquico-somático das crianças, têm a notória preferência das pequenas famílias da classe média e oferecem um campo fértil para a especulação imobiliária.

OS AGRUPAMENTOS

Dentro de um mesmo quarteirão os edifícios devem ser agrupados de forma racional e controlada em ordem a que resulte um conjunto que conjugue a salubridade e a apazibilidade com a estética e a economia. Para tal concorrem as características morfológicas e métricas do quarteirão e dos lotes, de cuja uniformidade depende a homogeneidade construtiva.

As modalidades de agrupamento vão das tradicionais, eivadas de vícios arcaicos e que persistem, às que se inspiram nos preceitos avançados da urbanística sanitária. Podem ser condensadas nas seguintes:

Construção em Série Fechada

As casas são todas encostadas uma nas outras em todo o perímetro

do quarteirão, isolando a sua parte interna. É a forma comum que se depara, quase sem exceção, nos centros urbanos e nas zonas comerciais, mesmo em cidades de formação recente, e em zonas residenciais de cidades de origem mais remota. De todas as formas de agrupamentos é o mais anti-higiênico; tolhe a insolação e a renovação do ar no interior do quarteirão, mantendo a umidade do solo e favorecendo a proliferação microbiana, principalmente nos cantos sombrios onde a limpeza é negligenciada. A situação se agrava nos quarteirões de pequenas dimensões, como são geralmente os mais centrais e os mais antigos das cidades pré-existentes, e mais ainda pelos anexos e corpos secundários acrescentados, isto é, na *construção em série cerrada adensada* (Figura 6.7 e 6.8).

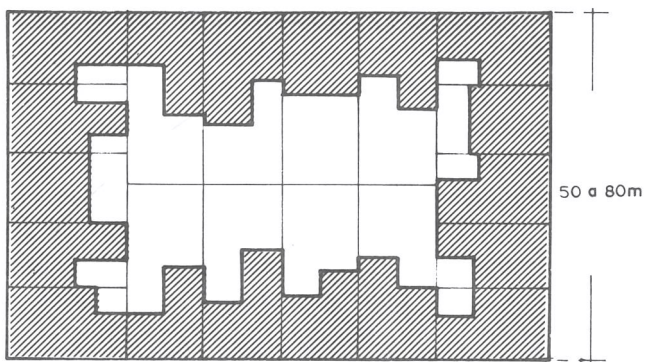


Figura 6.7 — Construção fechada.

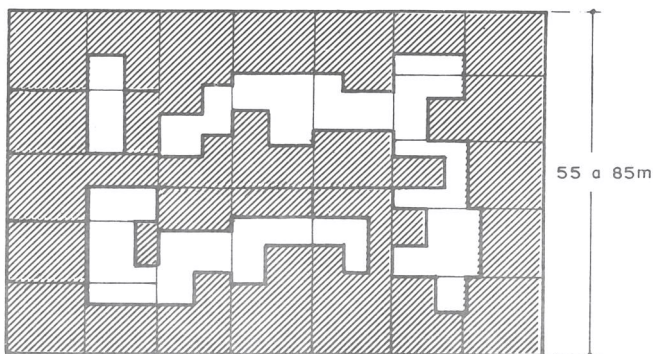


Figura 6.8 — Construção fechada adensada.

Construção Semi-aberta

A continuidade da seqüência das casas justapostas é rompida mediante algumas aberturas ou corredores, normalmente um próximo de cada esquina, de modo a se evitarem ângulos internos construídos e a se estabelecerem comunicações entre o interior do quarteirão e as vias públicas que o contornam (Figura 6.9). Significa uma vantagem sensível sobre o agrupamento cerrado. Só é exeqüível, porém, se o quarteirão tem um só proprietário ou se houver nas posturas municipais uma prescrição rígida *non aedificandi* para as aberturas mencionadas.

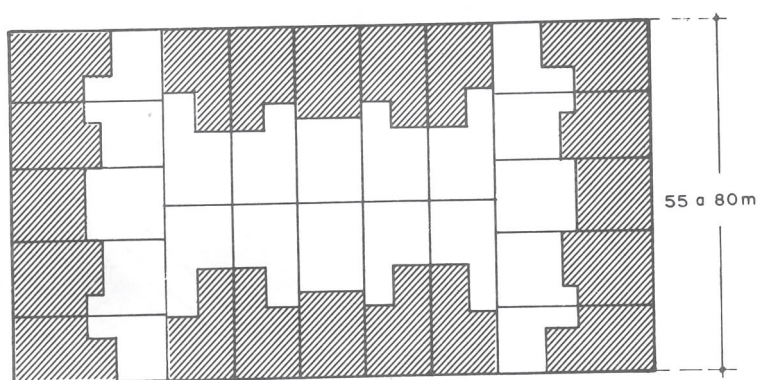


Figura 6.9 — Construção semi-aberta.

Construção Aberta Enfileirada

Os edifícios contíguos são alinhados em fileiras paralelas, distanciadas entre si de maneira que a insolação e a ventilação não tenham impicilhos. O alinhamento pode ser paralelo à via pública ou dela estar desvinculado, se disto resultar uma melhor exposição ao Sol. As fileiras devem observar um distanciamento que as resguarde do sombreamento. O afastamento adequado seria de, no mínimo, uma vez e meia a maior altura das construções ($D \geq 1,5 H$) (Figura 6.10).

Construção Aberta

É a dos prédios isolados ou coletivos, com alguma ressalva para os geminados, completamente autônomos, vale dizer, separados entre si por

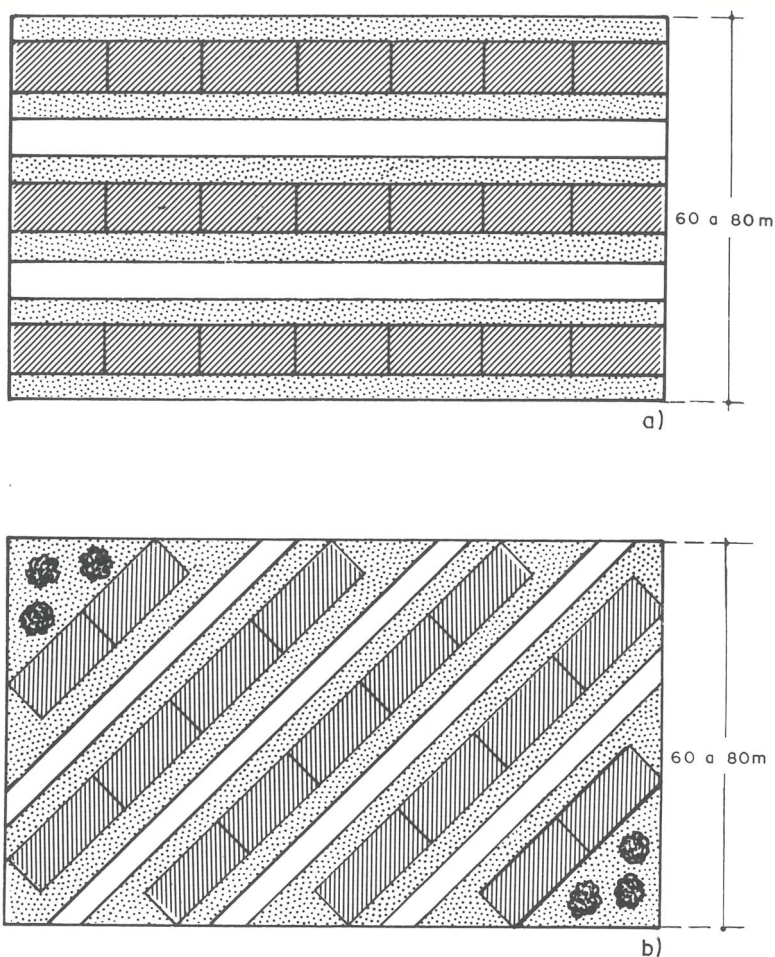


Figura 6.10 — Construção aberta enfileirada. Em a), com alinhamento paralelo à via pública; em b), com alinhamento oblíquo.

espaços livres bem proporcionados, e orientados de forma a usufruírem excelentes condições higiênicas, estéticas e panorâmicas. A separação mútua é função da altura dos edifícios, fazendo-se necessário também um afastamento mínimo de 5 a 10 metros da borda da via pública. É a modalidade de agrupamento que a moderna urbanística preceitua, quer para a edificação intensa, das casas coletivas ou edifícios altos, quer para as zonas residenciais (Figura 6.11)

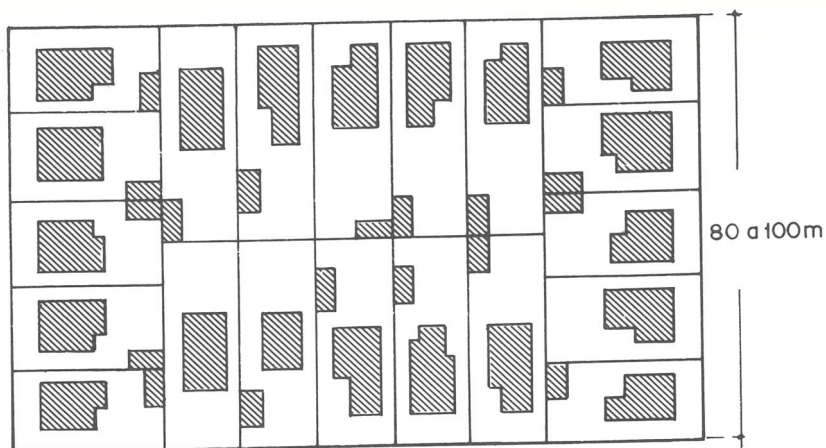


Figura 6.11 — Construção aberta isolada.

Construção Semi-rural

O alastramento ou expansão da cidade além do perímetro urbano origina a larga faixa de transição contínua das zonas urbanas para a zona rural. Abaixo de 25 hab/ha e até uma densidade demográfica líquida de 10 hab/ha, as características são semi-rurais, tanto quanto à ocupação do solo como quanto ao tipo de construções. Devendo os lotes de terreno, para um aproveitamento agrícola compensador, conter uma área de 1.000 a 5.000 m², a construção é rala, compreendendo a casa de morada familiar isolada, algo recuada na frente do lote, galpões ou paióis e abrigos para a criação (Figura 6.12).

ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS

Divergem dos demais pela sua localização, pelo maior desfrutamento do terreno e pela frequência constante de curta permanência de uma freguesia regular.

Devem ser-lhes destinados os locais normalmente mais percorridos pelo público em geral, por motivos diversos, como as partes mais centrais e outros de maior tráfego e bastante acessíveis, principalmente as orlas das vias públicas de ativo movimento de pedestres. Passeios suficientemente largos para o deslocamento livre e curtas paradas dos transeuntes e áreas especiais para o estacionamento atraem a clientela e interessam aos comerciantes.

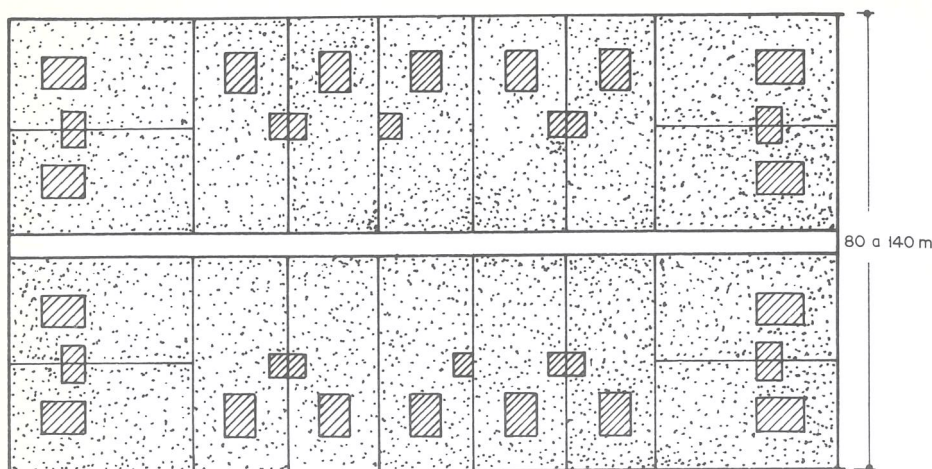


Figura 6.12 — Construção semi-rural.

As mercearias, armazéns de secos e molhados, lojas de miudezas, armazinhos, farmácias, cafés, bares e casas de negócios congêneres, convêm às esquinas de determinados quarteirões, sem discriminação de zona urbana, podendo mesmo ser bem aceitos nas zonas residenciais. Empórios, grandes armazéns de venda, magazines e supermercados, conforme a importância, reclamam, incluindo os espaços privativos para o estacionamento de veículos e filtração do movimento pedestre, toda a área de um quarteirão, permitindo a separação entre o ingresso do público (pela frente, ou pela frente e parte lateral) e a entrada de mercadorias e acesso às serventias (pelos fundos). Sendo de proporções mais modestas e faltando área junto às esquinas, encontram boa localização na parte central da quadra, com apenas uma frente, ou melhor, com frente e fundo em quadras opostas, atravessando o quarteirão, ou em quadras adjacentes.

As atividades comerciais não exigem muita disponibilidade de espaços livres no lote a não ser para o estacionamento e manobra dos veículos. As serventias descobertas, pátios internos e passadiços, podem ser reduzidos ao mínimo indispensável, importando em uma elevada taxa de ocupação, que pode atingir 100% no pavimento térreo.

A fim de favorecerem o ingresso dos fregueses e a visibilidade das vitrinas e mostruários, as fachadas não devem ser arredadas da margem da via pública, a menos que o pavimento térreo seja recuado para dar lugar a uma servidão de arcadas ou pórtico frontal, ou a uma faixa de estacionamento privativo.

Se o valor do terreno for alto e a área insuficiente para os fins pretendidos, ou por outra conveniência, o aproveitamento do subsolo, mesmo com as despesas de escavação e outros percalços, pode ser compensatório.

Hotéis, bancos e outros estabelecimentos financeiros, conjunto de escritórios de empresas, de representações, de profissionais liberais, e outros, e demais instituições afins ou estreitamente vinculadas com o comércio são incluídas no rol dos estabelecimentos comerciais e como tais devem ser dispostos.

INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS

A instalação da indústria nos meios urbanos tem a sua justificativa na necessidade de recrutamento local da mão-de-obra qualificada, da imediata comercialização ou expedição do produto manufaturado e do aproveitamento dos serviços públicos existentes. Em face do progresso recente, do surto e expansão das modernas rodovias, da melhoria dos meios de transporte, da intensificação da produção e transmissão da energia elétrica e dos demais serviços subsidiários da indústria, a sua implantação fora da cidade, em locais onde as condições fisiográficas são mais propícias, vai-se efetuando paulatinamente, quer por iniciativa da própria empresa, quer em consequência de acertadas medidas de planejamento e zoneamento.

Visando-se a sua localização, as indústrias são classificadas em pequenas, médias e grandes; nocivas, pouco nocivas e inócuas. Com menos de 5 operários, o estabelecimento não é considerado industrial, cabendo-lhe a designação de oficina artesã ou artesanato. Pequena indústria, se o número de operários for inferior a 50; média, se estiver entre 50 e 500; grande, se for superior a 500.

A indústria se torna nociva quando é notória a produção de fumaça, poeira, barulho, maus odores ou emanações tóxicas, ou ainda pelo risco de incêndios ou explosões; pouco nociva, se qualquer um desses efeitos perniciosos for de pequena monta ou tolerável; as inócuas nenhuma perturbação causam à vizinhança. Esteticamente a indústria pode desagradar pelo mau aspecto de seus pavilhões precários ou barracões improvisados e pela negligência da conservação e limpeza de seus pátios e adjacências.

Qualquer que seja a envergadura e a situação das instalações, a par das providências intrínsecas da conjugação da meta econômica da obtenção do máximo em qualidade e quantidade com o mínimo de custo observando os princípios básicos da higiene e segurança do trabalho, impõe-se o arranjo arquitetônico exterior em ordem a que o conjunto construído

seja mais um motivo de enriquecimento panorâmico e da preservação sanitária do meio ambiente, sempre que possível com a presença marcante do verde interno e externo bem cuidados. A despreocupação de muitos industriais com a saúde pública e com o bom gosto dos habitantes, postergando medidas elementares de higiene e de estética e apenas se importando com um lucro maior, deve ser coibida por todas as formas.

A oficina artesã e a pequena indústria inócua podem se alojar sem inconvenientes manifestos entre as casas residenciais comuns ou proletárias, com essas se confundindo em suas características externas, permitindo que os seus dependentes e, mesmo, proprietários morem junto ou nas proximidades do seu local de trabalho.

A indústria média inócua pode se instalar na periferia da cidade. A pouco nociva deve ser mantida um pouco afastada, a sotavento de outras zonas urbanas e delas separada por espessas faixas verdes de, pelo menos, cem metros de largura.

A grande indústria e qualquer indústria nociva não são admissíveis mesmo na área suburbana, desta devendo distanciar-se tanto mais quanto maior a sua amplitude ou sua periculosidade, sempre a sotavento dos núcleos residenciais. Há a conveniência técnica e econômica de situá-las em terrenos dilatados, para a eventualidade de futuras expansões, ao lado de boas rodovias ou ferrovias com as quais possam se interligar por ramais curtos, e se possível junto às fontes de matéria-prima.

Conjuntos residenciais proletários completam as grandes instalações industriais. A esses se aplicam as normas higiênicas de um distanciamento razoável, da situação a barlavento e da separação por espaços verdes.

EDIFÍCIOS DE USO PÚBLICO

O aparato de uma cidade depende em grande parte dos seus edifícios de uso público, normalmente dos de maior destaque, dos que mais aparecem ou mais são procurados para uma visão panorâmica e daqueles em que convergem os interesses gerais da população e dos visitantes. É, pois, de suma importância a sua localização correta.

Para a determinação do local de cada unidade, ponderar-se-ão os requisitos para a eficiência funcional, os de fácil identificação e acessibilidade com percursos breves sem complicações de tráfego, além das condições de uma satisfatória implantação topográfica, higiênica e arquitetônica. Sobre tudo se a edificação é de monta, fazem-se necessárias áreas de frente e uma suficiente reserva de espaços livres nas adjacências, para fins

de isolamento, de abrigo, de desafogo e descortino, bem como para a filtração do tráfego, estacionamento e manobras dos veículos.

Para se prevenir o acúmulo desnecessário de veículos e pedestres, as vias arteriais e outras muito movimentadas devem ser mantidas um tanto afastadas e as de importância local dispostas tangencialmente.

Objetivando a sua localização, os edifícios públicos podem ser assim classificados:

- os que são únicos na espécie, destinados às funções cívico-administrativas ou ao desempenho dos deveres, atribuições e interesses do cidadão, quais sejam, nas capitais: o palácio do governo, as secretarias de estado, a assembléia legislativa, o tribunal de justiça e o tribunal de contas; nas sedes municipais: a prefeitura, a câmara de vereadores e o fórum; a catedral ou igreja matriz, a biblioteca pública, o teatro municipal, o edifício do correio e telégrafo, etc.;
- os que, sobretudo nas cidades médias e maiores, devem ser desdobrados em unidades seccionais a fim de atenderem cabalmente às suas finalidades, servindo apenas a uma parte da população, como são as escolas de 1^o e 2^o grau, as igrejas e templos, os centros de saúde, o pronto-socorro e ambulatórios, os hospitais seccionais e maternidades, os cinemas, etc.;
- os que, pelo seu caráter peculiar, impõem uma localização à parte. São as universidades, estabelecimentos de ensino superior isolados, escolas profissionais, hospitais gerais, hospitais profiláticos, seminários e conventos, asilos, estação rodoviária, estação ferroviária, estabelecimentos penais, etc.

Os edifícios únicos na espécie, de caráter representativo, administrativo, cultural, artístico ou religioso, e de maior afluência de público, necessitam lugares centrais para bem corresponderem às suas finalidades. Não é desejável que se imiscuam no centro comercial, em virtude da promiscuidade das atividades e do tumulto da circulação. Um distanciamento que acarrete um curto percurso a pé de alguns minutos é o que se preconiza.

Há conveniência funcional em reuni-los disciplinadamente, constituindo um núcleo destacado ou centro cívico-cultural-religioso, dispondo-os dentro e em torno de uma praça pública de área ampla, ou distribuindo-os ordenadamente dentro de um pequeno parque aparelhado com pátios, pistas, arborização, ajardinamento, espelhos de água e outros motivos ornamentais. Promover-se-ia, desta forma, a criação de um elemento

valioso também para a apazibilização e embelezamento da cidade e um chamariz turístico. No mesmo complexo não há empecilho para o agrupamento de unidades de atividades diferentes. A diversidade, porém, mais aparente que real, não implica em incompatibilidade, ainda mais que os horários das funções ou expedientes das que mais divergem são mais ou menos defasados, permitindo a coexistência, na mesma área, sem estorvos mútuos, de órgãos governamentais, inclusive os dos poderes legislativo e judiciário, com a catedral ou matriz, com teatros, com a biblioteca pública, museus, galerias de arte, etc.

Os edifícios de uso público que atendem a uma parte apenas da população ficam bem situados junto aos centros comunitários dos bairros, unidades de vizinhança ou paróquias aos quais prestam serviço. Jardins de infância, grupos escolares e outras escolas elementares, pequenas igrejas, postos de assistência e outras instituições de amparo à infância e à família satisfarão plenamente se forem erigidos nos locais mais acessíveis das zonas residenciais.

O ensino superior, universitário ou isolado que seja, bem como o técnico-profissional, sobretudo o de caráter experimental, deve ser ministrado em amplas áreas privativas, nas adjacências ou fora da cidade, com vias de comunicação capazes e modernos meios de transporte. Os blocos construtivos, com unidades de dois pavimentos, no máximo, para facilidade do deslocamento vertical, convenientemente agrupadas ou separadas, conforme a especialidade escolar, reclamam locais salubres, pitorescos e tranquilos, e área sobeja para pátios, pistas, campos esportivos, verde paisagístico e futuras instalações.

Os hospitais gerais só podem dispor de área bastante, ter o isolamento com o envolvimento pelo verde e o ambiente sadio e sereno demandados em terrenos acessíveis dos arrabaldes ou arredores. Da mesma forma, porém mais afastados, os hospitais profiláticos e psiquiátricos e os asilos de desamparados requerem condições sanitárias mesológicas incontestáveis.

As estações rodoviária e ferroviária, como nós de articulação que são entre as redes viárias urbanas e extra-urbanas e pontos terminais ou de parada obrigatória de linhas de transporte coletivo, obviamente devem ficar na periferia, em pontos determinados após criterioso estudo da conjugação do tráfego interno com o externo e dos problemas envolvidos.

Das guarnições militares que antes se alojavam na área urbana, na

cidade moderna apenas são admitidos o quartel da polícia militar, essencial para a manutenção da ordem, e o do corpo de bombeiros, sem qualquer interferência com as zonas urbanas normais. Para os demais aquartelamentos é prevista a vila militar.

Reformatórios e estabelecimentos penais são incompatíveis com a vida urbana. Devem ser deslocados para o meio rural.

O Anexo II - 1 reúne elementos para o cálculo das áreas urbanas gerais e específicas, destacando as alusivas às construções públicas. Os dados omitidos concernem principalmente a edifícios representativos e administrativos, cujas dimensões são muito variáveis, dependentes do vulto da cidade, da maior ou menor complexidade dos serviços e instalações demandadas e dos recursos econômicos disponíveis.

O Anexo II - 2 contém os dados para o cálculo do distanciamento recíproco e, conseqüentemente, do número necessário das principais unidades seccionais de uso público.

ALTURA DAS EDIFICAÇÕES

Considerada arquitetonicamente, a cidade é um complexo tridimensional cujas unidades devem ser planejadas em planta e elevação não só isoladamente, mas também no seu conjunto. Os edifícios são erigidos dentro de uma área planimetricamente bem definida e demarcada. Elevam-se, porém, solo acima sem que um obstáculo físico possa restringir-lhes a altura. Somente através de medidas legais coercitivas pode ser limitada, devendo as disposições regulamentares não se aterem apenas à altura máxima estabelecida para as construções isoladas mas também à regularidade da altura dos edifícios que se enfileiram em série fechada ou aberta, particularmente dos situados ao longo de uma mesma quadra urbana, tendo-se em vista uma perspectiva harmoniosa e agradável.

Dois são os critérios para a fixação da altura máxima dos prédios urbanos, o higiênico e o econômico:

— O critério higiênico fundamenta-se na preservação do insolamento das fachadas. Atendidas as condições mínimas de insolação livre das paredes externas, outros benefícios higiênicos, como a iluminação natural, o melhor arejamento e um relativo desafogo, serão até certo ponto alcançados, nos espaços viários, no interior dos quarteirões e nas peças habitáveis.

A altura de um imóvel urbano deve ser tal que, projetando sombra

solar sobre as paredes dos edifícios fronteiros do outro lado da via ou logradouro público ou situados no mesmo quarteirão, não impeça a essas a incidência dos raios solares, mais sentida nas estações frias do ano.

O critério se traduz no adequado relacionamento entre a altura máxima da fachada sobrejante (H) e a largura da rua ou distância entre as paredes focalizadas (L), dando lugar à fórmula $H = cL$, em que c é um coeficiente cujo valor deve ser estabelecido de acordo com a orientação da via pública e com os fatores geográficos relacionados com o clima, isto é, com a latitude e a altitude locais, podendo ainda variar de uma zona urbana para outra (Figura 6.13). Higienicamente, convém que o valor de c seja o menor possível, no máximo igual à unidade, prevalecendo a fórmula $H \leq L$.

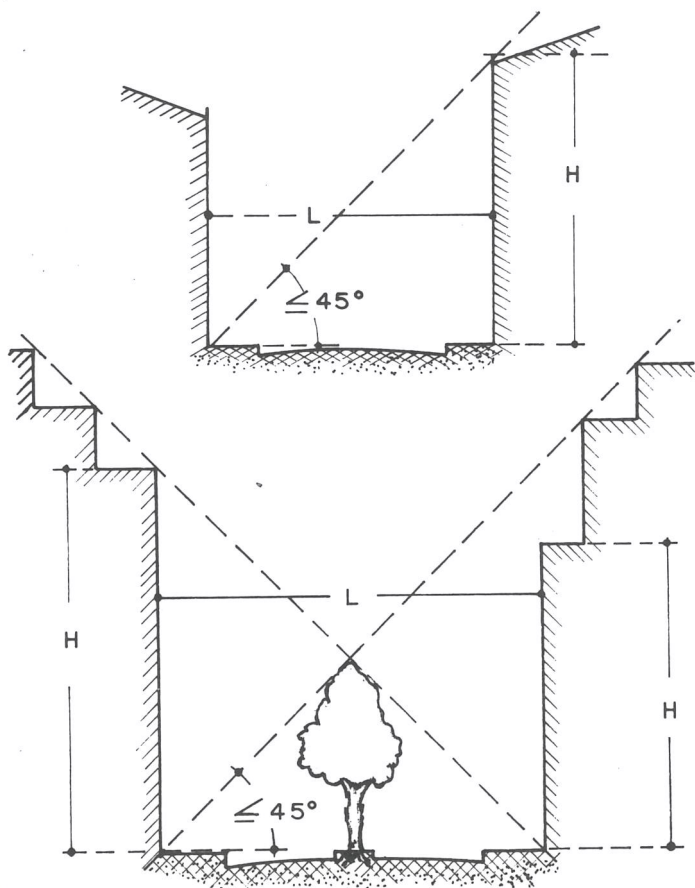


Figura 6.13 — Relação entre a altura máxima da edificação e a largura da via pública: $H \leq L$.

Os códigos de posturas municipais, todavia, por razões diversas, entre outras a necessidade de uma certa preservação do *status quo* e o alto valor aquisitivo dos terrenos, adotam, sobretudo para os bairros centrais, índices mais elevados, contrariando as normas higiênicas. Nova York é, talvez, a cidade que dilata mais o intervalo, fazendo c oscilar entre 0,25 e 2,5, e permitindo alturas maiores para os edifícios mediante o recuo dos pavimentos além de uma determinada altura, conforme uma disposição ou gabarito regulamentar.

O assunto, tratado de uma forma mais particularizada, conduz a conclusões a serem analisadas. É o que sucede, por exemplo, quando se considera a proporção entre a altura e as dimensões horizontais de um grande edifício.

Admita-se, por exemplo, um mesmo volume construtivo que tanto pode ser projetado para uma área coberta correspondente a 3 pavimentos de 800 m^2 , como para uma área menor, de 200 m^2 em planta, com 12 pavimentos. O edifício mais alto projetaria uma sombra maior e notavelmente mais longa que a do outro, porém muito mais estreita e de grande mobilidade, fatores estes que reduziriam sensivelmente a duração do sombreamento sobre as edificações próximas e espaços adjacentes (Figura 6.14).

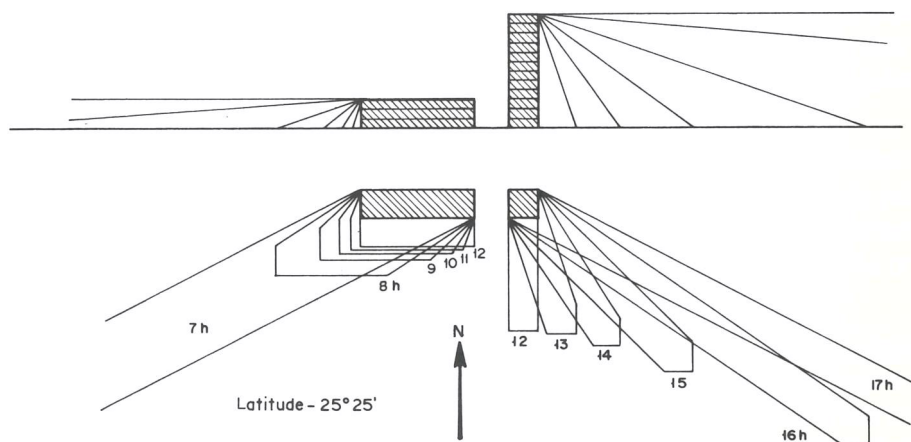


Figura 6.14 — Sombras projetadas por dois edifícios de igual capacidade, com 3 e 12 pavimentos, respectivamente (perfil transversal e planta).

— O critério econômico resulta da necessidade de um rendimento econômico ressarcitivo da construção erigida em um terreno de elevado custo ou grande valor comercial, o que implica em uma taxa de ocupação maior do lote edificável e um número vantajoso razoável de pavimentos.

Envolve um estudo analítico da relação entre a renda anual proporcionada pela totalidade dos pavimentos e o custo global atualizado do terreno e da construção. A solução matemática é obtida mediante a aplicação de fórmulas e equações, como as deduzidas por C. Chiodi, recorrendo ao método analítico dos máximos e mínimos.

Para o caso mais geral, de um edifício erigido em um lote de quarteirão no sistema de série fechada ou semi-aberta, a equação resolutiva é a seguinte:

$$A \beta N^2 - 2B \beta LN + (BL + \beta C) L = 0$$

em que N é o número de pavimentos; L , a profundidade do terreno, em metros; β , a taxa de ocupação, e

$$A = 0,5 (\eta + 1) (c_f + c_p) - \gamma c_p$$

$$B = 0,5 (\eta + 1) (c_f + c_p + c_t) - \gamma c_p$$

$$C = [0,5 (\eta + 1) - \gamma] c_t$$

sendo:

c_t = custo unitário do terreno, por m^2 ;

c_f = custo unitário das fundações e cobertura, por m^2 ;

c_p = custo unitário médio da construção do pavimento, por m^2 ;

γ = relação entre a renda unitária por m^2 do primeiro pavimento (térreo) e a do segundo;

η = relação entre a renda unitária, por m^2 , do segundo e do último pavimento.

A renda unitária corresponde ao valor locativo, normalmente mais elevado no pavimento térreo e, depois, no segundo.

Para as condições comuns dos centros urbanos mais antigos, chega-se à conclusão de que economicamente o número de pavimentos mais vantajoso raramente vai além de 6 ou 7, redundando em uma altura total em torno de 20 metros.

Chiodi analisou ainda o caso de um edifício tipo torre ocupando

toda a área de um lote isolado ou de todo um quarteirão.

Apresenta outras fórmulas, em que, obviamente, desaparecem os elementos L e β , porém revestidas de maior complexidade, em decorrência do maior número de pavimentos permitido por esse tipo de edificação (estruturação mais sólida, aumento do custo unitário do pavimento à medida que a construção sobe, equipamento de elevadores, recalque da água de abastecimento, prevenção contra incêndios, etc.).

Tendo-se em conta especialmente o valor pago pelo terreno, verifica-se que, para um custo normal razoável, o número de pavimentos compatível com a renda máxima seria mais ou menos 8. Duplicando esse custo, seria cerca de 15, e quadruplicando, aproximadamente 20.

Os números indicados não discrepam dos 28 a 40 metros para a altura econômica máxima, obtidos por P. Portaluppi e M. Semenza, seguindo uma orientação diversa na elaboração do Plano Regulamentador de Milão - 1927.

O EDIFÍCIO ALTO

Os resultados divergentes a que se chega aplicando esses dois métodos tão diversos na sua essência compelem os códigos de posturas municipais a fixarem para a altura máxima dos edifícios valores conciliatórios, um tanto arbitrários, porém sem grandes discrepâncias, se bem que seja notória uma relativa liberalidade generalizada e o favorecimento de alturas higienicamente abusivas e que auscultam mais o interesse particular que as conveniências da coletividade.

É, todavia, manifesta a simpatia geral que ao edifício alto, já consagrado sob a designação de "arranha-céu", é dispensada pelo grande público que não se detém muito na apreciação das suas implicações e consequências e que interpreta um novo prédio mais elevado como símbolo do progresso da tecnologia e índice da evolução urbana.

Devidamente analisada, a edificação alta típica deste século surgiu da necessidade econômica e funcional da expansão vertical dos bairros centrais das grandes metrópoles norte-americanas, confinados territorialmente, particularmente o do Manhattan, em Nova York, insulado entre as embocaduras dos rios Hudson e East e onde há a maior concentração demográfica da Terra e o maior valor mercantil unitário do terreno. A inovação, que teve o seu primórdio com o arranha-céu da Home Insurance,

em Chicago (1885), foi imediatamente acolhida com entusiasmo e prossegue em ritmo frenético, invadindo até localidades menores forçando situações e fomentando o campo da especulação imobiliária.

Em seu favor, são invocadas, afora a motivação do melhor aproveitamento compensador do custo ou valor do terreno e da construção, as vantagens da concentração ou centralização de instalações, serviços e atividades, quer os de importantes entidades privadas, quer os de órgãos da administração pública, quer os de conjuntos de apartamentos residenciais.

Embora contando-se com alguma oposição, o arranha-céu é admissível e, mesmo, justificável, social, higiênica e esteticamente, desde que sejam atendidos os seguintes requisitos:

- localização no interior de quarteirão, excepcionalmente na periferia, ou ocupando toda a sua área, se houver compatibilidade higiênica com as larguras das vias públicas adjacentes;
- isolamento e afastamento suficiente de todos os prédios próximos de maneira a se assegurarem as condições mínimas de insolação e arejamento;
- envolvimento por espaços livres para o desfogo, filtração do movimento de acesso; estacionamento de carros dos usuários e um pouco de verde;
- ausência de poços de ar e luz, pátio e outras áreas internas de iluminação, a menos que sejam suficientemente amplos de modo a possibilitarem a contínua renovação natural do ar e a insolação;
- observância das normas estabelecidas para o zoneamento em altura;
- capacidade de as vias públicas locais e adjacentes suportarem o tráfego provocado.

Desse modo e com qualquer das formas estruturais preconizáveis (em torre, ou retangular, em I, L, T, U, X, H, F, E, e análogas), pode se constituir motivo de realce de um quadro urbano.

Construída, entretanto, como vem sendo em toda a parte, com o beneplácito das autoridades responsáveis, em seqüência contínua ao longo dos alinhamentos de ruas relativamente estreitas ou inadequadas, a edificação alta é objetável em virtude das perturbações, embaraços e desserviços resultantes de sua inoportunidade e localização imprópria, além dos possíveis vícios do projeto arquitetônico, ressaltando-se os seguintes:

- intensificação dos fatores da insalubridade ambiente: sombreamento, poluição atmosférica e sonora, estagnação do ar viciado ou correntes de ar turbilhonares e ascendentes, incomodativas no inverno, nos espaços viários e livres;
- condições desiguais para os ocupantes dos diversos andares: meio aéreo poluído, iluminação natural deficiente, ruído e sensação de confinamento ou clausura nos pavimentos inferiores; condições inversas nos pavimentos superiores;
- sobrecarga ou saturações das redes dos serviços públicos, sobretudo das de água e esgotos de instalação não recente;
- intensificação da circulação pedestre e veicular, e congestionamento do tráfego, sobremaneira em determinadas horas, nas zonas comerciais centrais;
- supressão da paisagem natural e de um panorama urbano expressivo para o transeunte ou para o turista;
- acentuação do aspecto de "canal de trânsito" e de "rua-corredor" que a via pública tradicional oferece, e falsa impressão do seu estreitamento e do encurtamento das quadras.

7

As Unidades Básicas

O elemento primordial da estruturação de uma cidade não é o simples edifício, qualquer que seja a sua espécie e porte, nem o lote construído ou outra qualquer parcela utilizada do solo urbano, considerados isoladamente, uma vez que, de per si, não exprimem uma forma de vida comunitária. É, porém, do agrupamento desses elementos, algumas vezes observando-se o critério da homogeneidade, outras vezes não, que resultam as unidades básicas da composição urbanística.

Como expressão mais rudimentar bem definida do tecido urbano tem-se o **quarteirão**. A associação de quarteirões, com a inclusão de outros elementos formativos, evolui para a **unidade de vizinhança**, completando-se na **zona urbana** e no **bairro**.

QUARTEIRÕES URBANOS

O quarteirão constitui a primeira peça ou unidade fundamental do sistema urbano. Do seu arranjo interno e da coordenação das diversas unidades dimana a harmonia ou desarmonia do quadro urbanístico, refletindo-se em uma melhor ou pior condição sanitária e em um agradável ou pouco aprazível aspecto arquitetônico ambiental.

Também considerado sob outro ponto de vista, o da grande importância que assume quanto ao aproveitamento mais racional e econômico do território urbano, o quarteirão é elemento básico do seu seccionamento.

Entende-se por quarteirão a porção de área urbana completamente envolta por vias públicas e ocupada pela edificação. Em outros termos, é

cada uma das malhas resultantes da trama do sistema viário reservada à construção privada e aos estabelecimentos de uso público. Designa-se quadra cada uma das frentes do quarteirão, isto é, a distância de uma esquina a outra do mesmo lado da rua. Não tem a mesma significação literal do termo francês *quartier* e do italiano *quartiere*, cujas acepções correspondem a do bairro, do nosso vernáculo.

Da fusão de dois ou mais quarteirões, resultam os superquarteirões. Inversamente, do seccionamento dos quarteirões derivam os lotes destinados à construção de prédios residenciais, de estabelecimentos comerciais, industriais, e outros.

Pela própria definição, deduz-se a interdependência existente entre a tessitura da rede viária urbana e a conformação, dimensões, distribuição e agrupamento dos quarteirões. Sendo essas características dos quarteirões decisivas no que concerne à melhor utilização do terreno e à implantação das unidades construtivas segundo satisfatórias condições higiênicas, estéticas e econômicas, há necessidade de tê-las presentes ao se proceder o delineamento dos espaços viários. Vice-versa, a distribuição da superfície urbana em quarteirões e seus agrupamentos deverá ser processada concomitantemente com a análise das ligações fáceis e rápidas e da circulação sem embaraços.

Ao se assentarem as linhas do tráfego arterial, na elaboração do plano urbanístico, ficarão delimitadas as grandes malhas que passarão a constituir os bairros ou as unidades de vizinhança, e estabelecidas, conforme o caso, as demarcações das zonas urbanas. Dentro destas grandes malhas é que o estudo da rede de vias semi-arteriais e, principalmente, das de importância local, deve ser cotejado ou correlacionado com o do parcelamento territorial.

Além de se constituir peça importante da estruturação urbana, uma inteligente planificação dos quarteirões muito pode contribuir para a prevenção do alastramento da superfície urbana e para a normalidade e melhoria funcional de um bairro, desde que sejam observadas as normas que lhe são pertinentes, ditadas por requisitos vários. Alguns, especiais, dizem respeito à sua forma e ao seu dimensionamento; outros se referem a aspectos mais gerais, entre os quais estão os seguintes:

- A cada quarteirão deve corresponder uma área suficiente, de acordo com a sua finalidade e em ordem a se assegurar o máximo aproveitamento do solo, observando as melhores condições

de higiene e de estética, e sem desperdício territorial. De regra, os quarteirões das zonas centrais são os de área relativa menor.

- O seccionamento da superfície será compatível com uma rede de espaços viários eficiente, nem excessivo, a fim de não acarretar pesado ônus à população e à municipalidade, em consequência dos trechos desnecessários ou secções viárias transversais não reclamadas pela intensidade do tráfego, nem insuficiente, a ponto de criar dificuldade à circulação.
- A orientação das quadras ou de cada uma das diversas frentes do quarteirão deverá ser tal que permita boas condições de insolação e iluminação aos prédios construídos com fachadas paralelas ao alinhamento viário, e de proteção contra os ventos incômodos.
- O número de pistas de afluência transversal de veículos das ruas menos movimentadas para as ruas de maior importância deve ser reduzido ao mínimo essencial.

Considerando que, em sua grande maioria, os quarteirões são destinados ao parcelamento imobiliário e que o bom resultado do seccionamento e composição dos lotes está subordinado às características morfológicas e métricas do quarteirão, estas solicitam especial análise e atendimento.

Forma dos Quarteirões

Tratando-se da forma mais conveniente do quarteirão urbano, diversos fatores e circunstâncias precisam ser considerados, a saber:

- a forma de ocupação, podendo ser a da reserva da área inteira para uma única unidade ou algumas unidades arquitetônicas, sem seccionamento do quarteirão, ou a do parcelamento do quarteirão em lotes distintos prestáveis à edificação;
- o modo de agrupamento dos edifícios, em série fechada, semi-aberta ou aberta, isto é, a justaposição ou o isolamento dos prédios de lotes contíguos;
- a existência ou não de uma norma regulamentadora que subordine a orientação das fachadas ao alinhamento da quadra;
- o destino de toda a área do quarteirão exclusivamente para os lotes edificáveis ou a ocupação mista, com a reserva de uma parcela da área global para um pátio ou logradouro interno de uso coletivo (espaço para serventia de frente de lotes internos, abri-

go ou estacionamento de veículos, pequena praça recreativa, jardim de infância, etc.);

— o caráter funcional da zona urbana a que está vinculado.

De praxe, as plantas dos edifícios são fundamentadas na ortogonalidade e no paralelismo das paredes externas e internas, impondo a conformação retangular dos compartimentos e, portanto, a de todos os corpos da edificação, visto que a observância da esquadria é a que mais se ajusta às conveniências de ordem prática, qualquer que seja a espécie ou o destino da construção. Por essa razão, também os lotes em que essas edificações são erigidas devem se ater à forma retangular, para o que mister se faz que os quarteirões sejam de igual modo retangulares, conformação universalmente e sempre aceita como a melhor.

Embora seja uma particularidade da forma retangular, a quadrada deve ser usada com discernimento. Tem o inconveniente de, quando a área do quarteirão é relativamente pequena, acarretar apreciáveis espaços viários e cruzamentos muito próximos e numerosos; quando a área é grande e todo o quarteirão é retalhado em lotes, estes apresentam exagerada profundidade, com pouco ou mau aproveitamento da parte dos fundos, a menos que sejam previstas vias de penetração e um espaço livre que permitam também o loteamento da parte interna ou a sua utilização para outros fins.

Desde que a área não seja excessiva, a forma quadrada convém à zona comercial do centro da cidade, em virtude do valor comercial das amplas frentes das lojas e do relativamente maior número de esquinas. Tem ainda sua indicação em se tratando de quarteirões integralmente utilizados por edifícios isolados do tipo compacto (edifícios de administração pública, hospitais, escolas, grandes hotéis, bancos, teatros, grandes armazéns, mercados, etc.).

A forma quadrada é admitida para maiores áreas quando o quarteirão é utilizado para vários blocos de construções convenientemente espaçados de modo a permitirem espaços livres para a circulação, estacionamento, descortino e um pouco de verde para o paisagismo ou para a recreação infantil, além do proporcionamento dos benefícios do insolação e do arejamento. Deste bem sucedido arranjo são exemplo os superquarteirões residenciais (superquadras) ao longo do Eixo Rodoviário da cidade de Brasília (Figura 7.1).

Também para os grandes quarteirões industriais, de proporções tais que tornem possível a introdução de ramais rodoviários e ferroviários, a adoção da forma quadrada não oferece restrições (Figuras 7.13 e 7.14).

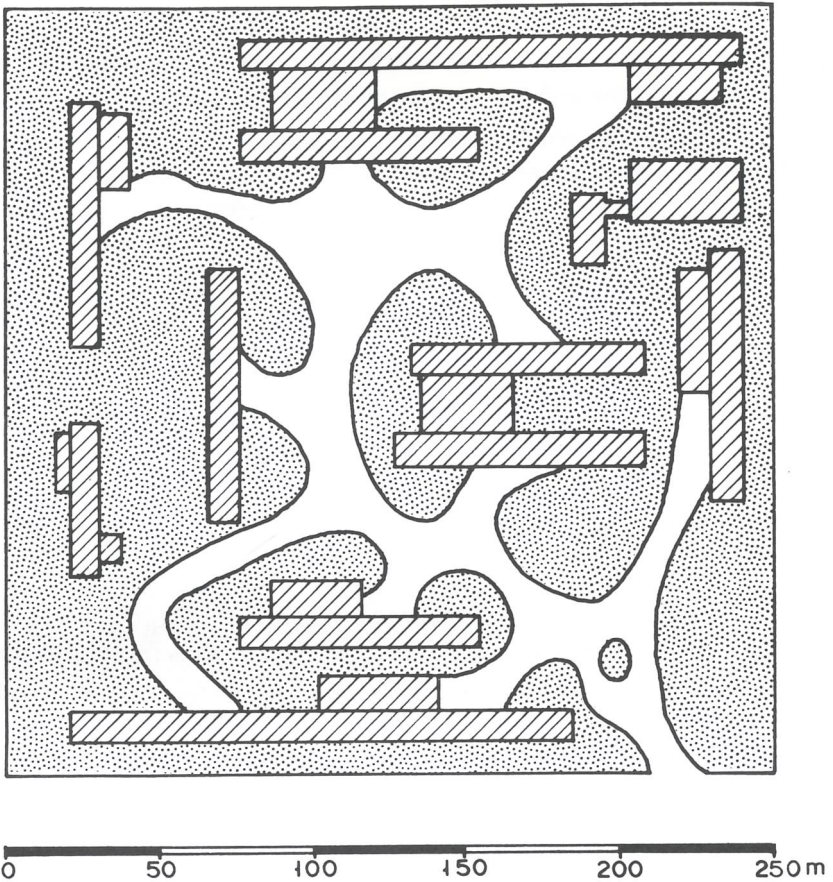


Figura 7.1 — Superquadra residencial (Eixo Rodoviário-Brasília). As hachuras representam a parte edificada e o pontilhado, espaços livres, verdes ou recreativos.

O quarteirão paralelogramático tem como principal inconveniente as esquinas de ângulo agudo, e o loteamento, que deixa sempre a desejar, a não ser que a edificação seja em série aberta ou enfileirada, com a orientação das fachadas desvinculadas da do alinhamento da quadra.

A adaptação ao esquema viário compele muitas vezes a formas menos práticas ou irregulares; outras vezes a quadras curvilíneas. Algumas, não divergindo muito do retângulo comum, como o trapézio retangular e o retângulo mistilíneo, reúnem vantagens das formas preconizadas.

A necessidade de abertura de vias públicas radiais ou diagonais através de uma rede retangular tem como consequência a formação de uma

série de quarteirões triangulares, quadrangulares e, mesmo, pentagonais irregulares. Outras vezes a própria irregularidade ou originalidade geométrica do esquema viário é que motiva essas formas especiais.

Os quarteirões triangulares não são bem aproveitados, quer arquitetonicamente, quer higienicamente, se forem destinados ao loteamento, dada a conformação e a proporção das dimensões pouco propícias que oferecem para este fim, seja qual for a área. Preferivelmente, devem ser utilizados para espaços livres, estabelecimentos de serventia pública ou prédios isolados de uso coletivo (Figura 7.4 - b). O mesmo pode ser aduzido para os quarteirões quadriláteros irregulares e para as demais formas poligonais.

Dimensões dos Quarteirões

O critério para o dimensionamento dos quarteirões envolve vários fatores subordinados à sua composição e à disposição dos seus elementos formativos. Ter-se-ão em conta:

- a modalidade de ocupação de sua área, isto é, a forma de agrupamento dos edifícios, em justaposição, isolados ou semi-isolados;
- a exigência regulamentar, ou não, de uma faixa de recuo da edificação relativamente ao alinhamento da quadra;
- a eventualidade da reservação de uma parte lateral ou interna da área do quarteirão para um espaço de uso coletivo ou de utilidade pública;
- a área e a profundidade preestabelecida para os lotes;
- o caráter funcional da zona urbana que lhe é pertinente;
- a diversidade e a intensidade do tráfego em cada uma das diversas ruas marginantes.

Compreende-se que, havendo tantos fatores a ponderar, as normas diretrizes do dimensionamento devam ser função das características do quarteirão, dependendo o seu melhor uso do senso prático e poder de discernimento do urbanista.

Tratando-se do quarteirão retangular de zona residencial, inteiramente destinado ao loteamento, que é o caso mais generalizado, dar-se-lhe-á, para a menor dimensão ou largura, a correspondente ao dobro da profundidade fixada para os lotes, admitindo-se que estes serão alinhados em duas séries ao longo do comprimento do quarteirão.

A menor largura se depara nos quarteirões de casas populares não

recuadas, bastando 50 a 60 metros. Passando-se para as zonas de habitações mais confortáveis de classe média com a observância da faixa de recuo convencionada, deverá vigorar uma largura entre 70 m e 80 m, que poderá ir até 90 m e 100 m, em zonas mais afastadas, de residências ricas isoladas e mais recuadas.

A maior dimensão, ou comprimento, deve ser sempre disposta ao longo da via adjacente de maior tráfego. Terá uma extensão bastante dilatada, com a tendência para um mínimo não inferior a 200 m, não se definindo uma limitação máxima, que pode atingir 500 m, e mais, desde que sejam previstas passagens transversais especiais para pedestres, convenientemente espaçadas. A medida visa a supressão de vias públicas desnecessárias e a decorrente economia para os cofres públicos, além do afastamento e, conseqüentemente, da redução do número de cruzamentos viários.

Nos grandes quarteirões ocupados por blocos de habitações coletivas isoladas, para os quais a forma quadrada pode ser aceita sem restrições, a dimensão mínima pode ser de 150 m e elevar-se a mais de 200 m nos superquarteirões, mantendo a largura e o comprimento as proporções de 1:1 a 1:3.

Nas zonas centrais, notadamente no centro comercial, a procura de maiores frentes para a expansão do comércio e a conveniência de um maior número de pontos de esquina, que implicam em uma maior relação entre o perímetro do quarteirão e a área correspondente, assim como a necessidade de mais espaços viários de importância local, induzem a uma redução dimensional: a largura entre 60 m e 80 m; o comprimento não muito maior, de, no máximo, duas vezes a largura.

Para os quarteirões onde se alojarão os grandes estabelecimentos comerciais ou de uso público, a configuração quadrada ou próxima desta é adequada, em particular se a sua superfície global for tomada exclusivamente por uma só unidade construtiva. Neste caso, áreas até 1,5 hectares podem ser recomendadas.

Não há normas específicas para o dimensionamento dos quarteirões da zona comercial esparsa e mal definida. Valem para os mesmos as recomendações atinentes aos quarteirões residenciais de proporções médias.

A zona industrial reclama amplos quarteirões que permitam lotes avantajados equivalentes a um ou a diversos quarteirões comuns de outras zonas urbanas. Importando mais a área que propriamente as proporções

dimensionais, dado que tenham profundidade suficiente, de 100 m no mínimo, e forma adequada, podem abranger alguns ou algumas dezenas de hectares, dependendo da espécie, envergadura e localização da indústria.

A pequena indústria e a indústria leve, todavia, podem se acomodar em quarteirões com características métricas mais ou menos idênticas às dos quarteirões residenciais comuns.

LOTEAMENTO

Características e Especificações dos Lotes

Das características do lote depende a salubridade e a boa aparência da edificação a ser erigida sobre ele.

Na planificação territorial urbana merecem, pois, especial atenção os quarteirões a serem seccionados em lotes, dada a mútua dependência existente entre o todo e sua parcela, não apenas quanto ao critério geométrico do seccionamento, como também no que tange aos aspectos higiênico, estético e econômico.

É principalmente quanto à sua forma, dimensões e situação relativa que o lote deve ser estruturado como célula territorial do tecido urbano e elemento compositivo do quarteirão.

A área adequada de um lote decorre das dimensões mais condizentes com o seu melhor aproveitamento. Largura e profundidade serão proporcionadas de acordo com o destino que lhe é reservado.

Aumentando-se a largura, o lote se destaca, há um maior aproveitamento econômico e arquitetônico, o isolamento da edificação é facilitado, corredores ou passagens laterais para veículos tornam-se possíveis; conseqüentemente o lote é valorizado. Em contraposição, uma maior largura, por deixar o terreno mais à vista, obriga a um melhor apresto da frente e o expõe mais ao devassamento; crescem as despesas com a pavimentação frontal e sua conservação, com taxas fiscais e de serviços públicos, com a manutenção dos espaços livres e ajardinamento, etc. De qualquer forma, é sempre prudente dar ao lote uma largura bastante que comporte, afora a construção, um corredor lateral livre de pelo menos 2,5 a 3,00 m, para a passagem de um carro.

A profundidade, se reduzida, limita o aproveitamento do lote e o desvaloriza. Se ultrapassa a exigida pelas necessidades ou conveniências, redundando em desperdício, sobretudo tendo-se em mente que o valor unitário da área decresce progressivamente com o distanciamento da testada

do lote. Faz-se mister, portanto, um ponderado equilíbrio entre as suas dimensões.

Forma dos Lotes

A forma retangular é preferível a qualquer outra. É a mais prática e a que permite maior e melhor aproveitamento do terreno. Presta-se bem às conveniências da construção se as proporções de suas dimensões oscilarem entre 1:2 e 1:3 ou 1:4, conforme se determine ou não o recuo da fachada frontal.

Os lotes de esquina se adaptam melhor à instalação de um estabelecimento comercial ou à implantação de um edifício de uso público ou coletivo, por permitirem duas ou mais fachadas distintas. Para que este caráter lhe seja preservado e tenham um aproveitamento compatível com o seu valor econômico, devem suas dimensões não ser muito díspares (1:1 a 1:2).

Pelas vantagens oferecidas, o trapézio retangular é preferível ao paralelogramo e este a qualquer outra forma quadrangular, triangular, e outras, observada a relação de 1:2 a 1:3 ou 1:4 entre a medida da testada ou largura do lote e a da profundidade média.

Os lotes da zona comercial, sem prejuízo da área, podem sofrer alguma redução na profundidade, compensada por uma maior frente.

Nos grandes lotes industriais, a proporção das dimensões admite bastante flexibilidade, podendo, mesmo, prevalecer a medida transversal. Os lotes menores não fogem das características dos bons lotes residenciais ou comerciais.

É de somenos importância a forma para os lotes das zonas semi-ruais e agrícolas.

As dimensões do lote agrícola e, conseqüentemente, a área subordinam-se ao zoneamento, dependendo muito do critério do urbanista planejador.

Dimensão dos Lotes

Os menores lotes são os das zonas residenciais populares ou proletárias, com frentes mínimas de 8 a 10 metros e área que pode se adstringir a 200 m².

Para os lotes residenciais comuns, preconizam-se testada mínima de 12 m e áreas não inferiores a 360 m². Residências de maior conforto, de classes mais abastadas, requerem lotes de 15 a 20 m de frente por 40 a

50 m de profundidade. Edifícios de habitação coletiva, terrenos de 20 a 30 m de frente por 40 a 60 m de fundos.

Os estabelecimentos comerciais, de acordo com a sua categoria, podem instalar-se em lotes de área mais ou menos equivalente, ou pouco menor, aos das zonas residenciais correspondentes, porém com frentes maiores. As pequenas casas de negócios acomodam-se bem em parcelas de 10 a 12 m por 20 a 30 m. Cooperativas, grandes armazéns e outras importantes organizações comerciais necessitam de terrenos de 20 a 40 m por 40 a 50 m, no mínimo.

Os lotes destinados à indústria, variando com a espécie e expansão das instalações, podem medir de 1.000 m² a muitos hectares, com frente de 20 a algumas centenas de metros e profundidades superiores a 50 m.

Nas zonas suburbanas e semi-rurais onde as zonas propriamente urbanas se diluem gradativamente no meio rural, o interesse da utilização do solo na horticultura, em outras atividades granjeiras e na pequena criação deve ser estimulado. Para isso são necessários lotes com área capaz ou compensadora, que depende da produtividade pretendida. Se esta for apenas um subsídio para a família, podem bastar 500 a 1.000 m², com 12 a 15 m de largura, visto que neste caso há conveniência de uma maior profundidade do terreno. Se, porém, a renda representa toda a receita doméstica, podem ser permitidos 2.000 a 5.000 m², nas partes mais afastadas, com frentes de 20 a 50 m.

Para a zona agrícola, as áreas mínimas são função da fertilidade do terreno, dos recursos para a irrigação, da variedade das culturas produtivas e do equipamento disponível para o trabalho. Reunidas essas condições, devem propiciar uma compensatória retribuição financeira, capaz da manutenção de toda uma família de trabalhadores campestres. As áreas dos lotes oscilam entre um e dez hectares, ou mais.

Critério para o Loteamento

Observando de uma posição elevada a situação interna da ocupação dos quarteirões mais centrais ou antigos, assim como outros de cidades recentes porém mal planejadas, tem-se idéia clara do que significa o loteamento livre. Contrastando com a impressão mais ou menos agradável das frentes expostas, em sua quase totalidade é deplorável a que fornecem as partes posteriores dos lotes mal formados e irregulares, aspectos desfavoráveis não apenas pelo descaso dos responsáveis pela morada, mas, principalmente, pelos vícios de conformação e áreas insuficientes ou excessivas

dos fundos, sobrecarregadas umas e abandonadas outras, sanitária e esteticamente.

Com muitos outros argumentos se demonstra que a demarcação dos lotes não é detalhe de secundária importância para uma correta estruturação imobiliária e racional utilização do território urbano. Como diretrizes do loteamento preceituam-se as seguintes normas:

- A uniformidade das testadas, com possível ressalva para os lotes de esquina e seus adjacentes, condiciona o equilíbrio da composição arquitetônica da quadra e, como tal, deve ser observada. A equivalência de áreas dos lotes de um mesmo quarteirão é também desejável. São dois preceitos que se conciliam em quarteirões retangulares, quadrados e paralelogramos.
- As linhas divisórias laterais devem se dispor perpendicular ou normalmente ao alinhamento da testada.
- Como orientação para o traçado das linhas divisórias dos fundos dos lotes não paralelas às testadas, tomam-se as linhas medianas longitudinais e as bissetrizes dos ângulos das quinas do quarteirão.
- Os lotes com duas testadas, como sejam os lotes de esquina e os que atravessam o quarteirão, de uma quadra à outra, oposta ou adjacente, exigem especial atenção, principalmente nas zonas centrais, nas zonas comerciais e nas zonas residenciais, tendo-se em vista uma satisfatória composição arquitetônica e um aproveitamento econômico razoável. Para isso é necessário dar-se ao lote de esquina dimensões bem proporcionadas (1:1 a 1:2) e um destino compatível com a sua importância (estabelecimento comercial, edifício de uso público ou semipúblico, etc.). Nos lotes que atravessam o quarteirão, a frente considerada secundária não deve ser tida e postergada como se fosse um simples fundo de lote comum.
- As esquinas de canto agudo, por serem mal aproveitadas, pelos inconvenientes que trazem ao tráfego e por não se prestarem a uma boa composição arquitetônica, devem ser truncadas, tanto mais profundamente quanto mais fechado o ângulo. A linha do bisel será traçada perpendicularmente à bissetriz do ângulo da quina (Figura 11.24).

- No loteamento de quarteirões de grandes dimensões e de super-quarteirões podem-se combinar lotes internos com lotes externos. Os externos com testadas ao longo das vias perimetrais. Para as frentes e acesso dos lotes internos, a simples abertura de uma ou mais ruas comuns através do quarteirão recairia na sua subdivisão, isto é, na sua substituição por quarteirões menores. Melhor solução consegue-se reservando uma porção central, de área e forma adequadas, para uma pequena praça ou largo de circulação ligado por uma ou mais ruas curtas com as vias do contorno, como se vê na Figura 7.8. Uma particularidade desse processo é o agrupamento dos lotes internos por meio do dispositivo em fundo cego, descrito adiante e utilizado no parcelamento do superquarteirão da Figura 7.10.

Aplicando as normas mencionadas, as Figuras 7.2 a 7.5 mostram alguns exemplos do seccionamento de quarteirões de uma zona residencial de classe média. Em linhas gerais, servem, *mutatis mutandis*, para outras zonas urbanas. O ângulo dos lotes das esquinas e seus adjacentes é um dos aspectos particulares a serem observados.

A Figura 7.2 apresenta quatro modalidades da composição de um mesmo quarteirão retangular de 80 m de largura: em (a), toda a área do quarteirão é tomada pelos lotes; em (b), foram reservadas três faixas laterais externas, de 8,0 metros de largura, para o estacionamento de automóveis; em (c), à esquerda, há a reserva de um jardim ou logradouro infantil de uso comum, de 20,0 metros de largura, visto que a profundidade de 30,0 metros para os lotes é suficiente; em (d), à direita, dispôs-se uma entrada de automóveis e um parque de estacionamento privado interno.

Os lotes não retangulares dos quarteirões de forma paralelogrâmica e triângulo-retangular das Figuras 7.3 - a) e 7.4 - a) foram dimensionados de modo que suas áreas não fossem muito divergentes. A forma mista da ocupação do quarteirão paralelogrâmico da Figura 7.3 - b), mediante o desdobramento no retângulo ABCD, seccionado em lotes ortogonais, e nos triângulos ADE e BCF, laterais e destinados a edifícios de habitação coletiva ou de uso público, ou a uma pequena praça, com a ligação de passagens GH, seria, sob diversos aspectos, uma boa solução. De modo análogo, melhor forma de ocupação do quarteirão triangular seria a que não implicasse em loteamento, como, por exemplo, a solução aventada na Figura 7.4 - b).

Um quarteirão quadrado, como o que consta da Figura 7.5, admite

duas fileiras de lotes internos normais favorecidas por um espaço viário que lhes garante as testadas e o acesso livre. A supressão de uma ou de ambas as fileiras desses lotes daria lugar a uma tranqüila praça ou jardim interior.

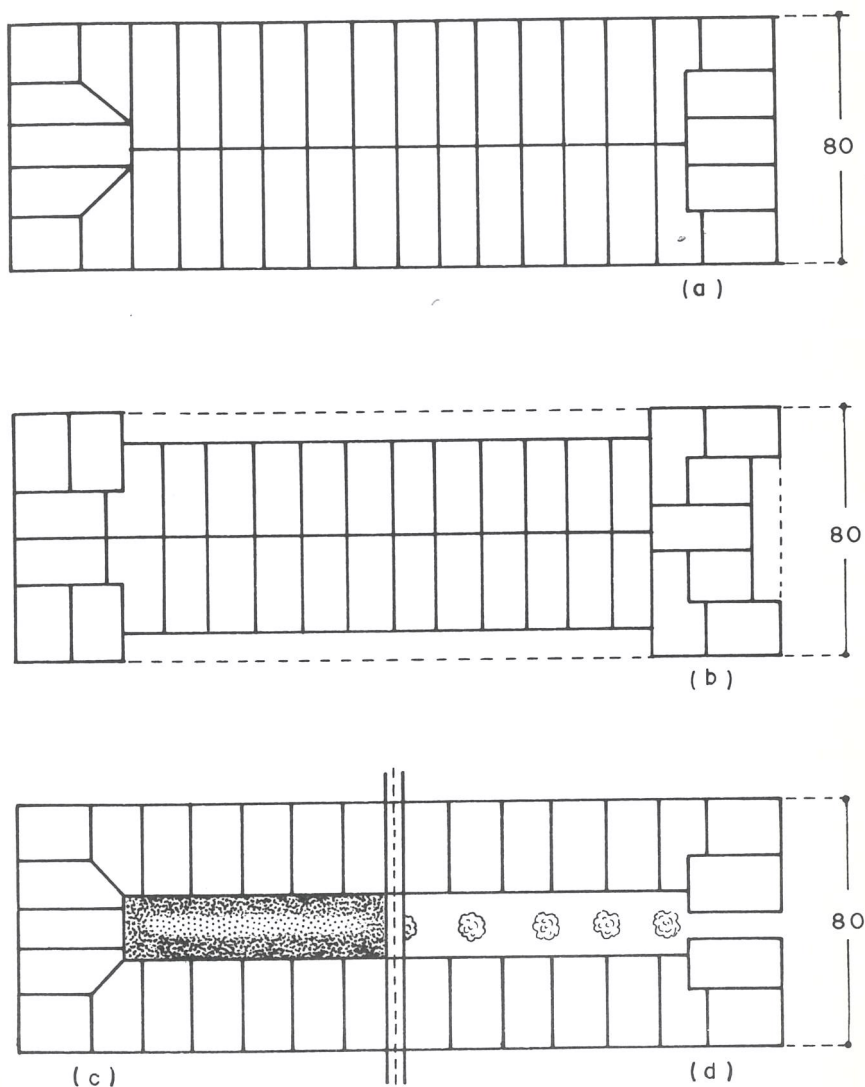


Figura 7.2 — Loteamento de um mesmo quarteirão retangular residencial, com alternativas.

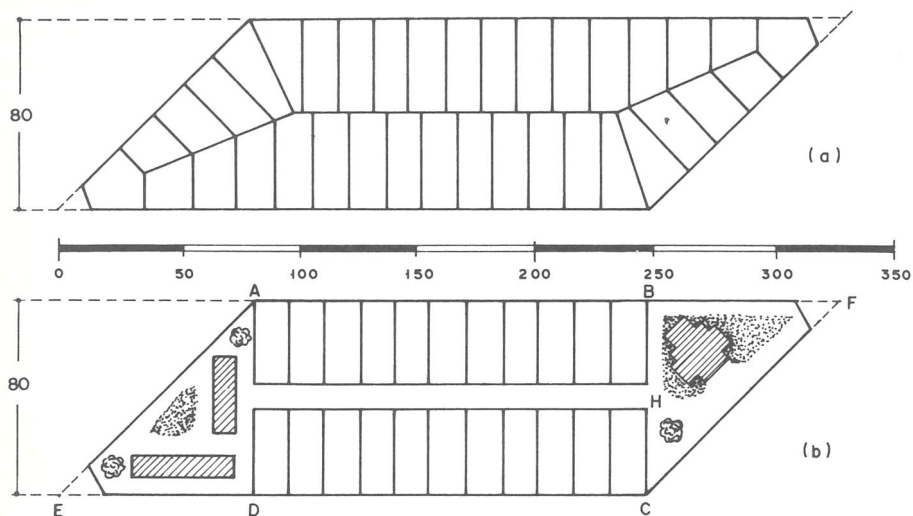


Figura 7.3 — Duas alternativas para a utilização de um quarteirão paralelogramico.

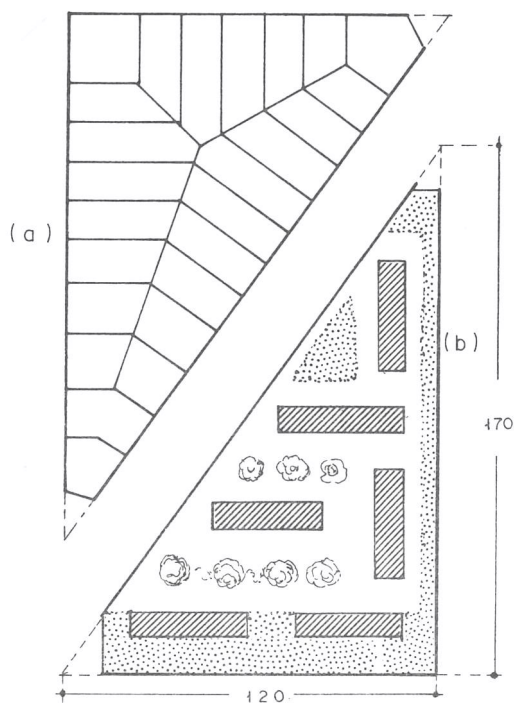


Figura 7.4 — Duas alternativas para a utilização de um quarteirão residencial triangular.

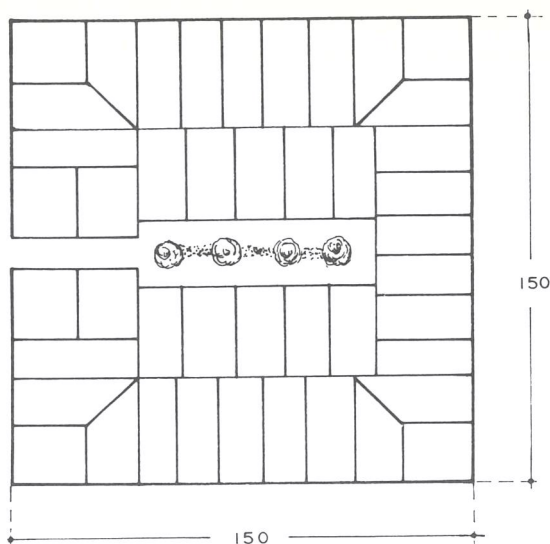


Figura 7.5 — Seccionamento de um quarteirão quadrado para residências de classe média, com lotes internos.

O retalhamento do quarteirão retangular mistilíneo da Figura 7.6 evidencia que uma relativa eqüidade das áreas dos lotes, para uma profundidade mais ou menos uniforme, exige que os lotes voltados para o lado côncavo sejam menos numerosos que os voltados para o lado convexo, facto que se torna tanto mais patente quanto menores forem os respectivos raios de curvatura.

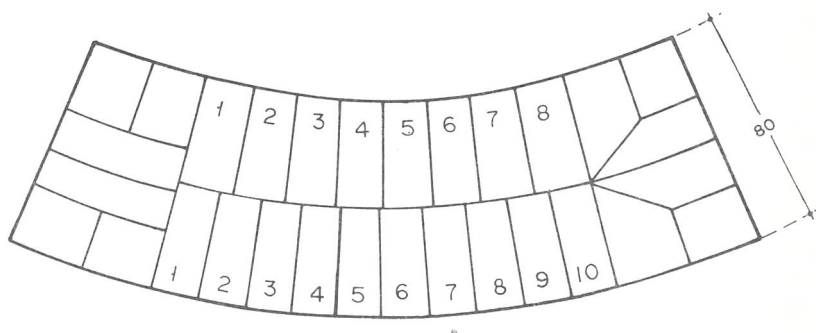


Figura 7.6 — Loteamento de um quarteirão retangular mistilíneo.

Na Figura 7.7 divisam-se duas soluções para um quarteirão quadrangular irregular. O seccionamento convencional da área integral resulta em lotes diversificados, desiguais em suas dimensões, principalmente se

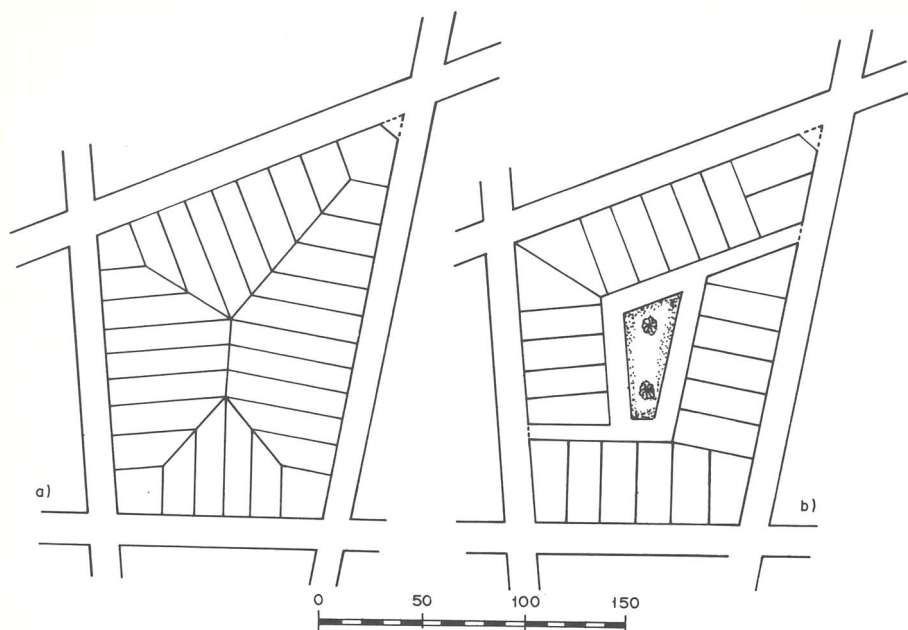


Figura 7.7 — Duas soluções para o sectionamento de um quarteirão quadrangular irregular.

houver a preocupação de fazê-los com áreas equivalentes. Se, porém, uma porção interna for reservada para uso comum, tem-se menor número de lotes, mas melhor conformados e uma melhor condição higiênica.

A Figura 7.8 reproduz um quarteirão típico do esquema hexagonal do traçado da rede viária urbana. Suas dimensões permitem uma pequena praça central que possibilita testada para os lotes internos; sistematizada com as ruelas radiais, assegura as ligações viárias nas principais direções.

A adoção do *cul-de-sac*, ou dispositivo em fundo cego, é um expediente da moderna urbanística para coibir o movimento de trânsito veicular e, assim, garantir isolamento, segurança e tranqüilidade nas zonas residenciais e em outras que se pretende segregar da agitação da vida urbana. Consiste em uma curta rua secundária de largura estrita terminando em um bulbo com coroa de giração, sem ultrapassagem, em cujo derredor se agrupam lotes edificáveis. Reúne aos benefícios higiênicos incontestáveis a vantagem econômica, porquanto às dimensões mínimas da ruela, apenas as suficientes para o tráfego lento de duas filas de automóveis e para o deslocamento de uma ou duas filas de pedestres em cada passeio la-

teral, e as do fundo cego, apenas as suficientes para o tráfego de exclusivo interesse local de acesso e de retorno, corresponde apreciável redução no custo do sistema viário e dos serviços públicos.

A inovação do loteamento com fundos cegos foi esboçada por Louis de Soissons no plano da cidade-jardim de Welwin, próxima de Londres, fundada em 1920, e reavivada por Clarence Stein e Henry Wright no projeto da cidade de Radburn, próxima de Nova York, em 1928. Aperfeiçoada por outros urbanistas, principalmente com a inclusão de elementos do paisagismo, com a presença do verde segregativo e recreativo, além da intercalação de recreios infantis e campos de esportes, vem sendo utilizada sob a designação de *clustering* ou loteamento em cacho (*cluster* = cacho, grupo).

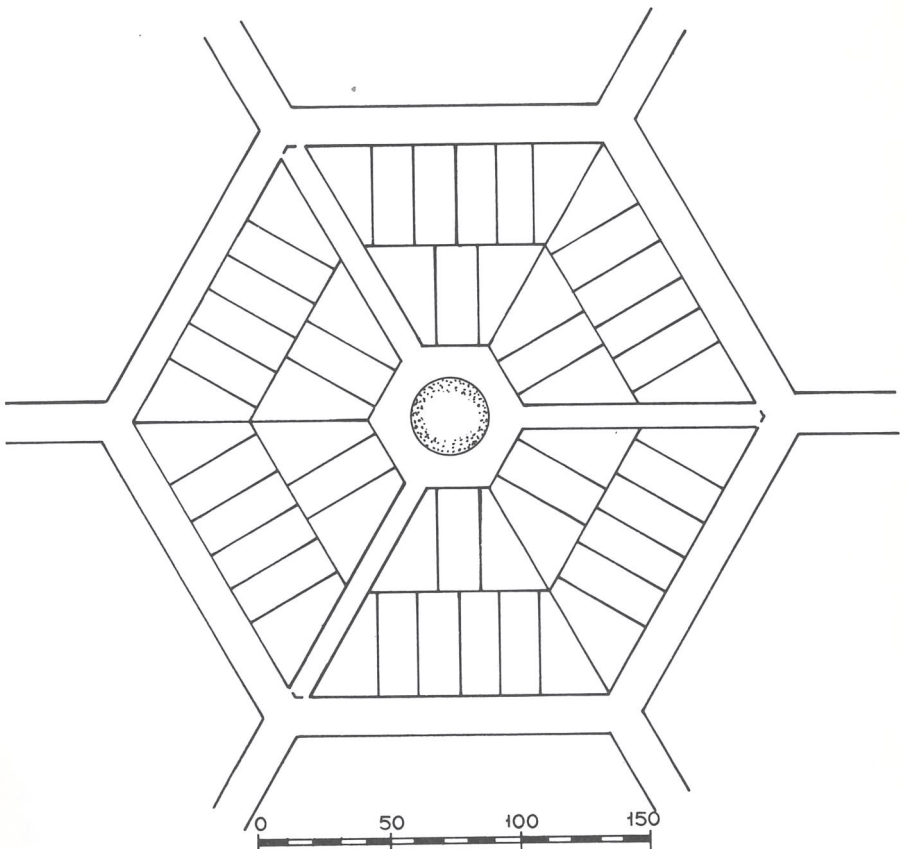


Figura 7.8 — Parcelamento de um quarteirão hexagonal de dimensões adequadas para a reserva de um pequeno espaço livre interno.

O dispositivo em fundo cego incluindo um agrupamento elementar de lotes em cacho está esquematizado na Figura 7.9. A largura da ruela, uma vez que é percorrida nos dois sentidos, sobretudo se for ladeada por lotes, deve ser a de uma rua secundária de movimento lento, como a estipulada na Figura 11.3, de não mais que 8,50 m. Um mínimo de 4,00 m (2,50 m para a faixa de rodagem mais 0,75 m para cada passeio lateral) seria o estritamente admissível se o comprimento da via for inferior a 80 m e se houver o intento de maior economia e isolamento. O fundo cego, para a manobra de giração, necessita um raio médio de 6,00 m, pelo menos; conforme o número de lotes que o envolvem, esse limite deve ser maior, de 8,00 m, ou pouco mais.

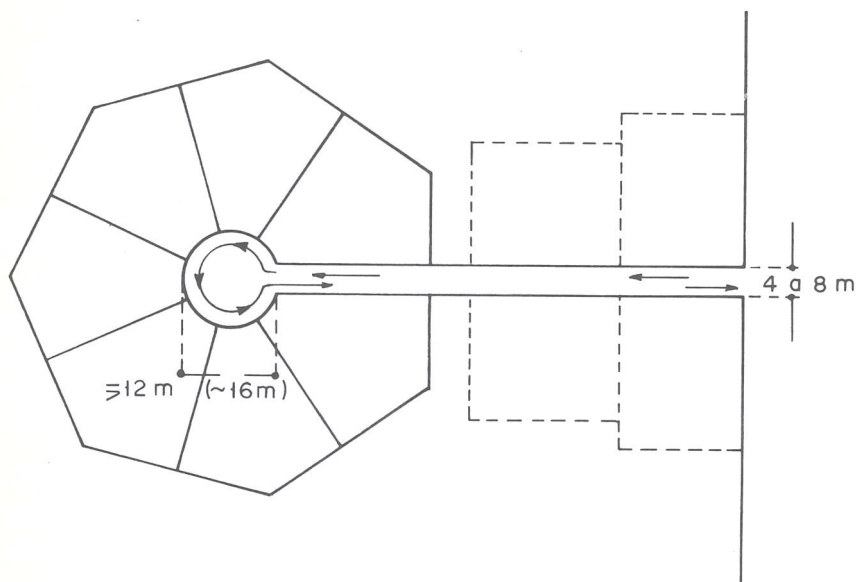


Figura 7.9 — Agrupamento de lotes com o dispositivo em fundo cego, ou agrupamento em cacho (clustering).

As Figuras 7.11 e 7.12 mostram duas aplicações do *clustering*. A primeira é a do loteamento de um quarteirão hexagonal residencial, que pode ser cotejado com o da Figura 7.8; a segunda, o de um superquarteirão, também residencial, com uma reserva de espaços livres, acessível pelos fundos de todos os lotes.

A área e a proporção das dimensões dos lotes industriais, principalmente as dos lotes destinados a instalações amplas de caráter expansivo, devem ser tais que assegurem espaços viários internos para o movimento e manobras de veículos pesados e estacionamento desimpedido para carga e descarga, além de ligações fáceis com os trechos adjacentes da rede viária externa. Em particular, tratando-se de superquarteirões servidos por ramal ferroviário, o loteamento fica subordinado ao traçado mais conveniente dos sub-ramais ou desvios, de modo que esses favoreçam todos os lotes e que as conexões sejam feitas em condições técnicas satisfatórias. As Figuras 7.13 e 7.14 exemplificam o seccionamento de um mesmo quarteirão industrial de 400 x 400 m; nas duas modalidades os lotes são de áreas diversas, entre 8.000 e 20.000 metros quadrados, de conformidade com a escala das figuras.

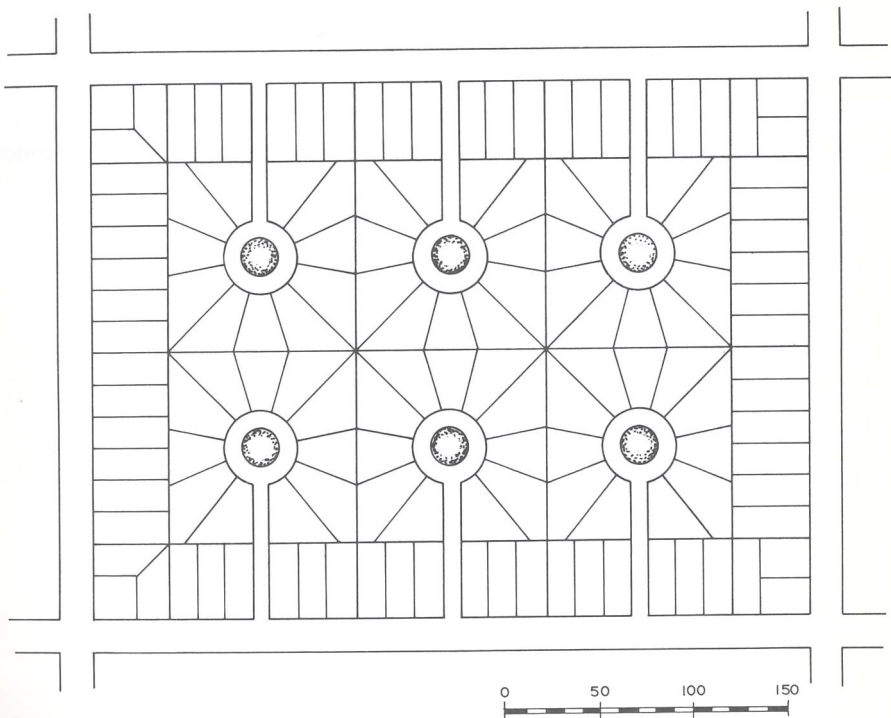


Figura 7.10 — Loteamento de um superquarteirão residencial, aplicando o dispositivo em fundo cego para os lotes internos.

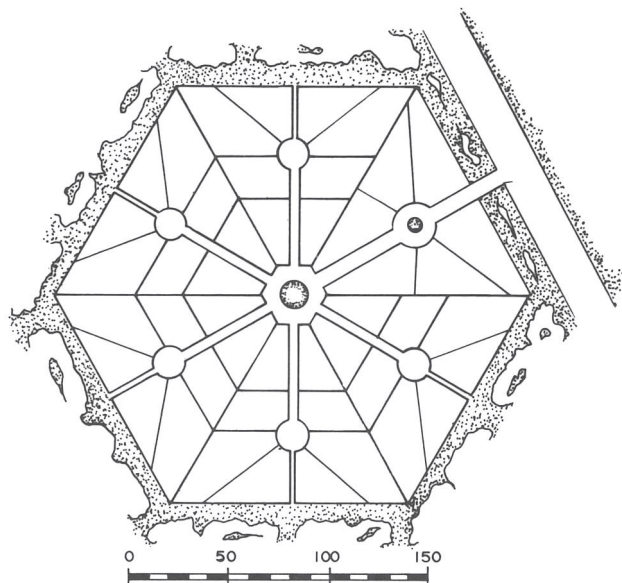


Figura 7.11 — Isolamento de um setor residencial mediante loteamento com fundos cegos.

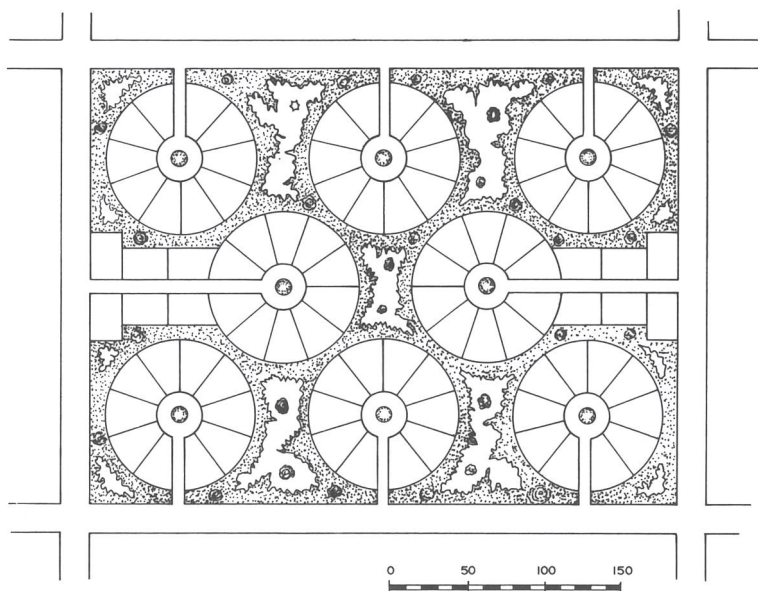


Figura 7.12 — Parcelamento de um superquarteirão residencial com os lotes agrupados em cacho e uma reserva de área para o verde.

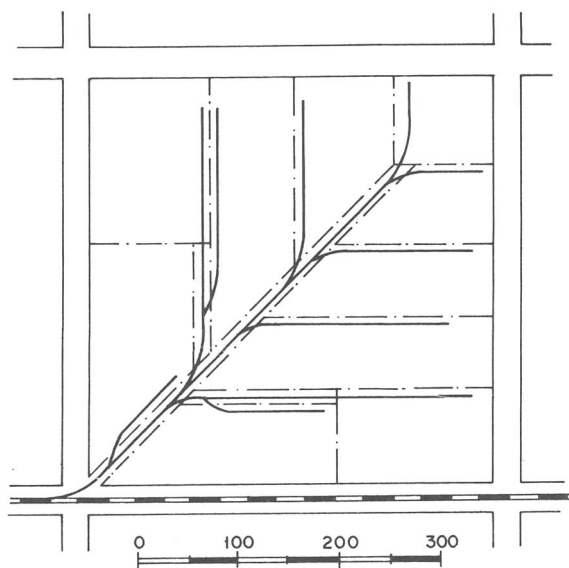


Figura 7.13 — Loteamento de um superquarteirão industrial permitindo conexões ferroviárias.

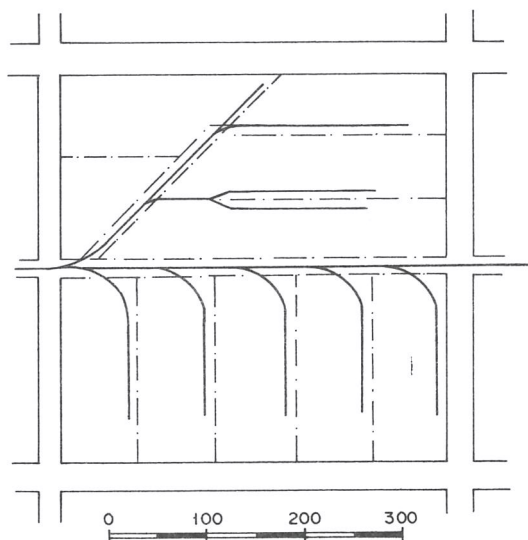


Figura 7.14 — Lotes de um quarteirão industrial servidos por ramal ferroviário.

8

Unidades de Vizinhança

Os contactos sociais, uma vivência harmônica e solidária e o atendimento dos interesses gerais de uma comunidade são de mais fácil consecução dentro de uma área relativamente mais restrita, na qual a população usufrui os mesmos serviços de caráter coletivo. Desenvolvem-se satisfatoriamente nas cidades pequenas, de poucos milhares de habitantes, bem equipadas e que adotam mais ou menos idêntico gênero de vida. São praticamente irrealizáveis nas cidades maiores onde a coesão e o sentimento de solidariedade se dissipam rapidamente com o aumento da população e com o dilatamento das distâncias.

Nos centros menores, não conturbados pelo intenso tráfego de trânsito, mais fácil também é a conciliação entre as quatro principais funções da vida comunitária: a habitação, o trabalho, a recreação e o transporte.

Não oferecendo o simples quarteirão nem o superquarteirão isolado as condições para o cabal aproveitamento de um sistema normal de serviços coletivos reclamados por um aglomerado de famílias residentes, essas parcelas territoriais não mais vêm sendo consideradas como elementos primordiais da composição urbanística. Impondo-se como um novo elemento formativo, surgiu a **unidade de vizinhança** (*neighbourhood unit*), idealizada na década de 1920, por Clarence A. Perry, com o propósito de se poderem desfrutar nas cidades grandes ou maiores as vantagens da convivência proporcionadas por uma cidade pequena bem estruturada.

Também designada **célula urbana**, a unidade de vizinhança consiste, fundamentalmente, no agrupamento ordenado de um conjunto homo-

gêneo de residências em torno de um núcleo central devidamente equipado com um sistema de serviços coletivos básicos, de modo tal que o número de habitantes justifique a instalação dos mesmos e assegure a sua plena utilização. O meio assim definido é suficientemente pequeno para o relacionamento das pessoas se desenrolar em um ambiente familiar, e suficientemente grande para os movimentos livres e para a seleção das relações sociais (Figuras 8.1 e 8.2).

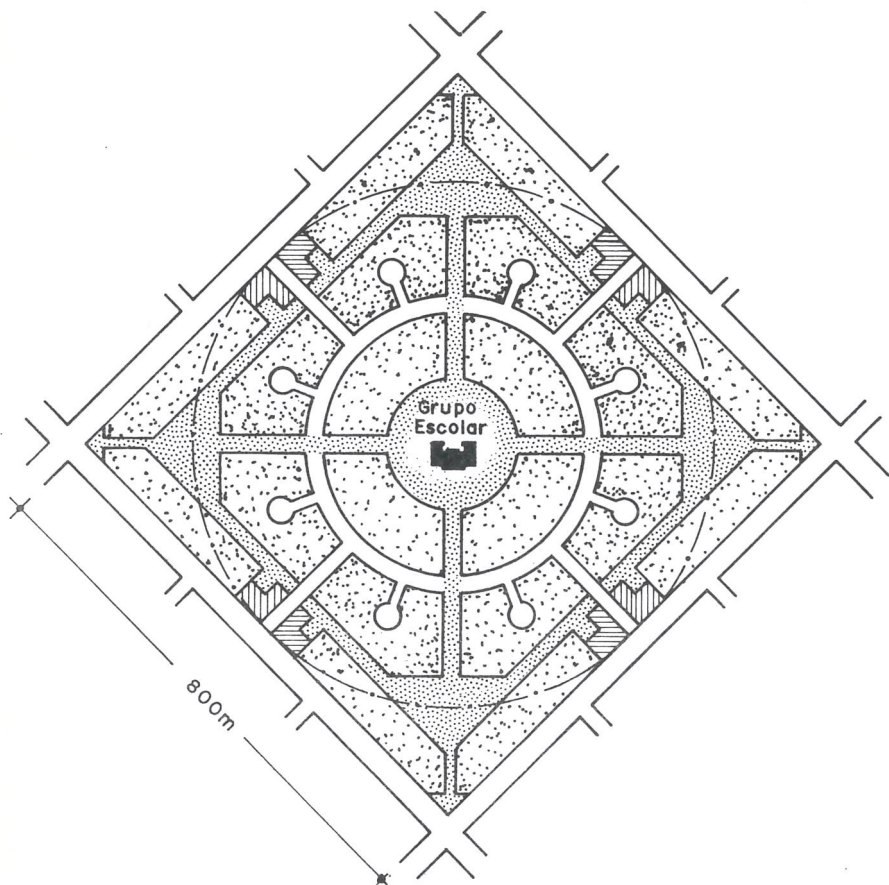


Figura 8.1 — Esquema de uma unidade de vizinhança. Pontilhado ralo-área residencial; pontilhado denso-área verde; hachuras-atividades especiais.



Figura 8.2 — Célula residencial destinada a 1.500 famílias. Raio do círculo - 425 m.

No rol dos serviços coletivos, formando o centro comunitário, incluem-se: um estabelecimento público de ensino de 1^o grau, jardins de infância e creches, um centro de saúde, igreja e templos, uma biblioteca popular, clubes ou agremiações literárias ou recreativas, farmácias, lavanderias e algumas pequenas lojas comerciais de artigos de primeira necessidade.

Para a completa caracterização da unidade ou célula, fazem-se necessários mais alguns requisitos, ressaltando-se os seguintes:

- Delimitação prévia da área e da população máxima. Demarcada a linha de contorno, a expansão é contida por avenidas perimetrais ou cercaduras verdes e através da regulamentação da ocupação territorial.

- Presença do verde. Deve predominar na composição do centro comunitário, que, como norma, é um pequeno parque que contém a escola, o jardim de infância, áreas desportivas para crianças em idade escolar e pré-escolar (*playlots*), a igreja, o edifício da administração comunal e outros órgãos relacionados com os serviços coletivos. Adotando outra forma compositiva, pode ser disposta uma grande praça central, servindo como sede da escola e do campo esportivo anexo, e nas suas adjacências serem distribuídas as instalações dos demais serviços coletivos cercadas de verde protetivo ou vinculado. Sob as diversas modalidades preconizadas, o verde deve ser difundido por todo o interior da unidade, ocupando pelo menos 15% da área total.
- Tráfego interno controlado e apenas o de importância local. Os espaços viários devem abranger uma área de 20%, no máximo 25%, da área total da célula, com um esquema que dificulte ao máximo o movimento de trânsito perturbador. Um bom resultado é assegurado recorrendo-se a vias anulares internas e outras de acesso com derivações transversais em fundo cego, e a faixas pedestres, substituindo as pistas de rodagem, onde estas puderem ser dispensadas. As comunicações com os demais setores da cidade são feitas pelas avenidas arteriais tangenciais que ladeiam a unidade ou que se ligam à sua rede viária externa por meio de vias semi-arteriais.
- Segregação dos órgãos de maior movimentação da unidade. Os empórios e armazéns, o mercado seccional, feiras ao ar livre, a estação rodoviária, o posto policial, pequenas indústrias, fábricas e oficinas inócuas que não desvirtuem as características da célula devem ser deslocados para locais periféricos, formando núcleos à parte.

Devendo a unidade ser planejada de modo que todas as atividades nela sejam desenvolvidas com trajetos a pé de, no máximo, dez minutos, os serviços coletivos devem ser os que têm um raio de influência de 400 a 500 metros, de modo a poderem ser alcançados por qualquer pedestre nesse intervalo de tempo. Dentro deste alcance estão uma escola elementar, um centro de saúde, uma igreja, lojas de secos e molhados e de miudezas, um cinema de bairro, etc. A área celular, em consequência, pode variar entre 50 e 80 hectares.

A população é estabelecida em função do número de crianças de 7

a 12 anos suficiente para lotar uma escola de primeira categoria, por ser este critério o considerado mais condizente com o carácter residencial familiar da célula. Tal escola, funcionando em dois turnos, comporta 800 a 1.200 alunos. Sendo a população total, em média, cerca de oito vezes a da população infantil escolar, a estimativa será de 6.000 a 9.000 habitantes.

Com essas cifras, a densidade demográfica bruta terá como limites 75 e 180 habitantes por hectare, o primeiro bastante satisfatório, o segundo aceitável.

A célula tal como foi especificada é tipicamente residencial e a que deve prevalecer na estruturação da cidade por este sistema. A sistematização se completa com as células não residenciais de características próprias, para as quais é invocado não tanto o princípio da utilização dos mesmos serviços coletivos, porém o de uma equilibrada homogeneidade funcional. O elemento formativo não mais está vinculado ao estímulo do sentimento de cordialidade entre os seus habitantes, isto é, às relações sociais, mas, sim, à concentração de atividades afins.

Outro aspecto que assimila a célula não residencial às unidades de vizinhança residenciais é o seu completo envolvimento por uma larga cintura arterial que, atraindo perifericamente o tráfego de trânsito e desviando-o do interior da unidade, a delimita e lhe assegura o isolamento funcional. Assim se justifica a designação de *precinto* (do inglês, *precinct*) pela qual as unidades de vizinhança, em geral, também são conhecidas.

Na relação das células não residenciais estão incluídas as comerciais, as industriais, as hospitalares, as desportivas, as portuárias, e outras, com um carácter até certo ponto semelhante porém não identificável ao de uma zona urbana. Não se confundem com os grandes superquarteirões isolados, nem com as zonas urbanas comuns, em virtude das instalações, serviços comunitários e atividades complementares demandados que lhes garantem as vantagens de uma relativa auto-suficiência.

Não são impostas normas diretivas para a determinação das áreas exigidas, importando apenas que sejam proporcionadas às necessidades reais, de maneria a serem integralmente bem aproveitadas, sem escassez nem desperdícios territoriais. Podem equivaler às indicadas para as células residenciais, ou ser um pouco maiores, alcançando cerca de 100 hectares, cada uma, ou, em casos especiais, se elevar ao dobro desse valor, e mais, se exigidas pela natureza, amplitude e dispersão das instalações.

A coordenação que precisa existir entre as células, sejam residenciais

ou não, importa em uma certa contigüidade ou proximidade das mesmas e, conforme a dependência mútua que haja entre elas, a associação ou agrupamento das unidades.

A associação das diversas unidades de vizinhanças se torna necessária tendo-se em vista outros serviços coletivos, ainda relacionados com a função residencial, de maior raio de influência (600 a 1.000 metros, e mais), como sejam estabelecimentos de ensino de 2º grau, hospitais, maternidade, ambulatório, serviço de pronto-socorro, cinema, teatro, mercado de bairro, *playgrounds*, campos de esportes, etc., convenientemente reunidos ou distribuídos em torno de um núcleo centralizador.

A associação pode ser estabelecida agrupando-se apenas células residenciais, juntando-se células residenciais e não residenciais, desde que sejam observadas as normas do zoneamento, ou ainda, reunindo-se exclusivamente células não residenciais. Em qualquer dos casos tem-se a constituição de um *bairro*.

Para a composição racional de um bairro admitem-se de 4 a 10 células e uma população de 20.000 a 90.000 habitantes, dados que, como os demais contidos neste capítulo, podem ser alterados em circunstâncias especiais, a critério do urbanista.

9

Zoneamento

Com o progresso da civilização e o crescimento das cidades, mais complexo se torna o organismo urbano e mais nele se acentua a divergência fisiológica, ainda pouco sentida nas pequenas localidades atuais e que passava quase despercebida nas cidades antigas.

Um estudo diligente, com largo senso de previsão, e medidas preventivas aplicadas com método e oportunidade, permitem a garantia de uma situação que possibilite a regularidade funcional exigida para que os proveitos da vida urbana sejam desfrutados com o mínimo dos percalços a que está sujeita. Não adotadas essas providências no devido tempo, os entolhos que se lhes deparam serão de tais dificuldades de ordem prática e econômica, tanto mais sérias e incontornáveis quanto mais contemporizadas, que deixariam o problema sem uma solução realmente satisfatória.

Em virtude de seu caráter diferenciado, cada atividade que afeta a comunidade reclama, na superfície urbana, uma secção própria, com uma localização relativa que coíba os inconvenientes mútuos das que são mais antagônicas e assegure a contigüidade das que são mais afins, das que mais se conciliam e das que mantêm grande interdependência.

Além do imperativo da diferenciação funcional, razões higiênicas, estéticas e econômicas são invocadas para a justificativa da utilização discriminada da superfície urbana em zonas, cada qual se definindo não apenas pela identidade das atividades desenvolvidas, como também pela homogeneidade da ocupação do terreno e de sua composição arquitetônica.

Nisso consiste o **zoneamento**, instrumento imprescindível e de fun-

damental importância para a sistematização das cidades e para a regulamentação urbanística. Assenta as diretrizes pelas quais deve ser norteadada a estruturação da cidade e dita as normas de uma legislação a ser cumprida a fim de que atividades heterogêneas não possam entrar em conflito, entravando a harmonia orgânica do conjunto.

O zoneamento tem como finalidade o seccionamento e a correspondente destinação, de conformidade com suas características fisiográficas e econômicas, tanto da superfície abrangida pelo perímetro urbano como da do território adjacente, até onde possa alcançar o plano da estruturação urbanística.

É, pois, de alçada regional, como não poderia deixar de ser considerando-se que, mesmo fora de sua delimitação urbana convencional, a cidade prossegue em suas zonas agrícola e rural emitindo tentáculos para a instalação de alguns de seus órgãos compositivos (indústrias pesadas e expansivas, indústrias perigosas e nocivas, vila militar, cidade universitária, ensino técnico-profissional, determinados hospitais, necrópole, instituições religiosas, campo de aviação, etc.).

Mediante a criteriosa instituição das zonas urbanas busca-se assegurar, para o bem-estar da coletividade e do indivíduo:

- o destino adequado, mais conveniente ao interesse social e mais condizente com as necessidades higiênicas e com o maior aproveitamento econômico, para cada parcela do solo urbano e do território adjacente;
- a preservação da salubridade ambiental, por meio de uma distribuição criteriosa e ordenada das diversas zonas, de modo que os fatores desfavoráveis, perturbadores ou poluentes de umas não atinjam as demais, quer as vizinhas, quer as situadas a sotavento ou a jusante;
- a regularidade funcional dentro de cada zona, prevenindo a intromissão de elementos nocivos, perturbações de qualquer natureza e vizinhanças molestas;
- uma relativa homogeneidade de composição em cada setor ou quarteirão urbano, evitando as consequências da livre ocupação dos terrenos e da edificação desordenada, e reprimindo o mau aspecto, sempre melhor percebido por estranhos e visitantes;
- a boa organização, a eficiência do funcionamento, a economia e a facilidade de controle dos vários serviços públicos;
- a regularização do tráfego e a economia dos transportes em geral, abreviando percursos, evitando ou reduzindo deslocamentos su-

- pérfluos, impedindo o congestionamento e assegurando a cada meio de transporte coletivo lotação conveniente e constante;
- um clima propício à ordem, à disciplina social e aos bons hábitos.

Apresentam-se no zoneamento dois aspectos distintos, conjugados e que se completam: o da atividade peculiar da zona, ou **zoneamento funcional**, e o da utilização do solo, ou **zoneamento da ocupação territorial**, este complemento indispensável e subsidiário do primeiro. Nas mesmas normas regulamentares que definem o caráter de uma zona, estarão inclusas as disposições atinentes ao aproveitamento do terreno, quais sejam: a densidade demográfica, a densidade predial, a taxa de ocupação dos lotes e quarteirões e a altura ou o coeficiente de utilização dos edifícios.

AS ZONAS URBANAS

Na especificação das zonas urbanas consegue-se resultado realmente objetivo, com uma maior possibilidade de concretização, se houver o propósito da simplificação, isto é, se a variedade for restringida, em benefício de uma maior amplitude. Um zoneamento muito minucioso e rígido, que particularize demais as funções da vida coletiva, sedutor que é quando visto sobre a prancheta, oferece embaraços de toda a sorte quando se pretende pô-lo em prática. Assim, por exemplo, se para a função residencial houver a preocupação de se diferenciarem rigorosamente a zona das habitações coletivas, a das habitações isoladas, a das casas geminadas, a das residências de luxo, a das habitações operárias, a das casas populares e outras, haverá reduzida probabilidade de êxito do intento.

Evidentemente, quanto maior a cidade e mais complicada a sua estruturação, mais cuidadoso e amplo deve ser o zoneamento, uma vez que outras diversas zonas se fazem necessárias. Inversamente ocorre com pequenos centros de vida mais acomodada ou estacionários, em que duas ou mais zonas podem ser unificadas.

São consideradas como essenciais, sob o ponto de vista funcional:

- a zona cívico-administrativa, que reúne os principais órgãos da administração pública e que, nas cidades menores, pode se condensar no núcleo central da cidade;
- a zona residencial, ou zonas residenciais, distribuídas em diversos setores da superfície urbana;
- as zonas comerciais, uma bem identificada e que define o centro comercial; as do comércio a varejo e por atacado e outras algo indefinidas ou específicas;

- a zona industrial, comumente desdobrada: a das grandes indústrias e a das pequenas indústrias, a das indústrias inócuas e a das indústrias nocivas, a das indústrias especiais, etc;
- a zona recreativa, incluindo espaços livres e o verde de uso público;
- as zonas agrícola e rural.

Para as cidades maiores, principalmente, e para as que apresentam particularidades funcionais, surge a conveniência ou necessidade de zonas especiais, quais sejam: as concernentes à atividade portuária, à vida militar, à vida universitária, ao ensino técnico-profissional, à vilegiatura, aos estabelecimentos penais, asilos e reformatórios, à assistência hospitalar, etc. À parte, exige particular atenção a circunscrição destinada aos mortos, vale dizer, o campo-santo, zona funerária ou cemitério.

A prática do zoneamento implica em uma ponderada latitude e em uma prudente tolerância e flexibilidade para atividades não específicas da zona, porém afins ou complementares. Ressaltadas as de caráter prioritário e as que taxativamente devem ser proscritas, outras, sob certas condições, podem ser admitidas.

Assim sendo, as normas regulamentadoras do zoneamento instituem três categorias de atividades: as preferenciais, as admissíveis condicionalmente e as proibidas.

Na zona residencial, por exemplo, ombreando com as habitações que a caracterizam, são bem acolhidos: creches, jardins de infância, escolas primárias, centros de saúde, igrejas, pequenos clubes recreativos e mercearias. Sob certas condições, são permitidos estabelecimentos comerciais varejistas, oficinas de artífices, escritórios profissionais, garagens comerciais e postos de gasolina, associações recreativas, cinemas e teatros. Deverão ser excluídos: indústrias em geral, comércio atacadista, estações rodoviária e ferroviária, oficinas mecânicas, hospitais de isolamento, vias de trânsito arterial, etc.

Na zona industrial a preferência é para as usinas, oficinas e outras instalações manufactureiras, escritórios, armazéns e garagens. Poderão ser aceitos, condicionalmente, edifícios especiais para reuniões, serviços e assistência médica de emergência, bem como os destinados ao uso privativo e alimentação dos operários; poucas habitações de caráter eventual e indústrias nocivas. Serão excluídas casas residenciais, escolas em geral, instituições recreativas, hospitalares e religiosas.

Tendo em conta a utilização dos terrenos, de conformidade com a

densidade predial e demais índices de ocupação, distinguem-se as zonas *intensivas*, *semi-intensivas*, *semi-extensivas* e *extensivas*. Sob o aspecto construtivo, importa ainda a subclassificação em zonas de *edificação cerrada*, *semi-aberta*, *aberta*, *semi-rural* e *rural*, de acordo com a justaposição ou isolamento dos edifícios (Figuras 6.7 a 6.12).

As espécies de atividades desenvolvidas em uma zona urbana mantêm estreita correlação com o tipo da edificação e com o aproveitamento topográfico, razão por que, ao se firmarem os preceitos do código de controle do zoneamento, necessário se faz estabelecer para cada unidade a forma de desfrutamento do solo mais condizente com o seu caráter funcional.

As zonas intensivas, tipicamente de edificação cerrada, nas quais prevalecem os mais elevados valores permitidos para os índices de ocupação territorial, conciliam-se com as zonas centrais e zonas comerciais das cidades maiores. As zonas intermediárias, semi-intensivas e semi-extensivas se ajustam às zonas subcentrais e às das habitações coletivas. As extensivas, que se evidenciam pela edificação aberta e pelas baixas densidades predial e demográfica, referem-se, de regra, às zonas dos edifícios isolados de pequeno porte, às zonas residenciais unifamiliares, às zonas da pequena indústria, às zonas periféricas, às zonas semi-rurais e a pequenos núcleos destacados.

Para a zona industrial propriamente dita, o zoneamento por ocupação territorial é de menos importância para as zonas rural e agrícola, sendo mais cogitado nos planos regionais.

Quanto à distribuição das zonas e à sua situação relativa, verifica-se uma tendência natural, já observada nas cidades antigas e que persiste nas cidades não previamente delineadas, de as atividades e instituições similares, no interesse maior de suas conveniências e independentemente de imposições externas, se agruparem em determinados pontos ou setores favoráveis, com uma disposição mais ou menos de agrado da população.

Havendo opção, as famílias se estabelecem em um local ameno e sossegado, onde possam contar com a segurança de uma boa vizinhança e de relações sociais normais. O comércio procura os pontos de afluência popular ou tende para os focos onde uma freguesia certa converge em face da existência de outros estabelecimentos congêneres já implantados nas imediações. Assim os artífices em relação ao alojamento de suas oficinas. As indústrias são atraídas para onde o meio lhes é favorável quanto à matéria-prima, mão-de-obra, vias de comunicação e meios de transporte, fontes de energia, serviços subsidiários, etc.

O que efetivamente se verifica é que nas cidades não planejadas, ou mal planejadas, e naquelas em que não se cumpre um bem atualizado código de posturas urbanísticas, medram a desorganização e os estorvos funcionais.

O esquema da Figura 9.1 exemplifica a distribuição das zonas urbanas de uma cidade de proporções médias, estruturada no sistema radio-cêntrico.

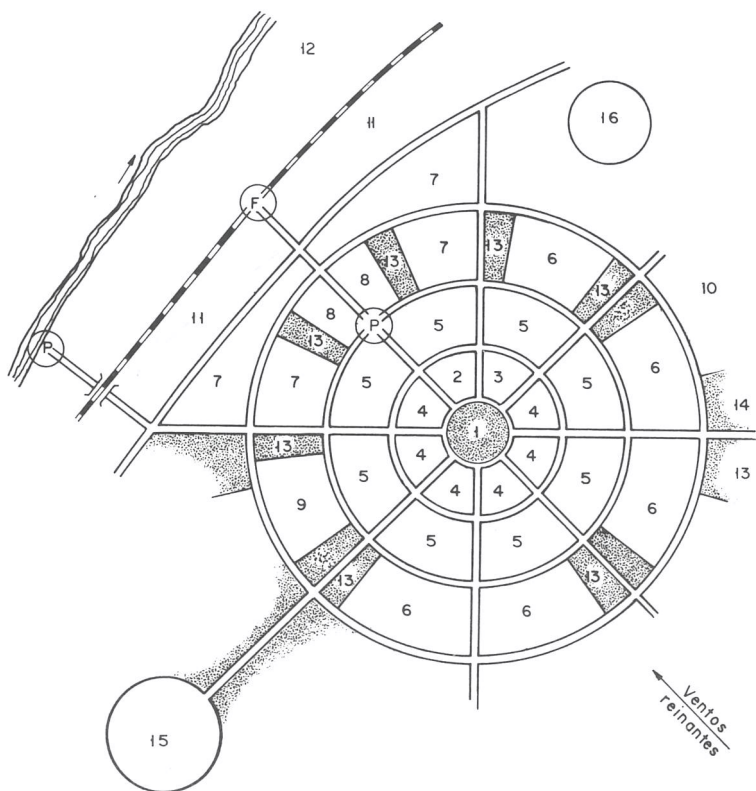


Figura 9.1 — Esquema do zoneamento de uma cidade média.

1 - Núcleo central; 2 - Centro Administrativo; 3 - Centro cultural-religioso; 4 - Centro comercial; 5 - Setor de habitações coletivas; 6 - Setor de habitações de classe média ou de residências isoladas; 7 - Zona operária; 8 - Setor do abastecimento; 9 - Setor universitário; 10 - Setor hospitalar; 11 - Indústrias inócuas; 12 - Indústrias perturbadoras e estabelecimentos insalubres; 13 - Parques; 14 - Campos de esportes; 15 - Vila militar; 16 - Cemitério. R - Estação rodoviária; F - Estação ferroviária; P - Porto fluvial.

Zona Cívico-Administrativa

A zona cívico-administrativa constitui o que se aponta como sendo o **centro da cidade**. Aí se conglomeram as instituições e entidades mais procuradas ou mais solicitadas pelo público em geral.

Consoante a categoria da cidade, pode formar uma única unidade ou desdobrar-se em dois centros distintos, o administrativo e o comercial. O primeiro reunindo as sedes de órgãos governamentais, inclusive as do poder legislativo e judiciário, e mais as repartições subordinadas à administração pública. O segundo abrangendo o comércio mais especializado, magazines e armazéns, escritórios e agências comerciais, estabelecimentos bancários, os principais hotéis, o edifício central do correio e telégrafo e tudo o mais que possa interessar a todas as classes sociais indistintamente.

Dentro da superfície disponível para a implantação da cidade, há sempre uma localização mais propícia à composição do centro urbano. Alguns requisitos básicos são apontados; entre outros, os seguintes:

- uma situação topográfica desobstruída que favoreça o acesso, de qualquer procedência, e as ligações viárias arteriais com as outras zonas, isto é, que detenha as melhores características de foco de convergência e de irradiação urbana e regional;
- uma planimetria regular que permita amplas plataformas naturais e espaçosas áreas para as pistas de circulação desafogada de veículos e pedestres, além de reservas para o estacionamento público e para o abrigo de transeuntes;
- consistência e capacidade mecânica do solo para a absorção dos esforços da pesada sobrecarga das maciças construções locais de qualquer tipo.

O raio de ação centrípeta do núcleo central dilui-se pelas áreas adjacentes, que passam a funcionar como larga faixa de transição relativamente às zonas entre as quais se situa. Nesta zona subcentral se acomodam edifícios de uso coletivo destinados a profissões liberais e empresas, apartamentos residenciais, hotéis, igrejas, cinemas, teatros, lojas, armazéns, ao mercado municipal, etc.

Zonas Residenciais

As parcelas territoriais de melhores condições higiênicas, calmas e apazíveis, serão reservadas para as zonas residenciais que, assim sendo, ocuparão as elevações moderadas e encostas suaves bem expostas ao Sol

e aos ventos amenos, a sotavento de zonas e locais salubres. Situar-se-ão, de preferência, junto ou perto de parques e jardins públicos, afastadas das zonas ruidosas e poluídas do centro e das indústrias.

A tranquilidade do meio e a proteção contra a poluição atmosférica ocasionada pelo intenso tráfego de trânsito das vias arteriais impõem que essas passem a uma certa distância ou que se situem tangencialmente, desde que a facilidade de acesso e das comunicações com as diversas outras zonas não sejam prejudicadas.

Acidentes topográficos que, sem afetarem o aproveitamento do solo, concorram para um aspecto panorâmico agradável e que acarretem um traçado das vias públicas que dificulte ou desvie o movimento de trânsito, reservando-as apenas para o tráfego de interesse local, se ajustam bem às zonas residenciais.

Escolas, igrejas, armazéns de abastecimento e um centro de saúde ou serviço de assistência médico-hospitalar, bem como espaços livres para o uso das famílias, são complementos vitais da função residencial e, como tal, requerem áreas e situação próprias dentro da zona.

O conjunto das habitações coletivas se harmoniza mais com as proximidades das zonas centrais. O das casas populares, ou seja, a zona operária ou vila proletária, tem sua localização correta nas adjacências ou proximidades da zona industrial, a barlavento, ou do centro de trabalho.

Zonas Comerciais

O centro da cidade, os centros dos bairros, as faixas marginais das ruas e praças públicas de movimento mais intenso e os pontos em que, por razões diversas, confluem massas de pedestres, formam no seu conjunto o que mais se identifica como zona comercial. Elementos afins e concomitantes, correlacionados ou subsidiários do comércio, os bancos, os principais hotéis, edifícios de escritórios, agências várias, cafés e confeitarias servem para ainda melhor individualizá-la como zona urbana.

Inserindo-se em outras zonas ou deixando-se por essas invadir sem resistência, há uma outra zona comercial varejista geralmente mais ou menos dispersa e indefinida ou apenas evidenciada por secções.

A não ser para os centros comerciais que se confundem com o centro urbano, com os centros de bairro e com algumas ruas adjacentes, e para o comércio por atacado, é praticamente impossível, dentro do perímetro urbano, reservar para as atividades comerciais setores de áreas privativas.

É conveniente que o mercado geral e o comércio atacadista tenham as suas zonas próprias, com uma situação adequada junto ou próximo da estação ferroviária, da zona industrial ou de zona portuária.

Zonas Industriais

A indústria surge como um dos fatores que mais contribuiu para a instituição do zoneamento.

O carácter incomodativo de sua vizinhança faz com que, por razões de higiene e de estética, se a considere um elemento à parte na composição urbanística moderna. De um lado, é a importunação causada pela poeira, fumos, fumaça e emanações tóxicas ou mal cheirosas, pelos detritos e pelo barulho e distúrbios que lhe são peculiares; de outro, é o aspecto desagradável proporcionado pela arquitetura por vezes rude e primitiva de seus pavilhões ou barracões e pelo desalinho das áreas descobertas ocupadas com depósitos de materiais, monturos e resíduos sólidos negligenciados.

Todavia, pelos benefícios econômicos que, direta ou indiretamente, traz à comunidade e pelo atendimento do problema social do trabalho assalariado, é, sem maiores restrições, bem acolhida por todos e sua implantação favorecida pelas autoridades governamentais.

A segregação a que é compelida pelo zoneamento vem ao encontro dos interesses das próprias organizações industriais, que, resguardando o bem-estar da população e, conseqüentemente, libertando-se de queixas e reclamações, passam a operar em um ambiente que lhes é mais vantajoso sob todos os aspectos.

A localização da zona industrial, ou zonas industriais, decorre da análise e conciliação dos seguintes fatores:

- natureza e amplitude das instalações;
- suprimento de matéria-prima e transporte dos produtos, envolvendo vias e meios de condução;
- prestabilidade, custo e apresto dos terrenos;
- disponibilidade, qualidade e afluxo da mão-de-obra;
- requisitos higiênicos e sanitários, inclusive a situação a sotavento e a jusante das outras zonas urbanas.

Evidentemente, as indústrias visadas não incluem as vinculadas ao solo (indústrias agrícolas, indústrias extrativas, indústrias cerâmicas, indústria da cal, do cimento, etc.), que são de âmbito regional.

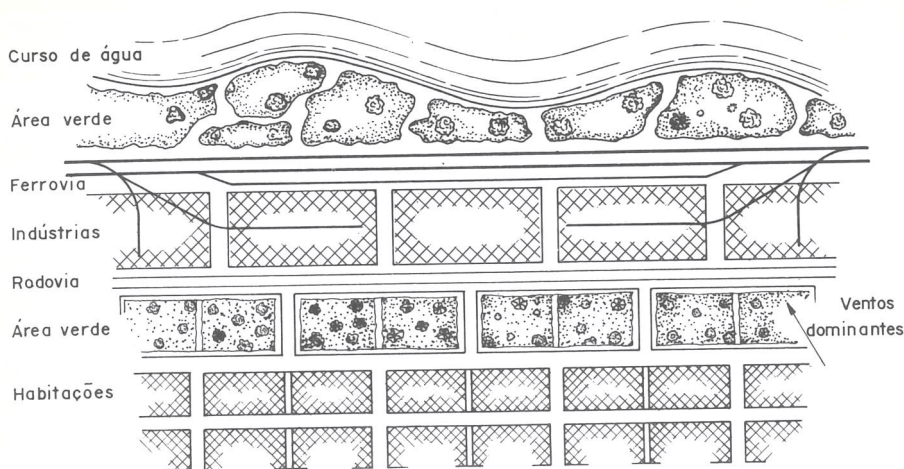


Figura 9.2 — Localização e isolamento de uma zona industrial urbana.

As manufaturas e mecanofaturas destinam-se áreas periféricas mais ou menos planas e espaçosas, prestáveis a grandes lotes, adjacentes a vias arteriais, auto-estradas, ferrovias ou via navegável, que lhes possibilitem a extensão de ramais internos especiais.

As indústrias poluentes, perigosas e nocivas situar-se-ão a uma distância e terão um isolamento tais que sua ação danosa seja sustada. As indústrias leves, inócuas e silenciosas poderão ser admitidas na contigüidade das zonas residenciais. Indústrias pesadas e expansivas, exigindo terrenos dilatados e maior economia de transporte, terão sua melhor localização fora da periferia urbana, preferivelmente nas cercanias das jazidas ou fontes de matéria-prima.

Alguma tolerância é invocada para a pequena indústria, não perturbadora nem ofensiva, que não pode se acomodar em uma zona especializada e que precisa situar-se próximo do local de distribuição ou consumo de sua produção. São exemplos: oficinas de artesões e artífices, indústrias da alimentação, indústrias do vestuário, indústria jornalística, de regra consentidas em zonas não exclusivamente residenciais.

Zonas Recreativas

Formando unidades autônomas ou intercaladas ou, ainda, incorporadas às demais zonas urbanas, os espaços livres destinados à recreação e à recuperação física e mental, vale dizer, as zonas verdes, se singularizam

na estruturação urbana. Pela sua importância higiênica e sanitária serão objeto de um estudo particular, em capítulo separado.

Zonas Especiais

Ensino

Por sua própria essência, a instrução primária, tanto quanto possível, deverá ser ministrada junto ao meio residencial. Aos ginásios, colégios e escolas técnicas de nível médio, ainda conexos às zonas residenciais, permitir-se-á um maior afastamento.

Para os cursos superiores ou de formação profissional, a par das condições de ambiente saudável e tranqüilo e espaço bastante para as instalações, uma maior segregação se faz recomendável. As exigências quanto às áreas necessárias são de menor vulto para as entidades que proporcionam ensino de caráter mais teórico (escolas de direito, filosofia, letras, belas artes, economia, comércio, sociologia, línguas, matemática, etc.), que para as que se ocupam do ensino fundamentado nas ciências experimentais e da pesquisa (escolas de engenharia, agronomia, medicina, veterinária, arquitetura, odontologia, farmácia; institutos de física, química, biologia, higiene, etc.). Para estas são reclamados maiores espaços, atendendo-se a expansão de seus gabinetes, laboratórios, museus e depósitos, e as práticas de campo.

Em conjunto formam a *Zona das Escolas Superiores*, para a qual se indicarão setores apazíveis da zona suburbana ou da periferia. Agregadas sob a égide de uma universidade, poderão ser estruturadas em um núcleo destacado, constituindo o *Centro* ou a *Cidade Universitária*.

Assistência Médico-Hospitalar

No que concerne à sua importância social e ao seu raio de influência, oferece analogia com a instrução pública.

Há a assistência básica, de maior importância geral e de primeira instância, que é a proporcionada nos *Centros de Saúde* e cujo setor operacional é o mais restrito. Correspondem melhor à sua finalidade se estiverem integrados na zona residencial.

À medida que os serviços de amparo médico vão se tornando mais completos e específicos, o campo de ação da assistência cresce, alcançando alguns bairros ou todo um distrito, ou abrangendo a cidade inteira e mais a região. São, então, os hospitais que passam a atuar: os *seccionais*, os *gerais* e os *especiais*.

Os hospitais seccionais, de bairro ou de distrito, que incluem nos seus serviços os de ambulatório, pronto-socorro, maternidade e pediatria, bem como as casas de saúde particulares, terão uma situação mais ou menos central, isolados no interior de um quarteirão e protegidos por áreas livres ajardinadas e arborizadas.

Aos hospitais gerais, por serem mais complexos e de maiores proporções, convirá uma localização mais periférica com características ambientais higienicamente propícias. Elementos verdes, utilizados como meio de separação, resguardo sanitário e decoração, farão com que a condição de zona hospitalar fique ressaltada.

Nessa zona hospitalar poderá se instalar a Escola de Medicina, anexa ao Hospital de Clínicas, independentes da Cidade Universitária.

Os hospitais especiais (de moléstias infeto-contagiosas, de isolamento, sanatórios, leprosário, institutos psicopáticos, hospital do câncer) por serem de âmbito regional e devido a sua própria natureza, devem ser desviados para a zona rural, em núcleos distintos, onde as condições naturais de higiene e paisagem sejam bastante satisfatórias.

Vila Militar

A profunda metamorfose resultante do progresso científico e dos potentes novos recursos técnicos aproveitados pela arte bélica, solapou os velhos conceitos da estratégia militar. Entre eles estão os que dizem respeito à localização das sedes das corporações.

Se antigamente as cidades deviam ser militarmente fechadas, protegendo-se dos assédios mediante fortificações e aquartelamento dentro de suas defesas ou muralhas, vinga nos nossos dias a tese contrária, a da cidade aberta, que expõe menos a população às investidas devastadoras e aos ataques aéreos.

Instalando-se fora da cidade e organizando-se em vilas militares autônomas, bem situadas, os quartéis e as guarnições deparam um campo mais propício ao livre desenvolvimento de suas atividades e as amplas áreas exigidas pelos exercícios e manobras.

No núcleo urbano permanecerá somente o serviço militar indispensável para o policiamento e manutenção da ordem.

Zonas Eventuais

Observam-se, ainda, aspectos mais particularizados no zoneamento. Para os campos de desportos, por exemplo, que geralmente são incluídos no sistema do verde urbano, cabe a análise sobre a conveniência de concentrá-los ou não em um mesmo setor urbano, onde se destacaria o estádio municipal, ficando assim caracterizada a **zona dos esportes**.

Da mesma forma, os estabelecimentos de armazenamento de mantimentos e outras provisões, formando um conjunto do qual também participaria o mercado municipal, passariam a constituir a **zona do abastecimento ou do mercado**.

Nas cidades servidas por vias navegáveis, marítimas ou fluviais, as atividades inerentes ao movimento do porto e áreas adjacentes são específicas e demandam o isolamento do seu setor operacional, definindo-se desta forma a **zona portuária**.

Por suas características funcionais e ocupação por uma população flutuante, na orla praiana das localidades à beira-mar, mister se faz a discriminação da **zona balneária**.

Zona Agrícola e Rural

A zona agrícola abrange toda a larga faixa de terrenos circunjacentes à cidade que, naturalmente ou mediante correção fertilizante, se prestam à lavoura e à criação. Possui o caráter misto das zonas suburbana e rural.

Além da função vital do aprovisionamento urbano de produtos agrícolas e pecuários, tem o igualmente muito importante atributo da delimitação da continuidade da expansão urbana.

Concretamente não há um critério firmado para a fixação territorial deste envoltório verde. Para corresponder à sua finalidade, deve ter a largura média de alguns quilômetros, no mínimo de cinco a dez, conforme a grandeza ou importância da cidade.

Será ocupada por hortos, quintas, granjas, chácaras, pequenas fazendas de plantio, haras e cooperativas agropecuárias.

Desta zona verde serão excluídas todas as atividades que não lhe estejam vinculadas.

Sob determinadas condições, poderá abrigar instituições de ensino e de assistência social, instituições religiosas, indústrias agrícolas e outras ligadas ao solo, clubes campestres, núcleos de recreação e de repouso, estabelecimentos hospitalares e estabelecimentos penais.

Mais além, o cinturão agropecuário se dilui na zona rural propriamente dita, oferecendo ainda campo para todas essas ocupações e instalações, além de outras que exigem certo distanciamento do núcleo urbano, como, por exemplo, o campo de aviação e o aeroporto.

Necrópole

Completando o zoneamento, ha a relacionar as áreas destinadas à inumação e à cremação dos cadáveres humanos e que constituem a **zona funerária** ou **necrópole**.

Por razões de higiene e saneamento, pelo radical contraste com as demais zonas, por motivação de ordem psicológica e pelo sentimento de respeito exigido de seus visitantes, devem os cemitérios ficar por completo desligados territorialmente do quadro urbano.

Reserva-se-lhes uma área proporcional à população, à base de 8 a 10 hectares por 100.000 habitantes, fora dos limites da cidade, porém bastante próxima, contanto que se situe a 100 metros de qualquer habitação, no mínimo.

O lugar deverá ser selecionado de modo que a expansão da superfície urbana jamais possa alcançá-lo, prevenindo-se situações como as depa-
radas em certas cidades atuais de grande evolução, em que os cemitérios encontram-se completamente envolvidos por outras zonas urbanas, além das residenciais, e por vias movimentadas.

Nas cidades maiores, a fim de que os cortejos fúnebres tenham percursos mais reduzidos e não sejam compelidos a atravessar as zonas centrais, recomenda-se o seccionamento da zona funerária em duas ou mais unidades, em correspondência alíquota com a área urbana.

Na escolha do local, tomar-se-ão em consideração os seguintes requisitos fisiográficos:

- terreno alto, bem drenado e fora das bacias hidrográficas das águas de abastecimento;
- situação tal que não mantenha a sotavento ou a jusante qualquer outra zona urbana;
- solo de natureza detrítica; predominantemente silicoso, seco e arejado; devem ser evitados os solos argilosos, os rochosos e os excessivamente porosos ou fissurados, como os calcários;
- lençol aquífero subjacente a mais de 3,0 metros de profundidade mínima.

Sob o ponto de vista urbanístico, higiênico e estético, preconizam-se os parques funerários ou cemitérios-parques, que integram o sistema do verde público.

Em contraste com os cemitérios tradicionais, imediatamente identificados pelo acúmulo de jazigos, pela variedade dos túmulos, pelas capelas funerárias e ossários, com minguada ou rara vegetação, os cemitérios-parques têm no verde planejado e natural importante elemento compositivo. A predominância da vegetação e a subtração à vista das sepulturas, em face do seu soterramento e cobertura pela grama, conjugadas com motivos arquitetônicos bem ajustados, conferem ao local um caráter de amenidade, repouso e recolhimento, afastando imagens e idéias depressivas.

Exigindo uma maior área que os cemitérios comuns (dupla ou tripla) e condições fisiográficas especiais, a sua localização não só deve ser fora da zona suburbana, como a uma apreciável distância desta.

10

Espaços Livres

ZONAS VERDES

Se normalmente é apreciável o desgaste da energia física e mental dispendida na faina cotidiana, mais intenso se torna ele desenvolvendo-se as atividades do homem no ambiente agitado e trepidante das atuais cidades em evolução. Isso sucede na época presente em que, melhor que em qualquer outra, mais se sabe da grande importância higiênica, quer para o bem-estar individual, quer para a saúde pública, das condições mesológicas que são influenciadas pelo adensamento das massas humanas, pelo acúmulo das construções, pela convulsão e rumores enervantes gerados pelo tráfego, pelas perturbações oriundas das indústrias e do exercício de outras funções inerentes à vida dos modernos centros populosos.

Seria esse, sem dúvida, um poderoso argumento em desfavor da instituição da cidade se, na sua própria estruturação, não se incluíssem os órgãos ou meios para a reparação sanitária de um tão grave aspecto adverso. Tais meios residem nos espaços livres dotados de excelentes condições de salubridade, esparsos por toda a superfície urbana e pelo território adjacente que, além de se constituírem aprazíveis recantos para a restauração corporal e espiritual e locais próprios para o entretenimento nas horas de lazer, concorrem para o saneamento das áreas circunjacentes e atenuação dos efeitos da poluição atmosférica. São os logradouros públicos que, abertos indistintamente a todas as idades e condições sociais, longe de se afigurarem elementos secundários ou decorativos da sistematização orgânica de um núcleo populacional, podem decidir o sucesso ou o fracasso

de qualquer plano urbanístico.

Deixariam os espaços livres de corresponder à sua finalidade, se nelas a natureza não se fizesse permanentemente presente pela forma com que se apresenta mais atraente e nos provoca uma reação mais benfazeja, requisito para o qual concorre decisiva e predominantemente o verde vivo da vegetação natural controlada ou inserta pela mão do homem, sob qualquer de suas modalidades, de árvores, arbustos ou gramíneas rasteiras, complementada subsidiariamente com os recursos da hidrologia de superfície e outros propiciados pela natureza viva ou inerte. Tão dominante e reconhecidamente imprescindível é a vegetação nos espaços livres e logradouros públicos que comumente são designados pelas expressões *espaços verdes*, *zona verde*, *verde urbano*, e *verde público*, usadas como sinônimos.

Formam, no seu conjunto, a *zona recreativa* ou *zona verde*. Não obstante se refiram propriamente aos espaços livres de uso público, incluem também todas as áreas privadas verdejantes, uma vez que, embora sendo essas de propriedade particular, os seus benéficos efeitos de depuração da atmosfera respirável são auferidos por toda a coletividade.

O verde urbano está relacionado entre os elementos básicos da moderna estruturação das cidades. E dos que mais concorrem para torná-las agradáveis para os seus moradores e cativantes para os seus visitantes, não sendo de se subestimar sua valia como chamariz turístico. Será acolhido sempre com simpatia em qualquer setor urbano, desde que seja usado com senso de oportunidade e de equilíbrio.

Os seus benefícios se fazem sentir de diversas maneiras, prevalecendo os que concernem à higiene, ao saneamento e à estética. Os aspectos social e econômico devem, todavia, igualmente, ser apreciados.

Sanitariamente, além de proporcionar os reflexos sedativos e reconfortantes provocados pela sensação do verde natural e oferecer um campo convidativo para o exercício corporal, contribui para manter o meio aéreo em uma satisfatória constância relativa tanto de condições físicas relacionadas com o conforto térmico como de composição do ar.

Vários são os fatores que fazem com que a vegetação se constitua poderoso agente de depuração do meio e de mitigação das condições adversas do clima, agravadas pela cobertura, revestimento e impermeabilização do solo, decorrentes das construções, das obras viárias e de outras relacionadas com a pavimentação. Interferem no efeito saneador:

- a ação da fotossíntese desenvolvida pela clorofila, assimilando o dióxido de carbono da atmosfera, com a liberação do oxigênio em estado nascente;
- a ação retentora de poeira e de outros suspensóides do ar na superfície das folhas;
- a redução da velocidade dos ventos mais intensos e a barragem a outras correntes aéreas molestas;
- o retardamento do escoamento superficial e a absorção das águas de superfície pelo solo;
- a contínua exalação do vapor de água pela evapo-transpiração e a conseqüente ação refrigerante para o solo e para as camadas da atmosfera sobrejacentes;
- a absorção do calor solar nas horas e estações de maior insolamento, uma parte consumida pela transformação de energia e outra devolvida lentamente à atmosfera, principalmente quando a tendência desta é para o resfriamento;
- a atenuação do ruído molesto das vias públicas, das atividades industriais e de outros focos de poluição sonora, efeito tanto mais apreciável quanto mais frondosa, variegada e cerrada for a vegetação.

Mal comparando-as, pela sua ação lenitiva e confortante, com o oásis das regiões desérticas, as áreas verdes urbanas fazem juz à qualificação fisiológica que se lhes dá, de *pulmões da cidade*.

Sob o ponto de vista estético, transcende a importância do verde urbano, porquanto é buscando-se inspiração em motivos naturais ou transplantando-os, mormente os que são fornecidos pela flora, que se consegue imprimir beleza ao panorama urbano. O homem é, por instinto, admirador da natureza, envida esforços para tê-la junto de si ou ao seu alcance. As ramagens frondosas, as hastes floridas e os galhos frutíferos sempre foram utilizados para alegrar um ambiente, para estimular a sensação de euforia e como elementos básicos de qualquer ornamentação.

No quadro urbano, a par de seu aspecto decorativo por excelência das áreas livres e logradouros públicos, das ruas e avenidas, cumpre a função de agente amenizador da frieza e austeridade da massa inerte das construções e de precioso instrumento de que se serve a moderna arquitetura para imprimir às suas criações e projetos melhores efeitos estéticos e paisagísticos.

Social e economicamente, a dotação dos espaços verdes visa o favorecimento a toda a população de iguais regalias de recreação e o oferecimento a todos das mesmas providências tendentes à preservação da saúde, idênticas oportunidades para o revigoramento físico e para o restabelecimento da paz de espírito.

Multiplicando-se as ocasiões de encontros ao ar livre espontâneos ou deliberados, as relações humanas são incrementadas, estabelecendo-se um clima propício a uma maior sociabilidade e a uma maior harmonia e compreensão mútua dos habitantes.

De outro lado, da melhoria das condições higiênicas, estéticas e sociais resulta a elevação do padrão geral de higidez, com notórias baixas dos índices de morbilidade e de mortalidade, fatos evidenciados pelos dados estatísticos que põem em confronto situações distintas de cidades diversas ou de setores de uma mesma cidade desigualmente providos de espaços verdes. Pode ser dado como exemplo o resultado de recente levantamento realizado em Paris. Revelou uma mortalidade pela tuberculose de 0,88 por mil, em bairros com mais de 6% da superfície ocupados com espaços livres e uma densidade demográfica de 240 hab/ha, enquanto que o coeficiente subia para 3,87 por mil em bairros com apenas 1,85% de espaços livres e uma densidade demográfica de 555 hab/ha.

Contribuindo para a prevenção da doença, para a melhoria do padrão de saúde e para a redução do número relativo de óbitos, obviamente as áreas recreativas são de inestimável importância econômica.

A maior disposição e eficiência no trabalho, o melhor e maior aproveitamento da mão-de-obra disponível, sem se contarem as importâncias poupadas com serviços médicos e os gastos com medicamentos e hospitalização, são vantagens advenientes que compensam amplamente o ônus que os espaços livres significam para os cofres públicos.

O problema do verde de uso público começou a ser ventilado com o surto da moderna urbanística. É, portanto, deste século. Se bem que as áreas verdes fossem comuns nas cidades antigas, eram restritas e objetivavam o caráter ornamental. Em geral de domínio privado, existiam espaçosos jardins que mais serviam para o destaque arquitetônico de palácios e castelos, ou constituíam pequenos jardins, hortas, vergéis ou pomares, de finalidade utilitária particular. Apenas a arborização das vias públicas e algumas praças decorativas compunham o verde livre; excepcionalmente, uma ou outra reserva natural, um parque, um bosque, eram preservados.

A sistematização urbana característica dos tempos atuais de nenhuma forma e sob qualquer pretexto pode prescindir das zonas verdes.

Como elemento de primeiro plano na sistematização urbanística, tem sua organização e regulamentação próprias. O seu estudo é feito sob o tríplice ponto de vista, da qualidade, da quantidade e da distribuição.

Qualidade e Quantidade do Verde Urbano

Vários são os motivos da demanda do vegetal como elemento integrante do organismo urbano, justificando-se assim as modalidades diversas que assume e que permitem diferenciá-lo em *jardins* e *parques públicos*, *praças* e *largos ornamentais* ou *recreativos*, *verde protetor de um monumento* ou *obra de arte*, *verde vinculado arquitetônica* ou *funcionalmente a edifícios de uso público*, *plantação das vias* e *logradouros públicos*, *campos de diversões e de desportos*, *parques externos e reservas agrícolas*, afora os *jardins*, *vergéis* e *parques privados*.

Se, em tempo oportuno, providências não forem tomadas no sentido de se assegurar a porção suficiente da área global reclamada pelas zonas livres, as dificuldades legais e econômicas para o reparo da deficiência se exacerbarão e o problema quase certamente persistirá. Por esta razão, ao se assentarem as bases quantitativas do plano diretor, um moderado excedente da área estritamente necessária para a zona recreativa deve ser previsto, considerando-se, para mais fundamentar a medida, que é sempre viável transformar-se espaços livres excedentes, reconhecidamente dispensáveis, em secção de uma outra zona urbana qualquer, bem diversamente do que poderia vir se deparar em caso contrário.

Bem organizado e criteriosamente distribuído o sistema, para os espaços livres intra-urbanos bastaria a fração de 15% da superfície urbana. Uma prudente majoração, até 20%, com o propósito de se atenderem eventualidades, é aconselhável.

É essa uma recomendação de caráter geral. Deve-se, entretanto, ponderar que a área relativa demandada pelos espaços livres cresce com a densidade demográfica e com a população. São os grandes centros e as zonas mais densamente habitadas os que mais precisam dos benefícios proporcionados pelos logradouros públicos recobertos de vegetação. As cidades menores que têm a natureza a fácil alcance, bastando uma pequena caminhada para atingi-la; as zonas extensivas das cidades maiores, que se caracterizam pela dispersão de suas construções, sentem menos a necessi-

dade. É, por isso, mais racional que a porção territorial reservada ao verde seja estipulada em função da população, estabelecendo-se um limite mínimo de 10 m^2 por habitante, para a área urbana. Incluindo os parques externos e as reservas agrícolas, 20 a 30 m^2 por habitante.

De regra, comumente não se cogita do máximo recomendável. Seria, então, o aspecto econômico que ditaria as normas a serem observadas, porquanto, sob outros aspectos, não há ressalvas. Seguramente, uma maior dotação de áreas livres envolve a dilatação da superfície urbana e as suas implicações de maiores trajetos, redes de serviços públicos mais extensas, transportes mais dispendiosos, etc. No orçamento financeiro municipal pesa o ônus acarretado pela zona recreativa, em face das despesas com as obras de urbanização, com a manutenção, limpeza e policiamento. Como fonte de arrecadação representa peso morto, a menos que, através de uma taxação fiscal de equilíbrio, os proprietários mais beneficiados pagassem, compensatoriamente, por este privilégio.

Conciliando os aspectos higiênico, estético e econômico, esse máximo poderia ser arbitrado em 30 a 50% da área urbana, ou 20 a 30 m^2 por habitante.

Convém observar que as cidades vêm crescendo de forma imprevisível, demográfica e territorialmente, tornando-se difícil manterem a relativa constância quantitativa dos espaços verdes. Algumas que se reestruturaram e se expandem racionalmente, deparam nos planos diretores oportunidades favoráveis para melhorarem suas dotações de zonas recreativas. Outras, porém, pela ausência de planejamento prévio ou pelo caráter súbito ou intempestivo do grande surto populacional, não tomaram as providências necessárias em época oportuna. Há, ainda, as que, sobretudo em consequência do agravamento do problema da poluição atmosférica e sonora, vêm pondo em prática medidas saneadoras especiais objetivando o incremento do verde urbano, como o que ora ocorre na grande maioria das cidades principais mais prósperas do Brasil. Nestas cidades, sanando a deficiência, as vias públicas vêm sendo profusamente arborizadas, novas praças recreativas e ornamentais nas zonas menos centrais são aprestadas e novos parques periféricos estão sendo organizados. Na impossibilidade de introduzir-se nas zonas centrais saturadas um novo elemento verde, trechos principais de vias importantes são subtraídos ao tráfego de veículos para darem lugar a ruas-jardins, de circulação exclusivamente pedestre, a exemplo do que ora vem sendo realizado em Curitiba, São Paulo, Belo Horizonte, Salvador e outras capitais de Estados, com excelentes resultados.

As indicações aproximadas seguintes, mais ou menos recentes, são de algumas grandes cidades bem supridas de verde urbanístico: Los Angeles, 150 m²/hab; Washington e Boston, 117 m²/hab; São Francisco, 47 m²/hab; Chicago e Colonia, 20 m²/hab; Munique, 16 m²/hab; Nova York e Moscou, 11 m²/hab; Londres, 9 m²/hab; Paris, 7,4 m²/hab; Viena, 5,8 m²/hab. No Brasil, destaca-se Brasília com 22,5 m²/hab. Rio de Janeiro tem 2,5 m²/hab. São Paulo e Curitiba, que há poucos anos tinham menos que 1,0 m²/hab, estão empenhadas em alcançar 5 m²/hab e em aumentar esta dotação, em futuro próximo.

Distribuição do Verde Urbano

A fim de que sejam realmente eficientes, importa a coordenação e a distribuição dos espaços verdes. Tanto quanto a quantidade, senão mais, devem ser ordenados em um sistema, de modo que toda a população possa desfrutá-los eqüitativamente, com mais ou menos a mesma facilidade de acesso.

Se é inevitável que parte dos habitantes tenham uma maior contigüidade e sintam melhor a presença da vegetação de uso público, esse privilégio deve se restringir ao mínimo possível, mediante uma mais larga disseminação do sistema, de modo que qualquer habitante não tenha que dispender, andando normalmente, mais que dez minutos para alcançar o logradouro mais próximo. Para isso, diversos esquemas são sugeridos, como, por exemplo, o da disposição dos *redutos verdes em quincôncio*, o da ordenação em *anéis interligados por avenidas arborizadas*, o da estruturação da cidade em *núcleos cercados por setores de verde rural ou agrícola*, o que se inspira no *modelo de Paul Wolf*, e muitos outros. Os quatro mencionados estão esquematizados nas Figuras 10.1 a 10.4.

Consiste o modelo de Paul Wolf em um amplo cinturão verde que envolve a cidade e, sob a forma de pontas de lança radiais, emite derivações internas em várias direções. São essas conectadas por anéis perimetrais, dos quais partem derivações secundárias que se insinuam por todas as zonas urbanas. Havendo um curso de água atravessando a cidade, este, oferecendo condições favoráveis e saneado, seria mantido livre e aproveitado para um parque linear ao longo de suas margens.

JARDINS E PARQUES PÚBLICOS

Entende-se aqui não os tradicionais jardins decorativos de algumas dezenas ou centenas de metros quadrados constituídos de pequenos can-

teiros de regularidade geométrica, separados por caminhos ou faixas pedestres de pequena largura, porém áreas livres de caráter mais utilitário, correspondentes, pelo menos, à grandeza de um quarteirão urbano, tomadas por tapetes gramíneos, pistas para o entretenimento infantil, pequenos campos para os desportos da adolescência e locais mais tranqüilos próprios para pessoas idosas, convalescentes ou debilitadas, comportando uma dosada ornamentação à base de arborização, arbustos e floricultura, e complementados por espelhos ou coleções de água. Em tudo estará bem patente o seu caráter artificial, em contraposição aos parques.

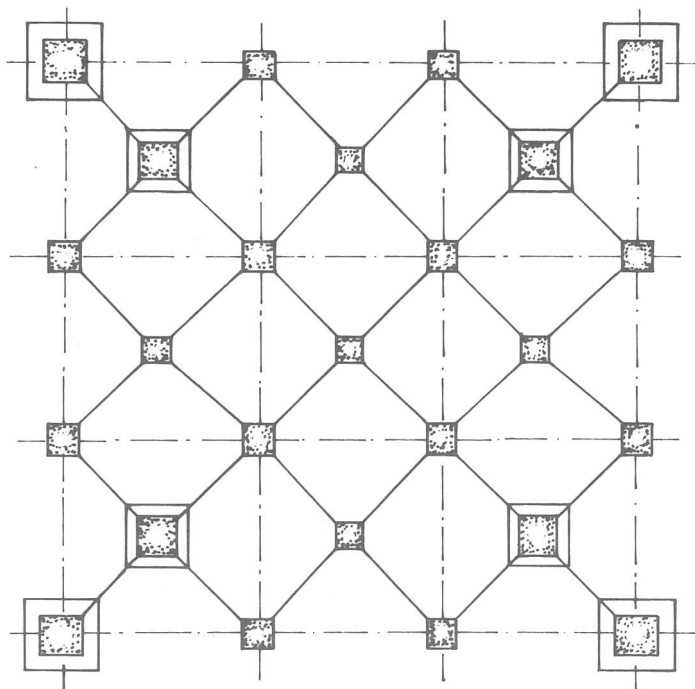


Figura 10.1 — Esquema da distribuição do verde urbano em quincôncio (quadrículos menores - praças; médios - jardins públicos e pequenos parques; maiores - parques periféricos e campos de esporte).

Os parques se distinguem pelas suas maiores proporções, destinados que são ao grande público, pelo maior raio de ação, pela presença e preservação da natureza, bem como pelo aproveitamento dos acidentes topográficos e de elementos da hidrologia superficial. Classificam-se em:

- 1) *pequenos parques* ou *parques propriamente urbanos*, com áreas entre os limites aproximados de 8 a 30 hectares;

- 2) **parques médios** ou **periféricos**, que podem ter uma superfície de 500 hectares, e mais;
- 3) **parques externos**, que resguardam grandes áreas destacadamente panorâmicas e pitorescas, rentes à cidade, se possível, ou mais ou menos afastadas, porém de fácil acesso e alcançadas por bons meios de transporte coletivo.

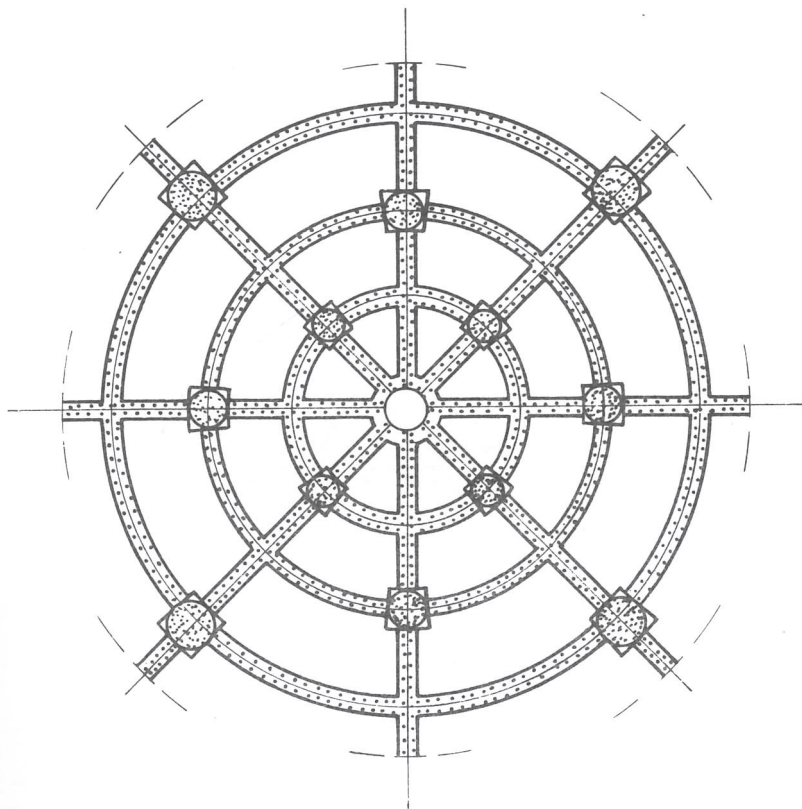


Figura 10.2 — Esquema rádio-anular de distribuição do verde urbano.

Na sistematização e apresto dos jardins e parques públicos ditam-se algumas diretrizes tendentes a dispô-los em ordem a que se tornem efetivamente úteis e aprazíveis. Condensam-se nas seguintes normas:

- Observância de um criterioso equilíbrio na distribuição quantitativa. Jardins e parques relativamente numerosos porém de tamanho reduzido não são bem aproveitados. Se em número escas-

so, embora muito amplos, têm o acesso dificultado para grande parte da população.

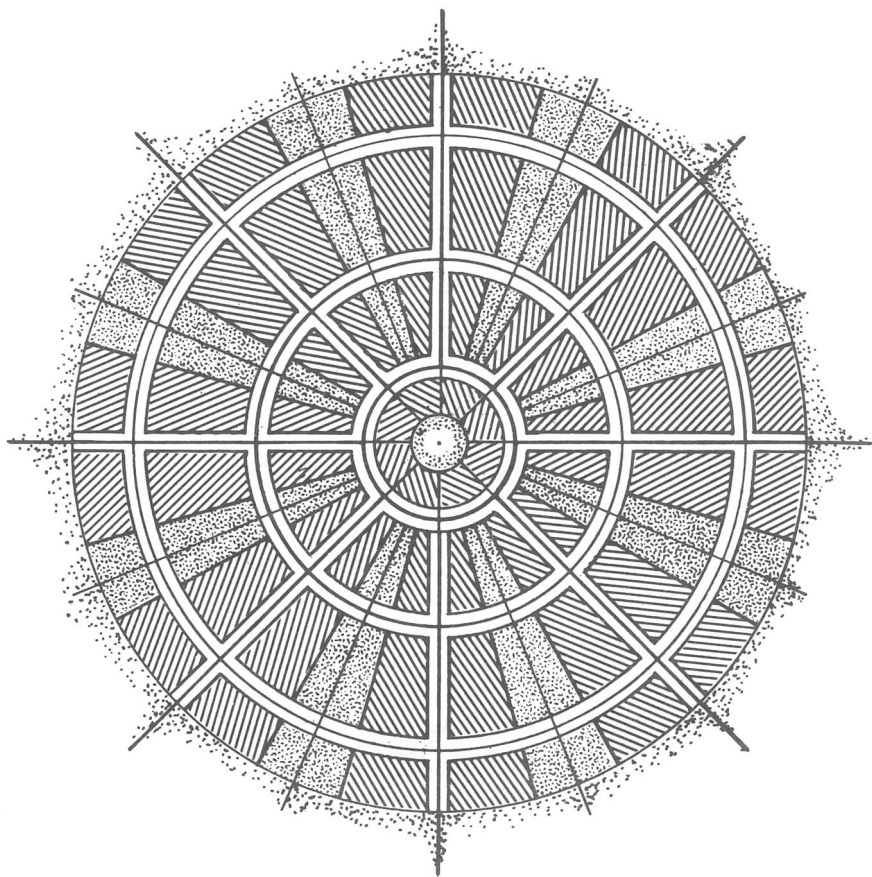


Figura 10.3 — Setores urbanos e áreas verdes intercalados.

- Tratando-se dos jardins, grandes canteiros verdes isolados por espaçadas pistas pedestres são mais vantajosos e de melhor aspecto que os de dimensões restritas.
- Resguardo, no arranjo dos parques, na medida do possível, das características naturais locais, cingindo-se as correções fisiográficas ao que for exigido pelo saneamento do meio, pela melhoria estética incontestável e pelo melhor desfrutamento do logradouro.
- Disposição das pistas viárias de modo que sirvam à circulação de

interesse local, restringindo tanto quanto possível o trânsito de veículos, mediante um traçado bem urdido.

- Adoção, na composição dos jardins e no controle compositivo dos parques, de modelos inspirados nos aspectos agradáveis que a natureza nos oferece, procurando-se, por exemplo, evitar uma extrema regularidade nos alinhamentos bem como uniformidade e simetria nas plantações.
- Aproveitamento, para jardins e parques, das áreas de melhores condições panorâmicas, bem como das áreas de uso mais restritivo para outros fins, em face de acidentes topográficos ou hidrológicos, inclusive as faixas marginais de cursos de água e terrenos que, pela natureza ou consistência do solo, não se prestam para a edificação.
- Reserva, no jardim ou parque que para isso apresente condições mais propícias, de uma secção ou, mesmo, da área global para a implantação de um jardim zoológico; havendo uma ampla área onde se deparem condições bastante favoráveis a uma flora vicejante, deve essa ser resguardada para o jardim botânico.

AS PRAÇAS E O VERDE URBANO

Entre as atribuições ora conferidas às praças públicas e que nos séculos passados, devido à precariedade dos conhecimentos relacionados com a saúde pública, não eram devidamente consideradas, destacam-se as que dizem respeito à higiene e ao saneamento. Deixando para serem examinadas em outro capítulo as praças solicitadas para outras funções que não as propriamente higiênicas e estéticas, são aqui mencionadas as que, pelas suas características, contribuem para a constituição do sistema do verde urbano, isto é, as que participam da ação saneadora da atmosfera urbana e promovem ambientes sadios e aprazíveis: as *praças recreativas*, as *praças ornamentais*, as *praças panorâmicas* e as *áreas verdes destinadas à proteção, descortino ou isolamento de estabelecimentos e motivos arquitetônicos ou monumentais* para os quais se faz necessária uma relativa segregação (grandes edifícios de administração pública, igrejas, hospitais, escolas, teatros, estações ferroviárias e rodoviárias, mercados, etc.).

A vegetação não é requisito essencial para a composição das praças públicas. Muitíssimas, e das mais famosas, dela estão desprovidas, justificando-se o desnudamento pela necessidade de uma maior capacidade para as grandes concentrações humanas, pela intensa circulação que nelas se

desenvolve ou por outras razões especiais, de ordem prática. Prevalece, todavia, o conceito da praça arborizada e, em geral, mais ou menos ajardinada, qualquer que seja a sua categoria e finalidade, ainda que manifestamente utilitária. Desde que a plantação assuma proporções que a tornem saliente, mesmo em se tratando de praças normalmente classificadas como sendo de tráfego, de uso público ou monumentais, podem essas ser incorporadas ao sistema do verde urbano.

Por suas características gerais, as praças recreativas e ornamentais não diferem muito dos jardins públicos, vindo algumas a com esses se confundir.

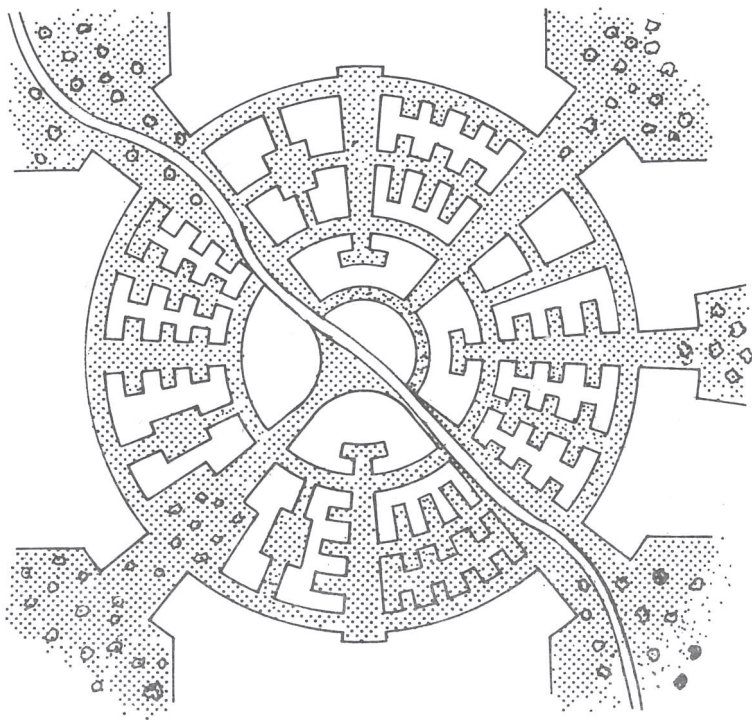


Figura 10.4 — Esquema do sistema rádio-anular de Paulo Wolf.

Podem resultar de bairros, particularmente dos que, por sua forma ou dimensões, não se coadunam com um loteamento racional, e outros que, pela sua situação, seriam de maior conveniência se fossem destinados à recreação, repouso e entretenimento da coletividade, de preferência à ocupação pela propriedade privada.

Podem derivar ainda de áreas solicitadas como elemento integrante

ou vinculado a uma composição arquitetônica ou reclamadas como fundo visual, *perspectivo*.

As praças recreativas, com mais acerto, situar-se-ão em locais tranquilos, podendo, entretanto, encontrar agradável acolhida junto às zonas mais movimentadas, com as quais manteriam um adequado isolamento, a fim de permanecerem mais sedativas e reconfortantes. Recomenda-se-lhes arborização sem muito artificialismo, distribuída perimetralmente, e decoração interna discreta e dosada. A parte central ocupada por tapetes verdes e espaçosas pistas; cerca viva ou extensos canteiros periféricos, semicerrando-as.

Nas praças panorâmicas ou largos de descortino, o efeito *perspectivo* paisagístico é realçado com um moderado arranjo de umas poucas árvores com arbustos, deixando que prevaleça a vegetação rasteira. Espelhos de água constituem um complemento para o realce artístico e panorâmico.

A PLANTAÇÃO DAS VIAS PÚBLICAS

O efeito decorativo da presença da planta nas ruas e avenidas é o mais saliente e, geralmente, o mais visado. Não menos importantes, porém, são as vantagens higiênicas e o conforto que dela se colhem. Sem se contarem os seus salutareos benefícios já apontados na explanação inicial deste capítulo, a vegetação dos espaços viários, retendo parte da energia solar direta ou refletida, abranda o calor e promove amenizante *sombreamento*; absorvendo ou suavizando o ruído e as vibrações, é sedativo para o sistema nervoso. Poupa, portanto, o desgaste físico e mental.

Contudo, o verde vivo não pode ter emprego indiscriminado como elemento compositivo da via pública, uma vez que se faz necessária a verificação de sua oportunidade ou da sua contra-indicação; mister se faz também de um critério para a seleção das espécies e das normas do plantio e da disposição que, da melhor forma, permitam harmonizar as conveniências práticas com os preceitos da *higiene* e da *estética*.

Para que a rua possa receber arborização, uma largura mínima, ou, melhor, um mínimo de espaçamento entre os dois alinhamentos das fachadas marginais são exigidos. Essa limitação deve ser fixada consoante as condições climáticas, a altura estipulada para a edificação e a intensidade do tráfego.

Tratando-se de uma rua de circulação de veículos não intensa, de

região de clima temperado, os limites serão de 15 a 20 metros respectivamente, conforme se estabeleça ou não a faixa de recuo para a construção dos prédios. Sendo a via arterial, esses limites elevar-se-ão a 25 e 28 metros. Para as regiões quentes, as referidas recomendações podem ser restringidas de 10 a 15%.

Nas regiões de inverno mais rigoroso, em face da necessidade de um maior aproveitamento da insolação, maiores larguras mínimas são reclamadas, a menos que sejam utilizadas essências de folhas caducas ou que a arborização seja disposta apenas na faixa central ou em um dos passeios laterais, se bastante exposto ao Sol.

Na seleção das espécies são preconizadas as essências silvestres da flora regional ou facilmente adaptáveis ao clima da região, que dispensem excessivos cuidados permanentes, bastante resistentes às intempéries, poeira e fumaças, trepidações e maus tratos; devem ser de longa duração de vida e de raízes não superficiais, mais ou menos profundas. As árvores de folhas caducas convêm mais às zonas frias, não obstante o aspecto de desolação e a sujeira que causam, desde o ocaso do outono até o despontar da primavera.

Na relação das espécies vegetais mais propícias à arborização das ruas, avenidas e logradouros públicos estão incluídas muitas das nativas, ou indígenas, já experimentadas e adaptadas às condições mesológicas urbanas, após estágio e reprodução em hortos municipais, e variedades exóticas aclimatadas.

Na Tabela 10.1 são arroladas espécies que se desenvolvem bem no clima subtropical úmido (Cf) do Sul do Brasil, abrangendo as regiões mais frias dos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, resistentes que são às geadas. Na Tabela 10.2 destacam-se espécies recomendadas para a arborização viária na região tropical de altitude (Cw) do Centro-Sul do país e no litoral desses Estados *. O porte, bastante relativo, é estabelecido de acordo com a altura máxima alcançada pela planta de desenvolvimento normal sob as condições mesológicas mais favoráveis: grande, se ultrapassa 25 metros; médio, se se situa entre 10 e 25 m, e pequeno, se não atinge 10 m.

* Outras indicações podem ser encontradas em Chaimovich et al., 1967; Gurgel Filho e Paztor, 1963; Hoehne, 1944; Santos, 1960.

TABELA 10.1 — Espécies adequadas à arborização urbana em regiões de clima subtropical chuvoso Cf (Sul do Brasil)

Nome vulgar	Nome científico	Porte
Acácia negra	<i>Acacia molissima</i>	médio
Acer nogundo	<i>Acer nogundo</i>	médio
Alfeneiro (Ligustro)	<i>Ligustrum lucidum</i>	médio
Amoreira	<i>Morus alba</i>	pequeno
Angico vermelho	<i>Piptadenia macrocarpa</i>	médio
Araucária	<i>Araucaria excelsa</i>	grande
Butiá	<i>Butia eryospatha</i>	médio
Canforeira	<i>Cinnamomum camphora</i>	médio
Carandaí	<i>Trithrinax brasiliensis</i>	médio
Carvalho nobre	<i>Quercus robur</i>	grande
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	médio
Cedro rosa	<i>Cedrela fissilis</i>	grande
Choupo (Álamo) branco	<i>Populus alba</i>	grande
Choupo (Álamo) deltóide	<i>Populus deltóides</i>	grande
Choupo (Álamo) negro	<i>Populus nigra</i>	grande
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>	médio
Cipreste italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	médio
Cipreste português	<i>Cupressus lusitanica</i>	médio
Eucalipto alba	<i>Eucalyptus alba</i>	grande
Eucalipto citriodora	<i>Eucalyptus citriodora</i>	grande
Extremosa (Escumilha)	<i>Lagerstroemia indica</i>	pequeno
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i>	grande
Ipê amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	médio
Ipê branco	<i>Tabebuia alba</i>	médio
Jacarandá mimoso	<i>Jacaranda minosaefolia</i>	médio
Jerivá	<i>Arescastrum romanzoffianum</i>	médio
Magnolia branca	<i>Magnolia grandiflora</i>	médio
Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	médio
Palmeira das Canárias	<i>Phoenix canariensis</i>	grande
Pinheiro brasileiro	<i>Araucaria angustifolia</i>	grande
Pinus elioti	<i>Pinus eliottii</i>	médio
Plátano ocidental	<i>Platanus occidentalis</i>	grande
Plátano oriental	<i>Platanus orientalis</i>	grande
Salgueiro chorão	<i>Salix babylonica</i>	médio
Salgueiro ereto	<i>Salix humboldtiana</i>	médio
Suinã do mato	<i>Erythrina falcata</i>	médio
Suinã reticulata	<i>Erythrina speciosa</i>	médio
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i>	médio
Washingtonia	<i>Washingtonia robusta</i>	grande

TABELA 10.2 — Espécies adequadas à arborização viária em regiões de clima tropical de altitude Cw (Centro-Sul do Brasil)

Nome vulgar	Nome científico	Porte
Açoita cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	médio
Alecrim	<i>Holocalix glaziovii</i>	médio
Andá-açu	<i>Joannesia princeps</i>	grande
Araribá	<i>Centrolobium robustum</i>	grande
Canela sassafrás	<i>Ocotea preciosa</i>	pequeno
Caviúna	<i>Dalbergia nigra</i>	grande
Cedro branco	<i>Cedrela fissilis</i>	grande
Chapéu de sol	<i>Terminalia catappa</i>	médio
Copauva	<i>Copaifera lagsdorffii</i>	médio
Embauva	<i>Cecropia sp</i>	pequeno
Falso barbatimão	<i>Cassia leptophylla</i>	médio
Faveiro	<i>Pterodon pubescens</i>	médio
Figueira	<i>Ficus pohliana</i>	grande
Flamboyant	<i>Delonix regia</i>	pequeno
Garapa	<i>Apuleia praecox</i>	grande
Guapuruvá	<i>Schyzolobium parahyba</i>	grande
Garantã	<i>Esembeckia leiocarpa</i>	médio
Ipê do brejo	<i>Tabebuia umbelata</i>	médio
Ipê roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	médio
Jacarandá do campo	<i>Machaerium villosum</i>	pequeno
Jatobá	<i>Hymenaea stilbocarpa</i>	grande
Jequetibá	<i>Cariniana legalis</i>	grande
Lobeira (fruta de lobo)	<i>Solanum grandiflorum</i>	pequeno
Macaúba	<i>Acrocomia scherocarpa</i>	médio
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	grande
Palmeira imperial	<i>Roystonea oleracea</i>	grande
Palmeira latânea	<i>Livistona chinensis</i>	grande
Palmito branco (Juçara)	<i>Euterpe edulis</i>	médio
Pau marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	grande
Pindaíba	<i>Xylopia brasiliensis</i>	grande
Pinheiro de Alepo	<i>Pinus halepensis</i>	grande
Pinheiro português	<i>Pinus pinaster</i>	médio
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	pequeno
Saguaragi	<i>Colubrina rufa</i>	médio
Sibipurana	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	médio
Taiúva	<i>Chlorophora tintoria</i>	médio
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	médio
Unha de vaca	<i>Bauhinia forticata</i>	pequeno

As espécies de maior porte e raízes grossas que se alastram, como o pinheiro, o carvalho, o plátano, o eucalipto, a grevílea, a figueira, e outras, convêm menos à arborização viária urbana e mais à plantação interior de praças, jardins públicos e parques, afastadas de meios-fios e áreas pavimentadas. Combinadas com árvores de menor porte e arbustos, ensejam belos quadros paisagísticos.

Considerações sobre o Plantio

Para que as árvores tenham desenvolvimento normal, além das condições favoráveis de composição, estrutura e propriedades físicas do solo, são exigidos arejamento, insolação, resguardo contra a intensa reverberação dos raios solares e proteção das raízes contra agentes mecânicos. Em torno do pé, um pequeno canteiro ou outro dispositivo tendente a manter a permeabilidade do solo e protegê-lo não podem ser dispensados.

As pistas de rodagem devem ser mantidas inteiramente desobstruídas; são locais impróprios para a arborização. As plantas devem se adstringir aos passeios laterais, às entrevias, refúgios ou terraplenos e aos canteiros especialmente dispostos para contê-las, com um conveniente afastamento das construções e dos meios-fios. Uma reduzida proximidade das paredes externas dos edifícios traz mútuas desvantagens: para o edifício, acima do solo, porque lhe são tolhidas a insolação e iluminação natural; subterrâneamente, há o risco de as raízes minarem as fundações e de comprometerem as propriedades estáticas do subsolo. Para a árvore há o prejuízo ou do sombreamento ou do excesso dos reflexos da irradiação solar; quando não, a deformação causada pelo hélió ou fototropismo.

Relativamente à arborização viária, atender-se-á aos seguintes fatos e recomendações:

- Conforme as características da via pública, há sempre uma ou algumas espécies que com ela melhor se coadunam.
- A disposição ordenada e a uniformidade das plantas são, em geral, de bom efeito; há, porém, recantos em que uma discreta variedade e um agrupamento ou arranjo fora da regularidade geométrica são de melhor efeito perspectivo ou panorâmico.
- Quer nas vias, quer nos logradouros públicos, o exagero e a extrema escassez de arborização são igualmente contra-indicados. Havendo um motivo arquitetônico ou monumental a ser posto em evidência, a muita vegetação embaraça a sua visibilidade;

- muito rala, não contribui para o efeito decorativo pretendido.
- As fileiras laterais agradam mais que as alinhadas ao longo da faixa central; estas, todavia, têm a vantagem de ficarem mais isoladas dos prédios e de protegerem, à noite, os motoristas contra o ofuscamento provocado pelos faróis acesos dos veículos que transitam em sentido contrário.
 - Nas ruas orientadas na direção leste-oeste ou próximo dessa, a arborização lateral deveria restringir-se apenas à margem melhor insolada, isto é, a do lado sul.
 - As fileiras centrais devem ficar contidas em terraplenos, canteiros ou refúgios de pedestres de 1,50 m, pelo menos, de largura; desde que esta ultrapasse 3,00 m, é preferível a fila dupla desencontrada, com a disposição em ziguezague, por ser de melhor aspecto que a fileira simples.
 - A fim de que a insolação e a iluminação do pavimento térreo não sejam prejudicadas, para as fileiras laterais principalmente, utilizar-se-ão variedades de envergadura tal que tanto o porte como o diâmetro da copada não excedam uma vez e meia a distância do caule à fachada do edifício mais próximo.
 - A plantação viária não deve ser danosa nem à pavimentação e meios-fios, nem às obras ou instalações subterrâneas. Possíveis danos provocados pelo sistema radicular são prevenidos mediante a escolha de essências de raízes de maior aprofundamento no solo, a disposição de um obstáculo para o desvio para baixo das raízes superficiais e o corte das raízes aflorantes por ocasião das primeiras podas da ramagem. A medida mais eficiente, sem dúvida, é o revestimento lateral da cova aberta para alojar a muda com uma parede de alvenaria cimentada, de meio tijolo, ou com uma tubulação de concreto, de 0,50 m de altura e diâmetro livre de 0,70 a 1,00 m, conforme o tronco da árvore. Uma profundidade conveniente da cova, mais ou menos igual ao diâmetro e o seu enchimento com terra adubada, fazem-se necessários (Figura 10.5). Deslocamento, ruptura e outras perturbações de condutos das redes subterrâneas de serviços públicos podem ser evitadas procedendo-se cuidadoso estudo prévio da locação das canalizações em função dos alinhamentos arbóreos, e vice-versa.

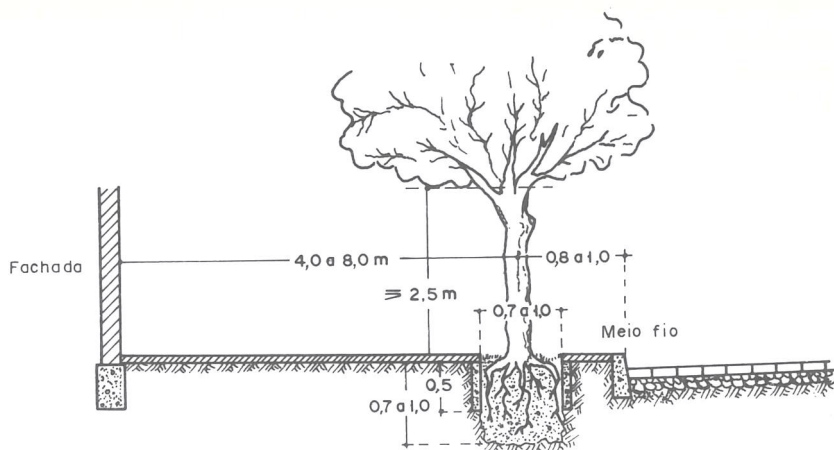


Figura 10.5 — Detalhes sobre a arborização dos passeios viários.

Quanto à disposição da arborização preceituam-se as seguintes regras:

- A distância mínima das árvores entre si é função do desenvolvimento de suas copadas e da extensão de suas raízes laterais. Nunca menor de 5 m, pode ir a 12 m, e mais.
- A distância do fuste ao alinhamento das fachadas voltadas para a via pública, haja ou não imposição de uma faixa de recuo, dependendo do porte médio do vegetal, será de 4,0 metros, pelo menos, para as árvores menores, e de 6,0 a 8,0 metros, para as demais.
- O afastamento de obstáculos contínuos (muro, parapeitos, etc.) será tal que permita a circulação livre de, no mínimo, duas filas de pedestres, isto é, 1,5 a 2,0 metros; o afastamento dos meios-fios e de obstáculos isolados (postes, lampadários, colunas, hidrantes, etc.), 0,80 a 1,0 metro.

Faixas Verdes Complementares

Deparam-se com frequência casos de ruas ou avenidas relativamente largas que, dentro das previsões do plano diretor, são destinadas ao tráfego arterial futuro, porém que, por tempo indeterminado, apenas servirão para uma circulação pouco intensa. Há, igualmente, os de outras cuja

largura, demasiada para as reais necessidades do tráfego, foi determinada para as conveniências de uma melhor insolação, arejamento e descortino.

Em tais circunstâncias, não sendo recomendável o aumento desnecessário das secções das pistas de rodagem e pedestres, recorre-se urbanisticamente aos jardins particulares frontais, aos prédios recuados de alinhamento viário, aos canteiros longitudinais tomando a área supérflua dos passeios laterais e ao terrapleno das entrevias aprestados com vegetação rasteira. Além do efeito ornamental, o reflexo higiênico visual e mental dessas faixas verdes é salutar para o motorista e para o transeunte.

O ajardinamento dos passeios viários, nas referidas áreas, a cargo dos proprietários dos imóveis, na faixa correspondente, tem significado educacional e deve ser estimulado.

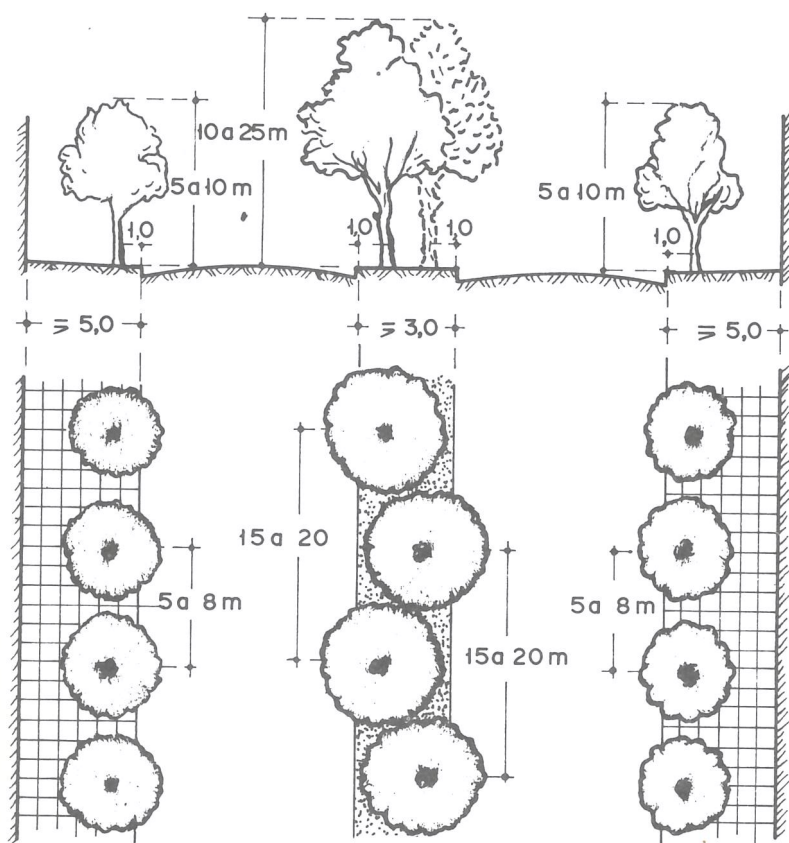


Figura 10.6 — Arborização de uma avenida (perfil transversal e planta).

Cinturões Verdes

Outra importante aplicação da plantação viária se oferece no cinturão verde, que constitui a forma sob todos os pontos de vista mais adequada para a solução dos seguintes casos específicos: separação de duas zonas urbanas bem diversificadas, isolamento de uma determinada unidade territorial urbana, barragem a correntes aéreas molestas e conexões dos diversos órgãos do sistema orgânico do verde urbano.

Essa espessa cortina viva consiste em uma avenida bastante larga (40 metros, no mínimo), capaz de arborização central, com uma ou, preferivelmente, duas fileiras de essências frondosas de alto porte, e de fileiras laterais de árvores de porte médio, também de copada cerrada e folhas permanentes.

Avenidas-parques ou Parkways

Combinando diversos elementos da composição urbanística moderna, quais sejam a avenida radial ou perimetral, o cinturão verde, o parque e os campos desportivos, surgiu recentemente, com boa acolhida geral, a avenida-parque ou *parkway*, de concepção norte-americana. Tanto pode ser relacionada entre os espaços viários como entre os espaços verdes, dada a sua dupla característica. Para defini-la, são dadas as seguintes especificações:

- Não se exige a regularidade geométrica do eixo longitudinal, nem a de sua secção transversal, condições essas que dependem da topografia e da linha de menor resistência da ocupação territorial. A largura, em torno de um valor médio de 60 a 80 metros, não precisa ser uniforme, podendo ir além de 100 m.
- Metade, no mínimo, da secção transversal deve ser tomada pela vegetação. Os recursos e acidentes panorâmicos naturais serão aproveitados, tanto quando possível, incluindo-se entre estes as faixas marginais de cursos superficiais, coleções naturais e representamentos artificiais de água.
- De preferência será reservada para o parque linear a faixa central, onde se instalarão logradouros públicos, pequenos campos de desportos e, eventualmente, recreações aquáticas. Isto desde que se possa dispor de bastante largas faixas laterais.
- As pistas de circulação serão planeadas tomando-se em conside-

ração sobretudo o movimento pedestre e a circulação lenta dos veículos, completamente independentes das destinadas à circulação rápida de trânsito.

Dentre as funções que lhe são reservadas, apontam-se as de elementos de ligação de bairros residenciais, parques, jardins públicos e campos esportivos; a de amplo cinturão perimetral de delimitação da superfície urbana e a de aprazível via de acesso a localidades e pontos pitorescos da zona rural. Dando-se-lhe o caráter de via arterial pode constituir-se um atraente elo interurbano de cidades não muito distanciadas.

AS RESERVAS RURAIS E AGRÍCOLAS — PARQUES EXTERNOS

A manutenção de um envoltório fisiográfico sadio, o afastamento de uma construção semi-rural contígua aos subúrbios desordenada e discordante dos preceitos salutareos de boas posturas municipais, a reserva territorial para futuros planos que atendam às conveniências sociais, o destino e reserva das terras férteis para as hortogranjas, bem como a repressão da expansão descontrolada mediante a instituição de um obstáculo à especulação imobiliária dos loteamentos particulares, são providências que bem evidenciam que a necessidade e a regulamentação do verde vegetal que afeta a comunidade não devem se restringir ao confinado nos limites territoriais urbanos.

A evidência dos fatos relacionados mais a salvaguarda da zona rural prestável à agricultura condicionam um apurado estudo da sistematização urbanística objetivando a definição concreta das áreas ou terrenos onde a construção deve ser proscrita e a determinação da forma mais adequada da utilização de cada parcela do solo, de acordo com diretrizes apontadas por uma assessoria técnica agrônomo-florestal.

Particular atenção reclamam os bosques e matas da zona rural, não muito distantes, de fácil acesso, bem dotados pela natureza, detentores de atrativos derivados de acidentes topográficos e hidrológicos e de cobertura florestal, e proporcionadores de um ambiente pitoresco, agradável e salubre. Por se constituírem meio propício às recreações salutareas dos dias de lazer do habitante cidadão e estímulo turístico, devem ser preservados para, sob a forma de *parques externos*, serem franqueados ao uso público, sob o controle da administração municipal. Afastando-se um pouco das características dos parques internos, abrangem vastas áreas, em geral superiores a 500 hectares, podendo parte ser destinada a um horto florestal e a culturas várias. Diversas outras benfeitorias servem para caracterizá-los,

tais como o arranjo de sítios para acampamento e piqueniques, pistas automobilísticas e hípicas, restaurantes e hotéis, abrigos e pavilhões para diversões, passeios para pedestres, etc.

CAMPOS PARA JOGOS E ESPORTES

A necessidade do exercício físico, inata e inelutável, razão primordial das competições ao ar livre que atingem e interessam todas as fases da existência humana, das contendas infantis às disputas desportivas das idades adultas, exige para o seu atendimento a reservação de espaços privativos de dimensões e situações apropriadas, via de regra em locais abertos. Visa a medida, além de satisfazer uma solicitação vital de grande importância higiênica e social, prevenir que, pela carência de locais livres adequados e facilmente acessíveis, a incontenção das crianças e, principalmente, dos adolescentes e jovens faça com que busquem, para o seu exercitamento corporal e jogos, os terrenos baldios dos lotes não edificados e áreas não urbanizadas, quando não locais impróprios ou proibidos de vias e praças públicas.

Mesmo para a parte da população que a elas não se dedica ativa ou diretamente, as práticas desportivas atléticas, de uma forma ou de outra, são benéficas, quer pelo derivativo e entretenimento que proporcionam, quer pela sua ação educativa e disciplinadora no campo das relações humanas.

Devendo se ajustar às conveniências das diversas idades, estabeleceu-se a diferenciação entre os pátios ou recreios infantis (*playlots*), os campos ou canchas próprios das competições juvenis (*playgrounds*) e os campos esportivos propriamente ditos, reservados a adultos (*playfields*).

As crianças até 6 ou 8 anos, sem diferenciação de sexo, se acomodam em áreas menores, até 200 m², porém suficientemente numerosas e esparsas de modo a se distanciarem entre si de 400 a 500 m, no máximo, situadas no âmbito residencial e afastadas das correntes de tráfego mais intenso. Pátios internos dos quarteirões, onde possam ser admitidos, recantos ou pistas de praças recreativas ou monumentais, áreas livres junto a jardins de infância ou creches, seriam os locais mais indicados. A superfície global arbitrada é da ordem de 0,5 m² por habitante, ou 3,0 m² por criança.

A pré-adolescência, até 14 anos aproximadamente, exige espaços superiores a 1.000 m², intervalados de 800 a 1.200 m; podem situar-se

no interior de quarteirões médios ou maiores, nas áreas livres das escolas, em jardins públicos ou parques. A disponibilidade da superfície total girará em torno de $1,0 \text{ m}^2$ por habitante, ou de 6 a 9 m^2 por adolescente.

Os campos para os esportes da juventude, com áreas que dependem da espécie do jogo, totalizando no cômputo geral $2,0$ a $2,5 \text{ m}^2$ por habitante e distantes entre si de 1,0 a 2,0 km, podem situar-se nas adjacências de estabelecimentos de ensino médio, no interior de superquarteirões, em jardins públicos ou parques, etc.

Quanto aos esportes que interessam à idade adulta, tanto se pode admiti-los concentrados em um único setor formando uma zona urbana específica, como distribuídos pelos bairros periféricos. Proximidade, boas vias de comunicação, eficientes e econômicos meios de transporte e espaços livres suficientes para o estacionamento, fora as áreas que se fazem necessárias para os campos de competições e instalações complementares, são fatores que decidem sua melhor localização. Nas cidades maiores, não obstante a ação centralizadora que os grandes estádios possuem, uma ordenada dispersão das diversas unidades pelas zonas não centrais ou periféricas é a preferível.

Com área e instalações adequadas a vários esportes, inclusive ao atletismo, capacidade de acomodação para a grande massa de espectadores afluyente nos prélios mais importantes, o estádio é o órgão que integra o organismo urbano de nossos dias. A municipalidade, nas cidades médias e maiores, deve dispor de um estádio destinado ao público em geral; outros, privativos de clubes ou sociedades esportivas, são sempre desejáveis.

Campos e canchas isolados para esportes específicos, na sua maior parte vinculados a clubes e estabelecimentos escolares ou educacionais, fazem parte de sua programação recreativa e educativa.

O estádio municipal, como qualquer outro, não importando que seja de propriedade particular, se reveste de grande préstimo, porquanto, mesmo para os que não se importam com a prática ou com as disputas de esporte, serve para outras funções da vida coletiva, quais sejam cerimônias ou comemorações cívicas e religiosas, manifestações políticas, espetáculos cênicos, programas educativos, concertos musicais, etc. Destinando-se a todas as atividades esportivas que mais atraem o grande público, reunindo o futebol, o basquetebol, o voleibol, o atletismo e o tênis, inclusive piscina para a natação e jogos aquáticos, precisa de uma área de 4,0 ha; no mínimo seria de 2,5 ha (Figura 10.7).

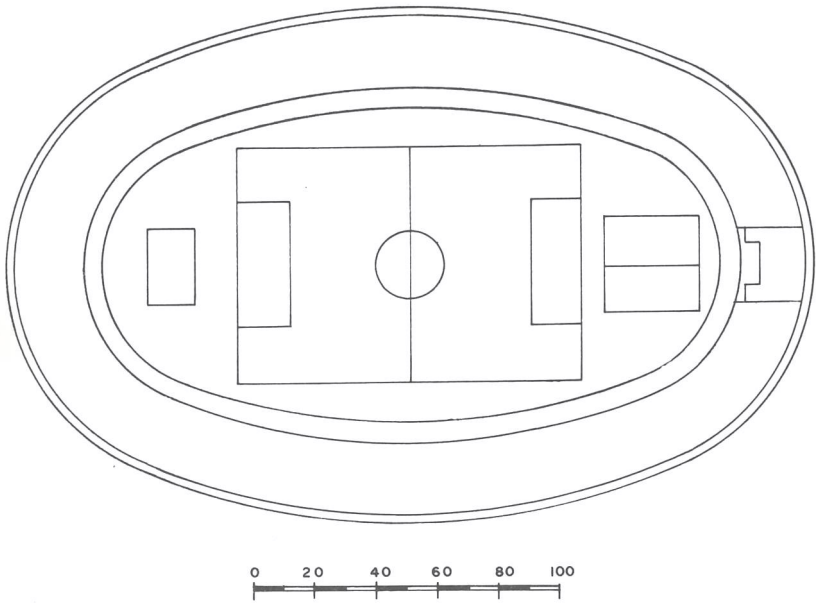


Figura 10.7 — Estádio municipal.

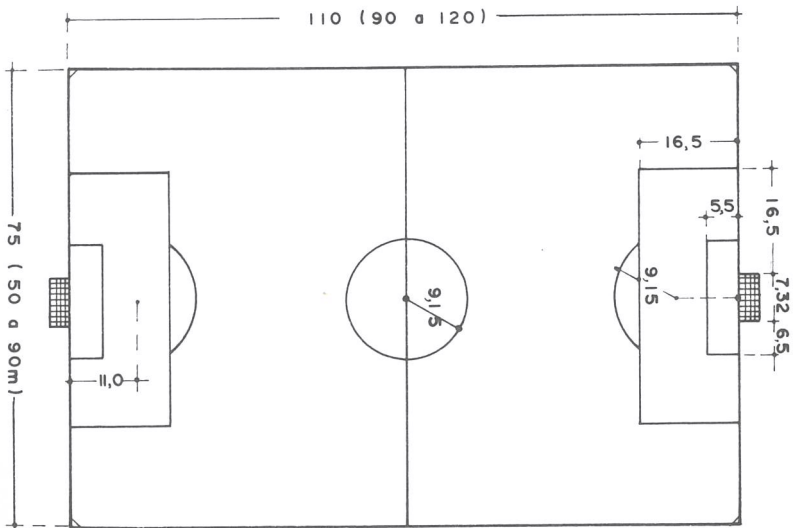


Figura 10.8 — Campo de futebol.

Os campos, canchas ou quadras são normalizados para cada espécie esportiva, subordinando-se a disposições regulamentadoras internacionais. Abstraindo-se as áreas adjacentes e as reclamadas para as instalações complementares, são estabelecidas as seguintes dimensões convencionais:

Futebol:

dimensões normais, 75 m x 110 m; mínimas, 45 m x 90 m; máximas, 90 m x 120 m (Figura 10.8).

Beisebol:

125 m x 150 m, envoltos por uma pista especial para corrida.

Atletismo:

uma superfície de forma elíptica ou retângulo-circular (retângulo combinado com dois semi-círculos adjacentes aos lados menores); eixos de 100 a 150 m x 150 a 250 m (Figura 10.9).

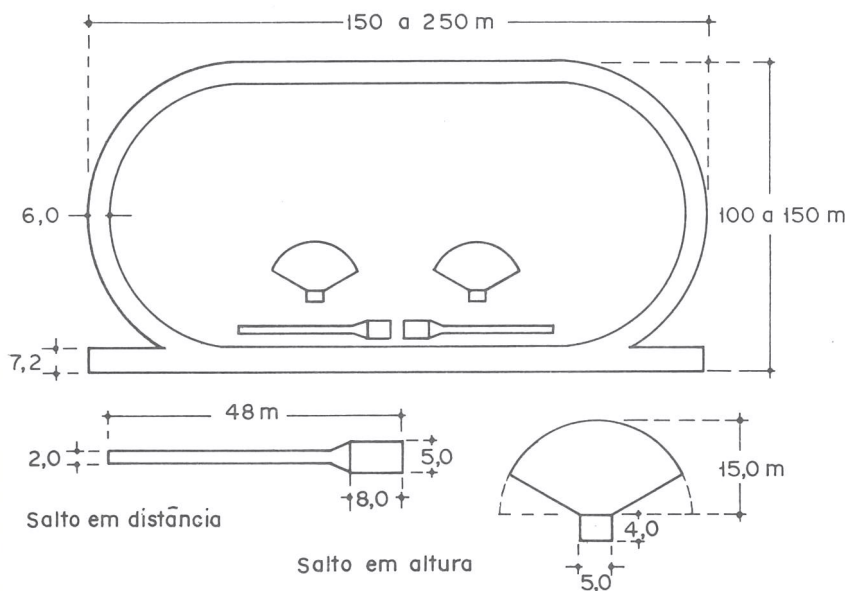


Figura 10.9 — Campo de atletismo.

Hóquei (Hockey):

54,60 m x 91,50 m (Figura 10.10).

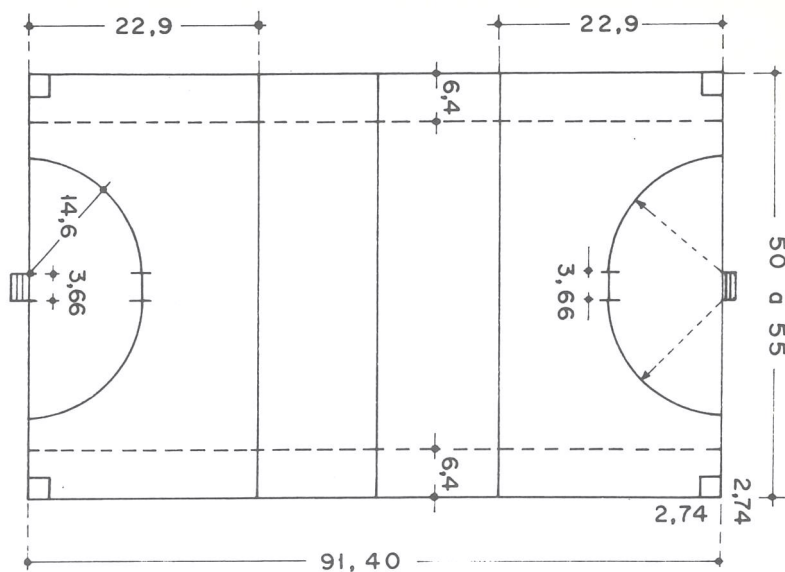


Figura 10.10 — Campo de hóquei.

Tênis

10,97 m x 23,70 m, para a quadra; 20 m x 40 m para o campo propriamente dito (Figura 10.11)

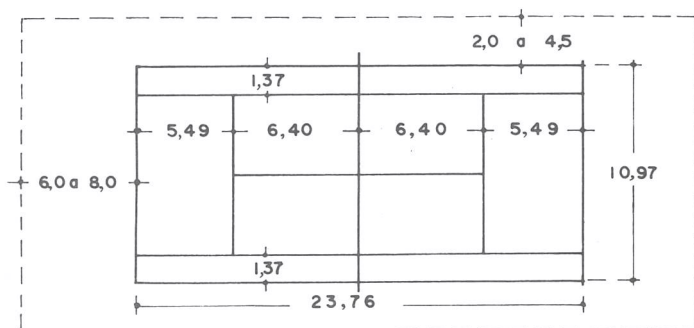


Figura 10.11 — Quadra de tênis.

Basquetebol:

10,70 m a 15,20 m x 18,30 m a 28,50 m (Figura 10.12).

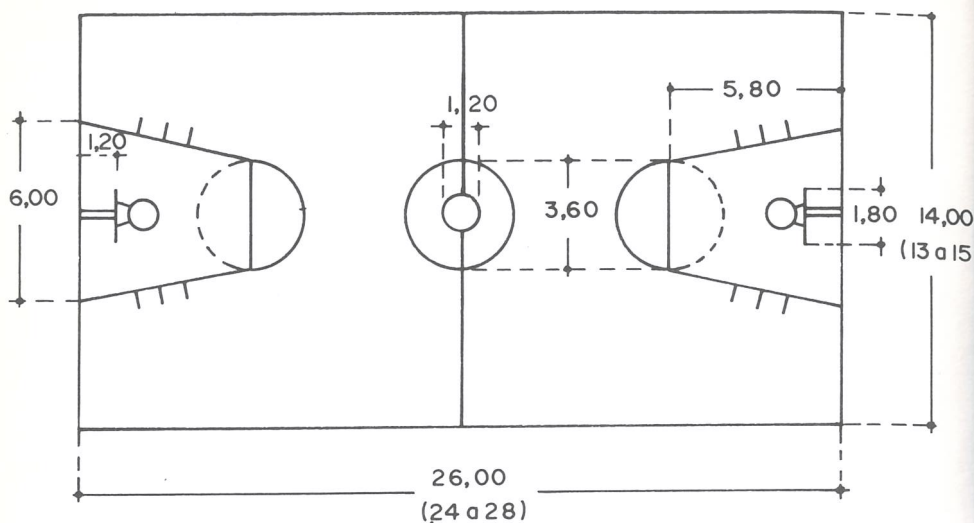


Figura 10.12 — Quadra de basquetebol.

Volibol:

9,10 m x 18,20 m, para a quadra; 15 m x 24 m para o campo propriamente dito (Figura 10.13).

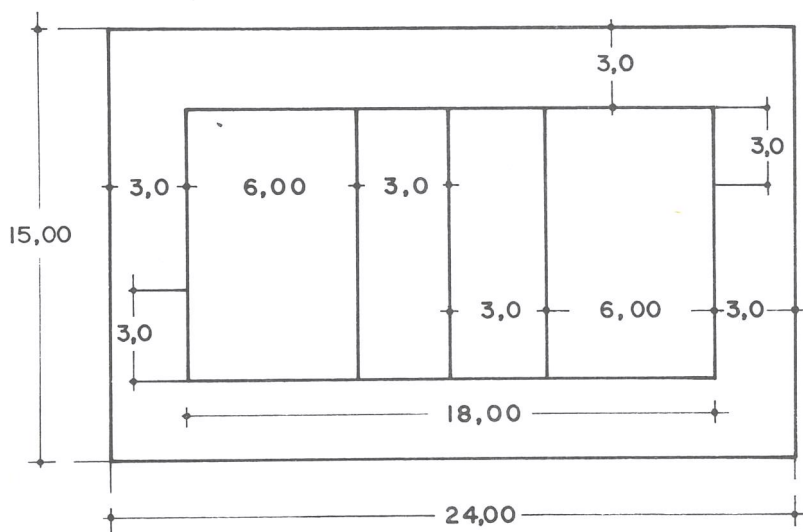


Figura 10.13 — Quadra de vôlei.

Piscina normal:

12 m x 25 m.

Ginásio (ginástica):

12 m x 20 m (6 a 8 m² por ginasta ou atleta).

Piscina para competições esportivas:

comprimento, 100 m; largura, 2,5 m por competidor.

Para todos os campos relacionados, em geral de forma retangular, importa a orientação do eixo longitudinal. Admitindo-se que as práticas esportivas ou disputas sejam diurnas, essa orientação deve ser mais ou menos a da meridiana (N-S), com um pequeno desvio NE-SW, se predominarem os jogos vespertinos, e NW-SE, se prevalecerem os matutinos.

Instituições esportivas especiais e plenamente justificadas são os hipódromos e as que concernem à prática do golfe; eventualmente, os velódromos e autódromos.

Os hipódromos, bastante solicitados pelos afeiçoados do turfe e dos exercícios hípicas, exigem terreno plano de superfície ampla, que só pode ser encontrado comumente nos setores periféricos suburbanos. Os destinados a corridas a galope ocupam globalmente 40 a 60 ha; para os de corrida a trote bastam 10 a 12 ha.

O golfe, sendo entretenimento de classes mais acomodadas e de maiores recursos, procura terrenos mais afastados, acidentados e panorâmicos, arrançados artificialmente com prados bem cuidados e arborização. Para o campo de golfe (*links*) são necessários de 30 a 35 hectares, no mínimo.

Os velódromos, campos de corridas de velocípedes, têm suas áreas próprias, com pistas revestidas, em um estádio completo.

Para os autódromos devem ser providenciadas pistas automobilísticas com uma extensão superior a 4 km, próprias para altas velocidades e fechadas para o tráfego comum. Reclamam áreas superiores a 200 ha. Muito dificilmente podem instalar-se junto ao território urbano.

O VERDE DE USO PRIVADO

Conquanto não arrolada no cômputo do verde urbano, a vegetação da propriedade privada mantida por iniciativa do proprietário ou por imposição regulamentar, proporciona à população benefícios diretos ou indiretos sem quaisquer restrições. Não pode, pois, ser subestimada, não

obstante não ser franqueada ao uso público.

Incluem-se entre as áreas verdes privativas de interesse urbanístico:

- as dos jardins frontais permitidos pelas faixas de recuo obrigatório nas zonas residenciais e outras;
- os jardins de envolvimento de residências isoladas e de estabelecimentos que devem ser mantidos afastados das vias públicas e resguardados de agentes perturbadores (escolas, hospitais, igrejas, asilos, etc.);
- os parques particulares e o verde das associações recreativas e dos clubes esportivos;
- os das hortas, pomares e de outras áreas cultivadas bem cuidadas;
- a arborização esparsa.

As faixas de recuo, compelindo os proprietários ao ajardinamento, não deixam de partilhar quantitativamente do verde urbano. Bons efeitos estéticos e higiênicos são alcançados com maiores larguras da faixa, de no mínimo 5,0 m; a uniformidade do recuo só deve ser exigida para a edificação enfileirada. Para a edificação em série aberta, isto é, de vivendas separadas por áreas livres, a variedade de recuo, além do alinhamento limite regulamentar, proporciona uma melhor visão perspectiva e favorece o amortecimento do ruído do tráfego.

Os jardins de envolvimento devem ser amparados e estimulados pela administração municipal.

Medidas especiais, igualmente, que podem ir até à desapropriação por razão de utilidade pública, devem ser adotadas para a preservação dos parques privados de situação conveniente e boa formação.

11

Vias de Comunicação

A vitalidade de uma cidade é refletida no movimento dos transeuntes, pedestres e veículos em geral. A circulação e o transporte são os grandes dinamizadores do organismo urbano, em cuja fisiologia preponderam como coordenadores que são das funções da habitação, do trabalho, da recreação e das demais.

Da forma como se desenvolvem as intercomunicações urbanas e os intercâmbios econômicos e culturais depende a situação de prosperidade de uma cidade, a convivência harmônica de seus habitantes e a regularidade funcional dos seus órgãos e serviços básicos. Conciliando as ligações fáceis com as exigências de uma circulação ativa e fluida, ter-se-ão criado condições propícias para uma comunidade progressista, bem ordenada e agradável.

Em todos os tempos as vias de comunicação se constituíram fatores decisivos para a evolução social e econômica e propulsores da civilização. Reciprocamente, quanto maiores o desenvolvimento material e o adiantamento cultural de uma cidade ou região, mais imprescindível se torna um sistema bem organizado de vias públicas.

Essa importância transcende em nossos dias em face da intensificação do tráfego, da forma como ele se desenvolve e do agravamento dos problemas criados pela movimentação dos veículos motorizados.

A evolução geral, o aumento incessante e inopinado das populações urbanas, novos trajetos e percursos mais longos decorrentes da expansão urbana, a descentralização e o deslocamento de atividades impostos pelo

zoneamento ou por outras razões, o abandono gradual do hábito salutar de percursos a pé, e, sobretudo, o sempre crescente número de autoviatu-
ras postas em circulação, reclamam uma rede de espaços viários compatí-
vel com o sistema de transportes rápido, seguro e eficiente que dinamiza
e caracteriza a cidade moderna.

A sistematização envolve os espaços viários, estudados neste capítu-
lo, e mais os meios de transportes e a regulamentação do tráfego, assun-
tos aqui invocados incidentalmente.

O sistema pode incluir, como espaços viários especiais, pontes, via-
dutos, túneis e galerias subterrâneas, por vezes indispensáveis, outras ve-
zes apenas recomendáveis, para o traçado de pistas arteriais através de
obstáculos naturais ou de setores de tráfego difícil ou muito intenso. Im-
plicando em obras bastante dispendiosas, são empreendimentos que exi-
gem uma análise criteriosa e estudos prévios.

No esquema viário urbano prepondera a rodovia, dada a generaliza-
ção dos veículos automotores como meio de transporte individual, coleti-
vo e de cargas limitadas. A ferrovia deve apenas tangenciar a cidade; a hi-
drovia é ocasional, as vias subterrâneas são raríssimas e o metropolitano,
ou metrô, só justificável e exeqüível em grandes cidades com mais de um
milhão de habitantes.

Constituindo os espaços viários, deparam-se as vias de comunica-
ção urbanas e as vias extraurbanas, umas e outras formando redes distin-
tas, porém articuladas.

Distinguem-se na rede viária urbana as ruas e avenidas, às quais se
incluem as galerias e outras formas de passagens, e as praças e largos vin-
culados às necessidades do tráfego.

A rede viária extraurbana abrange as estradas em geral, interurba-
nas, intercomunais e interestaduais; auto-estradas, estradas comuns, estra-
das secundárias e vicinais, têm o seu estudo a parte.

ESPAÇOS VIÁRIOS URBANOS

Ruas e Avenidas — Suas Funções

Ruas são as vias ao longo das quais as construções se enfileiram.
Avenidas são ruas largas, geralmente com duas pistas de rodagem, dotadas
de arborização na sua faixa central, nas suas orlas ou em ambas. Ofere-
cem peculiaridades em relação às estradas comuns em virtude de desem-
penharem, além das funções de condutos da circulação e de meio de aces-

so aos imóveis marginantes, outras de grande monta, a saber:

- expõem as fachadas aos raios solares, contribuem para a iluminação natural e promovem o arejamento dos edifícios e do interior dos quarteirões;
- nelas são instalados os ramais das redes dos serviços públicos de abastecimento de água, do fornecimento de energia elétrica, das ligações telefônicas, do sistema de esgotos, do gás de iluminação, e outros;
- pelas suas sarjetas são evacuadas as águas de procedência pluvial e outras águas superficiais refugadas, drenando o interior dos quarteirões, da mesma forma que, através delas, é feito todo o serviço de coleta e remoção do lixo e de outros detritos sólidos;
- comportando vegetação, concorrem para o saneamento do meio aéreo e para a ornamentação urbana;
- da tessitura das ruas e avenidas resultam os quarteirões, a delimitação das praças e demais logradouros públicos, bem como a das unidades de vizinhanças, zonas e bairros;
- formam o elo material das relações sociais.

Tais desempenhos devem ser considerados no estudo do sistema das comunicações urbanas, em concomitância e com a mesma diligência com que é apreciado o aspecto viário.

Distinguem-se ainda das estradas pela maior intensidade e necessidade de segregação do movimento pedestre e pelas obras não vinculadas com o tráfego.

DIFERENCIAÇÃO DAS VIAS URBANAS

As vias urbanas são diferenciadas sob vários pontos de vista:

— Quanto à intensidade do tráfego de rodagem têm-se as *vias arteriais*, as *de interesse local* e as *intermediárias* ou *semi-arteriais*.

Vias arteriais são as previstas para um ativo tráfego de trânsito, com percursos rápidos e seguros. Por sua natureza, não devem atrair as correntes pedestres. O movimento ciclista lhes cria embaraços, a menos que para esse se reservem pistas próprias. Canalizadoras principais da circulação veicular urbana, não é necessário que sejam numerosas para que o sistema funcione regular e desembaraçadamente. Um bem urdido plano viário limita as vias arteriais; desde que sejam bem dispostas e eficientes, podem

ser relativamente poucas. Tecnicamente correspondem às **auto-estradas**: se de uma única pista de rodagem, devem ter capacidade para um mínimo de seis fileiras de veículos, sendo duas destinadas ao acostamento ou estacionamento; se de pistas separadas, cada uma deve comportar três fileiras de carros em movimento, mais uma para o acostamento.

As vias de interesse local confundem-se com as ruas comuns e são sempre as mais numerosas. Destinando-se ao livre acesso da propriedade imóvel e às funções utilitárias independentes do tráfego, é impossível, entretanto, delas excluir o movimento de trânsito, admissível sem maiores inconvenientes se for acidental e mais ou menos controlado.

Convém, não obstante, colocar em prática todas as medidas técnicas aconselháveis tendentes a desestimulá-lo. Suas pistas devem comportar não mais de quatro faixas de rodagem, duas reservadas à circulação e duas ao estacionamento.

As vias semi-arteriais fazem as conexões das arteriais com as redes das vias de interesse local. Possuem características intermediárias. Incluem as ruas de acesso ao centro urbano e aos centros dos bairros, e todas as principais vias de penetração das zonas residenciais, comerciais e industriais.

— Tendo-se em conta a função desempenhada, especificam-se as **vias de circulação**, as **vias residenciais**, as **vias comerciais**, as **vias industriais** e as **vias monumentais** ou **panorâmicas**.

As vias de circulação se identificam com as avenidas arteriais e, em alguns casos, com as semi-arteriais de maior movimento. Visam, antes de tudo, as conveniências do tráfego. De sua composição viária depende o arranjo dos edifícios e de outras obras marginais, notadamente no que tange à altura e ao alinhamento das fachadas, inversamente ao que se observa em relação às demais ruas e avenidas.

Vias residenciais são as ruas comuns dos bairros residenciais para as quais se exigem tranqüilidade e condições de insolação, circulação do ar, iluminação e vegetação que contribuam para a salubridade do meio e dos edifícios que as ladeiam. Eixo curvilíneo e declives longitudinais algo acentuados, desde que não sejam exagerados, e a fixação da faixa de recuo *non aedificandi* condizem bem com as suas finalidades. Esses requisitos, porém, não são encarados como fundamentais. Quantitativamente, são as que prevalecem no esquema viário.

As ruas comerciais são vias de interesse local evidenciadas pela ativa presença do pedestre, quer deslocando-se livremente, quer detendo-se

defronte a lojas e vitrinas, e alhures, formando filas de espera. Largos passeios devem caracterizá-las. São oportunas as galerias longitudinais e necessários espaços especiais para o estacionamento e curtas permanências de viaturas, cuja circulação deve ser restringida ao mínimo. Tratando-se de rua intensamente comercial, maiores entraves devem ser criados para a circulação e permanência de carros, podendo ser inteiramente interditas mediante a supressão da pista de rodagem e reserva de todo o espaço viário para o movimento pedestre, pequenas atividades compatíveis com o comércio e efeitos decorativos.

As vias industriais, implicando no movimento de veículos pesados a serviço da indústria, com demorados acostamentos para carga e descarga, demandam pistas largas e rampas pouco pronunciadas. Embora delas tenha que ser afastada qualquer espécie de trânsito que não seja de seu interesse, o percurso de bicicletas é tolerável, dado o largo uso desse meio de locomoção pelos operários, convindo, mesmo, que se lhe reservem pistas especiais independentes das pistas reservadas aos pedestres.

As avenidas monumentais ou panorâmicas fazem parte de uma composição artístico-urbanística que abrange obras arquitetônicas, unidades monumentais ou motivos panorâmicos situados nos seus flancos ou insertos nas entrevias. O desfogo da via se faz necessário a fim de que o motivo estético possa ser melhor evidenciado e apreciado. Não devem, pois, ser sede de um tráfego intenso. O traçado curvilíneo dá-lhes um aspecto mais pitoresco. A avenida-parque, ou *parkway*, sob certo aspecto, é uma sua modalidade.

— Quanto à configuração planimétrica, dependendo da topografia ou por uma motivação do plano urbanístico, as vias públicas podem ser *retilíneas*, *curvilíneas*, *mistilíneas* e *poligonais* ou *quebradas*.

A conformação retilínea é tecnicamente a mais satisfatória. Permite ligações diretas, visadas mais longas e abertas, maiores velocidades, locação e obras de pavimentação facilitadas, além do favorecimento e da economia nas instalações dos ramais das redes de serviços públicos. Objetam-se, em contraposição, as desvantagens estéticas, a monotonia e certa sensação de tédio e fadiga nos percursos longos, o estímulo a velocidades abusivas, a distração do motorista e obsessão provocada pela continuidade de um mesmo motivo visual frontal longo.

A curva apresenta, em sentido contrário, as vantagens e desvantagens pertinentes à via retilínea. É indicada quando há a conveniência de uma circulação menos veloz, de uma visão perspectiva variada com melho-

res efeitos panorâmicos, principalmente os oferecidos pelo lado côncavo; quando há necessidade de atenuação da declividade do leito viário, na transposição de uma encosta mais ou menos íngreme; quando surge o problema da adaptação do eixo viário a um acidente topográfico, hidrográfico ou orográfico (margem de um rio, lago ou mar; fralda de um monte, encosta colinosa, divisor de águas, etc.) e quando se procura reduzir a declividade em encostas íngremes. Os muitos ensejos que se oferecem à sua utilização em um traçado viário urbano não são, via de regra, sempre aproveitados. A justificativa reside, talvez, no fato de ser a sua locação no terreno mais trabalhosa que a de eixo retilíneo.

Prática e esteticamente, a linha quebrada ou poligonal é de todas a menos recomendável.

— No que concerne à disposição relativa na composição do sistema viário, mormente em se tratando das avenidas arteriais, destacam-se as vias *radiais*, as *perimetrais* ou *anulares*; as *diagonais* ou de *travessia*, e as *periféricas* ou *tangenciais* (Figura 11.1).

As vias radiais fazem as ligações do centro urbano com as zonas periféricas e de um centro de bairro com determinado ponto perimetral externo, com um núcleo satélite e com localidades afastadas. São as vias arteriais de mais intenso tráfego, pelo que se lhes recomendam condições técnicas compatíveis: a conformação retilínea ou a de uma curva de raio mínimo acima de 200 metros, declividades longitudinais suaves e o menor número possível de cruzamentos em nível, isto é, cruzamentos bastante distanciados.

As perimetrais ou anulares têm várias finalidades: a do descongestionamento do tráfego nas zonas centrais, a do isolamento do trânsito perturbador de determinada secção da superfície urbana, a do recolhimento e escoamento das correntes de tráfego das radiais, e a das ligações dos diversos bairros e zonas urbanas. Tanto lhes convém a forma geométrica curvilínea fechada como a poligonal ou a mista, desde que possuam características favoráveis a um ativo tráfego de trânsito.

Avenidas diagonais ou de travessia são as arteriais que cortando obliquamente os quarteirões, permitem percursos diretos entre dois pontos nodais da textura viária (estações ferroviária e rodoviária, cabeça de ponte, porto ou aeroporto, edifício público, etc.). Encurtando trajetos, proporcionam os inconvenientes dos cruzamentos viários, dos quarteirões pequenos e mal conformados, e das esquinas angulosas.

As vias tangenciais e as periféricas servem sobretudo para desvia-

rem do núcleo urbano o tráfego externo, a fim de que a cidade não seja transposta por um movimento de trânsito desnecessário e importuno. As suas funções são, pois, as de uma avenida arterial perimetral periférica de isolamento da cidade.

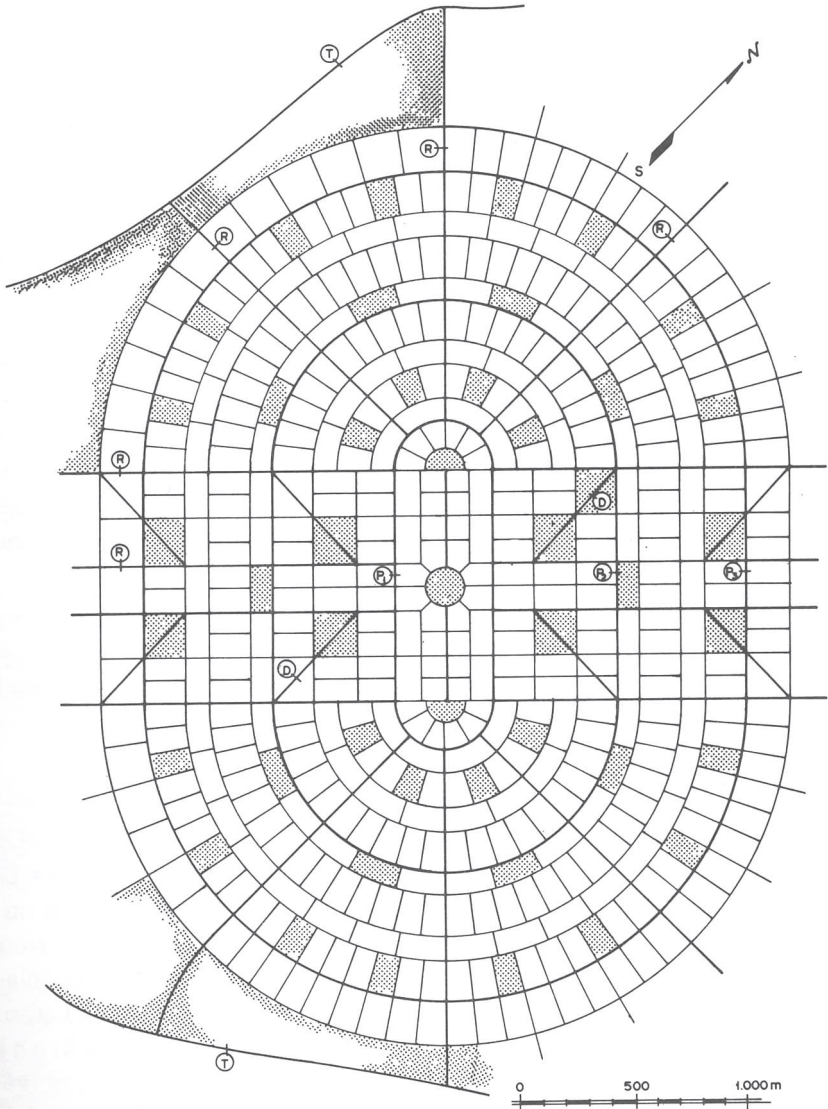


Figura 11.1 — Classificação das vias arteriais. R - radiais; P - perimetrais (P₁ de isolamento; P₂ de repartição do tráfego; P₃ de ligação dos bairros); D - diagonais; T - tangenciais.

COMPOSIÇÃO DAS VIAS URBANAS

A fim de se prevenirem mútuas perturbações e acidentes, a cada espécie de semoventes da via pública deve corresponder uma pista própria. Não apenas é exigida a completa separação dos transeuntes pedestres relativamente às correntes do transporte motorizado, como também se recomendam faixas de circulação especiais para ciclistas, para cavaleiros, para viaturas de tração animal e para linhas de trâmueis, convenientemente isoladas e independentes. Para as vias arteriais de grande importância, a recomendação vai além, estabelecendo faixas de uso uniforme para cada espécie de veículos acionados por motores de combustão interna ou elétricos, atendendo-se às características de tamanho, velocidade média de marcha e flexibilidade operacional de automóveis, caminhões, ônibus e motocicletas, embora a promiscuidade seja regra.

Afora as pistas de trânsito partilham da composição de ruas e avenidas, como complementos, para a proteção do pedestre, como guia ou meio disciplinador do tráfego e para fins higiênicos e estéticos, refúgios, entrevias, terraplanos ou ilhas, canteiros e arborização, sem se omitirem as instalações de iluminação elétrica, hidrantes, condutos e canalizações de redes de serviços públicos, que, pelo seu caráter ou por conveniência, deveriam situar-se no subsolo.

Na sua forma mais simples e generalizada, a rua é formada pela pista de rodagem ou carroçável, de uso promíscuo, e pelas pistas laterais, ou passeios, destinados ao movimento pedestre, separadas transversalmente por um degrau ou meio-fio.

SECÇÃO TRANSVERSAL

Configuração — Visando o imediato escoamento das águas pluviais e outras águas eventuais, a rápida secagem e a facilitação da limpeza e conservação dá-se ao perfil da pista de rodagem, nos trechos retilíneos ou de grande raio de curvatura, forma encurvada convexa, em arco de círculo, de parábola, de hipérbole, ou uma diversa, obtida pela concordância de segmentos dessas curvas entre si ou com segmentos retilíneos. O grau de abaulamento, fornecido pela relação entre a flexa do arco do perfil e a largura da pista, varia entre 0,0125 e 0,025, dependendo do material do revestimento da pavimentação (macadame comum — 1/40 a 1/50; macadame betuminoso — 1/50 a 1/70, asfalto ou paralelepípedo — 1/70 a 1/100; concreto — 1/100, ou menos).

Nos trechos curvilíneos estabelecem-se limites mínimos para os raios de curvatura, subordinados à espécie da via e à sua condição topográfica, e um perfil transversal retilíneo inclinado nos trechos de curvatura mais pronunciada, com a finalidade de se prevenirem os efeitos da força centrífuga dos veículos transeuntes. Os raios mínimos recomendados são os seguintes:

- vias arteriais em planície ou levemente inclinadas — 150 a 200 m;
- vias arteriais com inclinação acentuada — 50 m;
- vias semi-arteriais em planície ou pouco inclinadas — 50 a 100 m;
- vias semi-arteriais com inclinação acentuada — 25 m;
- vias de importância local com pequena inclinação — 25 m;
- vias de importância local com inclinação acentuada — 15 m.

A declividade do perfil transversal nas curvas, da borda externa para a borda interna da pista, depende do raio de curvatura e do tipo de revestimento, que condicionam também a velocidade máxima permitida aos veículos. São preconizados valores entre 6 a 10%.

Os passeios, bem como os refúgios, entrevias e ilhas, apresentam uma pequena superelevação em relação à faixa lateral adjacente ou sarjeta da pista carroçável. O meio-fio de separação, procurando-se evitar que os motoristas dele afastem as rodas de seus carros ao estacionarem, com o propósito de proteger pneumáticos e calotas contra uma eventual fricção, o que redundaria na redução da capacidade útil da pista, deve ter altura à flor do solo entre 10 e 15 cm e a face lateral um pouco inclinada para o lado do passeio, de 80° no máximo.

Pelas mesmas razões invocadas relativamente à pista de rodagem, os passeios têm o perfil, sempre retilíneo, em declive de 2 a 4% para o lado do meio-fio, conforme a maior ou menor lisura e regularidade da superfície pavimentada.

Dimensionamento — A largura da pista de rodagem é preestabelecida em função da intensidade do tráfego previsto, isto é, do número de filas concomitantes de carros, em movimento e em estacionamento normais, e da metragem atribuída a cada faixa de rodagem. Como medida da largura da faixa elementar tomar-se-á a correspondente à largura do veículo acrescida da margem de proteção e segurança, de 70 a 40%, conforme se trate de fila móvel ou parada junto ao meio-fio. Predominando a circulação de carros leves ou automóveis de passeio, firmam-se os valores médios de 3,00 m (trânsito) e 2,50 m (estacionamento) para cada fila. Se

prevalecer a de caminhões e ônibus em velocidade controlada, 3,50 m, e, sendo o tráfego intenso e a velocidade livre, 3,75 m; em ambos os casos, 3,00 m para a faixa de estacionamento.

Nos trechos curvilíneos, para a adaptação do veículo à curva, faz-se necessário um aumento da largura da faixa de rodagem. Como a mudança de direção do carro é feita unicamente pela manobra das rodas dianteiras, para que não haja deslizamento o eixo das rodas traseiras deve ser mantido no alinhamento do raio da curva. Representando por a o alargamento da faixa (Figura 11.2), por R_m e R_e os seus raios médio e externo, por $ABCD$ a porção da pista tomada pelo veículo, l a largura e c o comprimento, tem-se:

$$R_e = R_m + \frac{l + a}{2} \quad \text{e} \quad c^2 = a(2R_e - a)$$

$$\text{ou} \quad a = \frac{c^2}{2R_m + l}$$

Para os carros maiores (ônibus, caminhões, etc.) resultam os seguintes valores aproximados, admitindo-se $c \cong 10$ m:

R_m	15 m	20 m	30 m	40 m	60 m	80 m	100 m	150 m
a	3,0 m	2,4 m	1,6 m	1,2 m	0,8 m	0,6 m	0,5 m	0,3 m

Se o tráfego normal for o de automóveis comuns, o alargamento pode ser reduzido à metade ou à terça parte desses valores.

A largura dos passeios, da mesma maneira que para a pista de rodagem, é fixada considerando-se o número previsto de filas de transeuntes pedestres e a largura da faixa elementar correspondente, adotando-se para esta uma medida uniforme de 0,75 m. Havendo arborização, as faixas correspondentes exigem mais 1,00 m para a largura total.

As ruas comerciais e outras de maior afluência e permanência de pedestres, como sejam, em muitos casos, as monumentais e as panorâmicas, reclamam passeios relativamente mais largos. As arteriais, passeios mais estreitos. Para as ruas residenciais e industriais, usam-se valores médios, que podem ser obtidos por um dos seguintes critérios:

- Tantas filas de pedestres em cada passeio quantas de veículos na pista carroçável do mesmo trecho de rua.
- Proporção de 1/4 a 1/5 entre a largura de cada passeio e a largura total da rua, excepcionalmente, 1/3 e 1/6.

Observe-se ainda, quanto às pistas laterais, que: a) havendo desigual movimento, os passeios podem ter larguras diferentes; b) havendo canalização e outras instalações soterradas, a largura atre-se-á a um mínimo de 3,00 m a 4,00 m; c) para comportar vegetação fazem-se necessários 5,00 m, pelo menos, se não houver recuo obrigatório para a edificação, e 3,00 m, havendo recuo.

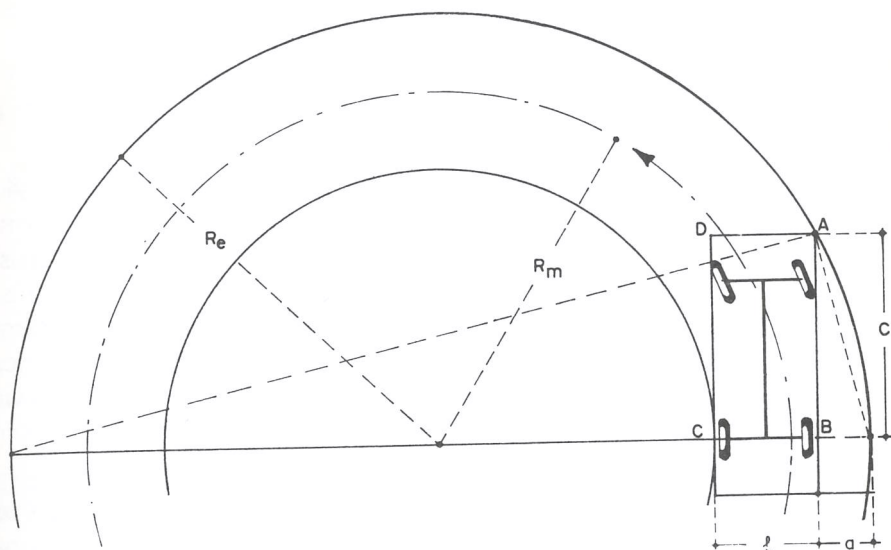


Figura 11.2 — Alargamento da faixa de rodagem nas curvas.

As entrevias, refúgios ou canteiros centrais longitudinais, destinam-se ao desdobramento da pista de rodagem, atendendo conveniência do tráfego, proteção para os transeuntes eventuais ou isolamento da arborização. Reservam-se-lhes larguras não inferiores a 2,00 m, preferivelmente 3,00 m, se o terrapleno abriga uma só fileira de árvores, e a 4,00 m ou 5,00 m, se forem duas fileiras paralelas desencontradas. Em caso de simples refúgio não arborizado, 1,00 a 1,50 m.

A separação em pistas de um só sentido oferece as vantagens de um aproveitamento mais racional do espaço viário e de uma maior disciplina do tráfego, considerando-se que pistas bastante largas, não subdivididas, têm a sua capacidade efetiva parcialmente desperdiçada em face dos deslocamentos livres e desordenados, das manobras abusivas e do estacionamento irregular dos veículos. Além disso, induzem os motoristas a excessos de velocidade, multiplicando as ocasiões de acidentes.

Em dois casos ocorre a conveniência da adoção da pista dupla:

- quando se evidencia a necessidade de cinco ou mais faixas de rodagem;
- quando a previsão é para o escoamento de mais de 400 carros por hora.

Devendo cada pista conter, pelo menos, três faixas de rodagem, a largura mínima requerida é de 8,50 a 9,00 m. Incluindo a entrevista, a pista dupla ficaria, portanto, com a largura de 18,00 m no mínimo.

As ciclopistas demandam faixas com largura de 1,00 m para cada fila de bicicletas; as pistas especiais para cavaleiros, 1,20 m; as destinadas a viaturas de tração animal, 2,50 m.

As linhas de transporte sobre trilhos (trâmuéis ou bondes) não são mencionadas no sistema das comunicações internas das cidades novas, tendendo a desaparecer por obsolescência nas cidades onde persistem. Não há, pois, necessidade de reservar-lhes espaços viários próprios. Substituindo-as, eliminando o binário de trilhos e atualizando-as, surgem as *filovias* ou linhas de ônibus elétricos, que recebem a energia elétrica motora através de cabos condutores distendidos sobre e ao longo da via percorrida. Uma filovia simples implica em uma faixa de rodagem com 4,00 m de largura. Se dupla, a pista privativa necessita 7,00 m.

A arborização viária foi apreciada em capítulo anterior (V. *Zonas Verdes*). A cada fileira de árvores admitidas na composição da via urbana deve corresponder um aumento de, no mínimo, 1,00 m na largura reclamada pelas diversas modalidades de tráfego.

Em casos excepcionais, a largura da rua pode ser firmada por um dispositivo, regulamentar ou convencional, que a relacione com a altura máxima prefixada para os prédios situados nos seus flancos. A relação, ditada pela higiene e pelo zoneamento, seria de 1:1 a 4:1, de acordo com a zona urbana, condições climáticas e orientação da rua. O critério, todavia, carece de base lógica, uma vez que é a dimensão da via pública que deve condicionar a da edificação marginante, não o inverso.

Perfis Transversais Típicos

Nas Figuras 11.3 a 11.10 mostram-se alguns dos inúmeros e variados perfis transversais de vias públicas que podem ser apresentados como típicos, de conformidade com as instruções contidas nas páginas anteriores.

A composição viária mais rudimentar é indicada na Figura 11.3. Duas filas de semoventes em cada uma das pistas que a compõem e 8,50

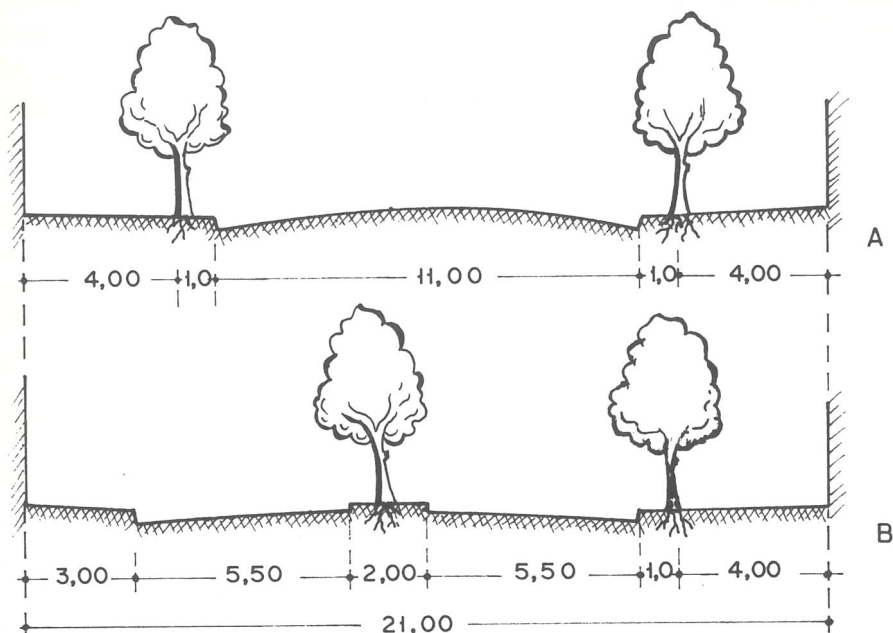


Figura 11.5 — Perfil transversal de uma rua com arborização, ou alameda. Em a), com arborização lateral; em b), com arborização central e em um dos passeios.

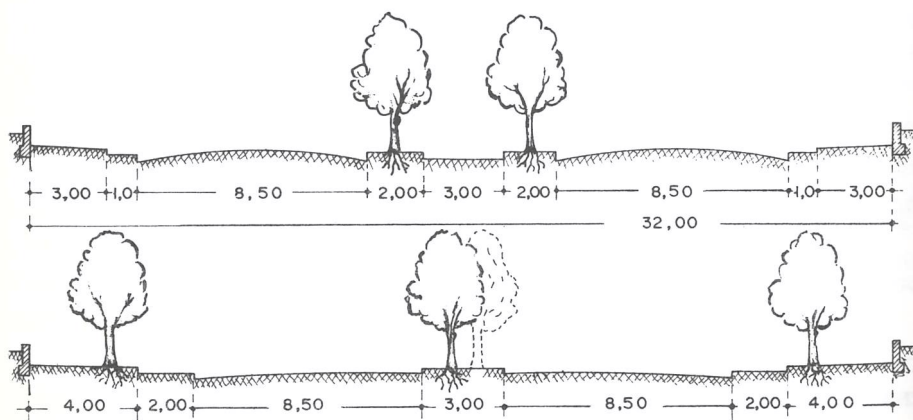


Figura 11.6 — Duas alternativas para a arborização de uma avenida. Em cima, com uma ciclopista central separando duas fileiras de árvores; em baixo, com arborização central e lateral, e ciclopistas laterais.

A avenida arterial de pistas de rodagem separadas requer 28,00 m de largura, pelo menos. Prevendo-se pistas especiais para ciclistas ou cavaleiros, são necessários no mínimo 30,00 m. Na Figura 11.6 são apresentados dois estudos para essa modalidade.

Apresentando o terreno pronunciada declividade transversal e fazendo-se desaconselhável o nivelamento por motivo de ordem técnica, econômica ou estética, o desnível das pistas é inevitável. Recorre-se, em tais casos, a uma entreevia com terrapleno inclinado e declive máximo de acordo com o talude do terreno, ou a um muro de arrimo e escadaria para uso dos pedestres (Figura 11.7).

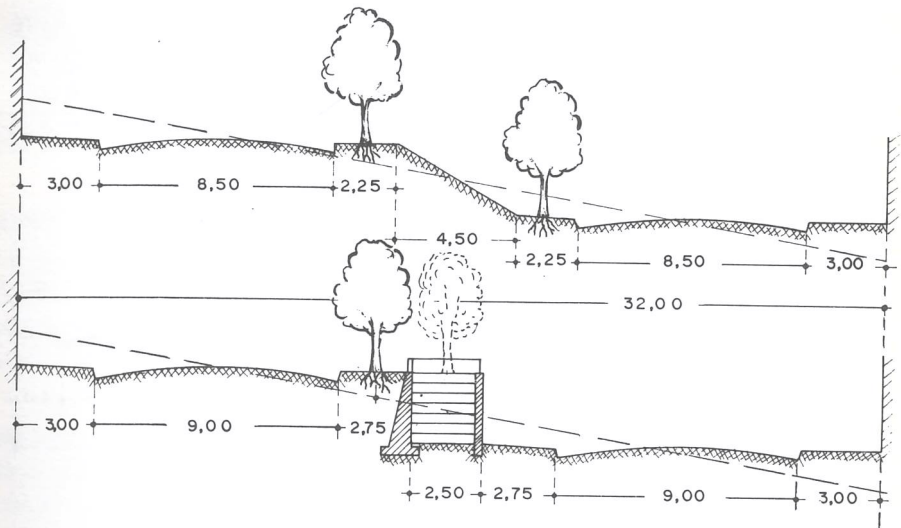


Figura 11.7 — Duas soluções para uma avenida arterial com as pistas de rodagem em desnível.

A Figura 11.8 mostra o perfil de uma rua comercial com duas galerias longitudinais ou pórticos viários, um subordinado à imposição *non aedificandi* e o outro não. A rua propriamente dita tem 20,00 m de largura. Graças às galerias longitudinais, subtraídas das áreas dos lotes das quadras marginais, os passeios, praticamente com 8,00 m, têm a largura que se lhes faz necessária e permitem a larga pista de rodagem em partes separadas por um refúgio pedestre de 1,50 m, suscetível de arborização.

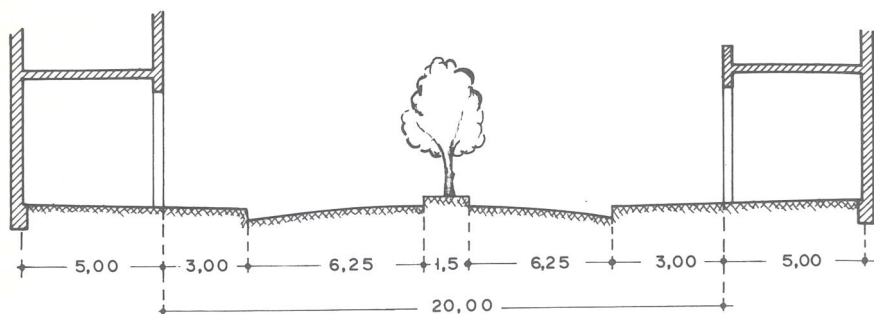


Figura 11.8 — Rua comercial com galerias longitudinais ou pórticos.

Exemplificando a constituição de uma avenida-parque, os perfis representados nas Figuras 11.9 e 11.10 evidenciam a predominância do verde vivo, sem prejuízo do caráter de via arterial. É discutível a dupla solução do traçado: a primeira separa o tráfego de trânsito, ao passo que a segunda secciona o parque longitudinal.

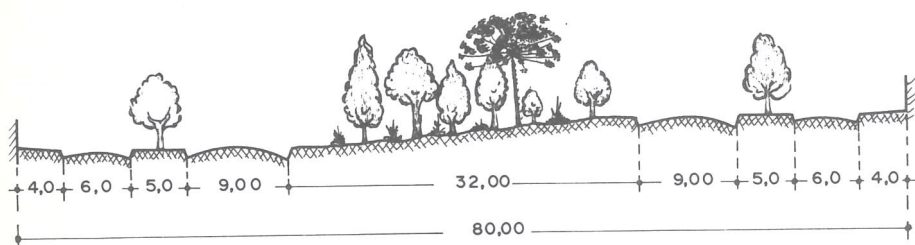


Figura 11.9 — Avenida-parque com pistas laterais.

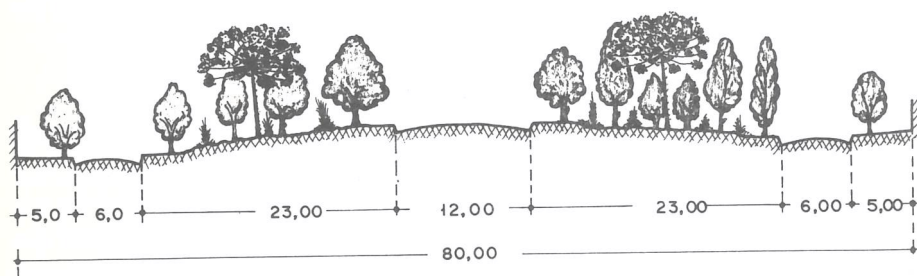


Figura 11.10 — Avenida-parque com pista arterial central.

PERFIL LONGITUDINAL

A linha do perfil longitudinal viário deve ser contínua, não sendo concebível angulosidades. Formada, como geralmente é nos longos trechos, de segmentos de retas e de curvas, ou apenas de elementos curvilíneos, a observância da concordância geométrica entre uns e outros é fundamental.

O perfil retilíneo em nível cria dificuldade para o escoamento das águas pluviais e de outras de presença eventual, e para a limpeza. Uma declividade não inferior a 1 ou 2 %, segundo a menor ou maior rugosidade e regularidade da pavimentação, se faz necessária.

Quanto à declividade máxima, desde que as condições altimétricas do terreno o permitam, os limites instituídos dependem da classe da via e da espécie da circulação a que é submetida. Até 3%, as rampas não são sentidas pelo tráfego intenso ou pesado. Com 5 e, mesmo 6%, o deslocamento das viaturas se processa normalmente. As vias residenciais suportam bem rampas até 8%, nas principais, e até 10%, nas secundárias.

Tratando-se, porém, de pequenos trechos ou de transposição de acidentes topográficos com notável redução de percurso, podem esses limites ser elevados de uma vez e meia e, excepcionalmente, de mais. Declividades superiores, até 50% (inclinação aproximada de $26^{\circ}30'$), são admissíveis em pistas exclusivamente para pedestres, escalonadas, e em ferrovias com cremalheira.

Para longos trechos viários a declividade uniforme, isto é, o perfil retilíneo, não é a preferível. Por razões de uma maior visibilidade do trecho em toda a sua extensão, de uma melhor perspectiva e aparência mais dinâmica, recomenda-se mais o perfil encurvado côncavo moderado, que implica em aclives continuamente crescentes.

O perfil convexo, além do obstáculo que opõe à visada da contrarampa, fornece um mau efeito visual, como que mutilando a parte inferior ou dando a impressão de afundamento parcial do que está situado de outro lado da lombada. Impede-se a impressão desagradável mediante o encurvamento planimétrico ou o desvio do eixo viário no trecho correspondente ao dorso da curva, ou ainda, recorrendo-se a obras urbanísticas de construção ou arborização no topo da elevação que a via pública contornará.

ORIENTAÇÃO DAS VIAS URBANAS

Dois fatores norteiam a direção das vias urbanas: a insolação atra-

vés das estações do ano e o rumo dos ventos reinantes e dominantes.

A incidência dos raios solares, mormente nas zonas de clima temperado médio ou tendente para o frio, é reclamada pelas pistas viárias, a fim de se conservarem secas e saneadas, e pelas fachadas das construções marginais que, igualmente, carecem do influxo vital e ação higiênica da irradiação solar.

As características das correntes aéreas, conforme a sua intensidade, temperatura e umidade, tanto concorrem com efeitos salutareos benéficos, como podem ser prejudiciais, sobretudo quando impetuosas, frias ou úmidas. Fazendo das ruas canais de circulação, propiciam por vezes a formação de redemoinhos, se as condições locais forem favoráveis ao turbilhonamento. A orientação na direção dos ventos impetuosos não só é nociva à própria via pública exposta como também às vias transversais, em face das perturbações surgidas nos cruzamentos, causadoras de vórtices e de golpes de vento que atingem as fachadas. A orientação satisfatória é a de um ângulo de 35° a 40° com a direção dos ventos dominantes.

Não é possível dar-se a todas as vias urbanas uma orientação uniformemente satisfatória, em virtude da variedade de suas direções. Ao rumo ótimo indicado para uma, corresponde comumente inevitável situação desfavorável para as suas transversais.

Adotando como critério a insolação, selecionar-se-ão as ruas que se reconhece higienicamente em situação mais precária e procurar-se-á orientá-las de modo que lhes sejam asseguradas duas horas, no mínimo, de incidência direta virtual dos raios solares, em qualquer ponto de sua superfície, no dia do solstício do inverno. Atendida essa condição, todas as demais vias estarão bem orientadas. Fórmulas e gráficos especiais que traduzem as leis do movimento diurno do Sol servem de guia para a investigação e confrontos (V. *Orientação das paredes externas*, págs. 55 a 61).

Procedendo-se o estudo analítico comparativo em busca da solução que mais se aproxime da de uma distribuição equitativa das horas de insolamento, conclui-se que as melhores orientações são a nordeste-sudoeste (NE-SW) e a noroeste-sudeste (NW-SE). Além de serem higienicamente as mais recomendáveis, são as que mais convêm quando se atende ao incômodo causado pelo ofuscamento provocado pelo Sol a pequenas alturas, para os transeuntes em geral, e para os motoristas, em particular, que o têm à frente.

Orientações a serem evitadas no nosso hemisfério, quer em face da insolação nula no inverno para as fachadas voltadas para o sul, quer pelo

ofuscamento solar ocasionado a pedestres e motoristas, são as compreendidas entre os ângulos da amplitude máxima do nascer e do ocaso do Sol. Para Curitiba (latitude $-25^{\circ}25'$), por exemplo, seria o setor compreendido entre os rumos 64° NW e 64° SE (ou 64° NW e 64° SW).

A direção da via pública segundo a meridiana (linha N-S), que proporciona insolação simétrica para as pistas viárias e para as fachadas paralelas ao eixo da rua e insolação ótima para as paredes voltadas para o norte, oferece a desvantagem de estar na trajetória dos ventos úmidos e frios do inverno, de procedência glacial.

A orientação leste-oeste (E-W), proscrita em virtude da insolação deficitária para as paredes voltadas para o sul, tem ainda a seu desfavor principalmente durante as estações frias, o vento vindo do leste (vento do mar), cuja ação incômoda se faz sentir em uma larga faixa continental ao longo do litoral dos Estados sulinos.

ESQUEMAS DA REDE VIARIA

A tessitura do sistema viário urbano deve se amoldar à configuração topográfica a ser delineada tendo-se em vista:

- os deslocamentos fáceis e rápidos, obtidos com percursos os mais diretos possíveis, entre os locais da habitação e os do trabalho e da recreação, e com comunicações imediatas do centro com os bairros e destes entre si;
- o propiciamento das melhores condições técnicas e econômicas para a implantação das redes hidráulico-sanitárias e outras de serviços públicos;
- a constituição racional dos quarteirões, praças e logradouros públicos;
- a conjugação sem conflitos ou interferências antifuncionais da circulação interna com a do sistema viário regional e interurbano;
- a limitação da superfície viária e seu desenvolvimento restrito ao mínimo realmente necessário, em ordem a se prevenir trechos supérfluos e se evitarem cruzamentos arteriais excessivos ou muito próximos.

Assentes as bases do zoneamento, estipuladas as trilhas do maior tráfego de trânsito (avenidas radiais, perimetrais, diagonais e tangenciais), predeterminadas as linhas do tronco principal e as derivações primárias da rede de distribuição de água e, especialmente, as dos coletores principais e do emissário final da rede de esgotos, bem como as das galerias de

águas pluviais, fica definido o arcabouço das avenidas estruturais e das de maior importância sanitária. Formam-se desse modo as grandes malhas da divisão territorial, dentro das quais se demarcarão os eixos das vias de interesse local, tendo-se presentes as normas do seccionamento e da utilização criteriosa do terreno.

Diversos esquemas são propostos para servirem como diretrizes ou como sugestões no traçado da estruturação da rede viária urbana. Da verificação da adaptabilidade de cada qual às condições fisiográficas locais e às características funcionais da cidade, e da conciliação das vantagens que, em separado, esses esquemas típicos possam apresentar para a consecução do resultado colimado, decorrerá o sistema mais ajustado ao plano urbanístico.

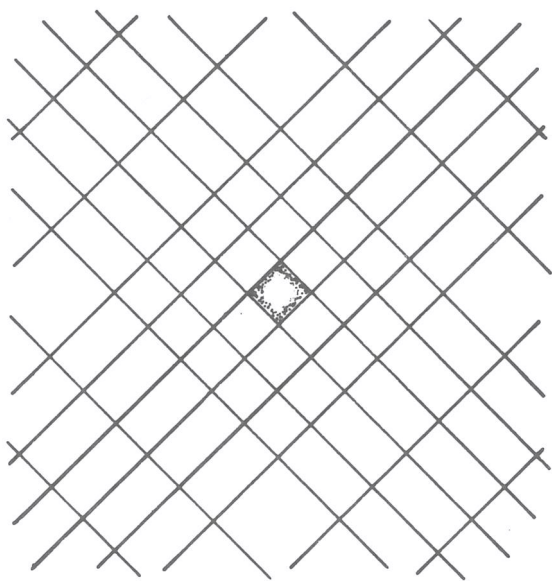


Figura 11.11 — Esquema retangular, ou em xadrez, da rede viária urbana.

— *Esquema retangular*, conhecido também como *esquema em xadrez* e *esquema em grelha*. As vias são retilíneas e distribuídas paralelamente em dois feixes alinhados em disposição ortogonal, do que resultam as malhas todas quadradas (traçado em xadrez) ou retangulares (traçado em grelha) (Figura 11.11). É o sistema clássico, adotado já muito antes da era cristã, preferido pelos colonizadores romanos, generalizado na América e prevalescente nas cidades brasileiras. É ainda hoje largamente em-

pregado, mais pela sua concepção simples, fácil locação e bom aproveitamento do terreno, em face dos quarteirões retangulares a que dá lugar, propícios a um loteamento racional, que por outras razões.

A esses aspectos favoráveis contrapõem-se:

- o fato de arrimar-se mais na regularidade geométrica que na realidade topográfica, a menos que o terreno seja mais ou menos plano;
- a monotonia das ruas, mal diferenciadas, que reclamam recursos especiais para se estabelecer entre elas certa variedade e efeitos estéticos e panorâmicos;
- o alongamento das distâncias, em face dos percursos angulares.

Quanto à sua adaptação ao traçado das redes hidráulico-sanitárias e a outros sistemas de serviços públicos, não há objeções sérias, podendo, mesmo, sob este aspecto, ser vantajoso.

— *Esquema retângulo-triangular* ou *em xadrez com diagonais*. Representa uma transição do sistema retangular para o radiocêntrico.

Trata-se de uma variedade do esquema retangular, cujo problema dos longos percursos se procura solucionar mediante a introdução de artérias diagonais através das malhas dos quarteirões retangulares seccionando-as em triângulos e, com menos freqüência, trapézios (Figura 11.12).

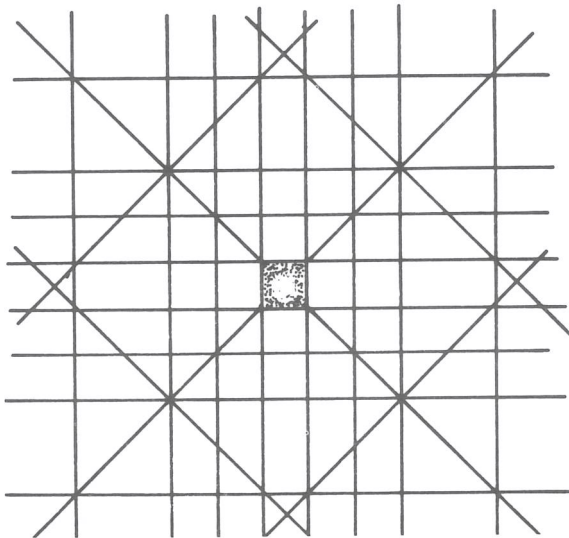


Figura 11.12 — Esquema retângulo-triangular, ou em xadrez-diagonal, da rede viária urbana.

Se, de uma parte, favorece as comunicações intra-urbanas, de outra, cria o problema da concentração e desorientação nos cruzamentos múltiplos, torna mais complexa a instalação e funcionamento dos serviços públicos e faz surgirem quarteirões que, pela sua forma e dimensões, não se prestam a um loteamento proveitoso. Como exemplo fiel do sistema há o da cidade de Belo Horizonte e, menos rígido, o da cidade de Washington, ambas planejadas para se constituírem capitais, em 1899 e 1791, respectivamente.

— *Esquema radiocêntrico* ou *em teia de aranha*. Ordena as vias públicas em dois conjuntos bem diferenciados e interligados. Um de vias radiais, retilíneas; o outro de vias perimetrais ou anulares, basicamente concêntricas e circulares, podendo, entretando, ter outra configuração curvilínea ou, mesmo, a forma poligonal (Figura 11.13).

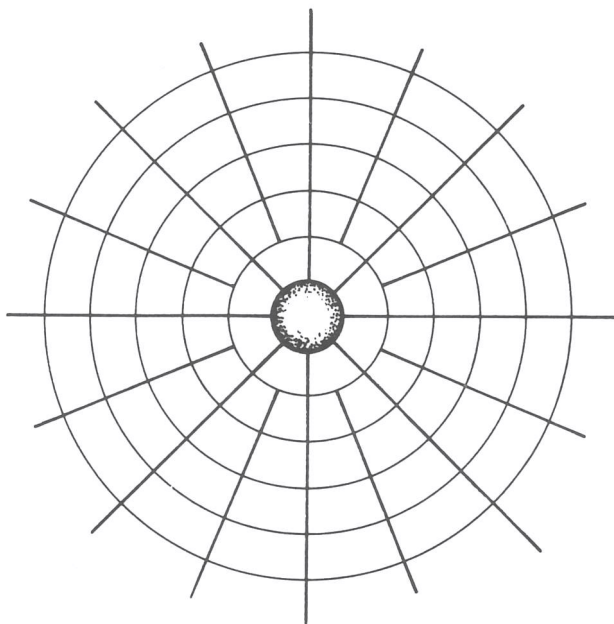


Figura 11.13 — Esquema viário radiocêntrico, ou em teia de aranha.

Por seu caráter monocêntrico e polarizador da circulação, convém a cidades pequenas ou núcleos de tráfego moderado. Estabelecendo uma diferenciação funcional entre radiais e perimetrais, dá maior variedade ao quadro urbano. Para cidades maiores tem o inconveniente da sobrecarga da zona central, uma vez que se mantenha o monocentrismo. Desde que se constituam diversos centros de irradiação viária, como se processou na

elaboração do planejamento da cidade de Goiânia, capital do Estado de Goiás, fundada em 1935, a objeção não prevalece. No estudo do policentrismo, porém, é necessário ter em mente a possível complexidade ou dificuldade para as redes de serviços públicos.

— *Esquema em leque.* Não é mais do que uma particularidade radiocêntrica ou um esquema semi-radiocêntrico. Aparece quase que espontaneamente quando se depara um foco de singular importância topográfica ou econômica, à margem de um rio (cabeça de ponte, por exemplo), lago ou mar (porto ou praia, por exemplo), ao sopé de montanha ou junto a outros obstáculos naturais ou artificiais de onde emanam ou para onde convergem correntes de tráfego em diversas direções (Figura 11.14).

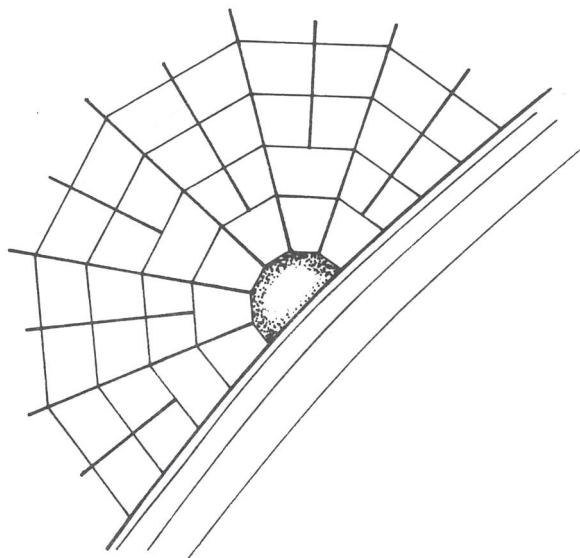


Figura 11.14 — Esquema viário semi-radiocêntrico, ou em leque.

— *Esquema linear* ou *em fita*. Singulariza-se pelo seu aspecto de estreita faixa de notável extensão. Uma via arterial de grande capacidade de circulação constitui o eixo longitudinal do sistema, que pode prolongar-se, nos dois sentidos, até que se defronte um obstáculo natural ou convencional. De um lado e de outro do eixo arterial, o acompanham dois enfileiramentos de quarteirões paralelos (Figura 11.15).

Ajusta-se a uma via ou avenida arterial de expansão urbana, a uma estrada interurbana, a um vale, à borda de um rio e à orla de um lago ou a uma avenida a beira-mar.

Exemplo típico e puro do esquema é o da Ciudad Linear, concepção do urbanista Soria y Mata no plano da expansão de Madrid, já quase ultimada: dois núcleos preexistentes das proximidades foram ligados pela cidade linear, que tem um desenvolvimento superior a 5 km, para uma largura limitada, de 480 m.

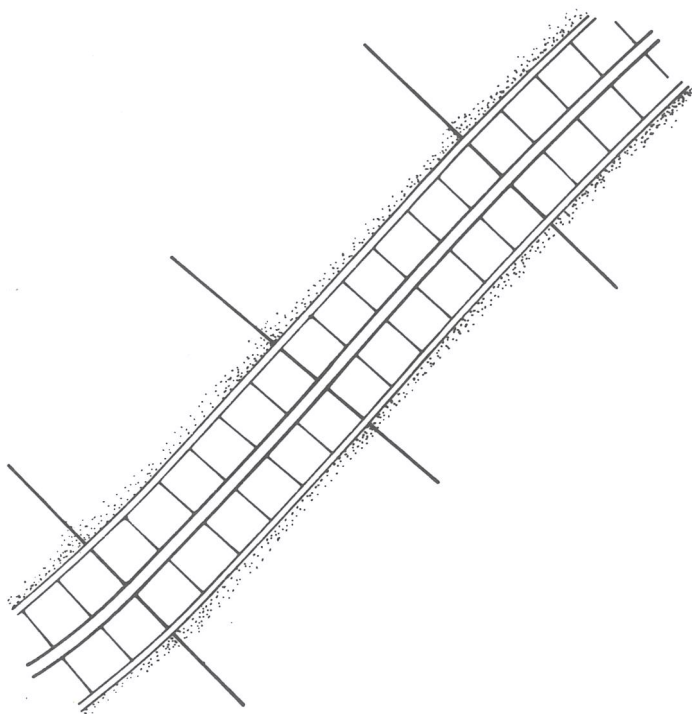


Figura 11.15 — Segmento de uma cidade linear.

— *Esquema hexagonal* ou *em favo de mel*. Vem sendo sugerido como uma das soluções para a redução do número dos pontos de conflito nos cruzamentos viários, quer pelo aumento de visibilidade que proporciona, quer pela redução do número dos trechos das vias concorrentes, quer pela repressão de velocidades abusivas e afastamento do tráfego de trânsito.

Consta de uma trama de vias quebradas regulares, em ziguezague, de cuja urdidura resultam quarteirões poligonais, na sua maior parte hexágonos iguais. Os demais quarteirões ou secções são segmentos desses (Figura 11.16).

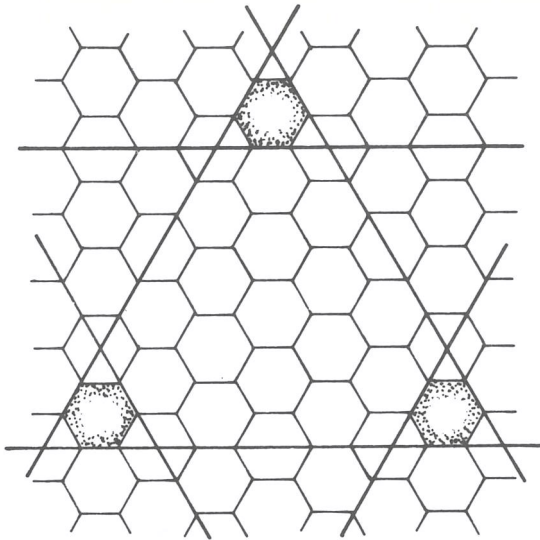


Figura 11.16 — Tessitura viária hexagonal sulcada por vias arteriais.

Considerado pouco favorável à circulação, apesar das vantagens invocadas, criticável sob o ponto de vista estético e pouco adequado a um bom loteamento (Figura 7.8), tem encontrado algumas indicações apenas para os setores residenciais.

ÁREA DA SUPERFÍCIE VIÁRIA

A área a ser reservada aos espaços viários, incluindo ruas, avenidas e praças de circulação, pode ser estabelecida em função da área total da superfície urbana. Vários são os fatores influentes, destacando-se os seguintes:

- o esquema da rede viária;
- o critério observado na distribuição das vias públicas em vias arteriais, semi-arteriais e de importância local;
- as dimensões fixadas para as diversas vias públicas, particularmente a largura que, por sua vez, está subordinada às conveniências do tráfego, às necessidades higiênicas e a fatores econômicos;
- a forma e as dimensões dos quarteirões, praças públicas e espaços livres;
- a regulamentação do tráfego.

Observando-se as cidades atuais, verifica-se que não são as cidades nem os bairros em que a percentagem da área urbana ocupada pelos espaços viários é relativamente elevada os que desfrutem melhores condições de circulação interna. Também que não são os de menor percentagem os que têm uma circulação mais difícil ou congestionada.

Um maior número de vias públicas ou uma tessitura viária mais cerrada, porém antifuncional, pode contribuir para um tráfego mais complicado, com trajetos mais demorados ou mais longos. Haverá maiores gastos com o arranjo e conservação das ruas e avenidas, e mais onerosas e complexas redes de serviços públicos.

Um criterioso planejamento do sistema viário que bem atenda os fatores influentes acima relacionados e firmado em bases objetivas, mostra que a relação entre a superfície viária e a urbana não deve ir além de uma média de 30%, excepcionalmente 35%. Admite-se que seja um pouco maior, 35 a 40%, nas zonas centrais ou de mais intenso tráfego, e que se reduza a 15 ou 20% nos bairros residenciais. Nas zonas industriais pode ater-se a 15 ou 20%. Em média, no cômputo geral, 25% seriam suficientes. Exemplos de cidades com apenas 10% de espaços viários e outras com 50% servem tão só para fins informativos.

RECUOS E GALERIAS

O recuo relativamente ao alinhamento da quadra, atingindo a superfície dos quarteirões, vale dizer os lotes ou áreas edificáveis, é aplicável em dois casos:

- quando toda a edificação é recuada em face da imposição regulamentar de uma faixa livre que comumente é utilizada para jardins frontais ou prospectivos;
- quando o recuo tem como finalidade o alargamento da rua mediante a ampliação dos passeios, os quais, na faixa livre correspondente ao arredamento, são cobertos pelos pavimentos superiores ou, na falta destes, por lajeado de concreto armado ou armação outra, extensão da edificação recuada. Essas faixas são conhecidas como *servidões de arcadas, pórticos viários e galerias longitudinais* (Figura 11.8).

Faixa dos Jardins Frontais

O recuo compulsório da fachada de frente do prédio, em relação à linha da testada do lote, deixando espaço livre para ajardinamento, estacionamento de carros ou outra forma qualquer de aproveitamento, tem

diversas razões:

- a melhoria estética, constituindo-se um dos elementos decorativos do quadro urbano, afastando da via pública a impressão de rua-corredor e tornando-a aprazível ao transeunte e ao seu habitante;
- o benefício higiênico da ampliação do verde urbano, para o público em geral, e a melhoria das condições de salubridade da habitação, para os seus moradores, resultantes da melhor exposição aos raios solares, da atmosfera respirável mais sadia, da redução do incômodo do barulho, trepidações e outros agentes perturbadores;
- a possibilidade e facilidade de futuro alargamento da via urbana sem necessidade de desapropriações e demolições onerosas;
- a redução da largura dos passeios laterais, trazendo como consequência o alargamento da pista de rodagem ou a diminuição da largura da rua;
- a possibilidade de arborização ao longo dos passeios relativamente estreitos, desde que não tenham largura inferior a 3,00 m.

Obviamente, acarretando relativo afastamento dos edifícios ou locais mais freqüentados pelos pedestres e franqueados ao público, o recuo obrigatório para a faixa dos jardins prospectivos não convém à zona central e às zonas e ruas de maior movimento comercial. Tem a sua indicação para os setores residenciais, escolas, bibliotecas, igrejas, hospitais, teatros, e outros estabelecimentos cuja segregação é necessidade funcional ou social.

Em geral, conforme a exigência, o recuo pode ser só em um lado ou nos dois lados da rua, devendo a largura mínima da faixa ser igual em toda a extensão da via pública. Um maior arredamento é facultado aos proprietários que assim o desejarem. O recuo mínimo, de regra, tem o mesmo valor em toda a superfície urbana; nada obsta, porém, que seja fixado em função da categoria da rua e da altura dos edifícios, ou que varie de uma zona para outra. De igual forma, pode variar de uma cidade para outra, uma vez que não seja inferior a 5,0 m (Figura 11.3).

Servidão de Arcadas ou Pórticos Longitudinais

São um misto de passeio e de galeria pedestre longitudinal. Oferecem a singularidade de, sendo uma faixa marginal da superfície do quarteirão, juridicamente de propriedade privada, destinar-se à serventia públi-

ca e integrar a rede viária urbana (Figura 11.8). Dispostos ao longo de uma rua comercial ou no contorno de uma praça, são instituídos com diversos propósitos:

- proteção dos pedestres contra as intempéries, resguardo contra o calor solar e proporcionamento de maior conforto e segurança;
- aumento da capacidade do passeio e possibilidade de pequenas exposições;
- alargamento da pista de rodagem mediante a redução ou eventual supressão da parte externa do passeio não compreendida pela galeria;
- efeito arquitetônico digno de nota, se houver uniformidade compositiva ao longo das diversas quadras.

Bastante difundidas nas cidades do norte da Itália (Bolonha, Pádua e Turim, principalmente) e da Europa Central, têm tido escasso emprego na América, mais pelo desinteresse que lhe dispensam os órgãos da administração municipal.

A exigência da não edificação, de que resulta a servidão, pode se ater apenas ao pavimento térreo e à sobreloja, ou estender-se a todos os pavimentos, com exclusão feita para a cobertura da galeria, cuja construção pelo proprietário do edifício será obrigatória.

Têm a desvantagem de tolher a insolação e a iluminação natural do pavimento junto à galeria, além do prejuízo causado aos proprietários pela subtração da faixa frontal de seus lotes e do acréscimo de despesa com a iluminação artificial das lojas, salas e vitrinas.

A introdução dos pórticos longitudinais em uma rua está condicionada à intensidade da circulação pedestre local e à certeza de que os benefícios aduzidos compensarão o ônus de sua construção e manutenção. Havendo pouco movimento de transeuntes, o pórtico concorre para aumentar a sensação de desertção e tristeza.

Higienicamente não é recomendado que sejam instalados ao longo das frentes voltadas para o sul nas ruas não bem orientadas, nem nas ruas muito estreitas.

A uniformidade da composição arquitetônica deve ser exigida, envolvendo a forma, largura e altura da galeria, intercolúnio, colunas ou pilares, arcadas ou arquitraves, etc. A largura é estabelecida em 5 ou 6 metros, excluída a parte externa do passeio, que deve medir, no mínimo, 1,50 m; a altura corresponderá a do pavimento térreo mais a sobreloja.

Galerias Pedestres Internas

Prestando-se a um confortável serviço de passagem através de um quarteirão ou do obstáculo de um acidente topográfico, as galerias são espaços viários especiais altamente utilitários nos locais em que o trânsito é intenso ou depara com entraves.

No centro de cidades mais importantes vêm sendo sempre mais solicitadas, tornando-se simpáticas à população que nelas, além da facilitação do trajeto, divisa bons pontos de encontros e de negócios.

De ordinário, consistem em um canal destinado ao tráfego pedestre, abrindo espaço através dos pavimentos térreos e sobrelojas das construções do quarteirão. Para que sejam bem aceitas pelo público, devem ser aprazíveis, proporcionar a sensação de bem-estar e percursos cômodos. Para isso 4,0 metros seria a largura mínima aceitável; a altura, não inferior a 5,0 m. O eixo longitudinal retilíneo ou, se não, ligeiramente arqueado; muito encurvado, reverso ou quebrado, compromete o bom aspecto e torna mais sérias as restrições de ordem higiênica imputadas às galerias internas, quais sejam a deficiência de arejamento natural e a necessidade de iluminação artificial diurna.

Por essas razões, das precárias condições de salubridade nos espaços mais interiores e nas lojas aí instaladas, só é cabível a abertura de galerias internas se demandadas por reais conveniências de ordem prática. Se efetivamente necessárias e úteis, serão procuradas e movimentadas; ao contrário, se resultarem exclusivamente da especulação comercial ou imobiliária, serão acolhidas com indiferença e manter-se-ão pouco freqüentadas.

Modelar sob os pontos de vista higiênico, arquitetônico e funcional, a Galeria Vittorio Emanuele, em Milão, tem 14,50 m de largura por 29,50 m de altura, atravessando longitudinal e transversalmente o quarteirão situado entre a praça do Duomo e a do Teatro Alla Scala. A cobertura em abóbadas e cúpula envidraçada, com lanternins, assegura-lhe insolação, iluminação e ventilação naturais.

Entre as nacionais, a Galeria Prestes Maia, em São Paulo, que permite transpor o desnível entre a Avenida Anhangabaú e a Praça do Patriarca, é digna de menção pela sua importância e singularidade; fugindo do tipo das galerias internas acima referidas, é dotada de um confortável sistema escalonar que inclui duas escadas rolantes, de amplos salões e de ornamentação escultural. Com finalidade comercial, muitas eficientes galerias de iniciativa privada vêm sendo abertas através de quarteirões dos centros de cidades de grande desenvolvimento.

CRUZAMENTOS

Destacando-se como nós de articulação na rede viária urbana, as interferências das vias públicas assumem capital importância na fisiologia da cidade moderna.

Neles convergindo as correntes de transeuntes e se interceptando os alinhamentos das fachadas dos edifícios situados em esquina, os cruzamentos têm enorme significação para o comércio, como pontos mais propícios a locais de negócios; para a composição estético-urbanística, pelo ensejo que a dupla frente dos lotes das esquinas oferece a um melhor efeito arquitetônico; para uma melhor perspectiva panorâmica, pelo alargamento do campo visual e mais amplo descortino do quadro urbano.

Não é, todavia, sob esses aspectos favoráveis que os cruzamentos viários mais solicitam o interesse e os estudos do urbanista. Volvem-se para o intenso e crescente movimento de veículos, sem dúvida uma das mais acentuadas características da vida urbana atual que tem na confluência das vias públicas o seu mais sério e delicado problema. Aí residem os principais focos de congestionamento e de outras dificuldades para o trânsito das viaturas, traduzido pelo elevado número de pontos de conflito.

Além da permanente eventualidade de acidentes locais, o cruzamento tem em seu desfavor o grande decréscimo causado ao rendimento das vias de circulação. Duas avenidas arteriais, por exemplo, cruzando-se em nível, compelem à interrupção alternada das correntes de tráfego e, em consequência, a uma considerável redução de suas capacidades de tráfego, que pode ser superior a 50%, se à perda havida com a parada compulsória para o escoamento na via transversal se somar a ocasionada pelo retardamento e reposição dos veículos nas velocidades normais.

Designa-se **cruzamento** a superfície comum às vias que se interceptam e **braço de cruzamento**, cada um dos trechos confluentes. O cruzamento mais simples é o de uma rua desembocando em outra, isto é, o de três braços. Mais generalizados são os de duas ruas que se cortam ortogonalmente, em que se contam quatro braços.

A rigor, o termo cruzamento refere-se à intersecção de vias em um mesmo nível e assim o entendemos. Duas ou mais passando em ângulo uma sobre ou sob a outra, como nos viadutos, não constituem um cruzamento normal, podendo se admitir, no caso, um cruzamento especial em desnível ou uma das soluções para o problema dos cruzamentos normais.

Procedendo, através da elaboração de gráficos, a verificação do nú-

mero dos pontos virtuais de conflito de veículos em um cruzamento, chega-se a resultados bastante conclusivos. Duas trajetórias formando um ângulo geram um **ponto de conflito**; como tal, pois, não são considerados os pontos de ingresso e de egresso no cruzamento, que, havendo mudança de direção, constituem-se em **pontos de saída** e **pontos de entrada em fila**, respectivamente. Supondo-se que cada carro circule na trilha da faixa regulamentar, que seja permitido o trânsito nos dois sentidos e que seja coibida a manobra de retorno (em U), trafegando duas filas em cada via, verifica-se que, com 3 braços resultam 3 pontos de conflito; com 4 braços, 16; com 5 braços, 50; com 6 braços, 120. Com 3 braços, havendo duas filas em uma via e quatro filas na via transversal, surgem 5 pontos de conflito; com 4 braços, 24. De quatro filas em cada via, com 3 braços, contam-se 18 pontos de conflito; com 4 braços, 76; e com 6 braços, 198 (Figuras 11.17 a 11.19).

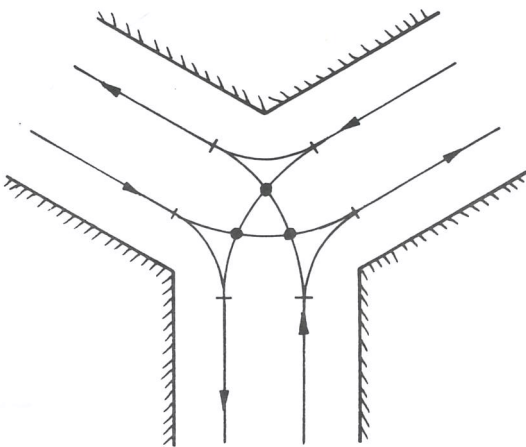


Figura 11.17 — Cruzamento com três braços e três pontos de conflito.

Depreende-se logo como possa ser aleatório o sucesso da medida do aumento da largura de uma rua com o propósito da melhoria de sua capacidade circulatória, para a introdução de novas faixas de rodagem. Uma fila a mais que seja de veículos atraídos pelo alargamento da pista fará crescer notadamente os pontos de possíveis colisões de cruzamento. De outro lado, se os cruzamentos arteriais estiverem muito próximos, a menos de cem ou cento e poucos metros, as pistas de rodagem devem ter largura bastante para conterem os carros parados por instantes, aguardando a ocasião ou o sinal disciplinador da passagem livre.

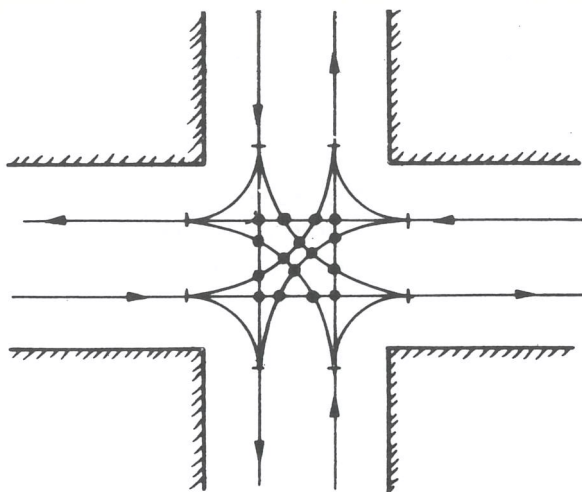


Figura 11.18 — Cruzamento com quatro braços e dezesseis pontos de conflito.

As medidas tendentes à prevenção dos conflitos e acidentes de cruzamento são de duas espécies: as atinentes à regulamentação do tráfego e as da alçada da técnica urbanística.

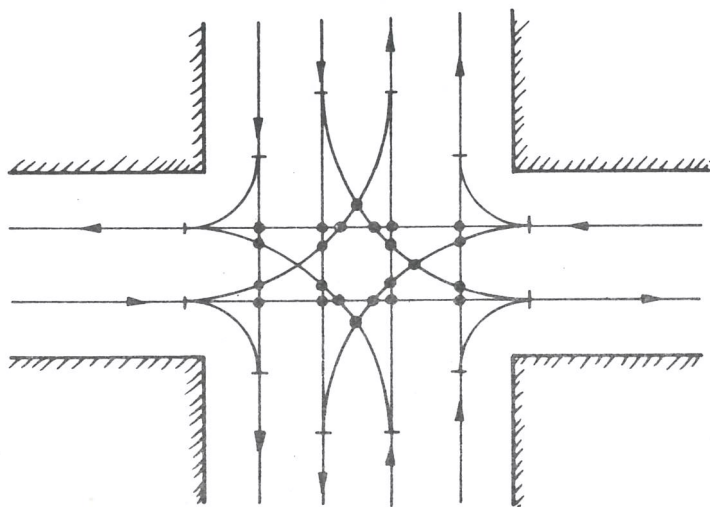


Figura 11.19 — Cruzamento com quatro braços e vinte e quatro pontos de conflito.

As principais providências quanto à regulamentação são:

- a distribuição alternada do tráfego nas vias interferentes, a cargo de um guarda do trânsito, por sinalização visual ou sonora, ou por semáforos luminosos, comandados ou automáticos;
- o estabelecimento de sentido único sistematizado para as vias mais atingidas pela conturbação do tráfego;
- a proibição das manobras de retorno, da virada à esquerda e da marcha-ré nos cruzamentos.

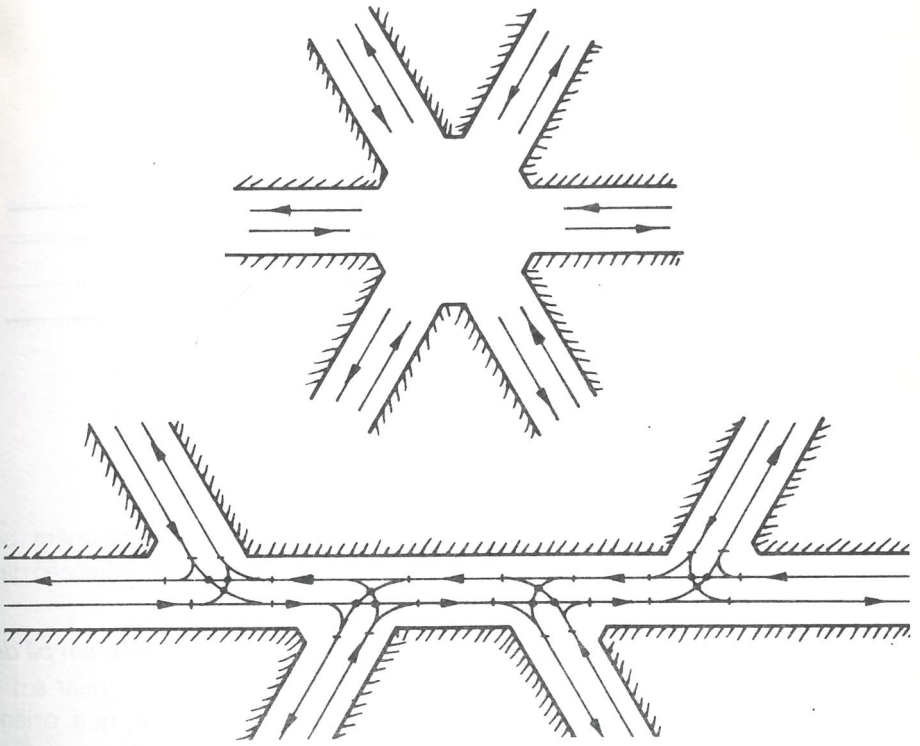


Figura 11.20 — Desdobramento de um cruzamento de seis braços em quatro cruzamentos de três braços.

As medidas que competem à técnica urbanística são as seguintes:

— **Redução do número de braços** - Uma solução seria o desencontro dos braços da via secundária, para a travessia da principal. Exemplificando, ter-se-ia o desdobramento de um cruzamento de quatro braços, de 16 pontos de conflito, em dois cruzamentos de três braços, que somariam 6 pontos de conflito; um cruzamento de 6 braços, de 120 pontos de con-

flito, desdobrado em um cruzamento de quatro braços e dois cruzamentos de três braços, daria lugar a $16 + (2 \times 3) = 22$ pontos de conflito ou, se desdobrado em quatro cruzamentos de três braços, $4 \times 3 = 12$ pontos de conflito (Figura 11.20).

Outra solução consiste em sustar a transposição do cruzamento, para a via menos utilizada, mediante uma entrevista, canteiro longitudinal ou outro obstáculo apropriado ao longo da via considerada principal (Figura 11.21).

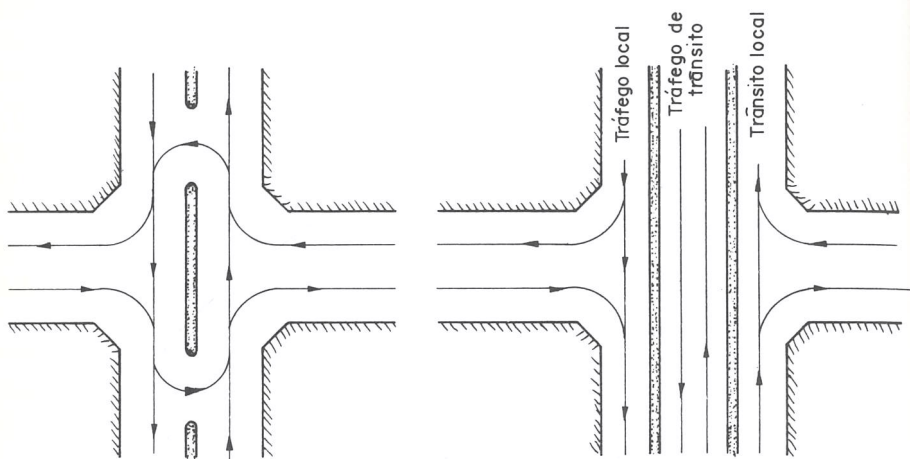


Figura 11.21 — Cruzamentos obstados por canteiros longitudinais.

Em ambos os casos resultam diversos inconvenientes para quem usa a via desdobrada: mais longo percurso e manobras, além da duplicação das precauções do motorista para o ultrapasse do cruzamento.

Como modalidade, enquadra-se o sistema do **cruzamento em pá de turbina**: um dos braços de cada via sofre um deslocamento linear suficiente para a inserção de uma pequena ilha na parte central, que, orientando tangencialmente o trânsito em um único sentido, afasta teoricamente a possibilidade de acidentes (Figura 11.22).

— **Redução do número de cruzamentos** - Obtém-se aumentando as dimensões dos quarteirões, de modo particular a que corresponde à via adjacente de maior tráfego, distanciando-se assim os cruzamentos nas avenidas arteriais de algumas centenas de metros.

Por vezes a medida justifica a supressão radical ou a transformação para o uso exclusivamente local ou pedestre da pista de rodagem de ruas transversais secundárias.

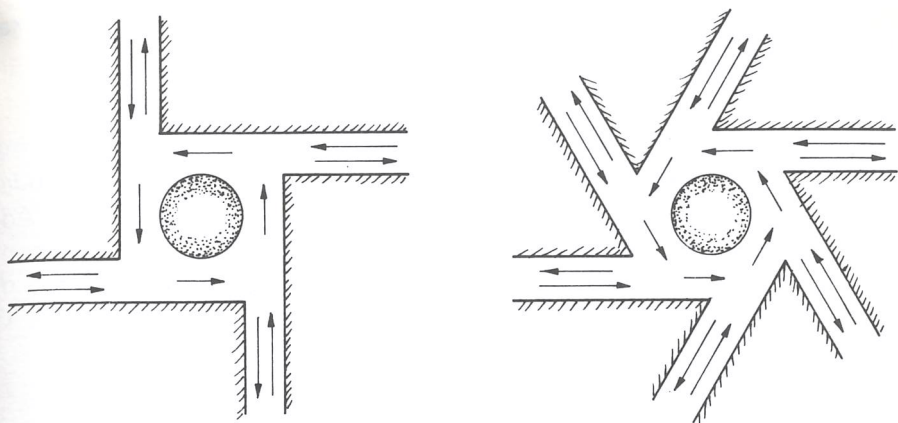


Figura 11.22 — Cruzamentos em pás de turbina.

— *Ampliação do campo visual* - É a realizada procedendo-se o truncamento das quinas dos quarteirões.

A necessidade e o critério para o biselamento estão condicionados ao espaço da pista exigido para uma freagem segura preventiva do eventual entrechoque dos veículos, às larguras das vias confluentes e ao ângulo da interferência dos eixos rodoviários.

A distância de freagem segura é função do tempo de reação do motorista ante a iminência do acidente, da velocidade da marcha, do estado mecânico em que se encontram os sistemas de freagem dos carros, das condições de aderência da pista e do estado de uso dos pneumáticos. Sua avaliação pode ser feita pela fórmula:

$$d = vt + \frac{v^2}{2gf}$$

aplicável em superfície mais ou menos em nível, com as pistas pavimentadas, secas e em bom estado de conservação, sendo v a velocidade inicial, t o tempo de reação, g a aceleração da gravidade e f o coeficiente de aderência. A parcela vt é alusiva ao tempo do reflexo do motorista, que oscila entre 1 e 3 segundos; a outra é a da ação retardadora dos freios. Em condições médias e normais o produto gf , que exprime o retardamento, é aproximadamente igual a 5,0 m/s, resultando a fórmula simplificada:

$$d = vt + 0,1 v^2$$

em que as unidades são o metro e o segundo.

Como valor mínimo, toma-se $d = 15$ m. É, porém, prudente fixá-lo sempre acima de 20 m.

Aplicações:

- a) Na Figura 11.23 é apresentado o cruzamento ortogonal de uma avenida de 30 metros com uma rua de 20 m de largura. Estudase a possibilidade do truncamento da esquina do quarteirão. Admitindo-se $v = 30$ km/h e $t = 2$ s, resultará $d = 23,5$ m. O ponto de conflito virtual a considerar é C . Fazendo $XC = CY = d$, verifica-se que o vértice Q não impede a linha de visada XY . O truncamento seria, pois, dispensável.

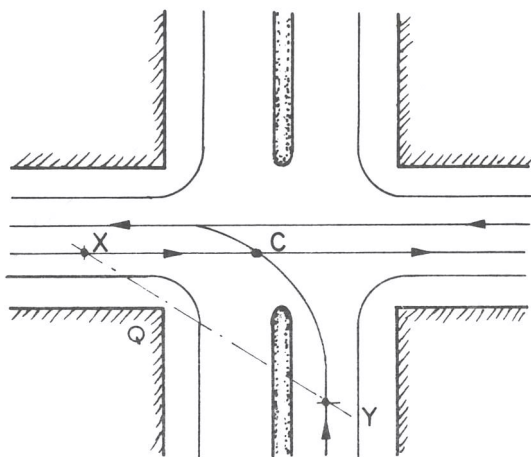


Figura 11.23 — Caso de dispensa de truncamento do ângulo da esquina.

- b) A Figura 11.24 mostra um cruzamento oblíquo de 45° de duas ruas de 18 e 20 metros de largura. Para $v = 36$ km/h e $t = 1$ segundo, tem-se $d = 20,0$ m. O ponto de conflito virtual estará em C . Fazendo-se $XC = CY = d$, a reta XY , seccionando o canto do quarteirão, indica a necessidade do truncamento da esquina Q .

Normas inglesas, em vigor desde 1.929, estabelecem que o segmento da reta de truncamento meça, de eixo a eixo das vias convergentes, pelo menos 40 jardas (Uma jarda = 914 mm).

Obtida a linha teórica do seccionamento, convém, por motivo de estética, que o biselamento seja segundo a perpendicular à bissetriz do ângulo da esquina, contanto que se situe internamente. Em vez da nor-

mal poder-se-ia empregar um arco de círculo fazendo a concordância dos alinhamentos das quadras e tangenciando a linha do biselamento.

O truncamento nas esquinas atinge necessariamente os passeios. O ângulo dos meios-fios deve ser sempre eliminado. Isto é obtido por meio de um arco de círculo, ou de outra curva adequada, fazendo a concordância dos meios-fios. A fim de que os motoristas que trafegam na mão regulamentar ao fazerem a curva não sejam induzidos a se desviarem para o meio da pista, o raio do arco concordante não deve ser inferior a 6,0 m. Não é aconselhável, entretanto, a adoção de um raio que acarrete um corte excessivo do canto do passeio, sabendo-se que no local convergem correntes pedestres, aí se detendo à espera do instante propício para a travessia da rua.

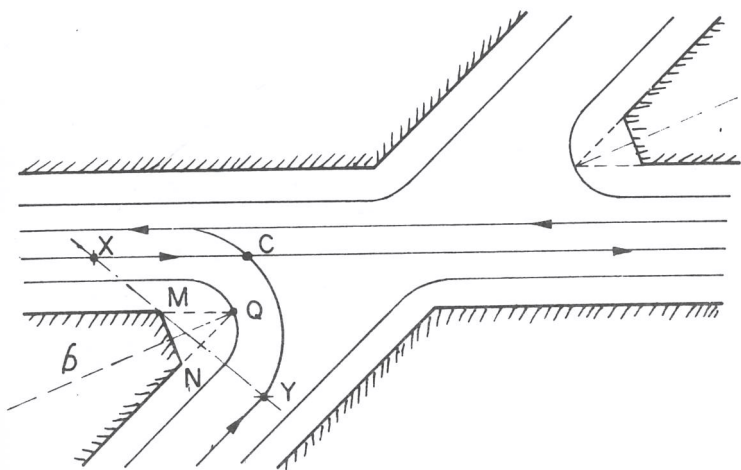


Figura 11.24 — Caso da necessidade do truncamento do ângulo da esquina.

— *Cruzamento de giração* ou *em rótula* - Deparando-se mais de quatro braços, como seja o caso de três ou mais vias se interceptando, valendo também para o caso de duas avenidas arteriais, torna-se necessário dar maior amplitude à superfície do cruzamento, de maneira a se constituir uma plataforma central e, envolvendo-a, a pista de rodagem, ou coroa de giração, na qual se processará todo o trânsito veicular do cruzamento, em um só sentido. Vimos atrás, na descrição do cruzamento em pá de turbina, um rudimento deste sistema.

Quanto maior o número de braços, maior área é exigida para a pista da giração, para a plataforma, ilha ou terrapleno central e, em suma,

para todo o cruzamento. Podendo o terrapleno, além de sua função de rufúgio, comportar ornamentação, nele se instalando um obelisco ou arco comemorativo, uma fonte decorativa, um motivo com arborização ou ajardinamento, ou qualquer outra composição capaz de amenizar o efeito psicológico, assume o cruzamento as características de uma praça pública de circulação (Figura 11.25).

Não existe a imposição de uma forma específica para a superfície de giração, servindo tanto o contorno curvilíneo como o poligonal. A circular, porém, ou uma diversa, arredondada, que lhe seja próxima, são as mais adequadas, mormente para o terrapleno, cujo diâmetro ou dimensão média, de 20 a 60 metros, está relacionado com a velocidade máxima de giração, que não deve exceder 40 km/hora.

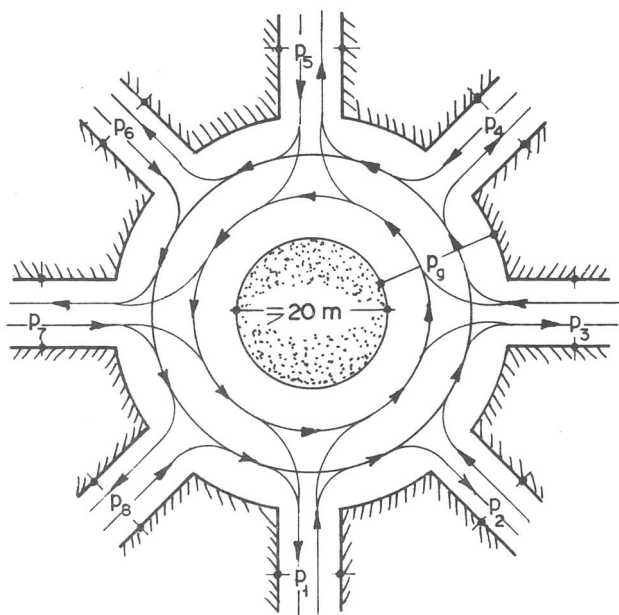


Figura 11.25 — Cruzamento de giração ou em rótula

A maior largura da coroa de giração seria a correspondente a uma situação tal que, para um carro que estivesse ingressando no cruzamento vindo de qualquer um dos braços, por este mesmo houvesse, simultaneamente, um outro veículo se escoando. Redundaria em se supor uma largura da coroa igual à semi-soma das larguras das pistas de rodagem dos

braços do cruzamento. Como isso só pode ocorrer muito excepcionalmente, toma-se a metade desse valor, chegando-se à fórmula:

$$p_g = \frac{1}{4}(p_1 + p_2 + \dots + p_n)$$

sendo p_g a largura da pista da coroa de giração e $p_1, p_2, \dots, p_n$ as larguras de cada uma das pistas dos n braços do cruzamento, acrescidas do alargamento devido à curvatura das faixas de rodagem.

A fórmula acima pode ser deduzida admitindo-se um número par de braços e que, para cada carro que entra por um braço, no mesmo instante há um outro saindo pelo braço diametralmente oposto.

Conquanto a circulação giratória conduza a bons resultados, tornando o tráfego mais fluente, oferece o percalço de, quando o movimento se intensifica, uma corrente interna encontrar dificuldade para transpor as filas mais externas, na tentativa de alcançar o braço de saída. Podem daí advir atritos tangenciais e complicações. De mais a mais, é sacrificado o deslocamento dos pedestres, pelo percurso perimetral a que são compelidos, mais alongados, e pelos muitos atravessamentos das vias radiais.

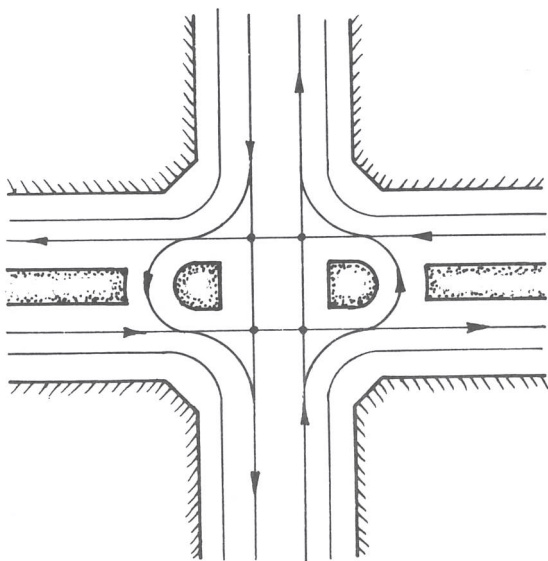


Figura 11.26 — Uma solução para o desvio à esquerda.

— *Cruzamento em desnível* - A solução ideal para o tráfego veicular nos cruzamentos reside na separação em altura das pistas de rodagem interferentes, vale dizer, da manutenção do nível de uma das vias e abaixamento ou levantamento da pista da outra. Havendo acidentes topográficos propícios, como se observa na parte central da cidade de São Paulo, o problema se simplifica (Viadutos do Chá, Santa Efigênia, Dona Paulina e muitos outros). Em caso contrário, a sotopassagem ou a superelevação, reclamando rampas de declividade moderada, acarretam situações técnicas especiais e obras dispendiosas.

O desnível das pistas tem suas indicações específicas tratando-se de cruzamentos de vias arteriais de grande importância, da interferência de uma rodovia arterial com uma ferrovia, de ferrovias, ou da superação de um acidente topográfico, preferindo-se manter no nível primitivo a mais importante das vias. Dentro do perímetro urbano, a sotopassagem causa menos perturbações que a elevação de uma das pistas, desde que não haja embaraços para o escoamento das águas na depressão. Para as auto-estradas extra-urbanas é conveniente o levantamento da via de menor tráfego.

Sendo preciso preservar-se a circulação de interesse local e não se deparando acidentes que recomendem uma solução especial, a avenida que conterà as rampas que permitem o desnível e que ocupam a sua parte mediana requer uma largura de 30 metros, ou mais, a fim de poder comportar duas pistas laterais em nível e a central, das rampas de sotopassagem. Devendo a diferença do nível do cruzamento ser em torno de 5,00 metros e a declividade das rampas não exceder 5%, terá cada uma destas uma extensão de, no mínimo, 100 metros.

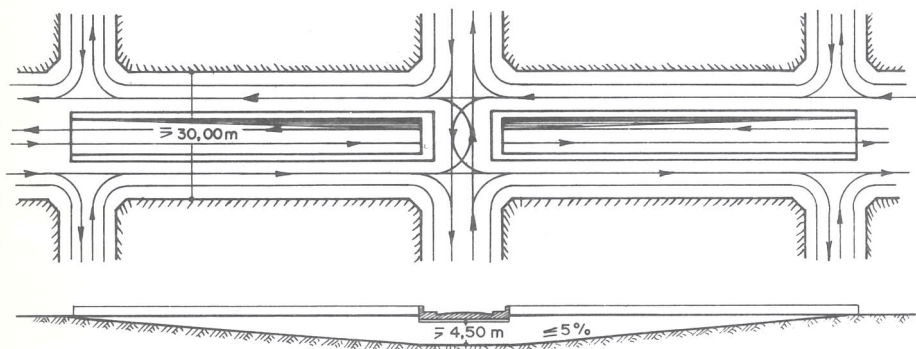


Figura 11.27 — Cruzamento com pista de rodagem em desnível (planta e perfil longitudinal).

Quando necessária a ligação da pista de uma das artérias com a pista da outra em desnível, procede-se a concordância com rampas curvilíneas, de raio superior a 25 metros, de maneira a não se verificarem declividades de mais de 5 %.

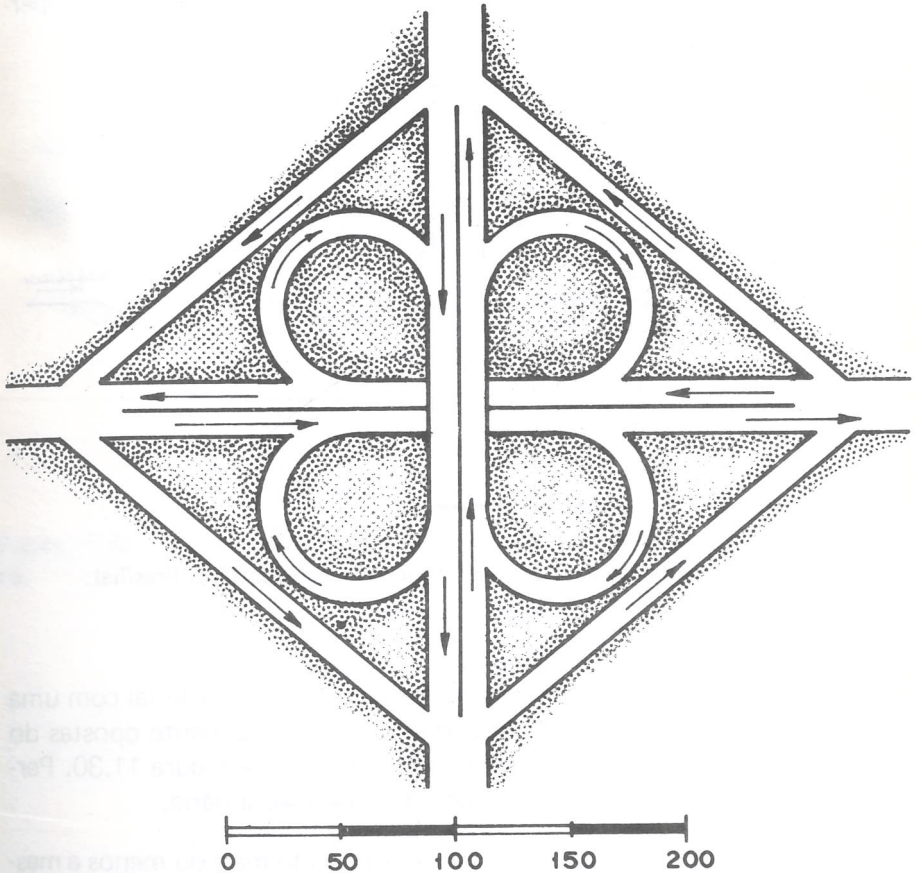


Figura 11.28 — Cruzamento em trevo, completo ou quadrifólio.

Uma realização completa do cruzamento em desnível, que elimina integralmente os pontos de conflito, com as pistas interligadas permitindo todas as manobras normais, inclusive a de reversão, tem-se no sistema designado **cruzamento em trevo**, esquematizado na Figura 11.28. Não obstante sua eficiência comprovada, é pouco praticável dentro da superfície urbana, em virtude da grande área exigida, de 2,5 a 3,0 hectares, e do

seu elevado custo, a menos que se deparem condições naturais extremamente favoráveis. O sistema, com algumas variantes e peculiaridades foi largamente utilizado no Plano Piloto de Brasília. Na Figura 11.29 é apresentado um dos modelos, o que foi amplamente empregado nos cruzamentos do Eixo Rodoviário com as vias de interesse local da zona dos super-quarteirões residenciais.

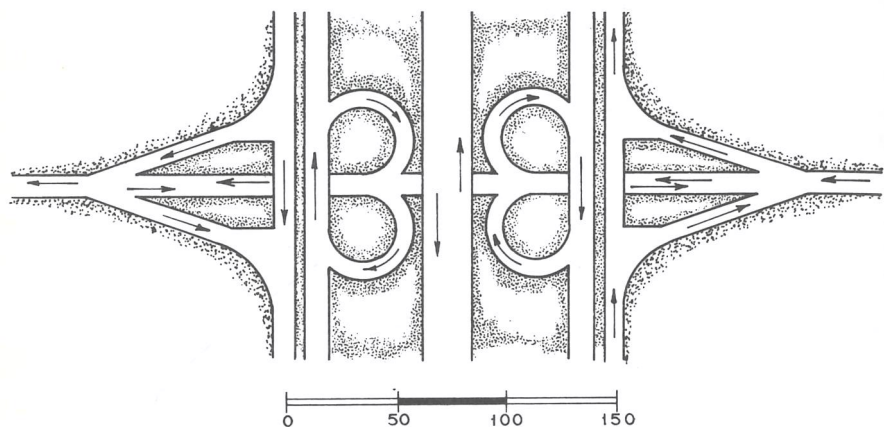


Figura 11.29 — Cruzamento com desnível típico (Eixo Rodoviário-Brasília).

No caso do cruzamento em desnível de uma via arterial com uma via secundária, duas pistas de concordância diametralmente opostas do trevo quadrifólio podem ser eliminadas, como se vê na Figura 11.30. Permanecem, todavia, dois pontos de conflito na via secundária.

Oferecendo as mesmas vantagens e ocupando mais ou menos a mesma área que o cruzamento em trevo, foi planejado, para condições topográficas não muito diversas, o **cruzamento com anel de distribuição**, conforme a Figura 11.31. Igualmente, é proposto para a separação por desnível de duas vias arteriais com a possibilidade de todas as manobras, incluindo a de retorno. Fundamenta-se em uma pista circular, ou de forma semelhante, ligando tangencialmente os braços de desvio e condicionada a duas sotopassagens e duas sobrepassagens alternadas; admitida a circulação giratória apenas no sentido anti-horário, são excluídos todos os pontos de conflito. Tem a desvantagem de acarretar quatro desníveis viários, além do principal.

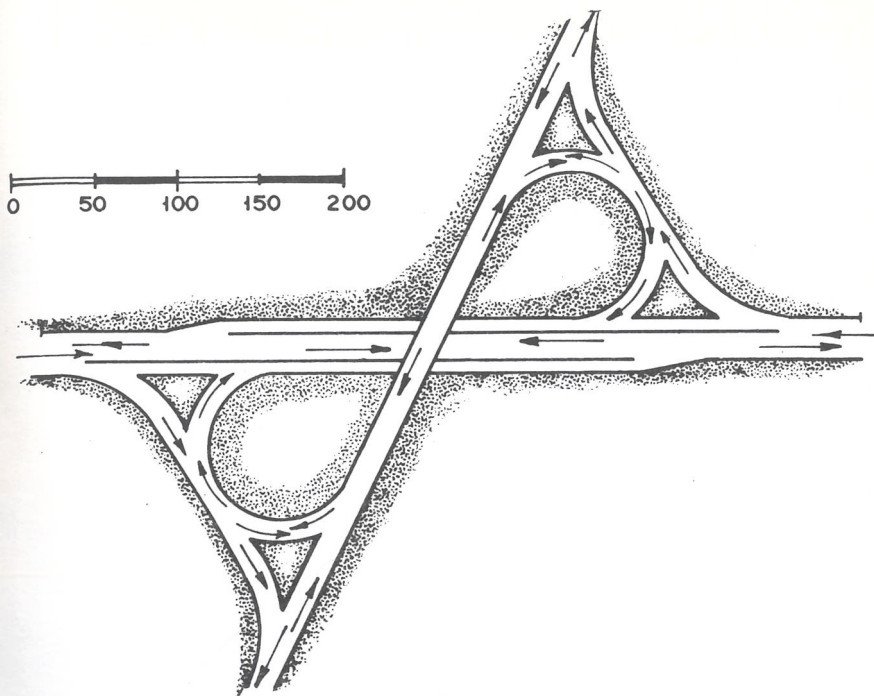


Figura 11.30 — Cruzamento em semi-trevo, de uma via arterial com uma via secundária.

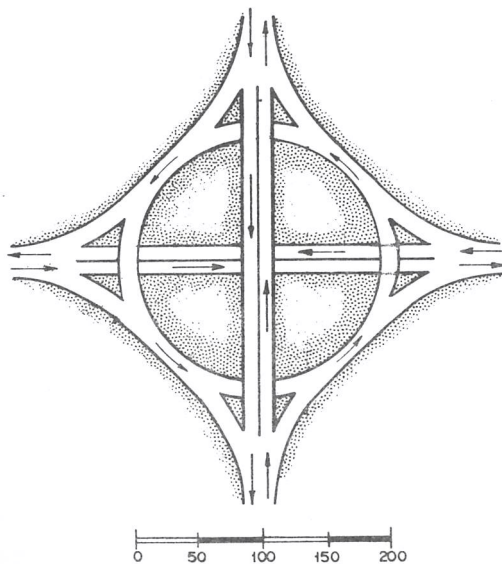


Figura 11.31 — Cruzamento com anel de distribuição, de duas vias arteriais ou autoestradas.

12

Praças e Largos

As praças são inerentes às cidades, jamais tendo deixado de participar e salientar-se na composição urbana, tão importantes e essenciais são as funções que desempenham.

A evolução tem-lhes respeitado o caráter de local de concentração para as muitas manifestações da vida social e o concurso prestado para a estética urbana. Não só permanecem imprescindíveis para o exercício dessas funções, como são exigidas por outras não menos relevantes na cidade moderna, quais sejam as que se relacionam com o tráfego e com a higiene.

Com características de forma e área que se aproximam às dos quarteirões urbanos normais, sempre envolvidas e não devendo ser atravessadas por correntes de trânsito motorizado, conforme as suas especificações, as praças podem ser incluídas, em alguns casos, no rol dos espaços viários; em outros, no sistema dos espaços livres ou do verde urbano, conforme a menor ou maior presença da vegetação.

Por vezes apresentam forma singular e dimensões mais reduzidas, ora conservando ainda os atributos de uma pequena praça, ora mais apresentando uma dilatação de um trecho de rua, um espaçoso cruzamento, um amplo refúgio para o transeunte ou um recanto para a instalação de um motivo ornamental. Nestes casos, para melhor defini-las, dá-se-lhes a designação de *largos*.

CLASSIFICAÇÃO DAS PRAÇAS

Uma praça pública comumente não se confunde com as demais,

possuindo sempre um ou mais aspectos que a individualizam. Sendo, porém, vários os serviços a que as praças se prestam, não raro é difícil estabelecer uma diferenciação funcional entre as mais freqüentadas, no centro urbano e nos centros dos bairros, e proceder-se uma classificação, já que apenas algumas mostram um caráter específico, caráter esse que, com o crescimento da cidade, vai se transformando e tornando sempre mais complexo.

Nas cidades menores e nas cidades velhas, sobretudo, em que há pelo menos uma praça de evidência, verdadeiro coração da cidade, sede obrigatória de todos os grandes acontecimentos sociais, cívicos e religiosos, a praça tem aspecto multifário.

Entretanto, sempre é possível divisar em qualquer praça uma atividade ou prestabilidade que prevalece sobre as demais e assim enquadrá-la dentro de um dos seguintes tipos, não obstante a complexidade funcional que possam apresentar:

- *praças de circulação*, solicitadas pelas exigências do tráfego;
- *praças de uso público*, lugares onde o povo afluí para tratar de assuntos de interesse geral e negócios;
- *praças monumentais* ou de *descortino*, vinculadas a um motivo arquitetônico ou a uma composição artística;
- *praças decorativas* ou *ornamentais*, elementos primordiais da estética urbana;
- *praças recreativas* ou *de repouso*, com finalidades fundamentalmente higiênicas e sanitárias;
- *praças panorâmicas*, proporcionadoras de atrações paisagísticas.

Qualquer que seja a sua espécie, as praças mantêm conexões e interdependência com a rede viária circunjacente que permitem defini-las como *praças abertas* ou *praças fechadas*.

A praça aberta é percebida à distância, através das ruas aferentes, dispostas mais ou menos radialmente; conseqüentemente, é bem exposta, movimentada e ventilada. A fechada é alcançada apenas por vias tangenciais ou indiretas; é divisada, portanto, pelo transeunte, só ao penetrá-la; com isso mantém-se mais tranqüila e resguardada (Figuras 12.1 e 12.2).

Intermediariamente estão as praças semi-abertas. Entre essas merecem menção as que, em virtude de uma privilegiada situação à beira-mar, à margem de um rio ou lago ou de um parque, na esplanada de uma ele-

vação, no terrapleno de uma encosta ou de outro especial acidente topográfico, permitem uma aprazível visão panorâmica da cidade ou de uma paisagem natural, desde que o logradouro se abra livremente para o descortino. Caracterizam-se, então, como *praças panorâmicas*.

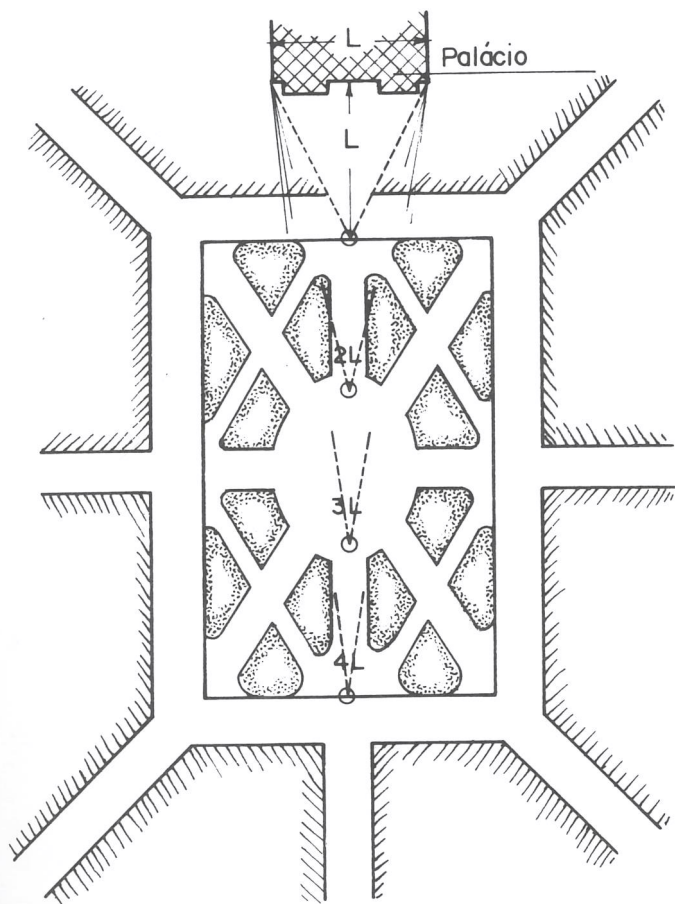


Figura 12.1 — Praça aberta (de circulação, de uso público ou monumental).

Comumente as praças ou largos estão vinculados a um edifício público ou a instalações de interesse da coletividade, de modo a serem melhor conhecidas e identificadas entre a população por essa ocorrência. Tornam-se assim típicas, com características próprias, as mais conhecidas como *Praça da Catedral*, *Praça da Sé* ou *da Matriz*, *Praça* ou *Largo do Palácio do Governo*, *Praça da Assembléia*, do *Paço Municipal* ou da *Prefeitura*, do *Fórum*, do *Teatro Municipal*, do *Mercado*, da *Estação Ferroviária*.

ria, da Estação Rodoviária, da Universidade, do Hospital, etc.

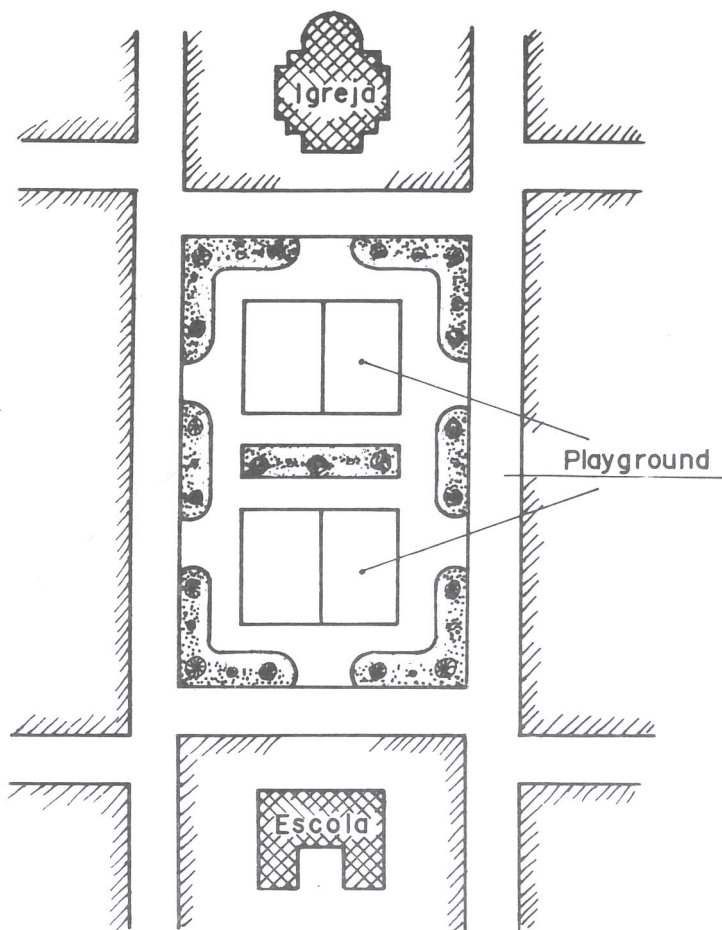


Figura 12.2 — Praça fechada (de repouso ou recreativa).

Praças de circulação — Reúnem diversas funções concernentes ao tráfego. Como elementos de convergência e distribuição do fluxo circulatório, proporcionam os locais para os pontos terminais das linhas de transporte coletivo intra e interurbano; formam os espaços viários subsidiários das estações rodoviária, ferroviária e portuária; permitem o espaço necessário para o movimento ativo e promíscuo fronteiriço a um edifício ou entidade pública ou recreativa de grande freqüência, a um estádio, ao hipódromo, etc. (Figura 12.3).

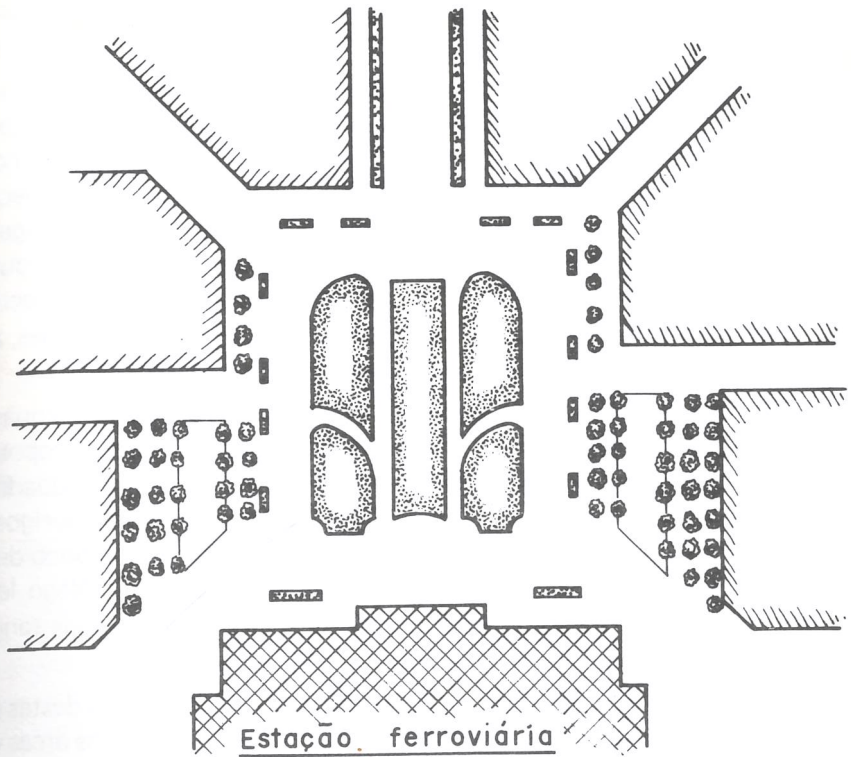


Figura 12.3 — Praça de circulação (Praça da Estação Central-Milão).

São praças abertas com as características de um espaçoso cruzamento viário e com algumas atribuições secundárias, notadamente as relacionadas com o comércio, tendo-se em vista a oportunidade que oferecem para a instalação de lojas, bares e outros estabelecimentos mercantis nas suas adjacências.

Em face da tendência que há da invasão das pistas de rodagem pelas correntes dos transeuntes, devem essas ser situadas de modo a se assegurar a segregação do movimento veicular, perimetralmente e com o sistema de giração; os passeios devem ser suficientemente amplos e traçados atendendo-se aos itinerários da preferência do pedestre. Nas estações, por exemplo, os percursos correspondentes à partida devem ser independentes dos relacionados com a chegada, quer se trate de veículo da linha de transporte coletivo, quer do utilizado pelo passageiro ou transeunte; o movimento de passageiros, separado do de carga e descarga. A parte interna da praça terá uma parte destinada ao estacionamento dos carros e a

restante, com uma discreta decoração protetora, à permanência e descanso dos pedestres.

Praças de uso público ou de aglomerações — São espaços abertos a fins utilitários, como sejam os reservados para os mercados, feiras e exposições, a concentrações para manifestações de caráter cívico, político ou religioso, inclusive espetáculos populares ao ar livre e festividades especiais. São usos que, de ordinário, tomam parte do dia, nem sempre abrangendo todos os dias da semana, alguns ocorrendo em datas determinadas, outros esporádica ou periodicamente, o que justifica não existirem impecilhos para que o mesmo lugar público se destine a essas várias finalidades, aparentemente inconciliáveis.

Devem ser esparsas pelos bairros, unidades de vizinhança e zonas residenciais, em situação mais ou menos central, ocupando áreas proporcionais às aglomerações que nelas se formam, à base de um metro quadrado por habitante. Seu apresto abrange plataformas pavimentadas, abrigos pedestres, pátios de estacionamento, arborização escassa, com pouco destaque, afora as pistas de rodagem perimetrais, adaptadas ao tráfego lento de interesse local, conectadas com uma ou mais pistas arteriais tangenciais ou bastante próximas.

Observa-se que, nos setores em que é manifesta a falta destas praças ou largos de múltipla serventia, para supri-los são invadidas áreas destinadas a outras funções, via de regra as dos espaços viários, com o que se entrava a circulação e são perturbadas ou prejudicadas outras atividades.

Praças monumentais, arquitetônicas ou de descortino — Singularizam-se por sua composição aparatosa em que se realça a terceira dimensão como parte integrante, fundamental e característica, concretizada na eutritmia da edificação que as emoldura ou na predominância ambiental de grandes obras arquitetônicas, concebidas e aí erigidas para, a par do seu caráter utilitário, contribuir para a decoração do quadro urbano, destacando um palácio governamental associado a outros edifícios públicos, uma ordem de suntuosos prédios harmônicos formando uma unidade artística, um majestoso bloco escultural comemorativo, uma obra imponente de arquitetura isolada no interior da praça e dominando o ambiente, etc.

Planejadas para motivarem agradáveis impressões ao habitante e ao visitante, requerem áreas bem proporcionadas e livres onde o observador possa postar-se à vontade e colher uma variedade de bons efeitos de perspectiva sob ângulos visuais e a distâncias bem variados. Dispensam uma

ornamentação rica e variegada que possa tolher a visibilidade e derivar o interesse do espectador pelo motivo primordial do panorama.

No seu aparelhamento devem predominar espaçosas plataformas ou patamares revestidos. Com um equilibrado arranjo subordinado à composição arquitetônica do contorno ou da parte interna da praça, cabem os espelhos de água, repuxos, obeliscos, esculturas, grandes e poucos canteiros de vegetação rasteira de jardim, arbustos e arborização rala, bancos simples ou ornamentais e outros elementos que possam valorizá-las esteticamente e higienicamente.

Famosas praças monumentais ou arquitetônicas, como a de São Pedro (Roma), a de São Marcos (Veneza), as da Concórdia e Vandôme (Paris), e muitíssimas outras, são praticamente desprovidas de ornamentação interna. Suas superfícies são inteiramente pavimentadas, a fim de serem melhor aproveitadas para concentrações. Em um ou outro ponto isolado, vê-se uma fonte, um obelisco, uma obra arquitetônica ou um motivo escultural diverso.

Uma obra de arte demasiado exposta vai aos poucos perdendo os seus atrativos, da mesma forma que um expressivo e belo monumento, facilmente vislumbrável à distância e progressivamente perceptível muito antes que o espectador possa observá-lo de perto, não provoca o mesmo encantamento e entusiasmo que despertaria surgindo inopinadamente e em toda a sua plenitude. Considerando, além disso, que uma relativa serenidade panorâmica é condição para uma satisfatória contemplação do ambiente, recomenda-se que as praças monumentais realmente artísticas sejam do tipo fechado.

Praças ornamentais — O caráter decorativo de que algumas praças públicas devem se revestir e que pouco se evidencia nas especificamente utilitárias, transpõe-se nas praças e largos ornamentais.

Elemento saliente na composição urbanística, esta modalidade de logradouro oferece a muitíssimas cidades o seu maior atrativo, quase que o seu exclusivo fator de embelezamento urbano.

Ocupando uma posição central ou de permeio aos quarteirões das zonas residenciais de edificação intensiva, rompem a seqüência dos alinhamentos prediais para mostrarem um painel alegre que, fazendo bem aos olhos, ameniza o espírito e estimula as energias somáticas e mentais. São, de igual forma, oportunas em qualquer outra secção urbana de mais densa ocupação territorial, sempre bem acolhidas por todos, indistintamente.

No seu arranjo, harmonizam-se os artifícios de ajardinamento e floresta com os desníveis e outros acidentes naturais do terreno recorrendo-se a terraços escalonados separados por pequenos lanços de escadaria pitoresca e planos inclinados. Distribuindo-se por entre os canteiros e passadiços, a decoração é complementada com árvores e arbustos selecionados, obeliscos e colunas artísticas, fontes luminosas e repuxos, pérgolas, pórticos, estátuas e outras formas esculturais, bancos simples e ornamentais, etc. Unidades tridimensionais que são as praças, concorrem para o bom resultado de sua composição estética a moldura da edificação do contorno e o fundo perspectivo proporcionado por uma paisagem natural (floresta, montanhas, etc.).

Praças recreativas, de repouso ou residenciais — Logradouros fechados, serenos, destinados à lassitude física e espiritual, bem como ao entretenimento infantil e ao lazer de pessoas convalescentes, debilitadas e idosas, têm grande importância higiênica.

A profusão da vegetação de todos os portes dominando o ambiente, confere a estas praças o atributo de espaço verde; como tal, juntamente com as praças decorativas e as de descortino e panorâmicas ajardinadas, partilham do sistema do verde urbano.

Pela semelhança que apresentam com as praças ornamentais, dessas se diferenciando apenas pela maior presença do vegetal sombrejante, pelo menor rebuscamento decorativo e por reclamarem mais isolamento e tranquilidade, devem ser distribuídas de forma mais ou menos análoga e equitativa nas adjacências das zonas centrais e comerciais e entre os quarteirões residenciais. Umas e outras são reclamadas nos setores urbanos em que não há o recuo predial obrigatório e, conseqüentemente, faltam os jardins privados prospectivos.

Elementos para Projetos de Praças

Forma — Não há padronização de forma para praças e largos públicos visto que, a fatores objetivos em que a técnica se firma, por vezes antepõem-se outros, subjetivos, inspirados na originalidade artística.

As mais variadas formas, da perfeita regularidade geométrica a exóticas assimetrias, são deparáveis em praças de grande nomeada.

Dependem, sobremaneira, de sua especificação funcional, da urdida das vias públicas, em particular das direções, desembocaduras e características daquelas com as quais estão ligadas, e de circunstâncias especiais. Uma parcela bastante irregular ou acidentada, resultante da fragmentação

da superfície urbana, por exemplo, pode ter um mais adequado destino se aproveitada para um logradouro, praça, largo ou jardim público.

A configuração retangular ou a idêntica a dos quarteirões adjacentes é habitualmente a usada; a quadrada conduz a bons resultados, em se tratando de uma praça arquitetural; a circular, retângulo-circular, elíptica e outras formas com elementos curvilíneos têm indicação maior em praças de circulação e, também, nas ornamentais; as recreativas, as de descortino e, mesmo, as ornamentais se ajustam às formas quadrangulares.

Pequenas áreas triangulares e quadriláteros irregulares, conciliam-se bem com os largos. Polígonos de cinco e mais lados, regulares ou não, são menos utilizados.

Dimensionamento — Não existem normas estritas para a fixação das medidas das praças, desde que se evitem as demasiadamente espaçosas, que induzem à sensação de vazio, e as praças muito restritas que mais aparentam um largo saturado, provocando a sensação de confinamento.

A área de uma praça será estabelecida tendo-se em vista o espaço livre exigido para o cumprimento de suas funções, o espaço demandado pela circulação e o porte da edificação circunjacente, atendendo-se ainda ao fato de que mais convém aos interesses da população um maior número de praças e largos menores bem distribuídos que grandiosas praças pouco numerosas e muito distanciadas. É, via de regra, bem aceita a equivalência da área da praça a uma vez ou duas a do quarteirão médio da zona correspondente, entre 1,5 a 6,0 hectares, e dimensões planimétricas na proporção de 1:1 a 1:3. Proporções superiores a 1:4 ou 1:5 dão-lhes o aspecto de uma larga e curta avenida. Bastante satisfatória é a relação de, mais ou menos, 1:2, mau grado não concordarem com esta e com as demais recomendações muitíssimas das mais renomadas praças: das maiores, a de São Pedro (Roma) mede 240 x 340 metros; a da Concórdia (Paris), 215 x 360 metros, a da Sé (São Paulo) 250 x 240 metros; relativamente longa, a praça Navona (Roma), notável pelas esculturas famosas de Bernini que a adornam, tem 60 x 254 metros.

Figurando entre as finalidades da praça o descortino de um edifício monumental ou outra importante obra de arquitetura, a ser percebida externamente no seu conjunto e nos seus detalhes, há uma indicação da visão perspectiva que pode servir como diretriz do dimensionamento. Significando *d* a maior dimensão frontal do motivo arquitetônico e *a* o afastamento do observador, com $a = 4d$ a visada permite distinguir a si-

lhuetas e formar-se a idéia do conjunto; com $a = 3d$, evidenciam-se as linhas principais da composição e, com $a = 2d$, outras começam a mostrar os detalhes que vão se tornando mais distintos ao se atingir $a = d$ (Figura 12.1).

A área urbana ocupada pelas praças, indistintamente, inclusive os largos, gira em torno de 0,50 a 1,50 m² por habitante, passando-se das pequenas cidades de população rala às grandes cidades mais compactas. Traduzida na percentagem da superfície urbana que lhes cabe e levando-se em conta que quanto mais importante o núcleo urbano maior variedade e quantidade de logradouros públicos são solicitados, estipulam-se 0,75 a 1,5% para as cidades menores e zonas extensivas de outras cidades; 1,5 a 2,5% para as cidades médias e zonas semi-intensivas, em geral; e 2,5 a 3,5% para as cidades maiores e zonas intensivas das demais cidades.

Distribuição — Com base nos elementos numéricos apontados verifica-se ser o raio de influência de cada unidade do sistema de praças públicas, em média, de 400 a 600 metros, para os centros de maior importância, e de 600 a 800 metros, para os de menor importância, o que vem implicar em um pequeno percurso normal a pé de não mais de 10 a 15 minutos para se alcançar a mais próxima.

Algumas praças têm a sua locação predeterminada. Assim, é óbvio que, em sua maior parte, as praças de circulação se situam junto à estação ferroviária, rodoviária ou portuária, nos nós arteriais de confluência de três ou mais vias públicas e em outros pontos da rede viária para onde convergem e de onde partem as correntes de tráfego mais intenso, e nos locais mais indicados para os principais pontos de automóveis de aluguel e de parada obrigatória das linhas de transporte coletivo.

As praças de uso público, mormente quando utilizadas para mercado, feira ao ar livre, exposições e concentrações populares, devem ser mantidas algo afastadas do tráfego de trânsito, nas adjacências de ruas largas, com faixas espaçosas de estacionamento, favoráveis à contínua movimentação normal de chegada e de partida dos carros. Outros requisitos a serem observados são o acesso fácil à população servida, comunicações diretas com os entrepostos de abastecimento, com a estação ferroviária e, eventualmente, com os armazéns do porto. Um maior número e a descentralização destas praças se tornam necessários quando a população urbana ultrapassa um milhão de habitantes.

As praças monumentais têm situação bem definida quando vinculadas a obras arquitetônicas para as quais o espaço livre fronteiro ou envol-

vente é elemento da composição urbanística, permitindo-lhes largueza e variedade de ângulos perspectivos. Em se tratando de uma igreja, matriz ou catedral, de um palácio governamental ou de outro edifício público ou semipúblico muito freqüentado, a localização central nos bairros auto-suficientes é a recomendada. A área da praça deve ser bem proporcionada a fim de que uma maior vastidão não comprometa o efeito arquitetônico pretendido.

Para as praças panorâmicas, aproveitar-se-ão locais pitorescos de onde se descortinem agradáveis motivos paisagísticos.

Quanto às demais praças — decorativas, recreativas, de repouso, e outras — prevalece o senso urbanístico da necessidade ou da conveniência.

13

Serviços Públicos Urbanos

O habitante da cidade se defronta com umas tantas necessidades vitais de todo o instante e outras de importância relativa para a sua vivência normal, também constantes, que lhe seria muito difícil, oneroso ou impossível provê-las com meios próprios ou pela iniciativa privada. Por atingirem toda a coletividade, cabe aos órgãos governamentais a incumbência de adotarem as providências a serem postas em prática para o seu cabal atendimento. Tais medidas, que devem resultar de uma criteriosa análise prévia do problema específico e de suas implicações, e de sua melhor solução técnica e econômica, se consubstanciam nos conjuntos de instalações e atividades conhecidas como ***serviços públicos urbanos***.

Os serviços públicos urbanos podem ser classificados em dois grupos:

- Os que objetivam a salvaguarda da saúde pública e que, uma vez implantados, assumem caráter compulsório, a eles devendo ser conectados todos os serviços domiciliares ou instalações particulares congêneres existentes na área favorecida. Incluem os serviços de ***abastecimento de água***, de ***esgotos***, de ***coleta e remoção do lixo*** e de ***limpeza pública***.
- Os que significam mais propriamente conveniências ou benefícios para toda a população, permanentes mas não de necessidade premente, sem caráter obrigatório de utilização, alguns mesmo só solicitados em cidades médias e maiores. São serviços que a municipalidade pode confiar a empresas particulares devida-

mente equipadas e idôneas, sujeitas a controle e fiscalização, como o da *geração e distribuição de energia elétrica*, o da *iluminação pública*, o do *telefone*, o da *distribuição de gás combustível*, o do *transporte coletivo*, o do *corpo de bombeiros*, etc.

Qualquer que seja o serviço público, sua implantação exige um planejamento que leve em conta não apenas as necessidades reais atuais como, também, as previstas para um período futuro próximo, quer sob o aspecto do aumento populacional, quer sob o da expansão territorial. Dada a grande importância que assumem, os serviços públicos não podem ser subestimados nos planos diretores do crescimento da cidade, a fim de que sua validade, suficiência, eficiência e regularidade de funcionamento, dentro de pouco tempo, não fiquem comprometidas. O loteamento falho, viciado ou arbitrário de uma grande área periférica, por exemplo, que inevitavelmente virá a se incorporar ao núcleo urbano, poderá trazer sérias complicações futuras ao serviço público.

Fator ponderável para a viabilidade técnica e econômica do projeto do empreendimento é uma investigação prévia acurada que permita inferir se o número provável de usuários e a sua utilização pelos mesmos serão em proporções tais que justifiquem compensatoriamente a concretização do serviço. Para isso, também se faz necessário verificar se o custo global do intento não vai alcançar um valor que compeliaria a uma taxa-ção retributiva ou ressarcitiva expressiva, que acarretasse, para o usuário ou consumidor, um ônus igual ou maior do que teria de arrostar se tivesse ele mesmo que obtê-lo ou procurá-lo, em condições idênticas de qualidade e de comodidade, com recursos próprios ou pagando-o a uma empresa não autorizada.

De todos os serviços urbanos, são os relacionados com a engenharia hidráulico-sanitária os que ditam normas fundamentais para a estruturação sanitária das cidades, tanto pelas exigências de ordem técnica e econômica da construção e manutenção das redes de canalizações, como por suas estreitas interdependências com o esquema das vias e logradouros públicos. São praticamente essas tessituras as que formam a infra-estrutura urbana. Conciliadas as diretrizes do traçado do sistema de distribuição de água potável com as do traçado dos coletores das águas servidas e com as do traçado das vias de comunicação, estarão asseguradas condições plenamente satisfatórias para o desempenho de todos os demais serviços públicos.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O provimento a toda a população de água aprazível aos sentidos e sanitariamente pura, bastante para todos os usos, é a finalidade de um sistema urbano de abastecimento. A qualidade e a quantidade da água são pois, as duas condições primordiais a serem observadas. Embora se refiram em particular à água da rede de distribuição, são fatores decisivos em todo o planejamento do sistema, a começar pela escolha da fonte de suprimento.

Qualidade da água - Só a água potável, isto é, a que perfaz predefinidos requisitos físicos, químicos e bacteriológicos, tem garantia higiênica. É a única espécie a ser oferecida à população, para todos os usos, mesmo para aqueles em que águas de qualidade inferior poderiam ser admitidas sem riscos sanitários.

Os requisitos físicos são: limpidez, nenhuma cor, nenhum odor, sabor quase imperceptível, agradável e característico, e temperatura entre 8° e 15°C, conforme as condições térmicas do meio ambiente.

Sendo a água, entre todos, o líquido de maior poder dissolvente, muitas são as substâncias que carrega em seu ciclo hidrológico; algumas benéficas ou inócuas, nas pequenas concentrações em que normalmente são encontradas, e outras de natureza tóxica ou denunciadoras de poluição próxima ou remota. Para umas e outras são fixados limites de tolerância, que são os que constam na Tabela 13.1, dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

A vasta disseminação de micro e macroparasitas no meio ambiente se estende às águas naturais, com exceção dos lençóis aquíferos mais profundos e resguardados. A água potável, entretanto, deve ser completamente isenta de espécies patogênicas. A pequena tolerância para as espécies inócuas é aferida pelo critério do N.M.P. (Número Mais Provável), baseado na contagem das bactérias do grupo Coli-aerogenes. Em geral inofensivas, avultam na flora intestinal e dejetos humanos e animais; sendo mais resistentes que os germes patogênicos seus comensais, constituem-se num bom índice para a verificação da contaminação ou poluição da água por matéria orgânica. Um N.M.P. não maior que a unidade serve como garantia sanitária, quanto ao aspecto bacteriológico.

TABELA 13.1 — Padrões de potabilidade

Características	Limites máximos (em mg/l)	
	ABNT	OMS
<i>Físicas</i>		
Turbidez	5	5
Cor	30	5
Odor	0	0
Sabor	Inobjetável	Inobjetável
<i>Químicas</i>		
Manganês	0,1	0,1
Chumbo	0,1	0,1
Cobre	3,0	1,0
Zinco	15,0	15,0
Ferro	0,3	0,3
Magnésio	3,0	5,0
Arsênico	0,1	0,2
Selênio	0,05	0,05
Cromo hexavalente	0,05	0,05
Flúor	1,5	—
Cloretos (em Cl)	250,0	200,0
Compostos de fenol	0,001	0,001
Sulfatos	—	200,0
Nitrogênio nítrico	—	50,0
Cianetos	—	500,0
Sólidos totais	1000,0	0,01
Dureza (em CaCO_3)	250,0	—
pH	7,0 a 8,5 (limites extremos: 6,5 e 9,2)	

Quantidade de água - O volume solicitado, ou demanda de água, é arbitrado tomando-se em conta as diversas espécies de consumo (doméstico, comercial, industrial e público) e mais a parte relativa às perdas e des-

perdícios inevitáveis. Varia com a amplitude, categoria e características especiais da cidade, razão por que são recomendados apenas valores médios referentes ao consumo diário correspondente a um habitante. Na Tabela 13.2 estão as indicações das demandas médias para cidades brasileiras, pressupondo que a taxação da água é feita pelo volume consumido. Não havendo instalação de hidrômetros ou controladores de consumo, os valores podem duplicar.

TABELA 13.2 — Demanda previsível de água

Cidades	População (habitantes)	Consumo (l/hab./dia)
Menores	até 5.000	100 a 150
Pequenas	5.000 a 25.000	150 a 200
Médias	25.000 a 100.000	200 a 250
Maiores	acima de 100.000	250 a 300

A demanda total refere-se a valores médios e é computada abstraído-se as variações do consumo. Estas, entretanto, principalmente a do dia e a da hora de maior consumo, são fundamentais para o cálculo do dimensionamento dos diversos órgãos do sistema de abastecimento.

Os consumos diário e horário máximos são determinados em função do consumo diário médio durante o ano, usando-se para isso, respectivamente, os coeficientes k_1 e k_2 . Em regra, são observados para k_1 valores entre 1,20 e 1,50, e para k_2 , 1,50, ou pouco mais. Assim, a vazão máxima horária no dia de maior consumo do ano, Q_M , é obtida pela fórmula:

$$Q_M = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot q \cdot P}{86.400}$$

em que Q_M é fornecido em litros por segundo; $k_1 \cdot k_2$, coeficiente de reforço, é fixado entre 1,8 e 2,6; q é a quota média por habitante, e P , a população a abastecer.

Admitindo $k_1 \cdot k_2 = 2,4$, conclui-se que o consumo máximo horário equivale à décima parte do consumo médio diário.

O serviço urbano de abastecimento de água se inicia no manancial hídrico, onde é captada. Segue por uma canalização adutora até o receptor que a armazena para a distribuição. De permeio, se necessário, é

detida temporariamente para ser submetida ao tratamento potabilizador. Do reservatório passa para a rede de distribuição que, direta ou indiretamente, a coloca ao alcance do consumidor. O sistema consta, pois, das seguintes partes ou fases: manancial ou fonte de suprimento, captação, adução, tratamento, reservação e distribuição.

A reservação, conquanto importante, não é considerada parte essencial do conjunto, podendo a adutora terminar diretamente no conduto-tronco da rede de distribuição, ou com ele se confundir; esta é, todavia, uma prática raramente observada. O tratamento só participa do sistema quando a água captada, embora se aproximando dos requisitos de potabilidade, não os satisfaz; pode ser realizado junto e logo adiante da captação, após a adução ou ao longo da adutora, em uma situação adequada.

Manancial ou Fonte de Abastecimento

O manancial ou fonte de abastecimento é buscado entre os recursos hídricos da região. Os fatores decisivos para a escolha são: primeiro, a qualidade e a quantidade da água; depois, a distância e as implicações técnicas e econômicas.

Os cursos e coleções superficiais, por serem as águas naturais potabilizáveis mais acessíveis, permitirem um mais fácil e suficiente conhecimento do seu regime e favorecerem a sua captação, são os mais cogitados e utilizados. As águas próximas de um rio ou lago seriam as preferíveis, não fosse a poluição, que torna o tratamento depurador indispensável. Desde que sejam abundantes, todavia, oferecem a vantagem da menor distância, o que permite cotejá-las com outras de melhores condições sanitárias, quer as provenientes de bacias hidrográficas amplas recobertas de vegetação densa e bem resguardadas, porém afastadas, quer as das boas reservas subterrâneas, com problemas de sondagem e de extração.

Os lençóis do subsolo, ou aquíferos, fornecem água de qualidade satisfatória para uso imediato, principalmente se mais profundos. Também quanto maior a profundidade, mormente se forem artesianos, maior a sua produtividade. Muito pouco atingidos pelos efeitos das longas estiagens, têm os inconvenientes de uma exploração hidrogeológica trabalhosa, dispendiosa e aleatória, bem como o de sua captação, quando não favorecida pelo artesianismo. Podem, contudo, aflorar ou emergir naturalmente na superfície do terreno, formando, nas encostas, as fontes aflorantes, ou de derramamento, e nas depressões, fontes de emergência; dependendo de suas vazões, podem umas e outras se constituir bons mananciais, não obstante o seu limitado rendimento.

Em casos extremos, resta a possibilidade do aproveitamento da água da chuva, que integra o rol das águas naturais potabilizáveis e que alimenta todas as bacias hidrográficas e, conseqüentemente, os cursos superficiais. Não obstante algumas restrições quanto à sua qualidade e à irregularidade do regime pluviométrico, pode ser admitida, em condições especiais, em serviços de abastecimento de pouca monta.

Captação

As obras da captação se destinam a recolher do manancial a quantidade de água demandada para o abastecimento. Variam conforme as condições locais, hidrológicas, topográficas e, para as águas subterrâneas, hidrogeológicas. Estão subordinadas aos seguintes requisitos gerais:

- garantia de funcionamento (suficiência e continuidade de exercício, proteção contra danos e obstruções, etc.);
- garantia da qualidade (tomada à montante de focos de poluição, proteção sanitária, etc.);
- economia das instalações (maior proximidade possível da cidade, favorecimento da adução por gravidade, dispensa ou simplificação do tratamento, facilitação das obras de captação, de adução, de recalque, etc.).

Captação das águas superficiais - Em cursos com pequenas oscilações de nível, é preferível operar-se junto às margens, ou com tubos protegidos de tomada direta, ou desviando-se a água para um poço rente à margem, de onde é retirada, ou mediante um canal lateral de derivação (Figuras 13.1 a 13.3). Havendo grandes variações de nível, a captação deve ser feita em pontos afastados, mais ou menos eqüidistantes das margens, utilizando-se caixas de tomada simples ou tubos perfurados assentes sobre estacas. Em obras de maior envergadura e na captação da água de lagos e represamentos, recorre-se a torres de tomada com entradas controláveis, a diversas profundidades (Figuras 13.4 a 13.6).

A não ser no caso de um rio caudaloso, a construção de uma barragem para a manutenção de um nível constante satisfatório é sempre recomendável ou, mesmo, imprescindível se houver necessidade do acúmulo de água para a captação. Então a tomada será junto à barragem, podendo ser feita a uma maior profundidade e com maiores garantias.

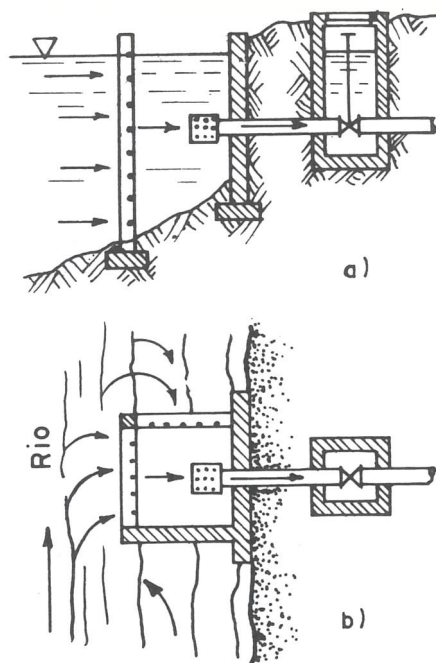


Figura 13.1 — Tomada direta com proteção (perfil transversal e planta).

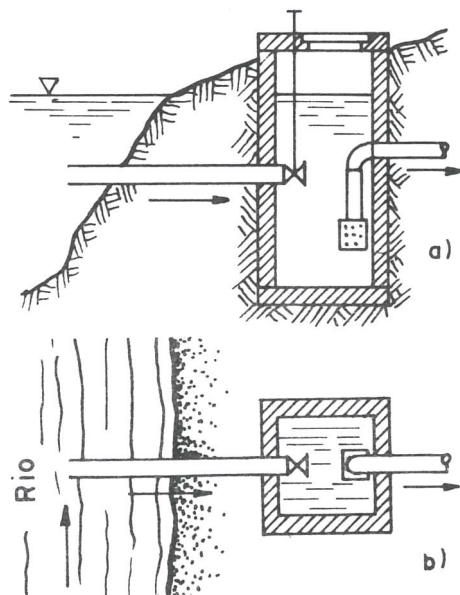


Figura 13.2 — Poço de tomada (perfil transversal e planta).

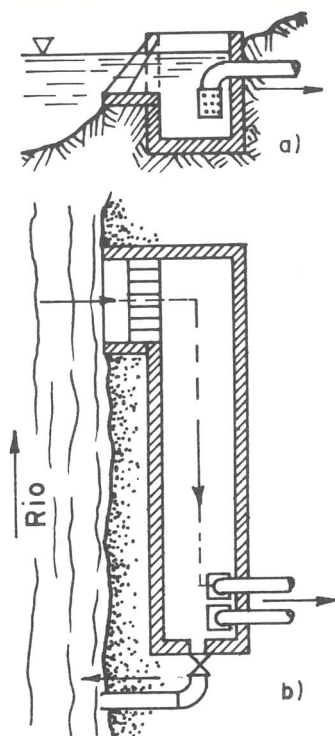


Figura 13.3 — Canal de derivação (perfil transversal e planta).

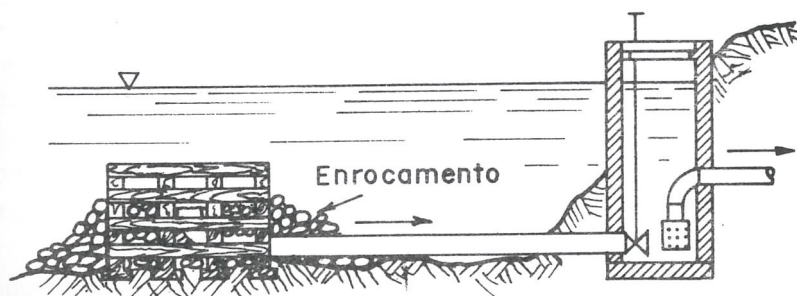


Figura 13.4 — Caixa de tomada simples.

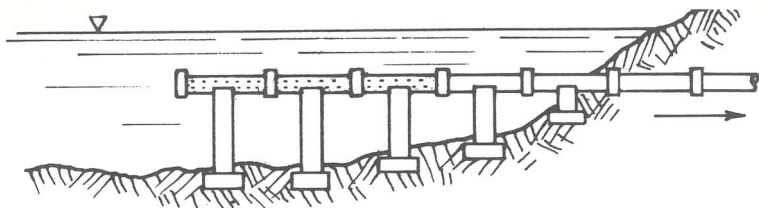


Figura 13.5 — Tubos perfurados sobre estacas.

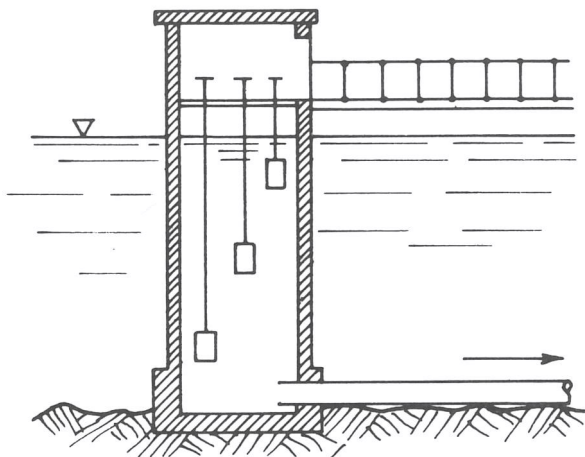


Figura 13.6 — Torre de tomada.

Não apenas uma simples barragem destinada à captação pode se fazer necessária, mas também a construção de reservatórios de acumulação em determinadas secções a montante do rio abastecedor, mediante barragens, onde as condições hidrológicas, topográficas e geológicas a isso mais se prestarem. Tal providência é exigida se a descarga média do curso satisfaz a demanda média de água, tornando-se, porém, insuficiente por ocasião das estiagens, particularmente se a vazão mínima já verificada do curso for inferior à vazão do dia e do mês de maior consumo.

Além da função armazenadora focalizada, os reservatórios de acumulação podem ser solicitados para outros fins, quais sejam: a regularização do curso, o aproveitamento hidroelétrico, a prevenção de inundações ou de erosão, a irrigação agrícola, etc. Servem ainda para a clarificação da água, em consequência da sedimentação da matéria aluvionar e de outras

partículas suspensas. A composição urbanística deles se socorre para bons efeitos ornamentais ou paisagísticos e para recreações ou prática de esportes aquáticos. Em regiões sujeitas a estiagens periódicas ou prolongadas, a larga superfície livre do represamento fluvial, combinada com o regime anemométrico, contribui para elevar o grau higrométrico do meio aéreo ambiente e, dessa forma, para amenizar a aridez e suavizar as condições climáticas de uma grande área adjacente. A criação do lago artificial de Brasília, resultante da barragem do rio Paranoá, teve como fundamento esses propósitos urbanísticos.

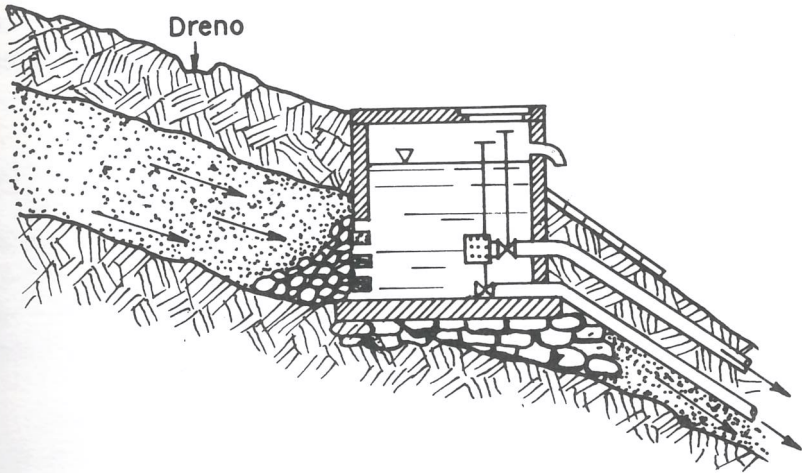


Figura 13.7 — Captação de fonte aflorante.

Captação das águas subterrâneas - A captação das fontes de derramamento, ou de encosta, é feita por meio de caixas de tomada convenientemente protegidas que, localizadas no local do afloramento, recolhem diretamente a água do aquífero, ou indiretamente, através de uma canalização simples perfurada ou com ramificações que penetram o lençol adentro (Figura 13.7). As de fontes emergentes em que a água surge em diversos pontos são recolhidas em galerias de infiltração combinadas com poços de coleta, dispositivo também utilizado para a captação da água de infiltração procedente de rios, lagos ou escoamentos superficiais, e para a de lençóis freáticos a pequena profundidade (Figuras 13.8 e 13.9).

Os poços continuam sendo o meio generalizado de extração da água subterrânea. São classificados, segundo o método de penetração do solo,

em poços escavados, cravados e perfurados; segundo outros critérios, em poços rasos e profundos, em poços freáticos e artesianos, em poços de alvenaria, de concreto, metálicos, etc. O revestimento do poço deve ser completamente estanque até atingir o lençol; na parte inferior imersa no aquífero, são dispostas as aberturas, fendas ou orifícios pelos quais a água penetra. Os poços profundos, sobretudo se artesianos, são os que asseguram maior produção, por vezes suficiente para o abastecimento de uma pequena cidade com uma única unidade. Geralmente, porém, para a obtenção do volume exigido, se faz necessária uma bateria de vários poços conjugados e sem interferências na captação do aquífero.

Como o que ocorre com as fontes ou nascentes, os poços rasos e os freáticos em geral, isoladamente, se prestam apenas a suprimentos restritos.

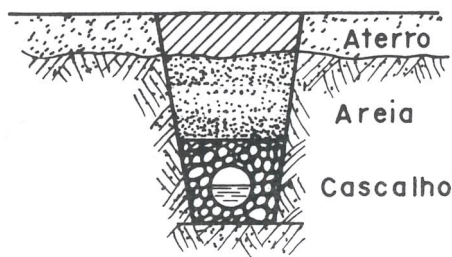


Figura 13.8 — Captação de fonte emergente.

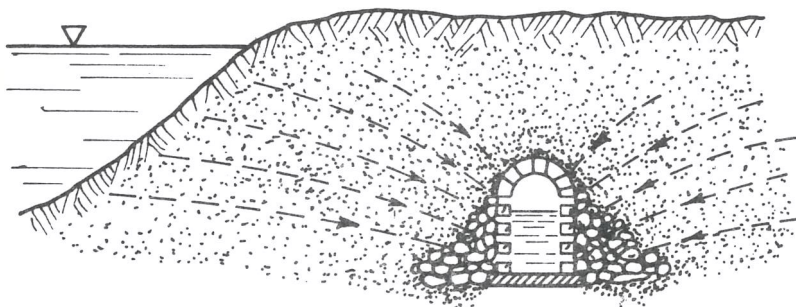


Figura 13.9 — Galeria de infiltração.

Captação das águas pluviais - Para o recolhimento de um volume apreciável de água da chuva faz-se mister uma superfície coletora relativamente grande e impermeabilizada, constituída pelas coberturas dos edi-

fícios, por áreas pavimentadas adrede preparadas ou, mesmo, por camadas de argila batida. As obras da captação são complementadas por um dispositivo que afaste a água caída nos primeiros minutos, devido à sua poluição original e à resultante das impurezas arrastadas da superfície coletora, e por um reservatório ou cisternas para o armazenamento.

Adução

Assim é designada a condução da água do ponto de captação para o sistema de distribuição, sem fornecimento em marcha, com a eventualidade de uma ou outra "sangria" ou derivação. Raramente dispensa fases ou operações intermediárias, sendo uma delas a do tratamento potabilizador, outra, a passagem por caixas de "quebra-pressão".

As condições altimétricas do local da captação e a configuração topográfica da faixa de assentamento da canalização adutora decidirão sobre a possibilidade do escoamento unicamente por gravidade ou a necessidade de elevação mecânica ou recalque, em toda a extensão da linha adutora ou apenas em parte. Sendo por gravidade, a adução pode ser em conduto livre, em conduto forçado, ou mista; na adução com recalque, só condutos forçados são admissíveis.

Adução por gravidade em conduto livre - A água se escoia sempre em declive, mantendo uma superfície livre sob pressão atmosférica. A linha piezométrica, representativa da variação das pressões, portanto, se confunde com essa superfície.

Os condutos podem ser abertos ou fechados, não podendo estes, obviamente, funcionar com secção plena: a superfície livre do fluxo deve ser mantida, mesmo que se reduza a um ponto. Os primeiros são admitidos quando a canalização pode ficar a céu aberto; os providos de cobertura, geralmente enterrados ou em túnel, construídos em alvenaria, concreto armado, cimento amianto, etc., oferecem maior segurança sanitária.

A utilização dos condutos livres, sob a forma de galerias e aquedutos, remonta a tempos passados, quando não se conheciam as tubulações modernas, de materiais capazes de suportar grandes pressões hidráulicas internas. A fim de que seja mantida a velocidade adequada e que fiquem afastados de focos de poluição, afrontando a dificuldade da transposição de vales e obstáculos das elevações, reclamam um desenvolvimento por vezes excessivo e custosas obras de arte.

O cálculo do dimensionamento é feito pelas fórmulas:

$$Q = SV \text{ (da continuidade) e}$$

$$V = C \sqrt{RI} \text{ (de Chezy)}$$

em que:

Q é a vazão diária máxima durante o ano, em m^3/s ;

S , a secção de escoamento, em m^2 ;

V , a velocidade, entre os limites 0,30 e 5,0 m/s, conforme a erosibilidade do material do conduto;

$R = S/P$, raio hidráulico, relação entre a secção e o perímetro molhado;

I , a declividade do conduto;

C , um coeficiente fornecido por fórmulas empíricas (de Bazin, de Kütter, de Manning, e outras).

Adução por gravidade em conduto forçado - Por razões técnicas e higiênicas, muitas vezes por motivo econômico, a condução em tubulação fechada, sob pressão, é a preconizável. A pressão interna, permanentemente superior à pressão atmosférica ambiente, permite à água mover-se quer em sentido descendente quer em sentido ascendente e impede a penetração de matéria poluente. A carga total disponível é fornecida pelo desnível entre as superfícies livres da água nos reservatórios situados nas extremidades da linha adutora. Não havendo escoamento, a pressão a considerar é a hidrostática, o que redundaria em uma linha piezométrica horizontal (AH); se a secção do conduto for constante, com escoamento normal a linha piezométrica, representativa da variação das pressões hidrodinâmicas, será uma reta em declive (AB), conforme a Figura 13.10.

O encanamento adutor parte do reservatório ou caixa coletora da captação e segue acompanhando mais ou menos os acidentes do terreno, consoante o trajeto considerado o mais conveniente técnica e economicamente, até o reservatório receptor. Dentro do exequível, serão evitadas baixadas que ocasionem pressões excessivas e saliências ou elevações que motivem pressões dinâmicas negativas, prejudiciais ao escoamento e focos de acúmulo de gases, desprendidos da própria água, ou de fluidos absorvidos de fora por defeitos nas juntas ou da impermeabilização das paredes. Uma disposição geral da linha adutora que lhe acarretasse a menor extensão possível, sempre abaixo e não muito afastada da linha piezométrica, seria a mais vantajosa.

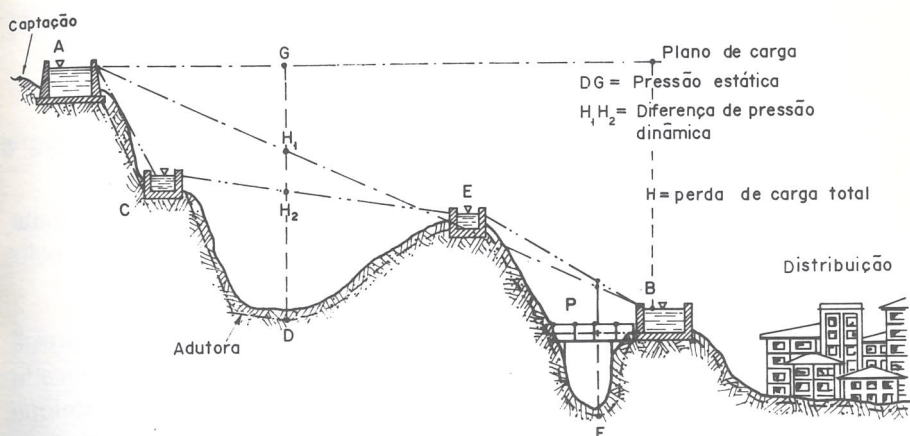


Figura 13.10 — Adução por gravidade em conduto forçado.

Condições topográficas propícias não são muito freqüentes; as desfavoráveis podem ser superadas com recursos da hidrotécnica. Sirva como exemplo as que são representadas na Figura 13.10. A água flui do reservatório A para o reservatório B, na linha adutora ACDEFB, adaptada ao perfil do terreno, que apresenta uma pronunciada depressão D, uma colina E e um fundo de vale F. Se a adução fosse direta, a linha piezométrica AB evidenciaria pressões elevadas em D e em F, e pressões negativas em E. O obstáculo E pode ser contornado com um corte profundo do terreno ou com a construção de um túnel, tais que permitissem ajustar o trecho da adutora abaixo da linha piezométrica. A solução criteriosa seria instalar duas caixas intermediárias, uma de "quebra-pressão", em C, e outra, de elevação de nível, em E, e a construção de um sólido pontilhão P para alçar a adutora, com o que resultaria a linha piezométrica quebrada ACEB, grandes reduções de pressões, facilidade de controle e manutenção, e diversas outras vantagens (manobra de registros, redução do golpe de ariete, etc.). Fazendo-se necessária a correção da qualidade da água, a estação de tratamento ficaria excelentemente situada em E.

O dimensionamento da adutora por gravidade em conduto forçado pode ser feito por diversas fórmulas práticas. Para a secção circular, universalmente adotada, a fórmula mais aplicada no Brasil é a de Hazen-Williams, utilizada sob a forma de ábaco ou tabela:

$$V = 0,355 C D^{0,63} J^{0,54}$$

em que:

$V = Q/S$, relação entre a vazão Q (em m^3/s) e a secção S (em m^2), é a velocidade média, com valores extremos entre 0,3 e 6,0 m/s;

D , o diâmetro, em m;

$J = H/L$, relação entre o desnível H e o comprimento da adutora, é a perda de carga unitária em m/m;

C , o coeficiente de rugosidade, adimensional, dependente do material da parede do conduto; é obtido por tabelas fornecidas pelos manuais de Hidráulica.

Adução por recalque - Quando o manancial ou o local mais prestável para a captação estiverem a um nível inferior que não possibilite a adução por gravidade, é preciso o emprego de um equipamento de recalque, constituído por um conjunto de motor (elétrico, de combustão interna ou a vapor), bomba hidráulica e acessórios. A canalização que completa o sistema adutor só pode ser de condutos forçados, idênticos e com desempenho análogo aos usados nas adutoras por gravidade sob pressão (Figura 13.11).

A propulsão da água é feita na estação de recalque, ou casa das bombas, cuja localização está subordinada à da captação e condicionada às condições topográficas, a uma situação que favoreça o melhor traçado possível da linha adutora e às características hidrológicas do manancial.

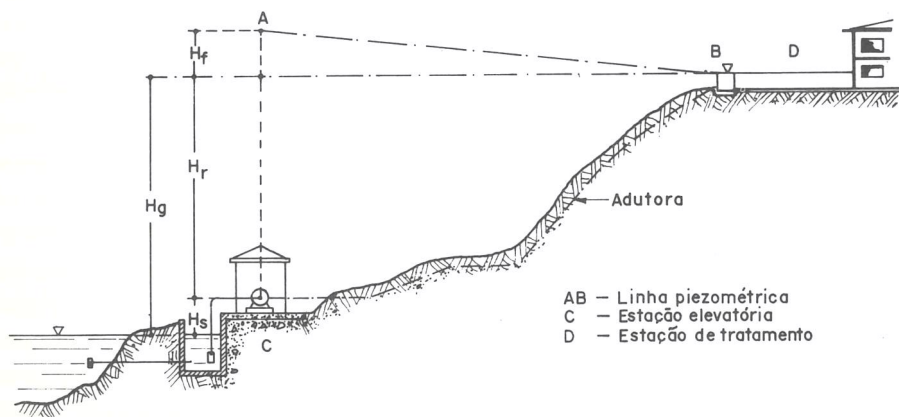


Figura 13.11 — Adução por recalque.

A seleção do equipamento elevatório envolve o conhecimento dos dados constantes na fórmula da potência demandada:

$$W = \frac{1000 Q H}{75 \eta}$$

em que:

W , é a potência do conjunto elevatório, em cavalos-vapor;

Q , a vazão da adutora, em m^3/s ;

$H = (H_s + H_r) + (H_b + H_a)$, a altura manométrica, igual à soma da altura geométrica (altura de sucção H_s mais a altura de recalque H_1) e das perdas de carga (perda de carga na bomba H_b mais a perda de carga H_a na canalização adutora);

$\eta = \eta_m \cdot \eta_b$, é o rendimento do conjunto elevatório, produto do rendimento do motor pelo rendimento da bomba.

Podendo teoricamente adotar-se um diâmetro arbitrário para a tubulação de recalque, comumente o cálculo é feito pelo critério econômico fundamentado na fórmula de Bresse, $D = k\sqrt{Q}$, em que o coeficiente k depende, além de outros fatores, do custo do conduto e da estação de recalque, e do rendimento do conjunto motor-bomba, com um valor entre 1,0 e 1,4, para as condições brasileiras atuais.

Potabilização da água

Os recursos hídricos mais indicados para o suprimento de uma cidade, principalmente as águas naturais da superfície, raramente satisfazem sob o ponto de vista qualitativo. Entretanto, se não forem potáveis, são potabilizáveis, isto é, podem ter a sua qualidade melhorada dentro dos padrões higiênicos recomendados mediante um tratamento parcial ou completo, de acordo com a procedência das impurezas e com a intensidade da poluição ou da contaminação.

As impurezas que afetam sanitariamente as águas potabilizáveis são de natureza diversa, presentes no estado de suspensão (areia, silte e argila; resíduos domésticos e industriais, microrganismos, algas, bactérias e protozoários, etc.), no estado coloidal (substâncias gelatinosas, sílica, etc.) e no estado de dissolução (sais minerais, principalmente os de cálcio, de magnésio, de sódio, de ferro e de manganês; gases atmosféricos, gás sulfídrico, amônia, etc.). A matéria mineral prevalece sobre a matéria orgânica, dependendo a nocividade, em alguns casos, mais da concentração que da espécie da impureza (compostos de flúor, de ferro, de cálcio, de magnésio; cloretos, nitratos, sulfatos, etc.); em outros casos é a toxidez, mesmo

em concentração ínfima, que torna a substância danosa ao organismo humano (compostos de chumbo, de arsênico, de cromo hexavalente, de cobre, de selênio, etc.).

Os processos de depuração são diversos, todos eles de alcance parcial ou limitado, uma vez que não existe um com atuação universal, que isoladamente promova a remoção ou eliminação de todas as impurezas presentes. Daí a necessidade de conjugá-los criteriosamente ou sistematizá-los, processando-se a potabilização por fases, a cada qual correspondendo um órgão específico da estação de tratamento. Os principais são, pela seqüência normal das operações: a aeração, a sedimentação, a coágulo-sedimentação ou clarificação por via química, a filtração e a desinfecção ou cloração.

Aeração - Pela intensificação do contato da água com o ar atmosférico são exalados gases indesejáveis dissolvidos e absorvidos os gases atmosféricos, notadamente o oxigênio, exigido para as oxidações; em consequência são eliminados odores e sabores, matéria orgânica, sais de ferro e de manganês, parte dos microrganismos, etc. Os meios mais utilizados são: a insuflação de ar comprimido em tanques especiais mediante tubos perfurados, placas ou tubos porosos; injeção de ar associada à agitação mecânica; a ação da gravidade, promovendo-se o cascadeamento, o escoamento em lâmina delgada sobre um plano inclinado, o escoamento através de tabuleiros perfurados sobrepostos ou a percolação em filtros grosseiros não submersos; o jorro em repuxo ou a borrifação.

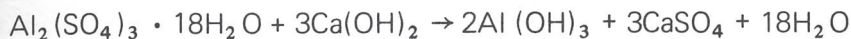
Sedimentação simples - A água é submetida a um estado quiescente ou a uma translação lenta em receptáculos ou bacias, nestes permanecendo o espaço de tempo suficiente para as partículas suspensas se depositarem, período esse que depende do tamanho, forma e peso específico das partículas e do grau de clarificação pretendido. A segunda forma, do movimento vagaroso ou sedimentação contínua, em bacias retangulares ou circulares, é a usual. Um período de detenção de 3 a 5 horas e uma velocidade de escoamento até 5 mm/s, desde que os dispositivos de entrada e de saída favoreçam a regularidade do regime laminar, asseguram um resultado satisfatório.

Coágulo-sedimentação ou clarificação por via química - É um processo mais apurado que o da sedimentação simples. Partículas suspensas diminutas ou leves, matéria coloidal, bactérias mais resistentes, algumas substâncias que devido ao seu estado elétrico negativo resistem à deposição, e outras dissolvidas que por via física não se desembaraçariam da água

bruta, podem ser adsorvidas fazendo-se nela surgir um preceitado químico capaz da formação de flocos de acentuada capacidade aglutinante. Estes, avolumando-se e adensando-se, encontram grande facilidade em sedimentar.

O produto coalescente resulta do precipitado da reação química de uma substância denominada coagulante (sulfato de alumínio - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$, sulfato ferroso - $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, sulfato férrico - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, cloreto férrico - FeCl_3 , aluminato de sódio - NaAlO_2 , principalmente o primeiro) com os sais de cálcio e de magnésio contidos na água bruta, ou com uma substância alcalina auxiliar (hidróxido de cálcio - $\text{Ca}(\text{OH})_2$, soda ou carbonato de sódio - Na_2CO_3) introduzida simultaneamente com o coagulante.

Os reagentes comuns são o sulfato de alumínio e a cal; o precipitado coalescente, o hidróxido de alumínio, e a reação química, a da equação:



O processo consta das seguintes fases:

- a) preparo dos produtos químicos (casa da química);
- b) introdução e dispersão dos reagentes na água bruta (câmara de mistura);
- c) formação dos flocos (câmara de floculação);
- d) decantação da água (bacias de decantação, análogas às utilizadas na sedimentação simples);

O efluente passa, a seguir, para os filtros rápidos, porém já límpido, com o sabor e odor corrigidos, com um teor aceitável de sais dissolvidos e com uma redução de até 90% das bactérias carregadas.

Filtração - Reproduz a ação depuradora natural dos terrenos detríticos regularmente permeáveis sobre as águas que os atravessam, causa da boa qualidade das águas subterrâneas mais ou menos profundas.

A filtração nas estações potabilizadoras é feita através de uma camada de areia, que é, dentre os materiais granulosos prestáveis, o normalmente utilizado. Pode, entretanto, ser substituído por outros, especiais, como o antracito, o carvão ativado, o diatomito, etc.

Além da ação mecânica e física da coadura das partículas suspensas, desenvolvem-se nos filtros ações físicas, químicas, bioquímicas e biológicas não menos importantes, decorrentes da formação e desenvolvimen-

to de uma película superficial de aspecto gelatinoso, resultante de impurezas, principalmente algas e organismos microscópicos (*schmutzdecke* = membrana de sujeira), no processo da filtração lenta, ou de minúsculos flocos, retirados da própria água infiltrante, no processo da filtração rápida. Verifica-se que só após a formação da película o filtro começa a fornecer um efluente de qualidade melhor que a do afluente, com a retenção das partículas mais finas da matéria orgânica e coloidal e de bactérias e outros microrganismos.

A percolação satisfatória e a eficiência do processo estão subordinados à clarificação prévia da água e à estrutura e operações das unidades filtrantes. Só no caso de se encontrar praticamente límpida ou muito próxima deste estado, a água bruta poderá ser submetida diretamente à filtração.

As unidades filtrantes têm a forma retangular, com um dispositivo drenante na parte inferior; sobre este dispõe-se um leito de pedregulho ou brita de granulidade decrescente, para a sustentação da camada filtrante de areia sobreposta e para a facilidade do escoamento e drenagem do líquido.

A areia deve ser silicosa, indigestível, limpa e de granulometria adequada, definida pelo critério do tamanho efetivo e do coeficiente de uniformidade.

Os filtros são de duas espécies, os filtros lentos e os filtros rápidos, ambos funcionando por submersão.

Os *filtros lentos* são os mais antigos e os de maior simplicidade de constituição e de controle operacional. Para a vazão que fornecem, de 3 a 4 m³ por m² por dia, a área que ocupam é relativamente grande e sua instalação dispendiosa. Têm as seguintes especificações: sistema de drenagem com tubos cerâmicos, de concreto ou cimento-amianto, assentes sobre o fundo do filtro, um, o principal, longitudinalmente, e os demais, transversais, perfurados ou com as juntas abertas; espessura da camada-sustentáculo (cascalho) $\cong 0,30$ m; espessura da camada de areia $\cong 1,00$ m; espessura da camada de água sobrenadante $\cong 1,30$ m; índices granulométricos da areia, 0,30 a 0,35, para o tamanho efetivo, e 2 a 3, para o coeficiente de uniformidade. A maturação do filtro, ou formação da membrana biológica, é algo demorada, efetivando-se em não menos de um mês quando o filtro é novo (Figura 13.12).

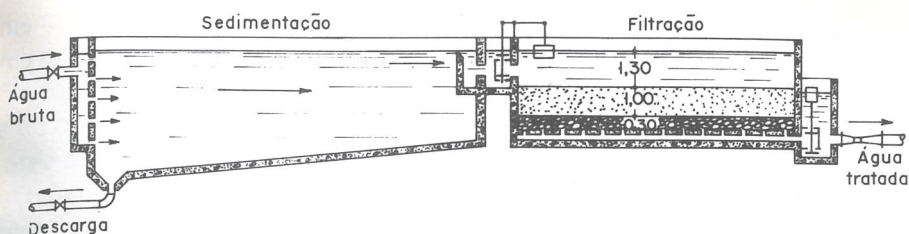


Figura 13.12 — Sistema de filtração lenta (perfil longitudinal).

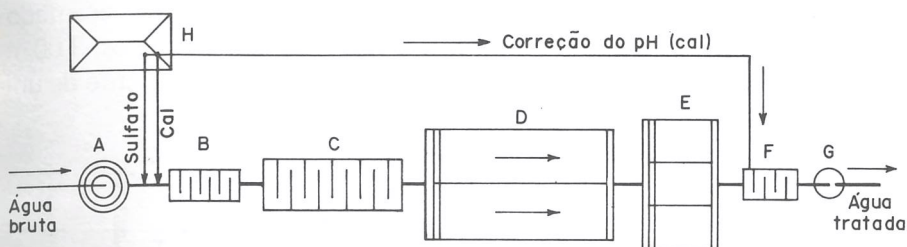


Figura 13.13 — Sistema de filtração rápida. A - Aeração (eventual); B - Mistura; C - Floculação; D - Decantação; E - Filtração; F - Desinfecção; G - Recalque; H - Casa da Química.

A limpeza da unidade filtrante é feita sustando-se a entrada da água e raspando 3 a 5 cm da membrana superficial, em intervalos de 1 a 3 meses, até que a espessura da camada de areia se reduza a 0,60 m. A espera para a reconstituição da película biológica implica na descontinuidade do funcionamento do filtro.

Por satisfazerem sanitariamente e por operarem com a água previamente clarificada pelo processo da sedimentação simples, não obstante o seu baixo rendimento, são ainda recomendados no Brasil para sistemas de abastecimento de cidades menores.

Os *filtros rápidos* surgiram da necessidade de uma maior vazão para o atendimento de grandes cidades, vazão só alcançada mediante uma nova técnica de clarificação prévia que permite o aproveitamento de águas superficiais menos resguardadas e próximas, qual seja a da coágulo-sedimentação. Por meio desta, não só a decantação é realizada de forma mais intensiva e completa, como também é facilitada e consideravelmente apresada a formação da película filtrante, que passa a se constituir com os pequenos flocos não retidos nas bacias de decantação.

As unidades filtrantes comuns nas instalações urbanas funcionam por gravidade; tendo a forma retangular, são justapostas, enfileiradas em séries lineares ou paralelas. A elevada taxa de filtração, 120 m^3 por m^2 por dia, ou mais, permite um maior número de unidades ocupando uma área relativamente reduzida. Necessitam, contudo, mais cuidadoso sistema de drenagem, à base de fundo falso ou de canalizações perfuradas, e uma acurada preparação da camada suporte, com seixos e cascalho, pelo fato de a limpeza do filtro ser por lavagem em contracorrente ascendente sob pressão. Essa camada tem a espessura média de $0,45 \text{ m}$; a camada de areia, $0,60$ a $0,80 \text{ m}$, e a da água sobrenadante procedente dos decantadores, $1,40$ a $1,60 \text{ m}$, resultando uma altura total de, mais ou menos, $3,00 \text{ m}$. O tamanho efetivo da areia, entre $0,50$ a $0,60 \text{ mm}$ e o coeficiente de uniformidade inferior a $1,7$ (Figura 13.14).

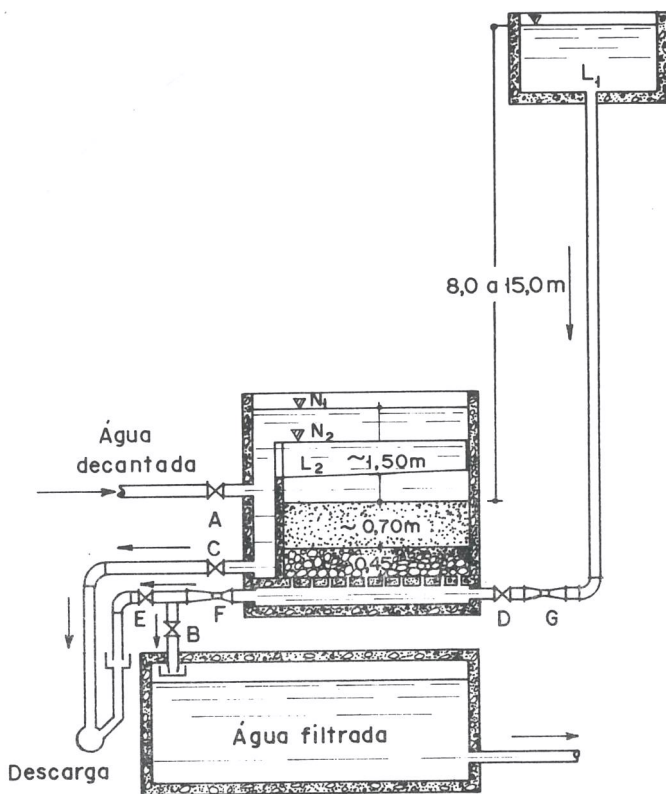


Figura 13.14 — Perfil transversal e conexões de um filtro rápido por gravidade. A, B, C, D e E - Registros; F e G - Controladores de vazão; N_1 - Nível de filtração; N_2 - Nível de lavagem; L_1 - Caixa de água para a lavagem; L_2 - Calha para a água de lavagem.

A lavagem dos filtros é efetuada em intervalos de 12 a 24 horas, por via hidráulica, com o próprio efluente filtrado, impelido por uma bomba especial ou proveniente de um reservatório elevado especial, para onde foi recalcado. A operação consome, ao todo, cerca de 10 minutos. Para a coleta e evacuação da água de lavagem são dispostas calhas acima da camada de areia; mantêm-se submersas quando o filtro está em funcionamento normal.

Uma modalidade dos filtros rápidos são os filtros de pressão, próprios para pequenas comunidades, instalações industriais e piscinas. Divergem dos filtros por gravidade pela sua forma cilíndrica, pelo receptáculo metálico e, obviamente, por serem fechados.

Desinfecção - Conquanto os processos de clarificação da água reduzam significativamente o teor bacteriológico (de 80%, na sedimentação simples; de 90%, na coágulo-sedimentação; de mais de 95%, na filtração lenta, e de 90 a 99%, na filtração rápida), só pode ser considerado processo de desinfecção o que elimina por completo os germes patogênicos e reduz o N.M.P. de coliformes a zero ou abaixo do limite tolerado, de 1 por 100 ml.

Na desinfecção de grandes massas de água, como são as destinadas ao abastecimento urbano, faz-se necessário um processo ao mesmo tempo simples, prático, seguro, eficaz, econômico e de efeito residual, requisitos que nenhum outro atende tão bem quanto a cloração. Suas vantagens sobre os processos físicos (calor, raios ultravioleta, vibrações supersônicas, ação oligodinâmica, etc.) e sobre os demais processos químicos (emprego do ozônio, iodo, bromo, cal, etc.) são incontestáveis.

A cloração é aplicada na fase final do tratamento, podendo também ser aproveitada subsidiariamente em uma fase intermediária.

Como medida de segurança sanitária, da mesma forma devem ser submetidas à cloração as águas naturais potáveis que dispensam outro melhoramento qualquer, se destinadas à alimentação ou ao uso doméstico.

Pode ser realizada: pelo cloro líquido (armazenado em cilindros de aço, sob pressão), mediante aparelhos especiais, chamados cloradores, que o gaseificam, dosam e injetam na água; por seus compostos oxigenados (hipoclorito de cálcio ou de sódio, cal clorada), mediante soluções aquosas e no caso de pequenas instalações; após combinação com a amônia, da qual resultam as cloraminas, de ação mais lenta e, portanto, de efeito residual mais prolongado. As cloraminas (monocloramina e dicloramina) oferecem ainda a vantagem da aplicação de doses mais elevadas e, portanto, de

um controle menos rigoroso, sem prejuízo da eficiência do processo, e sem comprometerem as qualidades organolépticas da água: previnem a produção de odores e sabores desagradáveis, em particular a formação de clorofenóis, principal objeção levantada contra a cloração pelos outros métodos. A técnica da cloração pelo critério do *breakpoint*, ou *ponto de inflexão*, assegura pleno controle da dosagem do desinfetante e do cloro residual.

Processos especiais - Um tratamento à parte ou complementar pode ser exigido por águas potabilizáveis, mormente algumas das águas subterrâneas, objetáveis apenas pelo teor excessivo de constituintes considerados normais, como são as águas duras, as ferruginosas, as manganíferas e as corrosivas. Consegue-se a remoção total, ou apenas a do excesso, por via química. Em geral por reações com a cal, com a soda ou com zeolitos (permutadores de cátions), precedidas da aeração e completadas com a passagem por decantadores ou filtros.

Sistema de Distribuição

O sistema de distribuição é constituído pelos *reservatórios*, que recolhem a água aduzida, e pela rede de tubos que a conduzem para o consumo, ou *rede de distribuição*.

Reservatórios de distribuição - Embora a água possa ser conduzida diretamente da adutora à rede distribuidora, a reservação intermediária é prática usual e geral. Oferece as seguintes vantagens principais:

- um melhor e mais seguro provimento, para o consumo normal e para as suas variações;
- o atendimento de consumos de emergência, de consumos esporádicos, como o do combate a incêndios, e de outros especiais;
- a manutenção de uma pressão suficiente em todos os trechos da rede de distribuição.

Essas funções são de tal importância que muito dificilmente os reservatórios são dispensáveis. Pode mesmo ser solicitado mais de um reservatório, cada qual com uma finalidade: um, enterrado ou semi-enterrado, para o suprimento de zonas urbanas mais baixas, e outro elevado ou em torre, para abastecer as zonas mais altas; um a montante da rede de distribuição, para o suprimento normal, e outro a jusante, de socorro, alimentado pela sobra do suprimento das horas de menor demanda, para ser devolvida nas horas de maior consumo. Pode haver a contingência de mais de um reservatório, intermediário ou de equilíbrio, para a regularização da pressão na rede.

A localização indicada é em pontos altos, próximos ou junto às áreas de consumo: favorece pressões maiores, permitindo, portanto, menores diâmetros para os condutos da rede, porém dificulta a alimentação. Não havendo condições orográficas para a construção de um reservatório na superfície do solo, é forçoso construí-lo elevado ou em torre, situando-o no baricentro da zona a abastecer: a par da conveniência hidrotécnica, pode proporcionar um motivo de decoração para o quadro urbano, se bem concebido arquitetonicamente.

Construídos, em geral, em concreto armado, a sua capacidade, segundo alguns hidrosanitaristas, é a correspondente a do volume de água demandado no dia de maior consumo, o que atenderia bem a parte necessária ao combate a incêndios. Outros, contudo, concordam com a fixação em a terça parte desse volume.

Rede de distribuição - É a parte propriamente urbana e a mais dispendiosa de todo o sistema de abastecimento.

Com os seus ramais instalados ao longo das ruas e logradouros públicos, a interdependência entre a rede hidráulica e a rede viária requer um acurado estudo no planejamento urbanístico.

No caso mais geral, que é o da instalação de um serviço de fornecimento em uma cidade ou zona urbana preexistentes, o traçado da rede condutora está prévia e implicitamente definido, ficando subordinado à urdidura das vias públicas, nem sempre favorável a um melhor escoamento, devido à sua configuração planimétrica, ou a seus perfis longitudinais. Em caso de projeto de uma cidade nova ou da expansão urbana, as condições hidráulicas atinentes a menores perdas de energia, a pressões e velocidades adequadas, a diâmetros mais econômicos e a conexões mais racionais, devem ser examinadas concomitantemente com o estudo do esquema viário, de modo a se conciliarem as vantagens mútuas e as implicações técnicas, funcionais e econômicas.

A rede é constituída por uma seqüência de encanamentos de diâmetros decrescentes, com início no reservatório distribuidor, de onde parte o conduto-tronco, ou conduto-mestre; prossegue nos condutos principais, aos quais são conectados os condutos secundários, podendo haver, conforme a estruturação urbana, condutos terciários, e outros. Funcionando sob pressão e com distribuição em marcha, a tubulação comumente é de ferro fundido, com juntas de chumbo ou de borracha; são também utilizados, porém menos generalizados, tubos de aço, de cimento-amianto e de plástico rígido. Peças de conexão dos trechos ou ramais, válvulas, re-

gistros, hidrantes, aparelhos medidores e outros acessórios necessários completam o sistema.

De regra, em cada rua e em toda a sua extensão, deve ser instalado um elemento da rede, uma canalização simples, ao longo do eixo longitudinal, se a rua for relativamente estreita, ou uma canalização dupla, com um ramal debaixo de cada um dos passeios laterais, se a largura da rua iguala ou ultrapassa 18,00 m, se o tráfego nela for intenso, ou se a sua pavimentação exigir destruição para removê-la (concreto, asfalto, etc.).

Os resultados de experiências com duas redes de distribuição distintas, uma fornecendo água potável e outra água de qualidade inferior para usos especiais a que sirva sem inconvenientes sanitários (irrigação e lavagem de logradouros e vias públicas, combate a incêndios, certos processos industriais, etc.) levaram à conclusão de que uma só rede provendo a mesma água de qualidade incontestável para todas as finalidades é, sob os vários aspectos, a mais vantajosa e a única capaz de segurança higiênica.

Conforme o sentido da alimentação de cada trecho, a rede tem a designação de *ramificada*, *malhada* ou *mista*.

Na rede ramificada a água flui em um só sentido, de um conduto para as suas derivações, de modo que, sustando-se a sua passagem pela manobra do registro de parada, toda a tubulação a jusante deixa de ser alimentada. Nisso está o maior inconveniente deste tipo de rede e a razão por que só é adotado em casos muito especiais, como seja o de pequenas cidades de estruturação linear. Outros inconvenientes são o elevado número de extremidades estanques, propícias ao acúmulo de sedimentos, cada qual exigindo a instalação de um registro de descarga, e os efeitos do golpe de ariete, nas manobras bruscas dos registros de parada. As vantagens são a simplicidade da rede e a facilidade de cálculo.

Como variedades do traçado ramificado, há o "em espinha de peixe", o "em grelha" e o "com desenvolvimento" (Figura 13.15).

Na rede malhada as canalizações são interligadas, formando malhas, de forma que a água provenha nos dois sentidos em todos os trechos além da primeira derivação do conduto-mestre. Isto significa maior garantia de alimentação e a faculdade de isolamento de qualquer trecho sem prejuízo do fornecimento aos demais, desde que sejam previstos registros nas suas extremidades. A não ser o cálculo mais complexo ou trabalhoso e a dificuldade do equilíbrio das pressões, é o modelo que oferece mais eficiência e segurança; por isso, é o mais empregado.

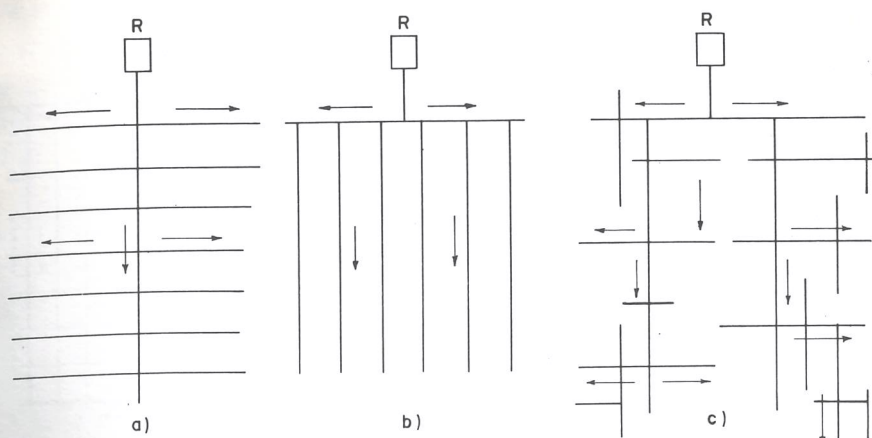


Figura 13.15 — Esquemas de rede ramificada.

Consoante o processo de suprimento, apresentam-se três modalidades da rede malhada: rede com alimentação central, efetuada por um conduto-tronco que atravessa a parte central da área a ser abastecida, dele partindo, de um lado e de outro, as derivações secundárias, e as terciárias, interconectadas em suas extremidades; rede com alimentação anular, realizada por condutos-mestres que envolvem as zonas de maior consumo da área a ser abastecida e dos quais partem as derivações; rede com alimentação periférica, ou de cintura, que se processa por um conduto-mestre que envolve toda a área a abastecer, com derivações para o interior (Figura 13.16).

A trama das vias urbanas nem sempre se ajusta a um único tipo reticular, sobretudo nas cidades com correntes de expansão lineares. Em tais casos e em outros peculiares, adota-se a rede mista, prevalecendo as malhas na parte principal da rede e as ramificações nas extensões e no remanescente.

Uma grande área a abastecer, como a de cidades maiores ou médias com baixa densidade demográfica e predial, ou com grandes desníveis topográficos dentro do perímetro urbano, superiores a 50 metros, compelle ao desdobramento do sistema de distribuição em duas ou mais redes independentes, cada qual com o seu reservatório ou com reservatórios próprios.

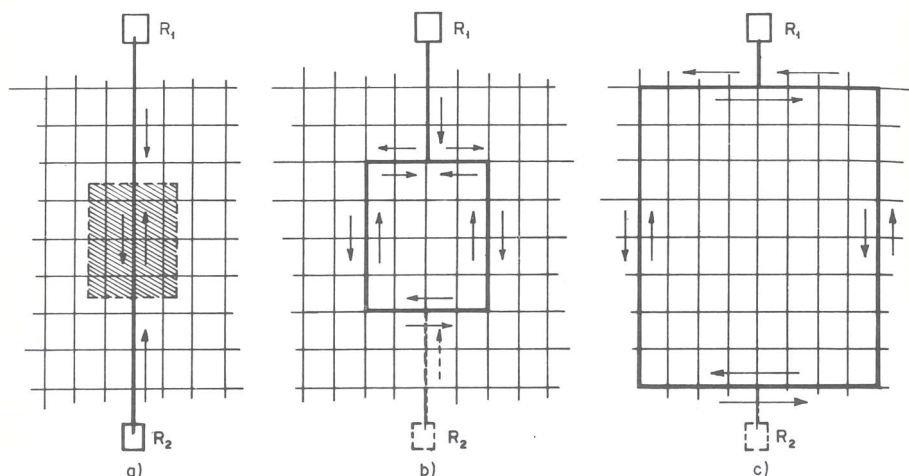


Figura 13.16 — Esquemas de rede malhada.

Qualquer que seja a espécie de rede, são instituídas por departamentos estatais de engenharia hidráulico-sanitária normas a serem observadas na elaboração do projeto e na construção do sistema de distribuição. Duas das recomendações se relacionam com as condições topográficas locais; são as alusivas às pressões e às velocidades nas tubulações.

Uma pressão dinâmica mínima, de 15 metros de coluna de água ou de 5 metros acima do teto mais elevado dos edifícios comuns, se faz necessária. Para os casos de edifícios altos ou de combate a incêndios será previsto um bombeamento complementar. A pressão máxima a ser considerada é a hidrostática, isto é, a medida com o escoamento sustado; não deve ultrapassar 50 metros de coluna de água.

Velocidades pequenas, inferiores a 0,35 m/s, favorecem o acúmulo de sedimentos, mais acentuado se as partículas suspensas forem mais densas e volumosas. Velocidades elevadas causam irregularidades de funcionamento, com grande queda de pressão e eventual falta de água nas partes mais altas da rede, e erosão do material das paredes do conduto, além de perturbações decorrentes do golpe de ariete, se não forem tomadas precauções na manobra de válvulas ou registros. A velocidade máxima admissível é fixada em função do diâmetro do tubo, sendo de 0,50 m/s, para o diâmetro de 50 mm, a 1,80 m/s, para o diâmetro de 600 mm.

Tubulações com diâmetro inferior a 50 mm são inadmissíveis; sendo de ferro fundido, recomenda-se o mínimo de 75 mm. São instaladas

em valas a uma profundidade tal que permita o recobrimento do tubo com uma camada terrosa de 0,60 m, no mínimo, a 1,20 m (ou mais, na contingência de prevenção contra o congelamento), suficiente para absorver os impactos das cargas móveis e abalos da superfície e as variações de temperatura.

No cálculo da rede observam-se a vazão máxima diária e horária, a distribuição em marcha, as limitações estabelecidas para as pressões, velocidades e diâmetros, aplicando-se comumente, no Brasil, para a perda de carga, tabelas ou ábacos baseados na fórmula de Hazen-Williams, e para o dimensionamento dos anéis ou malhas principais, o método de Hardy Cross.

Geralmente, um dimensionamento correto da rede implica em repetições de cálculo: resultando diâmetros, velocidades, cotas piezométricas ou pressões não satisfatórias, são feitas alterações nos valores obtidos, de modo que, depois de uma ou de várias tentativas, sejam conciliadas as melhores condições técnicas recomendadas.

A rede ramificada favorece o cálculo, visto que o movimento da água em um único sentido permite obter com precisão suficiente a vazão em cada um dos condutos que a constituem.

O problema se torna mais complexo, praticamente indeterminado, no cálculo direto da rede malhada, em face da incerteza do valor da vazão nos diversos trechos das malhas, decorrente do duplo sentido do fluxo. A dificuldade é contornada aplicando-se um dos seguintes métodos:

- transformação da rede malhada em uma ou mais redes ramificadas fictícias, admitindo-se o fechamento de registros de parada criteriosamente distribuídos;
- seccionamento da rede em anéis ou circuitos, tais que facilitem a utilização do método de Hardy Cross;
- pesquisa em laboratório, pela análise dimensional, com modelos hidráulicos semelhantes ao conjunto dos condutos-mestres da rede planejada;
- estudo, em laboratório, por meio de eletroanalísadores, do comportamento de modelos eletrodinâmicos baseados na analogia entre um circuito hidráulico e um circuito elétrico: as vazões são equiparadas às intensidades de corrente, as resistências dos condutos da rede às dos fios condutores, e as perdas de carga às quedas de potencial.

ESGOTOS

Uma vez utilizada, a água distribuída à população se deteriora, tornando-se repulsiva aos sentidos, imprestável mesmo a usos secundários, e nociva, em consequência da poluição e da contaminação. O seu imediato afastamento e um destino tal que não venha a comprometer a salubridade ambiental são providências que não podem ser postergadas.

O desvio das águas usadas pela forma antiquada - que ainda prevalece nas pequenas comunidades e em outros núcleos populosos de condições precárias - para latrinas, fossas e poços absorventes situados nas proximidades, é prática contrária às prescrições higiênicas e inadmissível em uma cidade moderna: em face da densidade demográfica e predial os problemas sanitários e os da preservação do solo supervenientes vão assumindo proporções gradativamente mais graves.

O afastamento do efluente dos esgotos domésticos e industriais para fora da cidade até um corpo de água receptor adequado, desde que seja mantido o equilíbrio ecológico, ou a uma estação de tratamento, no mais curto prazo e da maneira mais satisfatória possível, através de uma sequência contínua de canalizações estanques, aplicando-se os recursos da engenharia hidráulico-sanitária, é a solução correta sob todos os pontos de vista, sobretudo com relação à proteção da saúde pública e ao fator estético. Se, higienicamente, dentre os serviços urbanos, o da água potável é o mais importante, sanitariamente essa prerrogativa cabe ao da evacuação de dejetos e águas servidas.

O serviço do esgoto constitui-se o complemento necessário do sistema de abastecimento de água. Entre ambos vislumbra-se ligeira analogia; as divergências, porém, são flagrantes e profundas, considerando que funcionam em sentido inverso, iniciando um onde o outro termina. O mesmo rio que, a montante, foi aproveitado como manancial abastecedor, pode ter a devolução, a jusante, da água fornecida, se bem que com a qualidade seriamente danificada. A cada trecho da rede de distribuição de água deve corresponder o da rede coletora da água servida, ambos com exercício em marcha. Os fluxos, contudo, são opostos e de características diversas: o da água potável sob pressão, em conduto forçado e com vazão decrescente; o do esgoto, sob pressão atmosférica, em conduto livre e com vazão crescente.

Águas de esgoto - Tendo em vista o processo de escoamento, as águas de refugo são classificadas em dois grupos: as residuárias e as superficiais. As residuárias são subdivididas em águas ou despejos domésticos,

que são as que provêm das habitações, estabelecimentos comerciais e entidades públicas, e águas ou despejos industriais. As superficiais são, sobretudo, a porção das águas pluviais que escorre pela superfície do solo e outras eventuais, procedentes de irrigações, lavagens de pistas e áreas pavimentadas, transvazamentos, combate a incêndios, etc. A essas, juntam-se as águas de infiltração, isto é, a parcela da água do subsolo que penetra nas canalizações.

De todas essas espécies, as mais ofensivas e que, portanto, reclamam atenção especial, são as que carregam fezes, urina e outras excreções, por isso designadas águas imundas: além do teor apreciável de matéria orgânica pútrida e fermentável, fétida e de aspecto repulsivo, são veículo fértil de germes patogênicos. A seguir, está o efluente das indústrias que operam com matéria-prima orgânica (laticínios, carne e derivados, alimentos enlatados, couro, peles, lã, papel, tecidos, etc.) e das que lidam com matéria tóxica, agressiva ou obstruente. As águas servidas das demais indústrias podem ser menos nocivas que grande parte das águas das galerias pluviais.

Sistema de esgotos - Na cidade moderna não se concebe um sistema de esgotos que não seja o dinâmico, isto é, o fundamentado em uma rede de canalizações nas quais o escoamento é por gravidade, algumas vezes combinado com um meio mecânico de elevação, segundo os princípios da hidrotécnica.

A diferenciação dos sistemas envolve a distinção entre **esgotos sanitários** e **esgotos pluviais**. Os esgotos sanitários recolhem apenas as águas residuárias; os esgotos pluviais escoam as águas superficiais. Conforme se trate de ambas as espécies ou de uma e outra separadamente, os sistemas são classificados em **unitário**, **separador absoluto** e **separador parcial** ou **sistema misto**.

No sistema unitário há uma só rede de escoamento para todas as águas esgotáveis, residuárias e superficiais, mais as de infiltração. Surgiu e tem sido o mais adotado e preferido na Europa.

No sistema separador absoluto, ou, simplesmente, sistema separador, são construídas duas redes distintas, completamente independentes, uma destinada às águas residuárias, constituindo o sistema de esgotos sanitários, e a outra reservada às águas superficiais, formando as galerias de águas pluviais. Este sistema de dupla canalização teve origem nos Estados Unidos; predomina, quase que com exclusividade, no Brasil e em toda a América.

No sistema separador parcial, ou misto, permanecem as duas redes separadas, com a ressalva de que na dos esgotos sanitários é recolhida uma parcela definida das águas superficiais (a que procede das coberturas das edificações e áreas internas pavimentadas dos quarteirões).

Não obstante a exigência de duas redes, o sistema separador reúne maior número de vantagens, mesmo a econômica, se forem levados em conta a profundidade da instalação das canalizações, o desenvolvimento das redes, as precauções com a sua construção, o volume a ser submetido ao tratamento depurador e o destino final do efluente.

As águas residuárias têm vazão contínua e notavelmente menor, são de maior nocividade e periculosidade sanitária, quer pela natureza quer pela concentração das impurezas nelas contidas. Em contraposição, as águas meteóricas são periódicas e sua vazão é vultuosa por ocasião das precipitações máximas; muito menos poluídas e mais toleradas, podem ser evacuadas pelas sarjetas até um ponto avançado e recolhidas em galerias subterrâneas dotadas de extravasores para as vazões excepcionais, sempre com a viabilidade do lançamento direto no local mais próximo, em um rio, lago ou mar.

Traçado das redes - Só podendo ser instalada ao longo das ruas e logradouros públicos, a rede dos coletores secundários e principais fica subordinada à tessitura viária que, para lhes assegurar um desempenho hidráulico satisfatório, deve ter conformação planimétrica adequada e condições altimétricas propícias, principalmente no que tange aos perfis das vias públicas e às suas declividades. Sendo o coletor um conduto livre e, portanto, com escoamento apenas em descida, a dependência da estruturação da rede de esgotos ao esquema viário é bem maior que a da rede de distribuição de água, já que, sendo constituída de condutos forçados, nesta tanto é possível o fluxo em declive como em aclave.

É, pois, a planta detalhada dos espaços viários e áreas livres da superfície a ser esgotada, abrangendo todas as zonas da coleta dos despejos e o local previsto para o lançamento do efluente, que decide o traçado da rede. Como diretrizes para um traçado racional são oferecidos diversos esquemas que atendem às diferentes condições topográficas; visam sobretudo os coletores principais e são aplicáveis a qualquer sistema, unitário, separador ou misto. São condensados nas seis seguintes modalidades: perpendicular, perpendicular com intercepção, longitudinal, em leque, radial e seccional ou por bacias. Os três primeiros supõem a existência de um rio atravessando a cidade ou esse ou outro corpo receptor marginando-a;

os demais não estão necessariamente subordinados a essa condição.

O *esquema perpendicular* é de todos o mais simples: cada coletor principal faz a descarga direta no receptor. Proporciona maiores declividades e menores comprimentos para os condutos, portanto maior velocidade e diâmetros menores. Devido ao sério inconveniente da poluição do receptor, recomenda-se este esquema apenas para o esgotamento das águas pluviais (Figura 13.17).

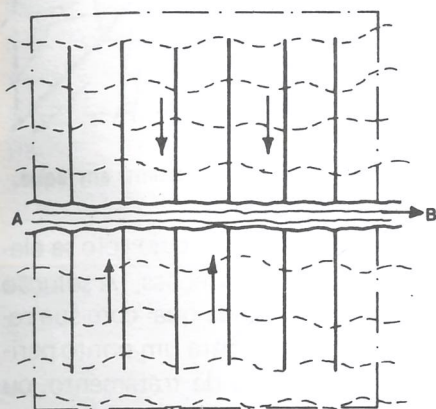


Figura 13.17 — Sistema perpendicular.

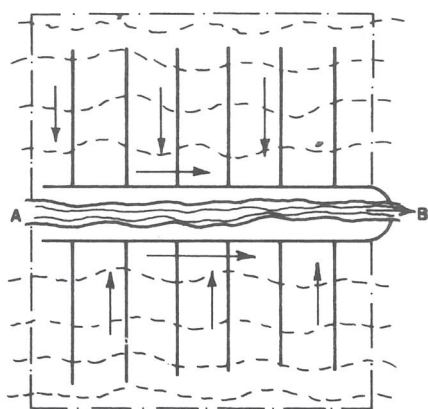


Figura 13.18 — Sistema com interceptores.

Tratando-se do esgoto de águas residuárias, a desvantagem apontada pode ser sanada ligando-se os terminais dos coletores principais a um conduto único, ou interceptor, instalado ao longo da margem do receptor, que as lançará em um ponto apropriado, a jusante, ou as conduzirá para o local de tratamento. Tem-se assim o *esquema perpendicular com interceptação* (Figura 13.18).

O *esquema longitudinal* tem indicação quando as curvas de nível conservam uma certa eqüidistância da margem ou orla do receptor: os coletores principais são dispostos paralelamente em níveis diversos, de modo que um não desagüe no coletor mais abaixo e que todos converjam para um mesmo coletor de descarga, ou emissário (Figura 13.19).

O *esquema em leque* caracteriza-se pela convergência de todos os coletores principais em um ponto de onde parte o coletor-tronco ou emissário (Figura 13.20).

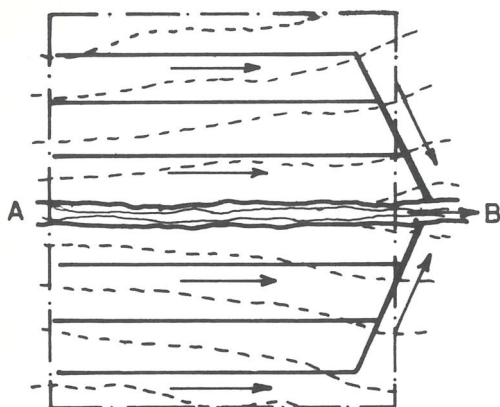


Figura 13.19 — Sistema longitudinal.

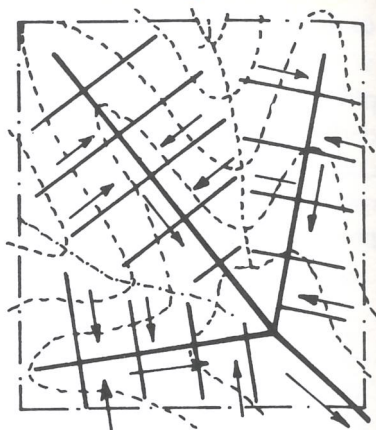


Figura 13.20 — Sistema em leque.

O *esquema radial* ou em *setores* se ajusta a cidades cujo solo se eleva na parte central e decai para a periferia, em várias direções. A solução é encontrada dividindo-se a área urbana em setores, cada qual com sua rede própria e com o respectivo coletor-tronco dirigido para um ponto periférico, onde se instala a estação de bombeamento ou de tratamento, ou donde o efluente é conduzido para o seu destino final (Figura 13.21).

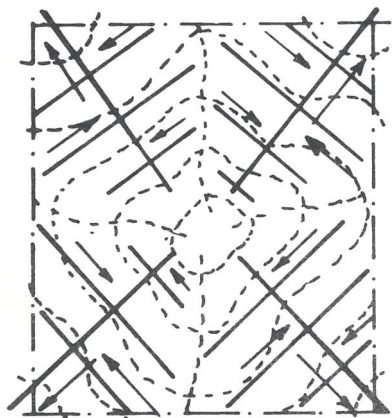


Figura 13.21 — Sistema radial ou seccional.

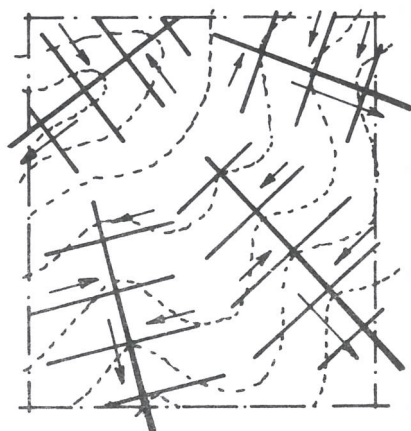


Figura 13.22 — Sistema em bacias.

O *esquema em bacias* é o adotado em cidades implantadas sobre uma ampla superfície que abrange diversas bacias hidrográficas. Cada bacia definirá uma secção ou zona urbana provida de sua rede de esgotos independente, como no esquema radial, ajustando-se o conduto-tronco à li-

nha do fundo do vale. Se as bacias participarem de uma mesma bacia hidrográfica principal onde corre o rio receptor, o esquema pode ligar os diversos coletores-troncos a um único interceptor ou fazê-los desembocar em um emissário comum (Figura 13.22).

Quantidade a esgotar - O cômputo é feito por partes. O volume das águas residuárias domésticas é o de mais fácil determinação, visto que promanam da água potável consumida nas instalações domiciliares, comerciais e públicas, desfalcada da parte usada em irrigações, lavagem de pavimentos, etc. e desviada dos aparelhos sanitários, e acrescida dos dejetos recolhidos nos WW.CC. e mictórios. Representa cerca de 80% do volume da água distribuída. A descarga máxima pode, pois, ser obtida pela fórmula:

$$Q_e = \frac{0,8 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot q \cdot P}{86.400}$$

em que:

Q_e é a vazão máxima das águas residuárias, em m^3/s ;

$k_1 \cdot k_2$, o coeficiente de reforço, fixado entre 1,8 e 2,6;

q é a quota média por habitante;

P , a população a ser atendida.

Por ser mais variável, a quantidade de águas residuárias industriais é de mais custosa avaliação. Implica na verificação do volume dos resíduos líquidos de cada indústria e da hora da descarga horária máxima. Certas indústrias buscam com recursos próprios a água que necessitam; outras não se servem da rede pública de esgotos, providenciando elas próprias o destino final de suas águas servidas.

Mais difícil é estabelecer a porção das águas pluviais a esgotar. Os dados que permitem o cálculo são a intensidade e a duração da chuva mais forte registrada na região, a área atingida da bacia hidrográfica e o coeficiente de deflúvio. Importa considerar que as precipitações mais intensas podem não alcançar toda a área urbana e adjacências e que sobre essas a distribuição não é uniforme, diminuindo rapidamente à medida que se afasta do ponto central da queda pluvial. A vazão (Q_p), em m^3 por segundo, é fornecida pela fórmula:

$$Q_p = \frac{C \cdot i \cdot A}{360}$$

em que:

C é o coeficiente de deflúvio, relação entre o volume que chega à galeria de águas pluviais e o volume precipitado, fornecido por fórmulas empíricas, tabelas ou ábacos especiais;

i, a intensidade da chuva (altura pluviométrica), em mm/hora;

A, a área atingida, em hectares.

A vazão nos coletores inclui a da água subterrânea que se impregna conduto adentro, por embebição e, mormente, por defeitos de vedação das juntas. A contribuição das águas de infiltração depende da espécie da canalização, da natureza do solo, do nível do lençol freático e dos cuidados havidos na construção da rede. Varia entre 0,2 e 0,8 l/s por quilômetro.

Sistemas de esgotos sanitários - Um sistema de esgotos sanitários compreende: a rede de canalizações, designando-se por coletores as que operam com serviço em marcha; órgãos acessórios; órgãos complementares; dispositivo de lançamento do efluente.

As canalizações são as seguintes, por ordem crescente de vazão e de seqüência de escoamento:

- os coletores secundários, que recolhem os despejos das redes prediais;
- os coletores principais, que recebem as contribuições dos coletores secundários;
- o coletor-tronco, coletor principal que conduz o efluente dos coletores de determinada bacia de drenagem para um interceptor ou para o emissário;
- os interceptores, que detêm o fluxo dos coletores principais ou secundários, desviando-o para o emissário, que dá a última vazão a todo o líquido canalizado, levando-o para o seu destino final.

Canalizações especiais, por vezes, podem ser solicitadas, como sejam os sifões invertidos, tubulações rebaixadas que, funcionando sob pressão, permitem a passagem por baixo de cursos de água ou de outros obstáculos encontrados pelos coletores.

As canalizações podem ser obtidas com tubos pré-moldados ou com condutos moldados no próprio local, conforme a menor ou maior secção exigida. Os tubos pré-moldados são fabricados até determinado diâmetro limite, de acordo com o material usado: 0,60 m, para a cerâmica vidrada e concreto simples; 1,00 a 2,00 m, para o concreto armado; 0,30 a 0,50 m,

para cimento-amianto e 0,60 m, para o ferro fundido. São do molde ponta e bolsa, com juntas de massa de cimento e areia, asfalto ou borracha e, nas tubulações de ferro fundido, de chumbo. Em casos de resistência a grandes esforços e de condutos forçados, necessários nos sifões invertidos e nas tubulações de recalque, recorre-se a tubos de aço com juntas soldadas. Grandes vazões, como as dos interceptores e do emissário, requerem galerias de concreto armado construídas no local definitivo, com a secção oval, ovóide, semi-elítica, em ferradura ou quadrada.

Os órgãos acessórios normais são os poços de visita e os tanques fluxíveis. Os poços de visita destinam-se à concordância, inspeção, limpeza e desobstrução dos trechos dos coletores; para isso devem ser instalados nas extremidades das canalizações, nas mudanças de direção, de diâmetro e de declividade, nas intersecções e a cada 100 m, aproximadamente, nos trechos longos. Os tanques fluxíveis, ou de descarga automática periódica, servem para a lavagem dos coletores em trechos de pequena declividade e onde haja a possibilidade de depósitos e risco de obstrução; por possibilitarem a contaminação da rede de água potável e por razões de ordem econômica, ao contrário do que se praticava em tempos ainda recentes, são hoje utilizados quase que apenas em casos de manifesta necessidade.

Os órgãos complementares são solicitados em circunstâncias especiais. A estação ou estações elevatórias e a estação de tratamento são os principais.

Cidades erigidas em terreno plano ou com relevo pouco acentuado e declividades mínimas que dificultam o escoamento total ou parcial por gravidade, em particular as situadas a beira-mar, socorrem-se da elevação mecânica. Para cada caso estuda-se a solução apropriada:

- se o escoamento por gravidade é possível em toda a área, porém o terminal do emissário fica em nível inferior ao do corpo de água receptor, esse é o local para a câmara de sucção e equipamento de bombeamento;
- se a rede é traçada no esquema radial ou seccional, para cada secção é previsto um poço coletor final, de onde o esgoto é recalcado;
- se apenas com escavações muito profundas for possível um interceptor geral, para evitá-las, constroem-se vários poços coletores de onde as águas são levadas ao poço da estação elevatória, única para todo o sistema.

O tratamento é dispendioso. Não sendo economicamente retribui-

tivo, a sua necessidade é imposta por razões sanitárias, só podendo ser apurada após um criterioso exame da capacidade autodepuradora do receptor hídrico e das decorrências do lançamento *in natura*.

Dimensionamento da rede. Tem por fim a determinação das vazões em cada um dos trechos das canalizações, a das cotas altimétricas das extremidades do trecho e a dos respectivos diâmetros, observadas as prescrições das Normas e Especificações estabelecidas pelo órgão técnico-administrativo responsável ou autoridade idônea.

Os dados básicos são retirados de plantas topográficas cadastrais da cidade, ou da área a ser beneficiada, incluindo a abrangida pelo planejamento da expansão urbana, admitindo que esta providência tenha sido tomada. Devem ser em escala e com detalhes tais que facultem a definição e a metragem de todos os trechos da rede, bem como o traçado dos perfis longitudinais dos trechos correspondentes das vias públicas. O volume máximo, diário e horário, a esgotar, por habitante, é outro dado fundamental.

O processo do dimensionamento é desenvolvido consignando-se, por ordem, em folhas especiais de cálculo, os dados conhecidos e os pré-estabelecidos para cada trecho, e os resultados a que conduzem aplicando-se a fórmula de Chezy ($V = C \sqrt{RI}$), combinada com uma fórmula empírica que fornece o coeficiente C (de Bazin, de Ganguillet e Kütter, de Manning, e outras).

Os principais requisitos técnicos concernentes aos coletores, além dos já mencionados, são os seguintes:

- diâmetro mínimo de 6" (ou 0,150 m), em cidades menores, e 8" (ou 0,200 m), nas demais;
- profundidade mínima dos coletores: 1,50 m (acima da canalização); média, 2,50 m; máxima, 4,50 m (excepcionalmente 5,00 m);
- as declividades limites são fixadas em função das velocidades de escoamento correspondentes que, dependendo do material e do diâmetro do conduto, devem oscilar entre 0,60 e 6,00 m/s. A mínima de 0,7%, para o diâmetro de 6", e 0,5%, para o diâmetro de 8", sem especificação do material; aumentando o diâmetro, a declividade mínima diminui, descendo para 0,04% nas tubulações de 48". A máxima é a compatível com a velocidade máxima estabelecida, que varia com o material da tubulação, admitindo-se, no Brasil, valores de 3,0 m/s, para o cimento-amianto, a 6,0 m/s, para o ferro fundido; é obtida pela fórmula de Chezy;

- altura da lâmina líquida: mínima, de 20% do diâmetro; a máxima não deve exceder a metade do diâmetro. Para os interceptores e emissários, a altura máxima da lâmina é fixada em $2/3$ e $3/4$, respectivamente, da altura da secção;
- nas ruas comuns com menos de 18 m de largura e com pavimentação que possa ser reparada sem deixar vestígios, basta um coletor assentado ao longo do eixo da via pública; nas demais serão previstos dois coletores, um e outro sob os passeios laterais;
- com a finalidade de se impedirem contaminações, o coletor de esgoto deve ficar a uma distância horizontal mínima de 3,00 m e a uma distância vertical não inferior a 1,5 m do ramal da rede de água potável mais próximo.

Sistema de esgotos pluviais - As águas pluviais e outras que escorrem pela superfície do solo urbano são recolhidas nas sarjetas ao longo das vias e logradouros públicos que, para tal, têm um perfil transversal e um perfil longitudinal adequados (V. páginas 164 a 173). Escoando pelas sarjetas, penetram em aberturas guarnecidas por grades ou ralos de ferro fundido ou de concreto armado que encimam poços ou câmaras de transição, dispositivo esse designado **boca-de-lobo** (Figura 13.23). A seguir, passam para a rede de esgoto pluvial, constituída de condutos livres, ou galerias de águas pluviais, sistematizados, em linhas gerais, como os da rede das águas residuárias. Em geral têm muito menor desenvolvimento, obedecendo o esquema perpendicular, ou outro que forneça o percurso mais direto possível e o lançamento no órgão receptor.

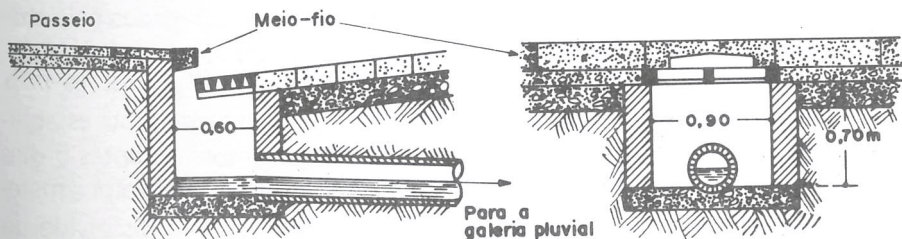


Figura 13.23 — Boca-de-lobo (perfis longitudinal e transversal).

Não exigindo os mesmos cuidados que os esgotos sanitários, podem ser admitidos extravasores para o excedente da vazão, no caso de chuvas excepcionais, e dispensar qualquer processo de tratamento depurador.

As canalizações de menor secção são obtidas com tubos pré-moldados, cerâmicos, de concreto simples ou de cimento-amianto; as de maior vazão são construídas no local definitivo, empregando-se a alvenaria de tijolo ou de pedra, ou o concreto armado.

Os requisitos mínimos principais são o de 12" (ou 0,30 m) de diâmetro e a velocidade de 0,75 m/s, com velocidade máxima de 5,00 m/s.

Tratamento dos Esgotos

Todas as substâncias poluentes contidas nas águas servidas, seja matéria sólida ou líquida, suspensa ou dissolvida, sedimentável ou flutuante, orgânica ou mineral, viva ou inanimada, de uma forma ou de outra, podem causar danos ou inconvenientes, cujas proporções são as mais variadas. Higiênica e sanitariamente, porém, os de maior gravidade concernem à matéria putrescível e micro ou macrorganismos de ação séptica ou patogênica.

Para a prevenção ou atenuação das conseqüências nocivas de um lançamento indiscriminado ou arbitrário, o esgoto é conduzido a um corpo receptor hídrico, não muito distante; na falta deste, o esgoto é disperso sobre um terreno que a isso se preste. No primeiro caso o despejo direto só é admissível se as circunstâncias forem propícias para o processamento da depuração natural; do contrário, a passagem prévia por uma estação de tratamento é uma necessidade. No segundo caso, além de condições topográficas, físicas e hidrogeológicas do solo favoráveis, dificilmente pode ser dispensada uma clarificação grosseira preliminar.

O aferimento da possibilidade sanitária do lançamento direto em um curso de água é feito ponderando-se dois índices fornecidos pela análise química, a *demanda bioquímica de oxigênio* (DBO) e o *oxigênio dissolvido* (OD), ambos expressos em mg/l ou ppm (partes por milhão). A DBO indica a quantidade de oxigênio necessária para a completa estabilização da matéria orgânica pela ação de microrganismos, durante 5 dias de incubação a 20° C; dá a conhecer a intensidade da poluição por matéria putrescível. O OD significa a quantidade de oxigênio dissolvido na massa líquida em determinado instante; baixa quando o teor de matéria orgânica presente se eleva, acusando valor nulo nas águas cloacais. Serve, pois, para avaliação da poluição da água receptora: com menos de 5,0 mg/l de OD não há condições para a sobrevivência de peixes.

Sanitariamente o limite mínimo de OD estabelecido para um curso receptor, imediatamente após o lançamento do esgoto, é de 4,0 mg/l. Assim, a vazão mínima Q_r de um rio para receber em condições aceitáveis a

vazão Q_e do esgoto de uma comunidade pode ser deduzida da equação:

$$\frac{dx + y}{d + 1} = 4,0$$

em que:

x é a DBO do curso a montante do lançamento;

y , a DBO do esgoto, antes do lançamento;

$d = Q_r/Q_e$, a relação entre a vazão local do curso e a do esgoto, ou grau de diluição.

Além de uma diluição suficiente, recomenda-se uma velocidade local do curso receptor superior a 0,60 m/s.

A prática do lançamento direto em lagos, mesmo nos maiores, não tem dado bons resultados e, sim, muitas perturbações; em geral é contraindicada. O despejo no mar tem a seu favor uma diluição satisfatória se for realizado a certa profundidade; não tem restrições sanitárias se ocorrer longe do porto e de praias, no refluxo da maré, em pleno mar e observada a orientação das correntes marinhas.

Tratamento artificial - A variedade de impurezas e os métodos adotados para removê-las induzem a diversos processos de tratamento, com campos de ação específicos. Podem ser classificados, de acordo com o agente predominante na remoção, em processos mecânicos, físicos, químicos e biológicos. A classificação pela espécie de matéria removida, porém, condiz mais com a seqüência das fases do tratamento (Tabela 13.3).

TABELA 13.3 — Processos de tratamento de esgotos

Processo	Matéria removida
Gradeamento	Sólidos grosseiros em suspensão
Desarenação	Sólidos grosseiros sedimentáveis
Flutuação	Óleos, graxas e outras substâncias flutuantes
Sedimentação simples	Partículas sólidas sedimentáveis
Coágulo-sedimentação	
Sedimentação combinada	
Filtração grosseira	

TABELA 13.3 (continuação)

Irrigação Filtração intermitente Filtração biológica Lodos ativados Valos de oxidação Lagoas de estabilização	Substâncias orgânicas e coloidais e microrganismos
Desinfecção e desodorização (cloração)	Germes patogênicos e maus odores
Digestão e secagem do lodo	Sedimentos acumulados na decantação

Em uma estação de tratamento as instalações são dispostas em sequência, na ordem como estão acima discriminadas, utilizando-se os processos que assegurem o grau de depuração colimado (Figura 13.24). As fases de tratamento ficam condicionadas ao destino final do efluente. Se este for lançado em um rio, podem ser estabelecidas pelo critério da DBO.

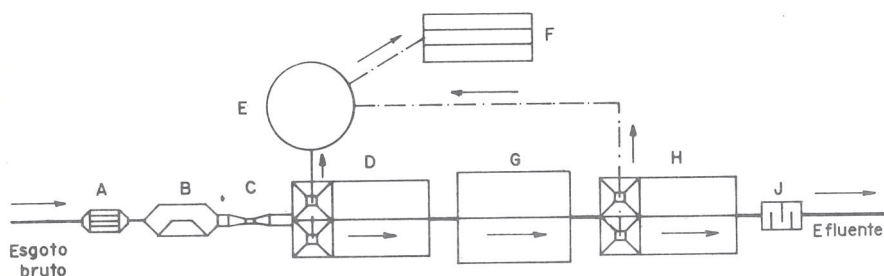


Figura 13.24 — Esquema geral do tratamento de esgotos. A - Grade; B - Caixa de areia; C - Medidor de vazão; D - Decantador primário; E - Digestão; F - Leitos de secagem do lodo; G - Tratamento biológico ou precipitação química; H - Decantador secundário; J - Cloração.

A Tabela 13.4 mostra a eficiência de cada instalação, ou processo, pela percentagem das impurezas removidas, do efluente em relação ao afluente.

TABELA 13.4 — Eficiência dos principais processos

Processo	% de remoção		
	Sólidos em suspensão	DBO	Bactérias
Gradeamento fino	5 a 20	5 a 10	10 a 20
Sedimentação simples	40 a 70	25 a 40	25 a 75
Coágulo-sedimentação	50 a 90	40 a 85	40 a 80
Filtração intermitente	85 a 95	85 a 95	95 a 98
Filtração biológica e decantação secundária	65 a 92	65 a 95	70 a 95
Lodos ativados e decantação secundária	85 a 95	75 a 95	90 a 98
Cloração final	—	—	98 a 99

Quanto ao grau de depuração, a retirada das impurezas pode cingir-se às fases iniciais, ir além, ou ser global, sendo praxe a fixação das três seguintes etapas:

- tratamento preliminar, que consta de gradeamento, caixas de areia e retenção de gorduras;
- tratamento primário, que inclui o tratamento preliminar, unidades para a remoção dos sólidos finos sedimentáveis, digestores e dispositivos para a secagem do lodo e desinfecção;
- tratamento secundário, que reúne todas as fases do tratamento primário e mais um processo de tratamento biológico complementado com a decantação secundária (filtros biológicos ou lodos ativados).

Gradeamento - Consiste na passagem do fluxo através de grades verticais ou inclinadas, fixas ou móveis, com velocidade inferior a 0,60 m/s. A quantidade dos resíduos removidos (trapos, detritos vegetais e restos de alimentos, fragmentos de madeira, fezes, etc.) aumenta com uma menor espessura e com um menor espaçamento das barras (1/4" e 1/2", respectivamente, no gradeamento fino). Nas instalações menores, o material retido, altamente putrescível, é removido com operações manuais e, após, enterrado ou incinerado; nas instalações maiores a remoção é realizada mecanicamente, podendo os detritos recolhidos ser submetidos a trituradores ou desintegradores e, assim, retornarem ao esgoto.

Desarenação - Os detritos sólidos densos carregados pelas águas de esgoto são englobadamente considerados como areia, apesar de incluírem, em proporções reduzidas, cascalho, pedregulho miúdo, fragmentos de vidro, partículas metálicas, etc. São retidos pela sedimentação em canais curtos ou tanques apropriados, ou **caixas de areia**, mantendo-se a velocidade do fluxo em torno de 0,30 m/s. O depósito arenoso pode ser removido periodicamente, por meio manual, ou continuamente, por dispositivo mecanizado, e utilizado em aterros comuns ou sanitários; a fim de que não adquira mau cheiro, recomenda-se a retirada da areia após lavagem.

Flutuação - Óleos, graxas e outras substâncias menos densas, designadas em conjunto gorduras, são removidas por flutuação e raspagem superficial em receptáculos nos quais a água flui lentamente de modo a não perturbar a ascensão das partículas emergentes.

Pode ser processada nos decantadores primários, concomitantemente com a sedimentação. Entretanto, para não sobrecarregá-los, sendo compensatório, constroem-se tanques retentores especiais em que a formação do sedimento é evitada principalmente pela insuflação de ar comprimido, pela parte inferior, dispositivo esse que tem também a vantagem da aeração. A camada sobrenadante é escumada de quando em quando para, a seguir, ser enterrada ou aproveitada na indústria do sabão ou da glicerina.

Sedimentação - A retirada da matéria fina suspensa é o maior e mais árduo trabalho nas estações de tratamento, visto que ao problema da clarificação do esgoto junta-se o do lodo acumulado, pútrido, consideravelmente mais volumoso, mais úmido e de mais difícil manipulação que o resultante da clarificação das águas potabilizáveis.

Os mesmos processos de sedimentação simples e da coágulo-sedimentação empregados na potabilização da água são aqui aplicados, em princípio observando-se técnica idêntica e recorrendo-se a instalações análogas (Figura 13.25). Todavia, o teor de compostos orgânicos, a maior presença de substâncias flutuantes, a quantidade apreciável de matéria flocculenta e outras características próprias das águas cloacais, exigem algumas instalações e operações especiais, em particular as que concernem ao lodo, não apenas ao sedimentado como também ao flutuante. Na sedimentação com precipitação química, o esgoto fica melhor clarificado empregando-se como coagulantes os sais de ferro, em vez do sulfato de alumínio. Nesse caso o volume de lodos aumenta consideravelmente; para reduzi-lo e para economizar o coagulante, muitas vezes é feita uma sedimentação prévia.

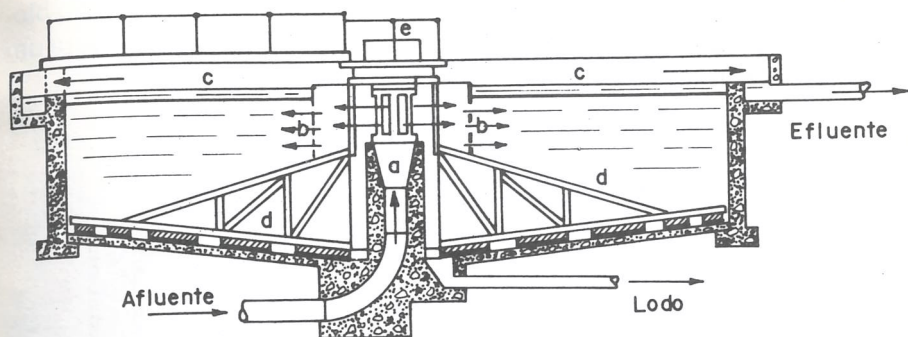


Figura 13.25 — Decantador circular mecanizado. a - Difusor; b - Cortina perfurada; c - Calhas coletoras; d - Dispositivo rotativo de raspagem do lodo; e - Motor.

A sedimentação combinada com a septização é uma solução para a redução do volume do lodo. Resulta da conciliação de dois princípios, à primeira vista incompatíveis: o da sedimentação simples contínua, que fornece um efluente fresco de fácil estabilização pela fermentação aeróbia, e o da fossa séptica, que detém as águas cloacais por um determinado período, a fim de que a lama depositada seja digerida e em parte solubilizada pela ação de microrganismos anaeróbios. É o que se consegue, de uma forma simples e engenhosa, no tanque Imhoff.

O tanque Imhoff, utilizado em pequenas estações urbanas de tratamento e que tem servido como modelo para variadas modalidades de instalações baseadas neste método, consta de uma câmara de sedimentação disposta na parte interna superior de um receptáculo maior cuja parte inferior funciona como câmara de digestão; entre as duas câmaras, uma camada de 0,40 a 0,50 m de espessura constitui a zona neutra. Em cima, entre as paredes da câmara de sedimentação e as do receptáculo, sobra um espaço para a câmara de espuma. Para o escoamento imediato e passagem do lodo sedimentado, a câmara de sedimentação tem a conformação inferior em ângulo diedro e uma fenda ao longo de sua aresta (Figura 13.26). O lodo digerido, embora com volume reduzido a um terço do inicial, apresenta ainda umidade suficiente (cerca de 85%) para ser escoado por pressão hidrostática; transferido para leitos de secagem, após algum tempo é aproveitado como fertilizante agrícola, podendo-se dar-lhe outro destino.

No tratamento primário, a sedimentação, qualquer que seja o processo do tratamento ulterior, é sempre fundamental. Uma segunda decan-

tação faz-se indispensável no tratamento secundário, após a filtração biológica ou a passagem pelos tanques de aeração dos lodos ativados, se um desses dois métodos for aplicado.

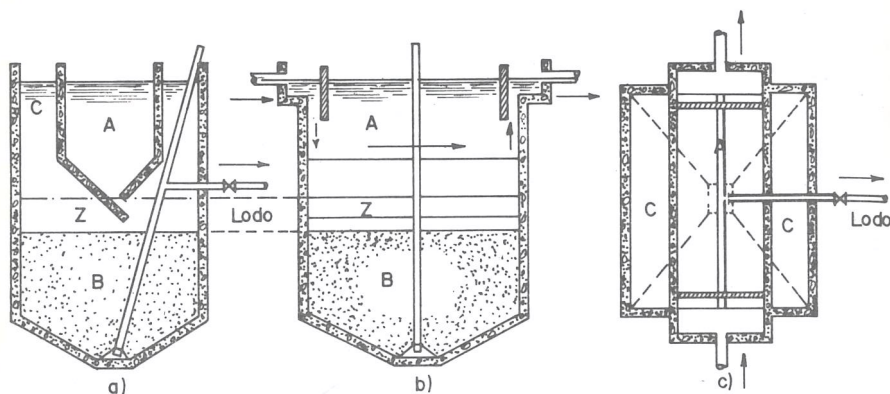


Figura 13.26 — Tanque Imhoff. A - Câmara de decantação; B - Câmara de digestão; C - Câmara de escuma; Z - Zona neutra.

Processos biológicos - Têm como finalidade a remoção das impurezas contidas no esgoto já decantado, nelas incluídas a matéria microscópica fina e coloidal, mais as substâncias dissolvidas dos detritos vegetais e animais, e o considerável teor microbiológico, das mais variadas espécies, algumas patogênicas. São transformadas ou eliminadas criando-se condições físicas e químicas propícias à ação de bactérias aeróbias e protozoários, em ordem a se conseguir artificialmente, de forma intensiva e concentrada, os mesmos resultados de regressão da matéria orgânica e de extermínio de organismos inferiores proporcionados pelos processos de depuração natural. Das reações bioquímicas desenvolvidas em presença do oxigênio atmosférico resultam substâncias estáveis, em parte orgânicas, de estrutura molecular simplificada, e em parte inorgânicas; os germes em geral e, em particular, as espécies patogênicas perecem quase integralmente, pelo exaurimento alimentar progressivo e, em decorrência, pela antibiose.

O tratamento biológico artificial subentende a clarificação prévia do esgoto, isto é, um afluente que tenha já passado pelas fases do tratamento primário. Requer:

- o aprestamento de uma ampla superfície livre a ser recoberta por uma película gelatinosa em que se fixam e proliferam os micror-

ganismos úteis e onde se desenvolvem as ações bioquímicas promotoras da depuração, película essa resultante de matéria retirada, por aderência e por adsorção, do próprio esgoto em tratamento e cuja formação implica em um período de maturação da superfície de contato;

- o contato renovado das impurezas com as películas gelatinosas, por percolação ou por revolvimento, em um espaço de tempo suficiente para as transformações bioquímicas;
- o suprimento abundante de oxigênio, pelo arejamento natural ou provocado.

É pela diversidade da técnica adotada na consecução desses requisitos que os processos biológicos se distinguem. Os mais aplicados são os baseados na filtração simples, dentre eles o da *irrigação* e o dos *filtros intermitentes de areia*, e os que se servem de meios de contato fixos ou de flocos móveis, isto é, a *filtração biológica* e o processo dos *lodos ativados*.

A irrigação é o mais antigo e discutido método de solução para o problema das águas cloacais, embora os inconvenientes que lhe são imputados possam ser bastante atenuados se for precedida do tratamento primário. Consiste no escoamento do efluente do esgoto sobre a superfície de um terreno permeável apropriado levemente inclinado ou na sua distribuição sobre uma área convenientemente terraplenada, através de uma rede de canais e valetas, com aproveitamento na regadura direta ou indireta de plantas rústicas ou de culturas forraginosas.

O processo da filtração intermitente em areia significa a evolução do processo da irrigação; o terreno é trabalhado objetivando-se o preparo de um sistema de unidades filtrantes dispostas para funcionarem por rotatividade em quatro fases (enchimento, percolação, esvaziamento e arejamento ou repouso). Os leitos filtrantes têm composição e funcionamento semelhantes aos dos filtros lentos de depuração da água potabilizável. Na parte superficial canaletas, partindo de uma câmara central, recebem o afluente e, por meio de derivações, o distribuem sobre a areia; na parte inferior uma canalização drenante recolhe e dá destino ao efluente.

A diferenciação entre a filtração biológica e o processo dos lodos ativados reside basicamente nos meios de contato e no modo de aeração; de comum têm a necessidade de uma sedimentação secundária complementar, para a retenção dos sólidos suspensos estabilizados ou mineralizados em decorrência das transformações bioquímicas.

Os filtros biológicos se caracterizam pelo aparelhamento de um leito suporte de fragmentos de pedra de granulometria mais ou menos uniforme que, funcionando como meios de contato fixos, oferecem uma ampla superfície distribuída por toda a sua massa e proporcionam uma profusa rede de interstícios livres para a aeração e prevenção da submersão. As unidades de filtração biológica apresentam muitas variedades: há as convencionais e as patenteadas, as comuns e as com recirculação, os filtros de baixa capacidade e os de alta capacidade, etc.

No processo dos lodos ativados, a camada de brita dos filtros biológicos é substituída por um suporte móvel constituído por flocos ou partículas gelatinosas de lodo vitalizado, ou revitalizado, mantidos dinamicamente em suspensão na massa líquida. Os flocos resultam de parte do sedimento bruto do próprio esgoto submetida a uma agitação contínua em presença do ar atmosférico durante cerca de duas semanas, a fim de que as espécies aeróbias proliferem abundantemente. Processada em tanques especiais a mistura do esgoto pré-decantado com o lodo ativado, é revolvida intensa e continuamente durante algumas horas para o ininterrupto contato com o ar atmosférico (Figura 13.27). Os métodos de agitação e de aeração definem as modalidades do processo: o movimento ativo pode ser o do líquido em relação ao ar atmosférico, o do ar em relação ao líquido, ou o de ambos, simultaneamente (canais de Sheffield, tanques de ar comprimido, sistema Simplex, tanques com agitadores rotativos e ar difuso, etc.).

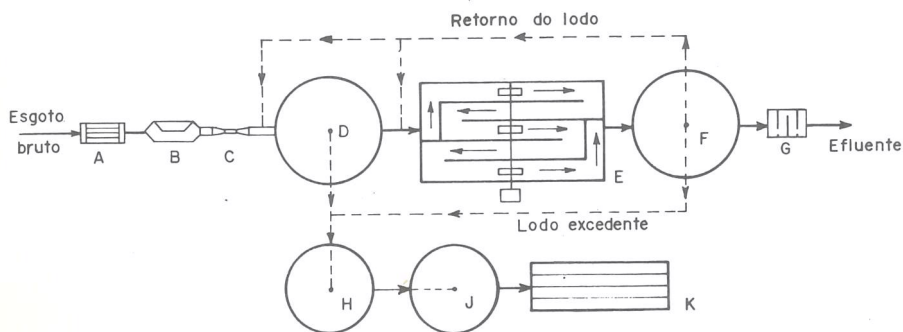


Figura 13.27 — Tratamento pelo processo dos lodos ativados. A - Grade; B - Caixa de areia; C - Medidor de vazão; D - Decantador primário; E - Tanque de aerção; F - Decantador Secundário; G - Cloração eventual; H e J - Digestores do lodo; K - Leitos de secagem.

O processo dos valos de oxidação é uma técnica recente da adaptação do método dos lodos ativados para o tratamento, de forma simples, prática e econômica, do efluente do esgoto de pequenas comunidades com uma população até 5.000 habitantes. As águas residuárias são conduzidas a um ou dois canais de conformação elíptica ou semelhante, onde são misturadas com uma quantidade bem proporcionada de lodo previamente ativado e mantidas em movimento pela ação de rotores ou escovas rotativas, durante um período de 1 a 3 dias. Sob as condições propícias da aeração contínua, o metabolismo microaeróbio é intensificado, do que resulta a estabilização da matéria orgânica contida no líquido fluente e a mineralização do lodo (Figura 13.28).

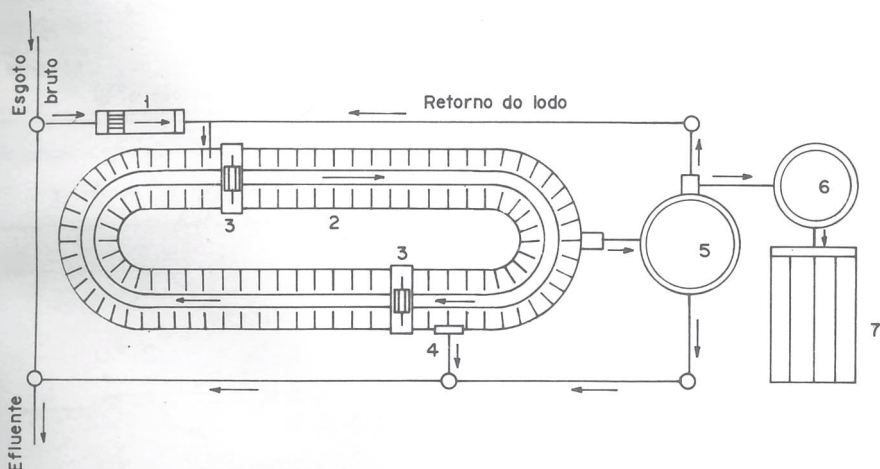


Figura 13.28 — Processo dos valos de oxidação. 1 - Grade e caixa de areia; 2 - Canal de aeração; 3 - Ponte e rotor de aeração; 4 - Extravasor; 5 - Decantador; 6 - Digestor do lodo (eventual); 7 - Leitos de secagem.

As lagoas de estabilização são extensas bacias rasas com paredes em talude de terra, construídas aproveitando-se depressões naturais do terreno ou escavando-se o solo.

As lagoas aeróbias são as comuns. Funcionam à base da proliferação e atividade vital de colônias de algas que, nutrindo-se de produtos da decomposição do esgoto, sob a ação da irradiação solar desprendem o oxigênio indispensável para o metabolismo das bactérias e protozoários que estabilizam a matéria orgânica cloacal. Como, em geral, esse oxigênio não

lhes é suficiente, necessitam de arejamento superficial ou de aeração artificial. Contrapondo-se às suas vantagens econômicas, fatores climáticos e sazonais e condições topográficas desfavoráveis dificultam a sua generalização (Figuras 13.29 e 13.30).

As lagoas anaeróbias obedecem mais ou menos o mesmo princípio das fossas sépticas. No tipo misto, chamado lagoa facultativa, a camada superior funciona como lagoa aeróbia; a inferior, como anaeróbia; propriamente facultativa é a camada intermediária que varia conforme as circunstâncias.

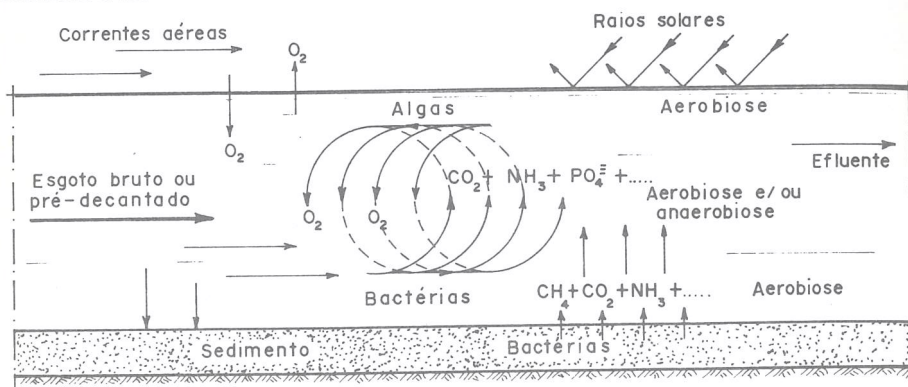


Figura 13.29 — Sinopse do processo das lagoas de estabilização.

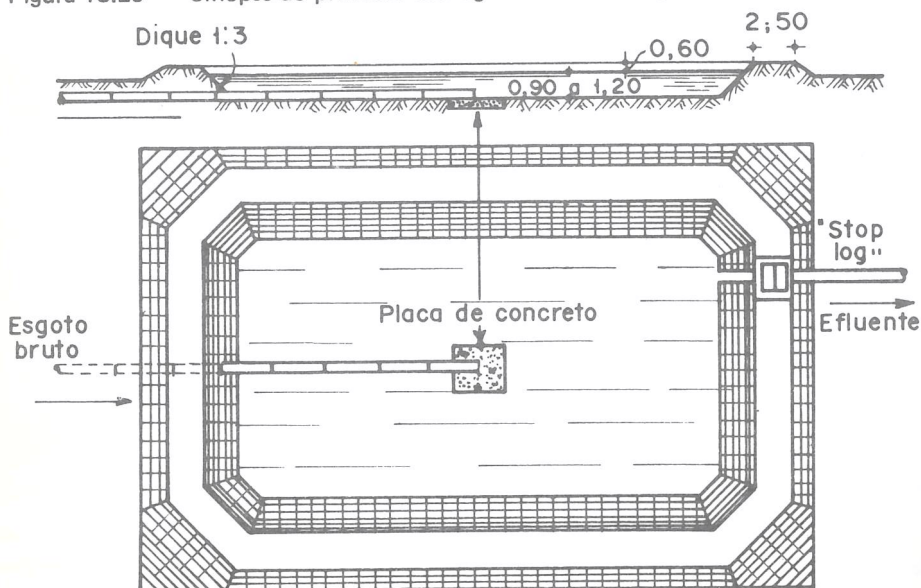


Figura 13.30 — Exemplo de uma lagoa de estabilização (perfil longitudinal e planta).

Digestão e secagem do lodo - Os detritos sólidos retidos nas bacias de decantação primária e secundária aí se encontram sob a forma de uma mistura aquosa, abundante em matéria putrescível e em germes de toda a espécie, designada **lodo de esgoto**. O seu grande teor de umidade, da ordem dos 95%, permite-lhe fácil retirada por escoamento, pressão hidrostática ou bombeamento. Pelo seu volume, incômodos provocados e nocividade, envolve uma laboriosa tarefa complementar nas estações de tratamento e providências para sua inocuidade e destino final. A digestão aeróbia intensiva e a secagem do lodo digerido vêm sendo os meios mais utilizados pela técnica sanitária para torná-lo inofensivo; o aproveitamento agrícola ou em aterros, a incineração e o lançamento no mar ou em cursos receptores, neste caso com a dispensa da secagem, são soluções satisfatórias para o destino final.

O lodo bruto da sedimentação simples e o da coágulo-sedimentação são os mais molestos e fétidos, principalmente quando não frescos ou não recentes; pouco menos ofensivos, os lodos ativados são os de maior teor de umidade (cerca de 99%) e os da decantação subsequente à filtração biológica os de menor teor (92 a 95%). Não importando essa diferenciação, todo o lodo, misturado, é conduzido aos mesmos digestores, para a fermentação em meio anaeróbio e alcalino.

Fosse o lodo de esgoto abandonado aos agentes naturais, fatalmente ocorreria a sua depuração espontânea, porém em um dilatado período de alguns meses, com graves e variados problemas, higiênicos, estéticos e econômicos. A digestão intensiva dirigida se processa em mais ou menos um mês, é concentrada e preserva sanitariamente o meio ambiente, podendo ainda proporcionar uma ligeira compensação econômica, se houver o aproveitamento dos gases resultantes das reações bioquímicas processadas em digestores fechados (cerca de 70% de metana, gás combustível de grande poder calorífico) e o do lodo digerido como fertilizante.

A intensificação da digestão é provocada pelo adicionamento diário de uma quantidade limitada de lodo fresco, mantendo-se um pH favorável, entre 7,2 e 7,4, e uma temperatura adequada, e procedendo-se uma agitação controlada.

Do processo de digestão bem conduzida resultam:

- a completa desintegração da matéria orgânica putrescível (protídios, glucídios, lipídios, etc.) em produtos orgânicos estáveis e minerais inócuos;

- uma avançada redução geral do teor bacteriológico e, especialmente, do índice de coliformes, de mais de 99% ;
- uma considerável diminuição do volume inicial do lodo, para 1/3 ou 1/4, em consequência das substâncias sólidas que se solubilizaram ou gaseificaram e do adensamento das que remanesceram no estado sólido ;
- melhores condições para as operações de evacuação e secagem do lodo.

Em regra, o lodo digerido é submetido à secagem. Os métodos utilizados são :

- detenção por um período suficiente em leitos adrede preparados, de preferência cobertos, porém bem ventilados ;
- filtração a vácuo, mediante tambores rotativos revestidos com feltro especial, com a parte inferior imersa no lodo ;
- disposição sobre o terreno, em depressões naturais ou escavações feitas a propósito, meio esse pouco recomendado.

Desinfecção - A desinfecção final do esgoto tratado, sendo uma operação bastante dispendiosa, só em casos especiais é realizada. A cloração é o processo preconizado e generalizado.

Torna-se necessária quando o órgão receptor serve a jusante como fonte de abastecimento ou é utilizado para a recreação balneária ou prática de desportos aquáticos. Mais particularmente, é reclamada no caso do efluente do esgoto de hospitais de moléstias infeto-contagiosas, sanatórios, leprosários, etc.

Além da ação desinfetante, a cloração corrige maus odores. Sua eficiência está subordinada à clarificação prévia do efluente em tratamento, não obstante ser aplicada excepcionalmente com lançamentos *in natura*.

14

Noções de Composição Urbanística

LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES BÁSICAS

O planejamento urbanístico, quer se trate da criação de uma cidade nova, da reestruturação parcial ou geral de uma cidade existente ou da extensão urbana, implica em estudos preliminares e trabalhos preparatórios meticolosos para os quais são demandados tempo e ponderação, recursos técnicos e financeiros, e um conjunto de profissionais capacitados.

Da equipe de trabalho, além do urbanista a quem cabe a direção e responsabilidade do projeto, participam, com atuações variadas, o engenheiro civil, o arquiteto, o engenheiro sanitarista, o médico sanitarista, o jurisconsulto, o economista, o administrador e outros profissionais cujas atividades estão relacionadas com os interesses e o bem-estar da coletividade. Isso é exigido pela complexidade do empreendimento, que envolve muitos aspectos diversos e problemas por vezes difíceis de serem harmonizados ou solucionados.

Nenhum projeto será bem sucedido se, para a análise prévia circunstanciada, para informações tópicas e dissipação de dúvidas surgidas, não se dispuser de um amplo levantamento de dados, desde os de caráter mais geral pertinentes às características fisiográficas e condições sócio-econômicas regionais, aos de caráter mais especial, relacionados com a formação e situação atual do núcleo populacional preexistente.

A coleta de todos esses elementos informativos é realmente uma tarefa árdua que envolve pessoal competente e despesas de certo vulto, exi-

gindo, em boa parte, buscas e pesquisas conduzidas por técnicos especializados. Uma prefeitura municipal mais ou menos organizada deveria dispor, para o atendimento e eficiência dos seus serviços, de cadastro regular de matéria de importância urbanística, porém isso ocorre raramente. O caso mais freqüente é o da municipalidade ou entidade interessada ter que proceder a investigação preliminar reclamada pelo urbanista. Os esforços e dispêndios então arrostados serão sempre compensadores, considerando-se os benefícios que proporcionarão aos empreendimentos e obras futuras próximas ou remotas.

Os elementos solicitados para os estudos que precedem o anteprojeto variam conforme a espécie da iniciativa. Esta pode ser de maior envergadura, como sejam a da implantação de uma cidade nova, a da restauração ou sistematização de uma cidade atual e a da ampliação da área urbana, podendo as duas últimas serem reunidas em um planejamento integral ou regional. Outras vezes é de âmbito mais restrito, cingindo-se à melhoria, ao saneamento, à remodelação ou embelezamento de um setor urbano, à solução para um problema de circulação interna ou periférica, de descongestionamento do tráfego, de redistribuição de áreas ou zonas urbanas, etc.

Tratando-se da criação de uma cidade nova e da expansão urbana, a investigação abrange principalmente os aspectos fisiográficos em geral e os aspectos demográficos, econômicos e higiênico-sanitários da região envolvida. Nos casos de reestruturação da cidade ou de remanejamentos ou reformas internas, fazem-se necessários, afora os subsídios da geografia física e humana, os conhecimentos da história da cidade e da sua situação atual, sob os aspectos mais importantes, estruturais e funcionais.

As pastas dos dados coligidos são constituídas de relatórios, de peças descritivas, de plantas, mapas, diagramas e outros elementos elucidativos, inclusive fotografias terrestres e aéreas. Em linhas gerais, constarão do seguinte:

Informações topográficas — Compilação dos mapas e cartas disponíveis. Levantamento planimétrico cadastral e altimétrico de toda a área visada, em escalas de 1:10.000 a 1:1.000, consoante o menor ou maior interesse do detalhe, mostrando o relevo do terreno com curvas de nível intervaladas no máximo de 10 metros. O levantamento abrangerá os cursos e coleções de águas superficiais, zonas paludosas, vias de comunicação, redes subterrâneas de serviços públicos, edificações de maior vulto e áreas verdes e locais pitorescos a serem preservados.

Informações hidrográficas — Completando as indicações do levantamento topográfico relativo à hidrologia de superfície, serão investigados os regimes dos cursos da região tendo-se em vista a sua prestabilidade como fontes de abastecimento, a montante, como receptáculos de águas servidas, a jusante, e como fontes de energia hidráulica ou de paisagismo, mediante o seu represamento. Transbordamentos e inundações são outros aspectos a serem investigados. Serão igualmente buscados dados sobre a hidrologia subterrânea (ocorrência, profundidade, variação de nível, afloramentos e produtividade dos lençóis aquíferos), com o duplo objetivo do seu aproveitamento para o suprimento de água potável e de sua implicação no saneamento do solo.

Informações geológicas — Havendo cartas geológicas da região, essas serão de importância fundamental. Complementarmente, serão processadas sondagens para o conhecimento básico da natureza e estruturação do subsolo, de sua capacidade para fundações sólidas e de sua prestabilidade para as obras subterrâneas. Serão incluídos no relatório os materiais das camadas superficiais úteis à construção ou como matéria-prima industrial. Minas já identificadas, em exploração ou não, cavernas, afloramentos de rochas firmes e zonas danificadas ou suscetíveis de erosão, devem figurar nas cartas topográficas ou em mapas especiais.

Informações climáticas — Reunirão os dados estatísticos normalmente registrados pelas estações meteorológicas: temperatura atmosférica (máxima, mínima e média, e suas oscilações diárias, mensais e anuais), umidade atmosférica e suas variações, pluviosidade (frequência, duração e intensidade das chuvas regionais), nebulosidade (percentagem dos dias encobertos, frequência e duração da cerração diária e sazonal, brumas secas, etc.), regime anemométrico (direção, frequência e intensidade dos ventos reinantes e dominantes, ventos periódicos molestos e ventos agradáveis, ocorrência de ventanias e ciclones, etc.).

Informações históricas — São as concernentes à origem e às fases da evolução urbana, evidenciando os fatores determinantes do surto da cidade e os que mais têm influído nas suas principais transformações havidas no tempo e no espaço, e nas suas fases de progresso, de estagnação e retrocesso. Constará também uma análise das tendências da evolução.

Informações demográficas — Incluirão:

- os resultados de todos os recenseamentos oficiais das áreas urbana e rural, com a discriminação numérica por faixa de idade, por

- sexo, por estado civil, por religião e por nacionalidade;
- estatística dos nascimentos, óbitos e casamentos;
- detalhes sobre a população residente e a flutuante, bem como sobre as densidades demográficas urbana e territorial.

Informações higiênicas e sanitárias — As de caráter higiênico concernem aos coeficientes de morbidade e de mortalidade, às principais causas de morte, à incidência de moléstias transmissíveis, notadamente a tuberculose e a febre tifóide, e as condições higiênico-sanitárias das habitações.

As relativas ao saneamento incidem sobre as modalidades do abastecimento da água de toda a população e sobre sua qualidade e procedência, sobre o destino dado às águas residuárias e detritos sólidos; focalizam as condições atuais de habitação e da assistência social e médico-hospitalar, particularmente as das classes mais desfavorecidas, e assinalam os focos insalubres e os fatores de poluição do ar, do solo e da água.

Informações econômicas — Referem-se:

- aos balanços financeiros e aos orçamentos recentes da prefeitura municipal;
- à situação da agricultura, pecuária, indústria e comércio, com dados estatísticos sobre os principais produtos importados e exportados;
- aos valores unitários dos terrenos urbanos e rurais e ao custo da construção;
- aos valores venais e locativos dos imóveis e à oferta e procura no mercado mobiliário.

Informações sobre as condições urbanas atuais — Compreendem:

- **Circulação.** São relacionadas entre as mais importantes para o plano diretor da sistematização de uma cidade. Reportam-se ao tráfego em geral e ao mecanizado em particular, dando a conhecer o número e espécie dos veículos licenciados e a estimativa dos eventuais, procedentes de outras localidades, o incremento da circulação, as linhas e a eficiência dos transportes coletivos urbanos e interurbanos, as vias de tráfego intenso ou dificultado, os cruzamentos e outros focos viários suscetíveis de congestionamento ou onde ocorrem acidentes freqüentes, o problema do estacionamento em espaços viários ou livres, etc. As ligações ferroviárias e o movimento de veículos de tração animal, onde estes

persistem, serão também especificados.

- **Zoneamento.** Apontam-se as perturbações e prejuízos ocasionados pela falta de zoneamento ou pelo zoneamento desordenado, os fatos que motivaram o zoneamento espontâneo ou sem planejamento prévio, e as razões da tendência ou preferência de determinados locais para a instalação de indústrias, usinas e oficinas, etc.
- **Espaços livres e zona verde.** Uma planta topográfica mostrará as áreas atuais dos logradouros públicos e campos de esportes, destacando as ocupadas pelo verde público, os espaços baldios eventualmente aproveitáveis para futuros jardins ou parques urbanos e os locais mais aprazíveis e pitorescos, assim como terrenos acidentados ou insalubres que, após melhoramento técnico e correção sanitária, podem ser aproveitados urbanisticamente.
- **Serviços públicos.** Uma pasta especial conterá o relato das condições atuais dos serviços de abastecimento de água, de escoamento das águas superficiais, dos esgotos sanitários, de geração e distribuição de energia elétrica, do lixo, de correio e telégrafo e de telefone. Na mesma ou em outra pasta serão apresentadas as condições em que se encontram os edifícios públicos (estado, localização e eficiência), arrolando-se os governamentais, os de ensino, os de assistência social, mercados, matadouros, quartéis, penitenciária, etc. Serão também igualmente relacionados os edifícios semipúblicos, como igrejas, estabelecimentos escolares particulares, sociedades recreativas, etc.

De posse de todos os documentos e registros coligidos, a sua atenta compulsão, à medida que a análise se esmiuça, vai inspirando as diretrizes básicas e firmando o roteiro para o anteprojeto do plano urbanístico que se tem em mira.

ESTRUTURAÇÃO DE UMA CIDADE NOVA

As recomendações técnicas contidas nos capítulos precedentes destinam-se principalmente aos projetos de cidades novas a serem fundadas, mais que aos de reforma ou atualização de núcleos urbanos que se tornaram anacrônicos. É, pois, intuitivo que estejam subentendidas nas entrelinhas deste capítulo. Algumas necessariamente devem ser revocadas e salientadas.

O plano diretor da sede de uma comunidade a se constituir em um novo centro sócio-econômico não pode ater-se à área confinada pelo perímetro urbano. Deve abranger toda a região alcançada pelo seu raio de influência ou todo o território que terá sob sua jurisdição.

O planejamento de uma cidade nova constitui para o urbanista, em muito maior escala e importância, o que o projeto de um grande edifício é e significa para o arquiteto. Analogamente, há, antes do mais, a preocupação com a adequabilidade do terreno; a seguir, a exigência da área suficiente, e, finalmente, a elaboração de anteprojeto e do projeto final.

Escolha da Região e do Local

É esta a primeira etapa a perfazer, quer se trate de uma sede municipal, de um novo núcleo populoso destacado ou de uma cidade satélite.

Do discernimento havido na escolha dependerá o êxito do empreendimento. As perscrutações devem abranger uma área ampla, de algumas centenas de quilômetros quadrados, de 200, no mínimo, no caso de cidade para poucos milhares de habitantes, a mais de 1.000, no caso de cidades maiores. Os aspectos que servirão para as normas da seleção são os relacionados com a geografia física e com a geografia humana.

É praticamente impossível depararem-se reunidos na região sondada todos os melhores requisitos fisiográficos e sócio-econômicos preconizados. Procedido o levantamento das informações básicas, procurar-se-á o atendimento dos requisitos considerados os mais importantes, desde que outras condições menos ou pouco satisfatórias possam ser corrigidas ou compensadas recorrendo-se aos meios da engenharia civil e sanitária, dentro da viabilidade econômica.

Sendo propícia a região, dentro dela será escolhido o local para a implantação da sede urbana. Uma localização satisfatória importa principalmente.

- em uma configuração topográfica que se preste a redes de abastecimento de água e de esgotos, técnica e economicamente eficientes, a um rápido escoamento das águas pluviais e superficiais, a uma rede viária simples e desembaraçada, e a efeitos panorâmicos;
- na natureza e estrutura adequadas do solo e subsolo, quer para sólidas fundações dos edifícios, quer para os trabalhos e obras subterrâneas, quer para a vegetação urbana;

- na ocorrência de um rio relativamente próximo que sirva, a montante, como manancial de abastecimento de água, e, a jusante, como receptáculo do efluente das redes de esgotos, sem objeções sanitárias, além do seu aproveitamento como fonte de energia hidráulica e elétrica;
- em um território adjacente amplo propício à exploração agropecuária granjeira e à instalação do parque industrial;
- na possibilidade de boas ligações rodoviárias municipais e intermunicipais.

Superfície e Delimitações

A escolha do local envolve a estimativa da área urbana global e a das áreas das diversas zonas urbanas e, conseqüentemente, suas delimitações, admitindo-se que, de início, sejam mais ou menos aproximadas.

Essa avaliação prévia é obtida facilmente pela relação entre a população prevista e a densidade demográfica bruta correspondente.

A população urbana a ser computada ou é prefixada para um determinado número máximo de habitantes, se o planejamento estabelece um limite para a expansão demográfica da cidade, ou é calculada com base em uma população inicial, na taxa do incremento populacional anual e no número de anos do período da previsão utilizando dados colhidos no levantamento de informações demográficas básicas. Nos centros de vilegiatura há necessidade da distinção entre a população residente e a população flutuante.

A densidade demográfica bruta ou territorial depende da amplitude e da espécie da cidade planejada. Pode-se tomá-la dentro de um intervalo muito dilatado, de 50 a 250 habitantes por hectare, prevalecendo os valores menores, até 100 hab/ha, para cidades pequenas, cidades-jardins ou caracteristicamente residenciais e centros agropecuários ou industriais mais restritos. Os valores maiores são para as cidades de vulto, centros econômicos prósperos, centros agropecuários de grande atividade comercial, focos importantes de entroncamento rododiferroviário, etc. Para as cidades em situação intermediária, recomenda-se 150 hab/ha. Para as zonas extensivas, para as de residências isoladas e para as periféricas, a densidade é fixada entre 25 e 100 hab/ha. Para as zonas intensivas, centro urbano e centros de bairros, zonas de habitações coletivas, etc., adota-se 200 a 300 hab/ha. Para as zonas semi-extensivas ou semi-intensivas os valores variam entre 100 e 200 hab/ha.

Elaboração do Projeto

Definida a superfície urbanizável em uma planta cadastral geral na escala de 1:5.000 ou 1:10.000, conforme a menor ou maior área abrangida, para o delineamento geral, e, após, em reproduções parciais ampliadas na escala de 1:1.000 ou 1:2.000, para o estudo de detalhes, enceta-se o esboço da estruturação urbana, tendo-se sempre presentes as instruções do levantamento prévio.

É um trabalho de coordenação e sistematização dos vários elementos da composição urbanística. São tão estreitamente interdependentes que ao se dar solução a um deles forçoso é ter-se em mente as implicações com os demais. Podem essas se refletir em conseqüências vantajosas ou desfavoráveis. É necessário, pois, procurar a melhor harmonia possível entre o zoneamento, o esquema da rede viária, o traçado das redes dos serviços hidráulico-sanitários, o parcelamento da superfície urbana, os espaços livres e verde público, a edificação em geral e, em particular, a destinada ao uso público e semipúblico, e outros elementos menores da estruturação urbana. O desempenho salutar da cidade, considerada como organismo vivo, resulta do bom estado e perfeita conjugação funcional de todos os seus órgãos.

O zoneamento demanda uma classificação prévia dos terrenos disponíveis, de acordo com suas características topográficas, geológicas, hidrológicas e econômicas, objetivando-se a utilização mais racional e conveniente de cada uma das parcelas do solo, dentro e nas adjacências do perímetro urbano. Os terrenos de topografia regular e declividade mínima, com fácil acesso em todas as direções sem soluções de continuidade, livres do risco de inundação e de qualquer forma de acúmulo de águas superficiais são indicados para as zonas centrais, comerciais e administrativas. Os que oferecem melhores condições de salubridade, embora algo acidentados, porém não íngremes, convém às zonas residenciais. As partes periféricas devem ser reservadas à pequena indústria inofensiva, à zona proletária e a zonas de caráter expansivo, entre as quais estão incluídos a zona do ensino superior ou técnico-profissional, o estádio e campos de esporte e a zona do comércio atacadista e de entrepostos de abastecimento. A zona militar, estabelecimentos correccionais, cemitérios e outras zonas que exigem uma relativa segregação da comunidade, devem ser situados fora do quadro urbano, mais ou menos contíguos ou próximos, exceto a zona da indústria incomodativa, sanatórios, colônias penais, a zona do pequeno agricultor ou criador e outras zonas que, pela sua natureza,

devem ser mantidas mais afastadas.

Feita a delimitação das zonas, passa-se à análise dos seus desdobramentos em unidades de vizinhança.

As vias urbanas têm outras finalidades além da circulação. Há, pois, concomitantemente com o tráfego, outros fatores que impõem o traçado racional do sistema viário urbano, dado que diversos serviços públicos são realizados ao longo das ruas, avenidas e espaços livres, utilizando as suas pistas ou o seu subsolo. Por razões de ordem técnica e econômica, o esquema viário deve ser amoldado ao sistema de escoamento das águas superficiais, às redes das águas residuais e da distribuição de água potável. Só se admitindo que o escoamento das águas pluviais e outras de escoamento superficial e o das águas servidas domésticas e industriais seja por gravidade e em condutos livres, as suas canalizações, galerias e coletores em geral terão extensões reduzidas, alinhamentos regulares, declividades convenientes e conexões facilitadas se as vias públicas onde são instalados a isso se prestarem. Da mesma forma, o serviço de abastecimento de água pode ser favorecido técnica e economicamente pelo traçado adequado da rede viária. Destinadas sobretudo a abrigarem encanamentos troncos, interceptores e emissários de esgotos, devem ser previstas avenidas especiais, com traçado que os favoreça.

É muito estreita a relação entre a urdidura viária e o seccionamento da superfície urbana, porquanto são as malhas formadas pelas ruas e avenidas que definem a forma e dimensões dos quarteirões, das praças, jardins, parques e outros logradouros públicos, bem como das unidades de vizinhança. Prevalece hoje o conceito de que essas secções do solo urbano devem ter áreas mais avantajadas que as tradicionais, desde que suas conformações e proporção das dimensões sejam as preconizadas. Com isso, os cruzamentos viários ficarão mais distanciados, o número de vias urbanas será restringido e conseqüentemente diminuída a despesa com os serviços públicos que ao longo delas se desenvolvem. É bem sabido que não é uma maior área ocupada por espaços viários que assegura a sua eficiência, porém um planeamento acertado do sistema de vias arteriais, com capacidade bastante para suportar o tráfego de trânsito, e do sistema de vias semi-arteriais. Dessa forma é possível limitar o número e dimensões das vias de importância local, que são as notavelmente predominantes.

Locais de estacionamento disciplinado de veículos, as estações terminais das linhas rodoviárias e ferroviárias, áreas de isolamento de edifícios públicos e semipúblicos devem ser analisados e distribuídos simulta-

neamente com os espaços livres e campos esportivos, visto serem frequentemente fundidos em um mesmo setor da composição urbanística.

Adiante, em separado, são apresentados os elementos para o cálculo das áreas e distâncias implicadas no plano diretor (Anexo II).

REESTRUTURAÇÃO DAS CIDADES

O aumento crescente da população, as alterações das normas da vida social e econômica motivadas pelo avanço da técnica e pelas mutações do último após-guerra, as conseqüências da proliferação automobilística, associados a defeitos de origem e do crescimento desordenado e descontrolado do complexo urbano, tornam cada vez mais sérias as perturbações funcionais e os desequilíbrios orgânicos observados nas cidades em fase de progresso material.

Em uma primeira análise evidenciam-se os seguintes fatos e ocorrências mais ou menos inter-relacionados e cujas conseqüências molestas assumem tanto maior intensidade quanto maior e mais antiga for a cidade:

a) O estado de congestão e sufocação do núcleo central onde crescem e se acumulam atividades em parte de difícil conciliação. Hipertrofia e premido em todas as direções pelos fatores do crescimento e pelos influxos centrípetos, as limitações de sua superfície forçam a expansão vertical com o abuso da construção de prédios altos. Agravam-se assim os problemas gerados pela conglomeração humana, pela edificação compacta e pela excessiva convergência de atividades e interesses, acentuando-se cada vez mais a incapacidade de as zonas centrais tradicionais corresponderem às suas funções normais.

b) A inadequabilidade para usos e funções atuais dos edifícios mais antigos, entre os quais se destacam as confortáveis mansões, estabelecimentos públicos e comerciais, e outros, em parte ainda em satisfatório estado de conservação, porém arcaicos e ultrapassados. Grande parte das famílias de recursos suficientes vêm abandonando seus domicílios centrais para se instalarem em zonas afastadas mais sossegadas e salubres; outras preferem mudar-se para os apartamentos residenciais de prédios modernos de habitação coletiva. O comércio, a administração e outras atividades profissionais demandam instalações atualizadas que convenham à sua organização, expansão e eficiência.

Em consequência, desses imóveis, os de uso público vão sendo relegados para funções subalternas. Os particulares são aproveitados para finalidades para as quais não foram erigidos (adaptação para hotéis modestos, colégios e escolas particulares, repartições públicas, lojas comerciais, escritórios, pensões, etc.), deteriorando-se gradativamente.

À progressiva decadência das construções juntam-se o contraste arquitetônico, de mau efeito, o agravamento dos problemas sociais, econômicos e higiênicos (formação de cortiços, ambientes suspeitos, focos de insalubridade, contágio, miséria, vício e criminalidade, etc.) e a sobrecarga dos serviços de assistência, de segurança pública e de higiene e saneamento.

c) A deficiência de espaços viários e de estacionamento de veículos, a má distribuição e o congestionamento do tráfego, o contraste cada vez mais sentido entre as ruas estreitas e saturadas das zonas centrais e as ruas largas e avenidas desembaraçadas das novas zonas periféricas, e o número sempre maior de acidentes provocados pelo trânsito motorizado.

d) Os conflitos e efeitos nocivos decorrentes da falta de zoneamento e da localização imprópria de elementos ou órgãos da composição urbana: indústrias perigosas, fábricas e oficinas poluidoras e ruidosas inseridas em zonas residenciais e comerciais; estações viárias e estabelecimentos de ensino superior ou técnico em pleno centro urbano; vias arteriais de trânsito através do núcleo central e de zonas residenciais; agrupamentos persistentes de pardieiros a par de blocos bem edificadas; focos de meretrício em promiscuidade com estabelecimentos comerciais e casas de residências familiares, etc.

e) A carência de espaços para o desafogo, arejamento, insolamento e iluminação natural, não só a ocasionada pela deficiência e distribuição arbitrária dos espaços livres e logradouros públicos como também a oriunda da ocupação abusiva e desordenada das áreas internas dos quarteirões.

Essa situação geral é a de quase todas as cidades mais evoluídas. Raras são as que não necessitam de uma reformulação sistematizadora, em alguns casos adstringindo-se a determinados setores, sobretudo ao núcleo central, e em outros alcançando todo o tecido urbano, mediante um plano diretor de reestruturação. Mesmo as que, excepcionalmente, surgiram de um planejamento racional relativamente recente, mas que tiveram um progresso extraordinário acima das previsões, estão a exigir um remanejamento. Apenas as cidades pequenas, de moroso desenvolvimento, despreziosos centros comerciais ainda não despertados pelo surto industrial

ou por um movimentado tráfego motorizado, podem manter-se resguardadas.

As que mais precisam de um plano restaurador não são apenas as cidades centenárias. Em situação não muito diversa encontram-se cidades menos antigas com grandes defeitos orgânicos inerentes quer à sua formação espontânea e crescimento ao acaso, quer a erros e falhas de um projeto inicial imperfeito.

O levantamento completo das informações básicas é condição fundamental para um projeto bem sucedido. A análise circunstanciada dos dados e relatórios nele contidos indicará o que deve ser preservado, o que pode ser mantido ou adaptado para outras funções, os órgãos em que se fazem sentir as providências saneadoras e reformadoras, a viabilidade das mesmas e as diretrizes para a melhor solução técnica e econômica de cada caso específico. Permitirá ainda um confronto entre os benefícios pretendidos e os investimentos para as indenizações, reparações de prejuízos e desapropriações, e para as obras novas. Conseqüentemente, mostrará a praticidade das medidas propostas e a conveniência ou não da solução tópica apresentada.

O trabalho da elaboração e concretização do projeto se depara mais árduo e complexo que a do planejamento de uma cidade nova visto que para este o campo se apresenta mais ou menos livre, constituindo as condições topográficas, geológicas e hidrológicas mais propriamente recursos a serem explorados pelo projetista que obstáculos a serem superados ou contornados.

A restauração urbanística, ao contrário, além dos muitos outros aspectos enredados, é eivada de dificuldades de ordem legal, econômica e sentimental.

As dificuldades legais e econômicas do remanejamento dos velhos centros residem na reação oposta pelos interesses contrariados, no deslocamento de entidades e instalações, em desapropriações, demolição e destruição de bens imobiliários, em operações econômicas e recursos financeiros para as reparações e construções novas, na morosidade das obras, etc.

As dificuldades de fundo sentimental derivam do apego à tradição e da relutância contra a violentação das características ambientais, históricas e estéticas, pela intrusão contrastante de elementos novos.

O planejamento requer, pois, moderação e bom senso, mormente

devido ao fato de que projetos muito avançados ou ousados, excessivamente onerosos, enfrentam entraves para a sua execução tanto maiores e intransponíveis quanto maiores as suas proporções e pretensões.

Tanto de um lado como de outro os exageros devem ser evitados. Se de um lado podem ser condenadas as soluções radicais e drásticas que exigem demolição em massa e obras suntuosas fora da viabilidade econômica, quando a prudência e o senso prático recomendam projetos de menor alcance, porém resolutivos e factíveis, de outro lado não deve ser admitida a exagerada obstinação em se conservar exclusivamente por amor à tradição um edifício antigo ou ruínas sem expressão artística ou em precário estado de segurança, por vezes impedindo, pela sua localização incômoda, um melhoramento de utilidade pública. Observa-se que em muitos casos são ainda mantidos unicamente em face da lentidão do processo de transformações dos tempos idos, de interesses particulares envolvidos, ou de outros motivos contestáveis.

Isso se observa amiúde em nosso país e, particularmente, em nosso Estado. Ainda relativamente novos, não lhes sobram valiosas relíquias arquitetônicas de estilo regional, fato que explica o extremado zelo dos nossos serviços de tombamento em conservá-las, mesmo em casos e em condições discutíveis.

Os Meios Utilizados

Toda cidade tem os seus problemas funcionais peculiares. Por isso deve ter o seu plano reformador próprio de tal forma que cada caso receba a solução mais judiciosa dentro da sistematização geral, sem apriorismos e sem a imitação fácil do que foi realizado em trabalhos congêneres de outros centros. Todavia, as anomalias a serem reparadas apresentam muitas características comuns, o que permite ressaltar os seguintes métodos ou processos gerais de recomposição urbanística: zoneamento, isolamento, desbastamento, desventramento e fracionamento.

Raramente são aplicados isoladamente. De regra se completam, permitindo soluções diversas para um mesmo caso ou alternativas que podem demandar estudo, ponderação e algum tempo para uma decisão. Seria, por exemplo, a atinente às providências para o descongestionamento de uma via de circulação intensa. A alternativa estaria entre o alargamento da rua, mediante o desbastamento da edificação marginal, e a abertura de

uma nova avenida arterial paralela, rasgada através do interior dos quarteirões segundo a linha de menor resistência econômica e estética, desde que a seqüência dos quarteirões submetidos à operação do desventramento tivesse forma e dimensões que a isso se prestassem.

Zoneamento

Considerado instrumento básico do planejamento urbano, é pelo zoneamento que deve ser iniciado o esboço do projeto do remanejamento urbano.

Uma cidade de certa importância deve se encontrar mais ou menos zoneada, porém irregularidades funcionais e falhas orgânicas inevitavelmente ocorrem, quer em face da inexistência de um plano diretor anterior, quer motivadas pelo crescimento da cidade e das próprias zonas, quer pelo aparecimento de novas atividades ou do acentuado desenvolvimento de outras até pouco tempo incipientes.

A reformulação geral do zoneamento é, pois, imprescindível, merecendo, contudo, relativo destaque a zona dos negócios ou central, as zonas industriais, as zonas verdes e zonas novas a serem estabelecidas.

O núcleo central, comercial e administrativo, envelhecido e sobrecarregado, é o setor que mais padece dos efeitos desfavoráveis da evolução. O seu deslocamento integral para uma nova área propícia é uma medida quase utópica, tais as dificuldades ingentes de toda a sorte que se deparam. As medidas realísticas e eficientes aplicáveis são o afastamento do maior número possível de atividades para locais que possam se constituir novos pólos de convergência e a criação de centros satélites, podendo esses se confundir com os centros dos principais bairros. Em suma, o que se preceitua é a descentralização.

Podem ser reunidos em novos centros os órgãos governamentais e administrativos, que estabeleceriam a zona administrativa; os institutos de ensino superior e técnico-profissional, formando a cidade universitária; as organizações hospitalares, departamentos de higiene e saúde pública, serviços de pronto socorro, ambulatórios, maternidades, etc., que passariam a compor a zona hospitalar; os principais hotéis e estabelecimentos bancários, etc.

Definida a zona industrial, para a mesma serão transferidas as usinas, fábricas e oficinas incorretamente situadas, as perturbadoras das zonas vizinhas e as higiênicas ou esteticamente nocivas.

As zonas verdes e de recreação pública, em geral bastante deficientes, são cada vez mais solicitadas no meio urbano dado o agravamento da poluição atmosférica e sonora. As medidas saneadoras não devem se ater apenas ao verde público, mas também abranger o verde privado, por meio de providências regulamentadoras e estimuladoras que induzam à introdução e proteção da vegetação benfazeja nos quarteirões urbanos, seja pelo ajardinamento e arborização das áreas livres, seja pela ornamentação arquitetônica com plantações, seja pela preservação de parques particulares, vergéis, etc.

Isolamento

É o processo de segregação de um órgão da estrutura urbana circundando-o com uma larga avenida arborizada, com uma faixa verde de algumas dezenas de metros de largura ou, melhor, combinando-se esses dois processos sob a forma de uma avenida-parque perimetral (Figura 14.1).

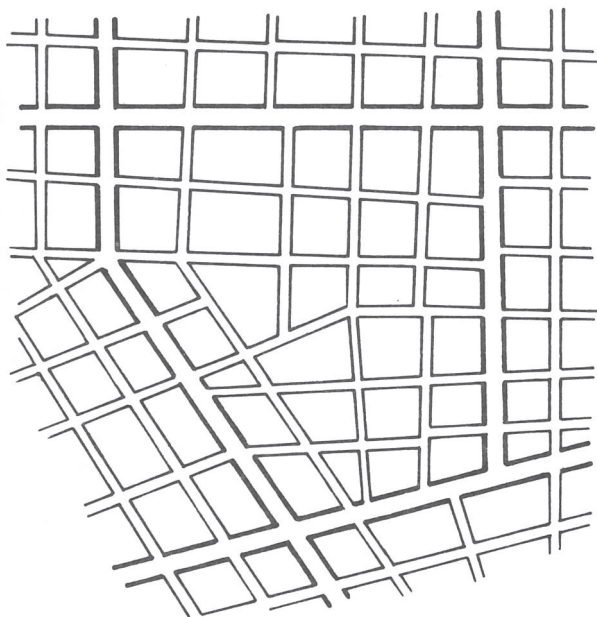


Figura 14.1 — Isolamento de um setor urbano por avenidas arteriais.

Isola-se desde um simples monumento ou edifício até um bairro inteiro e, mesmo, toda a superfície urbana, quando é fixado um limite para a sua expansão territorial.

Esse é o meio utilizado: a) para a desobstrução do tráfego e desvio da circulação de trânsito em qualquer setor urbano; b) para a proteção dos bairros residenciais contra influxos indesejáveis; c) para a separação de zonas urbanas; d) para a proteção e descortino de um monumento ou obra arquitetônica; e) para a filtração ou drenagem do movimento de acesso a um estabelecimento escolar, hospitalar, religioso ou outro qualquer que deva ser mantido mais ou menos resguardado. No primeiro caso recorre-se a uma ampla avenida arterial perimetral; no segundo e terceiro, a um cinturão de contorno com características da avenida-parque; nos demais, ao verde protetivo ou vinculado.

Tendo-se em vista o descongestionamento das zonas centrais das cidades maiores, duas avenidas perimetrais, pelo menos, com mais de 30 metros de largura, se fazem necessárias: a primeira anular, com diâmetro médio de 0,8 a 1,5 km, conforme a menor ou maior amplitude da cidade, para o isolamento ou desvio do tráfego de trânsito de procedência urbana; a outra, com diâmetro médio de 1,5 a 3,0 km, ou mais, destinada a recolher e desviar o trânsito de veículos pesados e dos que fazem o transporte entre os bairros e o interurbano (Figura 11.1).

Desbastamento

O desbastamento resume-se na demolição de construções, no arrasamento parcial ou total de um quarteirão ou, simplesmente, na eliminação dos apêndices e outros quaisquer anexos prediais do interior dos quarteirões, que foram acrescentados no decorrer dos anos (Figura 14.2).

O processo é aplicado: a) para o alargamento de uma rua, reclamado por necessidades do tráfego, por razões de ordem higiênica e estética, ou por todos esses motivos; b) para a extinção de elementos perturbadores, quer pela sua localização imprópria, quer pela sua decrepitude ou periculosidade, quer pela sua insalubridade; c) para o proporcionamento de espaços livres para a insolação, arejamento e iluminação natural, para a dilatação do campo de visão perspectiva e para a disponibilidade de áreas reservadas ao verde urbano e locais recreativos; d) para a substituição de edifícios arruinados, obsoletos ou antifuncionais por outros de boa feição arquitetônica que correspondam às necessidades atuais e próximo-vindouras.

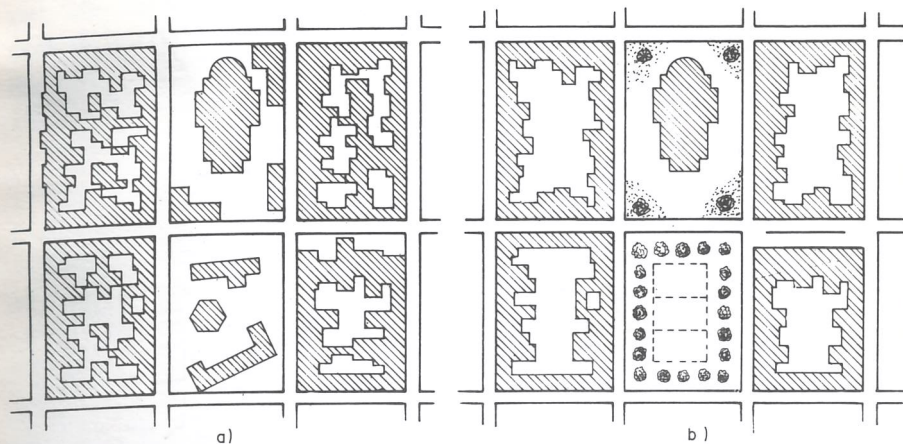


Figura 14.2 — Desbastamento interno e externo. À esquerda, situação anterior; à direita, situação após o desbastamento.

Boa dose de ponderação e perspicácia deve presidir as decisões para as demolições, devendo se analisar prévia e cuidadosamente as providências a serem tomadas e as conseqüências decorrentes. Fatalmente surgirão reações contrárias e embaraços legais. Para as resistências oferecidas por parte dos proprietários inconformados, a prefeitura municipal pode recorrer a providências de efeitos a curto ou a longo prazo e, em geral, resolutivas, quais sejam: a) permuta de imóveis, edificados ou não, em condições favoráveis para o proprietário; b) financiamento para a construção das novas instalações do interessado; c) tributação elevada e progressivamente crescente para os imóveis a serem demolidos; d) isenção ou redução temporária de impostos para as unidades transferidas; e) limitação do prazo de uso dos imóveis condenados; f) proibição de obras nos edifícios atingidos; g) como medida extrema, desapropriação por utilidade pública.

Desventramento

O desventramento consiste na abertura de vias, de preferência arteriais e retilíneas, suficientemente largas e com boas condições técnicas e urbanísticas, através de setores urbanos congestionados, desordenados, decrepitos ou estagnados, buscando-se para isso as linhas de menor resistência material e econômica. Tem como finalidade a solução de problemas de tráfego, o saneamento ambiental e a fomentação do progresso de um bairro ou setor urbano (Figura 14.3).

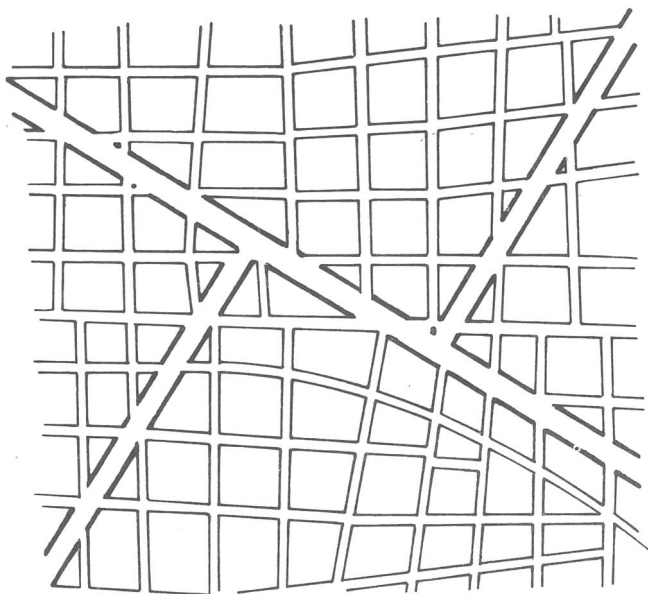


Figura 14.3 — Operação de desventramento (por abertura de avenidas arteriais).

Em vez de afastar o tráfego de trânsito, de restringir as atividades e, portanto, de preservar o *status quo*, como sucede com o isolamento, visa, com o rasgamento de avenidas novas bem dirigidas, despertar o setor, proporcionar-lhe as condições que lhe faltam para o progresso, expurgar-lhe vícios de formação e remover os fatores de insalubridade.

O desventramento envolve também obras de desbastamento. A aplicação conjugada de ambos os processos, conduzindo a uma rápida melhoria geral da circulação e das condições higiênicas e estéticas, promove a valorização imediata e progressiva dos imóveis e permite a elevação da arrecadação municipal.

Fracionamento

O fracionamento, como o zoneamento, é um método de alcance geral que abrange todo o corpo urbano, ao contrário do isolamento, do desbastamento e do desventramento, que têm um caráter sistematizador local.

Pelo fracionamento a cidade é seccionada em unidades simples e homogêneas reunindo um conjunto de quarteirões ou superquarteirões

de características sociais, funcionais e construtivas mais ou menos idênticas. Não devem ser confundidas nem com as unidades de vizinhança, nem com as zonas urbanas, nem com os bairros. São isoladas entre si, tanto quanto possível auto-suficientes e com recursos para uma vida autônoma (Figura 14.4).

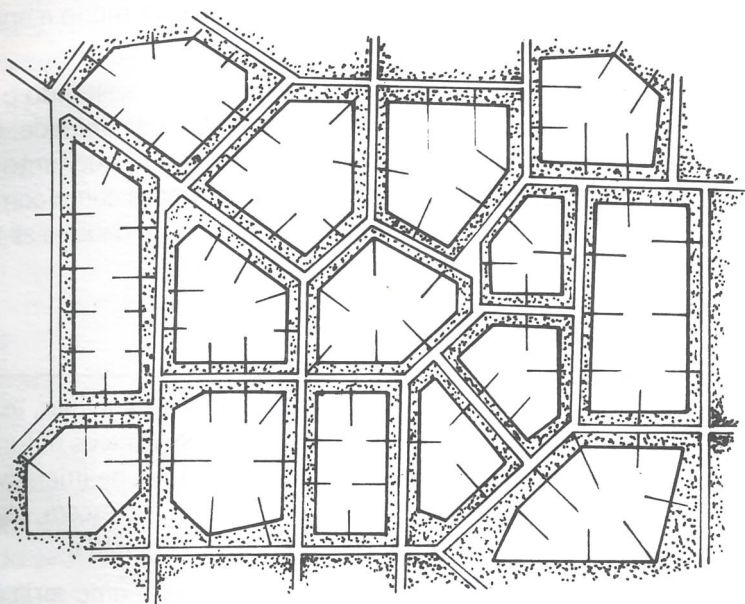


Figura 14.4 — Fracionamento de uma cidade pequena.

Os quarteirões componentes da unidade devem apresentar certa uniformidade de população, de atividades, de aprestamentos e ser providos dos mesmos serviços básicos coletivos.

Isolada, a unidade fracionada é mais fácil de ser sistematizada tornando praticáveis as medidas que asseguram a uniformidade da ocupação territorial, da edificação e das atividades nela desenvolvidas. Os elementos discordantes, que contrariam a homogeneidade pretendida, paulatinamente são transferidos para zonas novas ou já existentes, onde possam ser acolhidos sem inconvenientes.

O fracionamento é aplicável às indústrias, objetivando-se sua maior ordenação e produtividade, e às zonas decadentes, propiciando-se-lhes condições para a recuperação.

As dificuldades encontradas para a aplicação do método em países

como o nosso, em face de sua legislação liberal e dos escassos recursos econômicos para tal finalidade, só permitem um fracionamento gradual e moroso. Algumas providências para um sucesso a longo prazo são as seguintes: não permissão de novas construções ou instalações indesejáveis; não admissão de ampliações e reformas de certa importância nas instalações condenadas; facilitação da permuta de terrenos de modo a apressar a remoção dos obstáculos defrontados.

Seria quimérico processar-se o fracionamento aproveitando para linhas limítrofes os eixos das ruas comuns contornantes da unidade. O elemento isolador por excelência é a faixa perimetral verde, que tanto pode ser obtida com uma avenida ou alameda bem arborizadas como com a seqüência dos jardins privados dos lotes periféricos da unidade se as faixas de recuo regulamentar forem suficientemente largas.

CONTROLE DA EXPANSÃO URBANA

A não ser as cidades menores das regiões subdesenvolvidas, as praticamente impossibilitadas de explorar os recursos econômicos naturais da região e as que jazem estagnadas pela negligência ou falta de iniciativa dos órgãos dirigentes e dos donos da terra, as demais todas crescem, algumas em ritmo acelerado, outras de forma lenta, porém continuada.

A evolução, entretanto, via de regra, não ocorre como seria de desejar. Investigando-se a situação em que se encontram as cidades atuais, mesmo as mais desenvolvidas, observa-se nas áreas em que persistem as marcas do crescimento descontrolado das épocas anteriores e nos bairros periféricos onde a expansão vem se sucedendo espontaneamente, uma desorganização generalizada, a construção caótica, a promiscuidade, um baixo nível de vida e condições higiênicas lastimáveis. O aspecto geral é desagradável e desfavorável para um bom conceito da localidade.

Para esse estado de coisas concorrem: o crescimento a esmo da cidade, sem observância de qualquer norma regulamentar; o afluxo incessante de novos habitantes e a assimilação da massa humana procedente do meio rural e de povoações menores; os loteamentos irregulares e os clandestinos.

Mesmo os proprietários bem intencionados, ante a carência de um plano regulamentador da ampliação urbana, não dão aos seus terrenos o destino mais consentâneo com os interesses da coletividade. Prevalece a livre iniciativa e a utilização arbitrária das áreas vagas edificáveis periféricas,

construindo-se o que se pretende onde e como for da conveniência privada, pouco importando ao interessado as repercussões estéticas e higiênicas ambientais do uso e abuso do solo, favoráveis ou desfavoráveis, e a valorização ou não das áreas adjacentes.

A liberdade de locomoção e da escolha da localidade de moradia asseguradas pela Constituição Federal, trazem para as cidades contingentes humanos de poucos recursos materiais em busca de melhores condições de trabalho e de sobrevivência. A penúria e a condição social modesta das famílias adventícias impelem-nas a se instalarem junto e fora da zona suburbana, ocupando casas toscas e de locação barata ou moradias desconfortáveis construídas em lotes de terreno de baixo preço, adquiridos em prestações de empresas que exploram o loteamento fácil. Não existindo nenhuma medida coibitiva saneadora, mais cedo ou mais tarde tais terrenos forçarão a dilatação do perímetro urbano e a conseqüente dispersão territorial.

Não são apenas os loteamentos clandestinos os que impelem a ampliação anormal da superfície urbana. Muitos loteamentos que têm a sanção legal são objetáveis, ou porque a sua aprovação é favorecida por uma análise sumária procedida pelo órgão municipal responsável, porém nem sempre competente, ou porque há interesses escusos envolvidos na aprovação do projeto, ou, principalmente, porque a regulamentação dos loteamentos considera o assunto de forma isolada, isto é, não está vinculada nem subordinada a um plano diretor da expansão urbana, geralmente inexistente.

Em geral, os loteamentos não exigidos pela evolução natural da cidade e não controlados por um plano diretor da expansão territorial são condenáveis, sabendo-se que resultam de uma operação ou especulação comercial e não de elevados propósitos de um benefício social. Contra os mesmos argüi-se:

- o alastamento supérfluo da superfície urbana e o aumento dos espaços viários dispensáveis, criando aos órgãos públicos novas e sérias preocupações administrativas, econômicas e sanitárias (apresto e conservação das ruas, ampliação das redes de serviços básicos, serviços coletivos, saneamento ambiental, transportes, etc.);
- a ocupação territorial defeituosa descontínua e dissipante. À inclusão de solos imprestáveis, acidentados e insalubres, o seccionamento em desacordo com as normas urbanísticas, a forma ir-

- regular das áreas loteadas, as nesgas ou espaços baldios deixados ou refugados entre essas são fatores que concorrem para a depreciação de um novo bairro e para o desperdício de bons terrenos;
- a falta de articulação ou de coordenação das áreas loteadas com os setores próximos e com todo o sistema urbano;
- as dificuldades funcionais e o agravamento dos problemas de zoneamento, atuais e, principalmente, futuros.

A fim de que não se repitam nos novos setores os erros e vícios estruturais, em parte insanáveis, cometidos na formação dos bairros preexistentes da mesma e de outras cidades, a expansão urbana deve ser planejada e regulamentada. Será imperdoável para os órgãos governamentais responsáveis deixar que ocorram defeitos e anomalias na estruturação de novas secções urbanas onde o campo se depara ainda livre e adequado para a regularidade compositiva. Para um projeto bem sucedido conta-se atualmente com os preceitos da técnica urbanística, que é recente, com os ensinamentos práticos proporcionados pela observação e experiência, com a atual política econômica dos financiamentos e com os recursos da tecnologia moderna.

Há uma estreita interdependência entre a extensão territorial e a reestruturação da cidade, e o envolvimento de uma e outra com o planejamento regional. Ambas analisadas concomitantemente, constituem o objeto do plano diretor geral da sistematização urbana. Não obstante, o projeto da expansão pode ser conduzido isoladamente.

Diversas são as formas de crescimento de uma cidade. Convenientemente aplicadas ou adaptadas, fornecem os processos para o planejamento de sua expansão. Resumem-se nos seguintes: o isotrópico, o dos anéis concêntricos, o do esquema linear, o radial ou por setores e o dos elementos destacados. O crescimento da cidade, encarado apenas sob o ponto de vista demográfico, pode ocorrer sem aumento de sua superfície se, mediante medidas legais coercitivas, forem edificados os lotes vagos das zonas residenciais e elevados os números de pavimentos permitidos pelo zoneamento em altura. Seria uma forma de *crescimento interno*, porém não caracterizada como processo de expansão territorial.

Expansão Isotrópica

O processo isotrópico é o do crescimento gradual em todas as direções, comparável ao da difusão da mancha da gota de azeite sobre uma superfície permeável (Figura 14.5). O alastramento tanto pode derivar

do prolongamento das ruas preexistentes, combinado com a abertura de novas ruas paralelas e transversais, como resultar da fusão de diversos núcleos populosos ou de bairros periféricos mais ou menos próximos que se desenvolveram pelo mesmo processo isotrópico. É o sistema de expansão mais generalizado, de todas as cidades existentes cujo crescimento não é obstado por acidentes naturais (mar, rio, lago, montanhas, etc.).

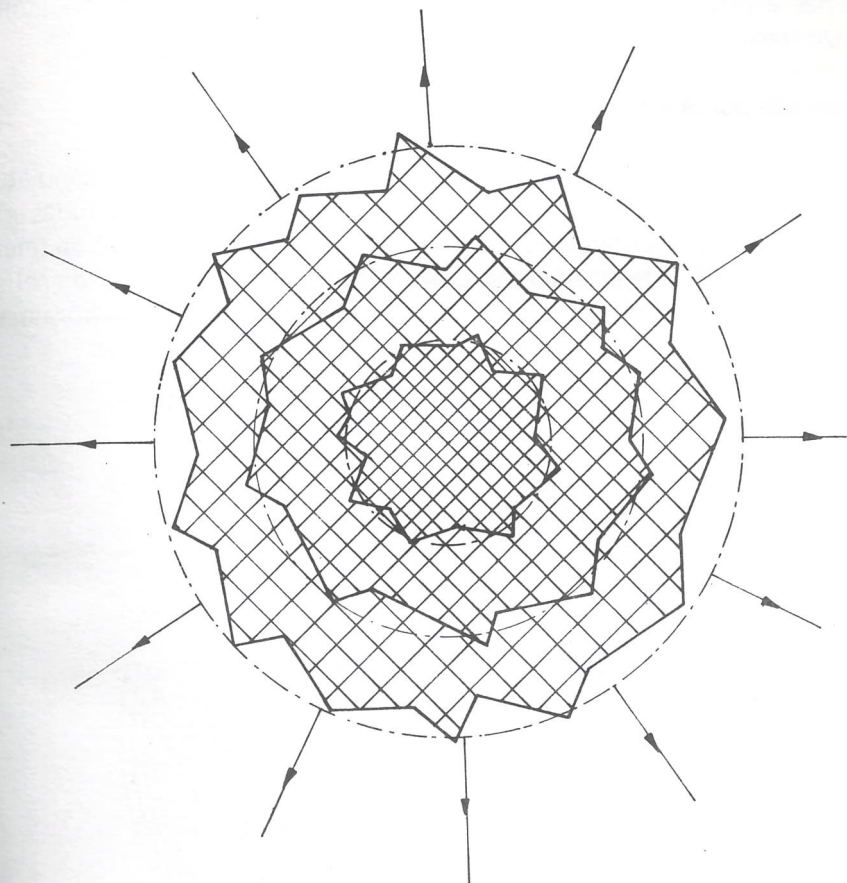


Figura 14.5 — Esquema de expansão isotrópica.

Sendo uma forma extensiva de efeitos convergentes, em vez de promover o desafogo do centro urbano e adjacências, o sobrecarrega com uma circulação mais intensa, com o adensamento da população e da edificação, com mais e maiores atividades, agravando as condições desfavoráveis de higiene. Com o tempo podem se fazer necessárias medidas de

descentralização, de desbastamento ou de desventramento. Viadutos e passagens ou vias subterrâneas são em certos casos especiais a solução para impasses surgidos no sistema circulatório.

Outro inconveniente, é o de afastar cada vez mais as zonas centrais das zonas periféricas em que predomina o verde agrícola ou rural.

Em geral, não é processo aconselhável, a não ser para as cidades pequenas e outras cujas zonas centrais se encontram afastadas dos limites de saturação.

Expansão por Anéis Concêntricos

O processo consiste no envolvimento do aglomerado urbano atual por uma faixa perimetral contínua, atravessada apenas por avenidas arteriais radiais, suficientemente larga (mais de 100 metros), capaz de reter a sua dilatação; a cidade passa a se desenvolver além desse primeiro anel isolante até um determinado limite, a partir do qual será contida por um segundo cinturão verde análogo, e assim por diante (Figura 14.6).

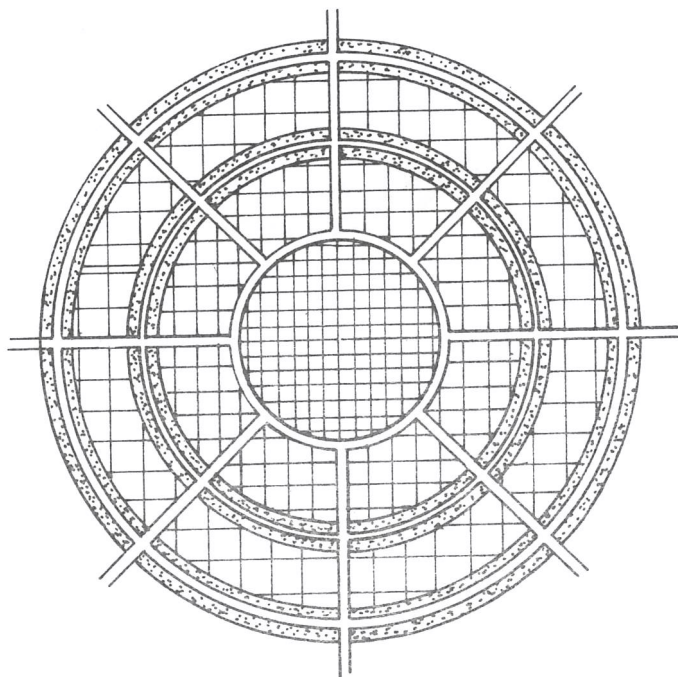


Figura 14.6 — Esquema de expansão por anéis concêntricos.

As faixas anulares ou cinturões podem ser destinados exclusivamente ao verde público (parques, jardins, campos de esportes, etc.), ser utilizadas sob determinadas condições para fins agrícolas (horticultura, fruticultura, etc.), ou ser aproveitadas de ambas as formas.

A grande vantagem oferecida é a da maior presença do verde. Outras pequenas vantagens em relação ao processo isotrópico são anuladas pelo relativamente apreciável aumento da área urbana e sensível diminuição gradativa da densidade demográfica, dos anéis para a periferia, ocasionando o alongamento das distâncias e o rendimento anti-econômico das redes dos serviços públicos. Além disso, os efeitos descentralizadores, que constituem uma das metas dos planos de extensão, não são alcançados por este processo.

Expansão pelo Sistema Linear

Nos moldes da cidade linear do urbanista Soria y Mata, a expansão urbana sob a forma de uma estreita faixa urbanizada de muitos quilômetros de extensão pode ser levada região afora, embrenhando-se entre lugares pitorescos e estabelecendo ligações entre núcleos diversos, de residência, de trabalho e de recreação, ou com outras comunidades (Figura 14.7).

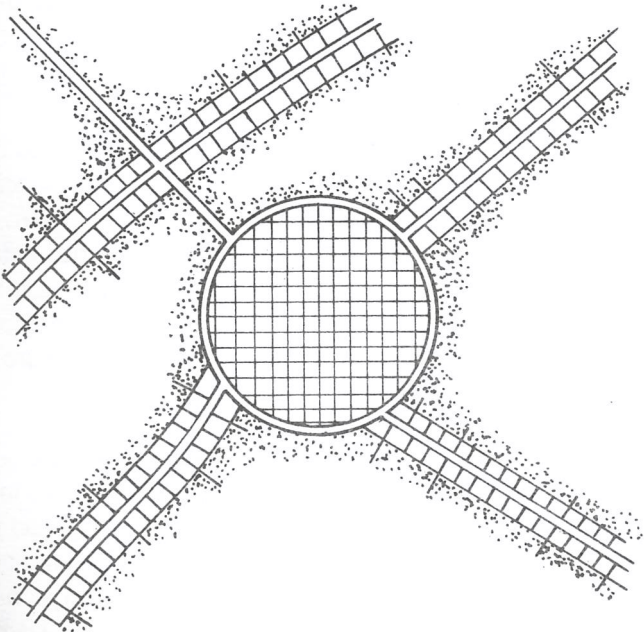


Figura 14.7 — Esquema da expansão pelo sistema linear.

Havendo conveniência de se manter a expansão linear inteiramente subordinada ao organismo urbano, deve a mesma ser orientada radialmente e não ser muito longa. Ao contrário, se for vantagem constituí-la unidade mais independente, com vida avulsa ou elemento semi-autônomo, deve ser disposta tangencialmente e bastante extensa.

Embora contribua pouco para a descentralização, é um processo que favorece a aproximação homem-natureza e de grande valia higiênica e sanitária.

Expansão por Elementos Radiais ou por Setores

Exemplo de crescimento radial é o que se processa através das unidades contínuas que vão se formando ao longo das linhas diretrizes das ligações interurbanas. Assim é que surgem e se desenvolvem quase todos os bairros localizados nas saídas das cidades. Têm como eixo estrutural o da rua local de maior circulação e diluem-se no meio rural à medida que o afastamento da cidade aumenta.

Os inconvenientes que apresentam esses setores de formação espontânea são: o tráfego de trânsito aí desenvolvido, as dificuldades que se lhes deparam e as perturbações que ocasionam; a incapacidade da rua principal, em geral estreita para o desempenho de suas funções; a invasão lenta dos espaços rurais situados entre bairros próximos e, com o tempo, a fusão destes; a falta de coesão funcional, e outros.

Sanando os defeitos inerentes aos bairros periféricos de evolução arbitrária, tem-se o princípio do processo racional da ampliação por setores. Consiste em setores edificadas que partem do perímetro da velha cidade e prosseguem pela região rural afora até um determinado limite, separados por setores ou cunhas verdes não edificadas que terminam no perímetro urbano atual ou que penetram o máximo possível cidade adentro, de modo a se conciliarem as duas economias, a urbana e a rural, sem interferências nocivas (Figura 14.8).

Os setores edificadas se desenvolvem de um lado e de outro de uma ampla avenida radial verdejante, com seu ponto terminal externo no centro de uma unidade satélite ou na avenida anular de ligação dos setores. As cunhas verdes, além de sua finalidade primordial de elementos preservativos da natureza, podem ser aproveitadas como secções da zona agrícola, prestando-se também para os trechos de auto-estradas ou vias arteriais interurbanas adjacentes à cidade.

O sistema é adequado para a normalização do zoneamento urbano, uma vez que cada setor pode ser identificado com uma zona bem caracterizada e definida, e, conseqüentemente, propícia para a descentralização e desafogo dos bairros centrais.

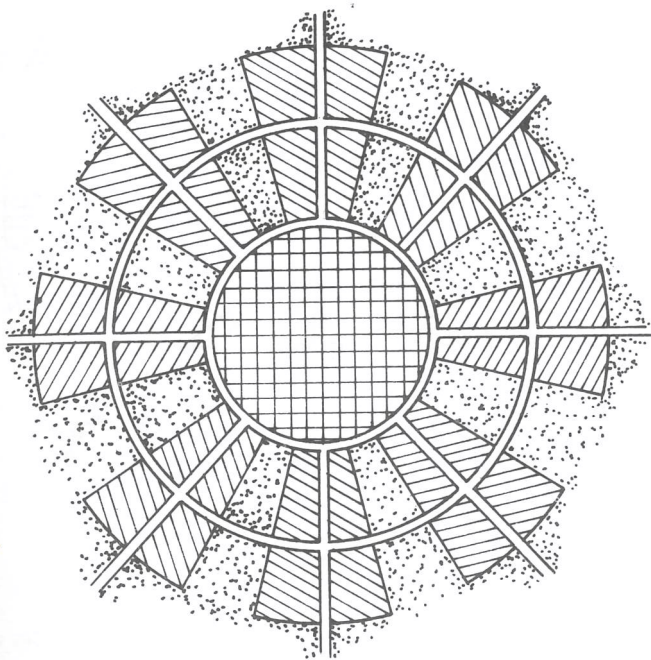


Figura 14.8 — Esquema da expansão por setores edificadas e espaços livres ou áreas verdes intercalados

Expansão por Elementos Destacados ou Cidades Satélites

É este o processo de distensão urbana efetivamente eficaz para cidades com mais de algumas centenas de milhares de habitantes. Pode ser combinado com os processos da expansão linear ou da expansão radial, obtendo-se desta maneira uma excelente sistematização.

Os núcleos destacados, em número variável, são distribuídos na região e localizados onde as condições fisiográficas e sócio-econômicas sejam mais propícias, de modo a assegurarem uma descentralização de grande raio de ação, o que implica em um afastamento de 10 km, no mínimo, do velho centro urbano, distância essa que pode alcançar 20 km, e mais (Figura 14.9).

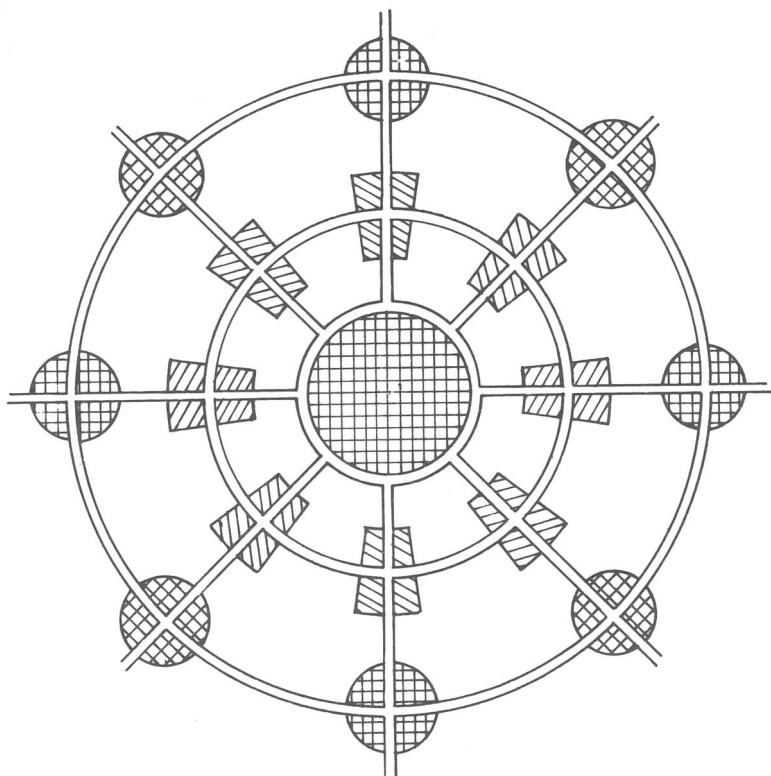


Figura 14.9 — Esquema de expansão por elementos separados e cidades satélites (sistema Paulo Wolf)

Para a consecução dos objetivos visados, as ligações do elemento satélite com a cidade devem ser as mais diretas ou curtas possíveis.

Os objetivos principais são dois, a descentralização e zoneamento e a contenção da ampliação territorial e controle do aumento da população do núcleo atual da cidade em evolução.

Como instrumentos descentralizadores, os novos elementos ficam subordinados aos órgãos centrais da grande cidade e planejados cada um para determinada atividade (núcleo residencial, núcleo industrial, cidade universitária, vila militar, centro hospitalar, zona balneária, etc.), dotados dos equipamentos essenciais para os serviços públicos de interesse da unidade. Esta modalidade sistematizadora é adequada para cidades maiores e para cidades ainda não alcançadas pela hipertrofia, porém, com problemas funcionais.

Como meio de contenção de cidades que se encontram em fase de saturação, sobretudo das que se desenvolveram de forma isotrópica-monocêntrica, as cidades satélites são a solução. Unidades projetadas para se constituírem receptores do surto superexpansivo da cidade principal, devem ter uma relativa autonomia, auto-suficiência e economia própria, com todos os serviços coletivos e com todas as zonas normais que completam a sistematização de uma cidade comum, embora pequena.

Para as sedes dos núcleos ou cidades satélites, podem convir povoações já implantadas, em situação e condições favoráveis, devidamente reestruturadas, se preciso, ou ser planejadas unidades urbanísticas completamente novas.

ANEXO I

MUNICÍPIOS BRASILEIROS DE MAIOR POPULAÇÃO URBANA EM 1970

MUNICÍPIOS	CENSO DE 1940		CENSO DE 1950		CENSO DE 1960		CENSO DE 1970	
	Total	U%	Total	U%	Total	U%	Total	U%
01 São Paulo	1.318.539	96,3	2.198.096	92,9	3.825.351	86,3	5.921.796	99,1
02 Rio de Janeiro	1.764.141	87,3	2.377.451	97,0	3.307.163	97,5	4.252.009	100,0
03 Belo Horizonte	211.650	84,9	352.728	96,3	693.328	95,7	1.235.001	99,5
04 Recife	352.727	92,6	524.682	93,5	797.234	98,9	1.060.752	88,7
05 Salvador	290.091	94,0	417.235	93,2	655.735	97,4	1.007.744	99,8
06 Porto Alegre	275.678	95,3	394.151	95,2	641.173	97,6	885.500	98,7
07 Fortaleza	182.241	77,1	270.169	75,9	514.818	91,5	859.135	96,5
08 Belém	208.706	80,0	254.949	80,5	402.170	94,6	633.749	95,2
09 Curitiba	142.873	70,8	180.575	76,5	361.309	97,2	608.417	96,0
10 Santo André	90.726	69,2	128.051	76,0	245.149	94,9	418.578	99,6
11 Goiânia	48.166	31,0	53.389	74,8	153.505	87,0	381.055	95,3
12 Santos	169.889	93,4	206.920	97,5	265.737	98,1	346.096	99,4
13 Campinas	131.642	60,0	155.358	65,4	219.404	84,1	376.497	87,3
14 Nova Iguaçu	140.606	14,7	145.649	40,2	359.364	71,6	727.664	45,6
15 Niterói	143.394	88,1	186.309	91,7	245.469	93,3	324.367	90,1
16 Osasco							283.203	100,0
17 Manaus	109.302	62,1	139.620	65,2	175.343	87,8	312.160	91,0
18 Natal	55.242	94,0	103.215	92,2	162.537	95,2	264.567	97,4
19 Duque de Caxias			92.459	79,5	243.619	73,6	431.345	59,5
20 Maceió	91.358	84,1	120.980	81,9	170.134	95,2	263.583	95,5
21 Brasília					141.742	63,3	273.002	100,0
22 Guarulhos	13.439	49,5	34.683	46,9	101.273	77,0	236.867	93,6
23 Juiz de Fora	106.482	69,3	126.989	67,0	182.481	70,0	238.502	92,4
24 João Pessoa	94.333	76,1	119.326	75,0	155.117	88,9	221.484	96,4
25 São Luiz	86.546	68,8	119.785	66,5	159.628	89,2	265.595	77,3
26 Ribeirão Preto	80.591	59,7	91.374	71,2	147.361	81,0	212.300	92,2
27 São Bernardo do Campo			29.295	68,2	82.411	75,5	201.462	93,8
28 Olinda	36.712	86,4	62.435	61,2	109.952	91,4	196.471	95,5
29 Teresina	68.520	51,7	90.723	56,7	144.799	69,6	220.520	82,1
30 Aracaju	59.460	85,2	78.364	86,4	115.713	97,2	183.901	97,6
31 Campos	225.443	23,4	237.633	26,0	292.292	45,2	319.112	55,1
32 Sorocaba	70.835	68,6	94.868	73,4	138.323	86,4	169.799	96,5
33 Campina Grande	126.139	27,3	173.206	41,2	207.445	60,9	195.974	85,8
34 Londrina	75.292	13,9	71.412	46,4	134.821	57,4	228.532	71,7
35 Pelotas	105.852	59,1	127.641	61,1	178.275	72,1	208.017	74,5
36 Petrópolis	82.960	56,4	108.307	56,4	150.300	80,0	189.118	81,8
37 São Caetano do Sul			60.200	92,7	114.421	99,7	150.171	100,0
38 Canoas	17.630	65,7	39.826	48,1	104.257	91,6	153.759	97,0
39 Jundiaí	58.203	50,3	69.165	56,4	118.874	70,8	169.096	86,2
40 São José dos Campos	36.279	37,4	44.804	57,8	77.533	73,3	148.500	89,3
41 Vitória	45.212	94,9	50.922	97,6	85.242	98,1	133.117	99,3
42 Feira de Santana	83.268	17,1	107.205	24,8	141.757	49,3	187.460	70,3
43 Campo Grande	49.629	47,3	57.033	55,6	74.249	87,6	131.282	93,9
44 Piracicaba	76.416	41,7	88.855	52,4	116.190	70,9	152.626	83,8
45 Santa Maria	76.230	51,7	83.001	54,1	120.974	70,4	156.929	79,2
46 Florianópolis	46.771	54,0	67.630	71,4	98.520	89,3	138.558	87,5
47 Bauru	55.855	60,0	66.972	79,3	93.980	91,4	132.057	91,5
48 São Vicente	17.294	76,0	31.684	89,0	77.208	99,0	116.625	99,5
49 Caxias do Sul	39.677	43,3	58.594	55,7	102.702	67,6	144.284	78,6
50 Ponta Grossa	38.417	76,6	53.578	80,0	90.889	86,4	127.019	89,1

OBS: Os municípios estão relacionados por ordem decrescente das respectivas populações urbanas (produto da população total pela percentagem U%), em 1970. U = percentagem da população urbana.

FONTE: Anuários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

ANEXO II

ELEMENTOS PARA A COMPOSIÇÃO URBANÍSTICA

1 — CÁLCULO DAS ÁREAS

1.1 — Indicações Gerais

TABELA 1 — Distribuição percentual média

Função	Cidade industrial %	Cidade residencial %
Habitação, inclusive superfícies anexas	40 a 45	48 a 50
Uso coletivo (edifícios governamentais, repartições públicas, escolas, igrejas, hospitais, cinemas, teatros, etc.)	7 a 10	10 a 12
Comércio (negócios, escritórios privados, bancos, etc).	3	3 a 4
Indústrias e artesanato	12 a 15	1 a 2
Comunicações, inclusive estações rodoviárias e ferroviárias, praças de circulação e de uso público	20 a 25	20 a 25
Recreação (jardins e parques públicos, praças recreativas, campos desportivos, etc.)	10 a 15	10 a 25
Densidade demográfica média: 200 hab/ha.		

TABELA 2 — Recomendação de Heydecker, para uma cidade-jardim
População máxima — 30.000 habitantes ou 7.500 famílias)

Unidades	%	m ² por habitante
Residências	50	100
Parques	10	20
Escolas	4	8
Ruas adjacentes	20	40
Comércio	3	6
Ruas adjacentes	2	4
Indústrias	8	16
Ruas adjacentes	3	6
	100	200
Densidade demográfica média: 50 hab/ha.		

Densidade demográfica territorial

- Máxima: 300 hab/ha.
- Média 150 a 250 hab/ha.
- Mínima 25 a 100 hab/ha.
- Zonas agrícola ou rural menos de 25 hab/ha.

*1.2 — Indicações Especiais (áreas específicas aproximadas) ***Indústrias*

- Indústrias intensivas 65 a 112 m² por empregado.
- Indústrias extensivas 105 a 280 m² por empregado.

Escolas

- Jardim de infância: 6 a 7 m² (mínimo) até 15 a 18 m² (máximo) por criança. Capacidade máxima de cada unidade: 200 crianças.

* Fonte: Rigotti (1974).

298 — Estruturação Sanitária das Cidades

- Escolas elementares: 10 a 15 m² por aluno (máximo: 32 m²). Capacidade: 400 a 1.200 alunos.
- Escolas médias: 8 a 15 m² por aluno. Capacidade média: 1.000 alunos.
- Escolas superiores com laboratórios: 20 a 25 m² por estudante.
- Cidade universitária: 35 a 50 m² por estudante, inclusas as áreas destinadas ao recreio e ao esporte.

Igrejas

- 2 a 4 m² para cada freqüentador (em média, de cada 5 a 10 habitantes, um comparece a um ato religioso coletivo). Capacidade de cada unidade: 1.500 a 2.000 m²

Hospitais

- 5 a 8 leitos para cada 1.000 habitantes; 15 a 20 leitos nos grandes centros industriais.
- No sistema em bloco, 60 a 80 m² por leito; no sistema com pavilhões, 100 a 200 m² por leito; no sistema misto, 150 m² por leito. Capacidade média: 600 leitos.

Sanatórios

- 250 a 300 m² por leito.

Manicômios

- 500 a 2.500 m² por leito, conforme sejam do tipo industrial ou agrícola.

Centros de saúde

- Pequenos centros de saúde, servindo um setor urbano de 10.000 habitantes: 800 m²
- Centros de saúde mais completos, servindo uma zona de 20.000 habitantes: 1.200 m², sendo apenas 1/3 da área coberta e os edifícios com 2 ou 3 pavimentos.

Mercados

- Vendas a atacado: frutas e verduras: 20 a 30 m² por 1.000 habitantes; peixes, flores, etc.: 2 a 3 m² por 1.000 habitantes.

- Vendas a varejo: 30 a 50 m² por 1.000 habitantes.
- Mercados de bairro: 20 a 30 m² por 1.000 habitantes.
- Mercados de gado: 0,15 a 0,20 m² por habitante.

Matadouros

- Pequenas cidades, até 10.000 habitantes: 1 m² por habitante.
- Cidades até 50.000 habitantes: 0,5 m² por habitante.
- Cidades de mais de 50.000 habitantes: 0,1 m² por habitante.

Obs.: Juntar uma reserva de 60%, para isolamento.

Casernas (Quartéis)

- Casernas do tipo urbano: 20 a 30 m² por soldado de infantaria; 40 a 60 m² por soldado de cavalaria ou motorizado. Capacidade máxima: 2.000 soldados.
- Casernas do tipo extra-urbano: 60 m² por soldado. Capacidade mínima: 2.000 soldados.

Corpos de Bombeiros

- Serviço de 14 a 30 homens: 400 a 500 m².
- Serviço de 150 a 200 homens: 3.000 a 5.000 m².

Internatos (pensionatos)

- Tipo urbano: 10 a 15 m² por pessoa alojada.
- Tipo suburbano ou extra-suburbano: 100 a 150 m² por pessoa alojada.

Penitenciárias

- Com trabalho artífice: 60 a 100 m² por detento.
 - Com trabalho agrícola: 2.000 a 4.000 m² por detento.
- Capacidade: 500 a 1.200 detentos.

Cárceres judiciários

- 30 a 50 m² por pessoa (detentos e guardas), sendo 1/3 da área coberta

Hotéis:

- Média: 1 a 2 leitos para cada 100 habitantes.

300 — Estruturação Sanitária das Cidades

- Hotéis de trânsito e de permanência: 12 a 18 m² por leito, em edifícios de 2 a 3 pavimentos; 3 a 7 m² por leito, em edifício tipo "arranha-céu".
- Hotéis de vilegiatura ou de temporada: 50 a 100 m² por leito.

Bibliotecas:

- Nacionais: 30.000 a 50.000 m², para cada unidade.
- Populares: 300 a 600 m² para cada 25 a 50 ha de área urbana residencial.

Cinemas:

- 0,5 a 0,7 m² para cada espectador; um assento para cada 10 habitantes
- Capacidade média: 600 a 1.000 lugares.
- Capacidade máxima: 2.000 a 3.000 lugares.

Teatros:

- 1 a 2 m² para cada espectador.
- Capacidade:
 - representação falada — 1.500 a 2.000 lugares;
 - canto (lírico) — 2.000 a 3.000 lugares;
 - auditórios — 4.000 a 6.000 lugares.

Usinas de pasteurização do leite

- 400 a 600 m² para cada 10.000 litros diários de leite pasteurizado, mais a área destinada à manobra das autoviatas.

Circulação

- Vias e praças públicas: 1/3 (centro urbano, cívico e comercial) a 1/7 (zona residencial extensiva) da área urbana.
- Estacionamento de veículos, inclusive espaço para manobras:
 - 20 m² para cada automóvel;
 - 50 m² para cada ônibus;
 - 150 m² para cada trem ferroviário industrial.
- Garagens:
 - 20 a 25 m² de pavimento para cada automóvel alojado;
 - 50 a 75 m² para cada ônibus ou caminhão. (30 a 40% dos automóveis

nos E.U.A. são abrigados em garagens particulares privadas).

- Estação ferroviária, inclusas instalações e espaços de manobras:
Estações de pequena importância: 1 a 1,5 ha.
Estações de importância média: 8 a 14 ha.
Estações de grande importância: 20 ha.
- Portos marítimos, inclusas instalações terrestres e bacias hídras:
2.000 m² para cada navio-tipo de 10.000 toneladas por ano.
- Portos interiores, inclusas instalações terrestres e bacias líquidas:
150 a 250 m² para cada embarcação-tipo de 600 toneladas por ano.
- Aeroportos, inclusos campos de vôos, superfícies e instalações anexas:
30 a 60 ha, para pequenos campos de aviação;
100 a 150 ha, para campos de aviação comercial comuns;
300 a 400 ha, para campos de aviação internacionais;
600 ha, e mais, para campos de aviação intercontinentais;
30 a 50 ha, para campos privados ou de adestramento.

Cemitérios

- Tipo monumental: 1,2 a 1,6 m² por habitante;
- Tipo parque: 2 a 3 m² por habitante.

Zonas verdes urbanas

- Jardins públicos infantis:
1 m² por habitante, ou 6 a 9 m² por criança de idade não escolar e pessoa idosa.
Capacidade para 5.000 a 10.000 habitantes.
- Jardins públicos juvenis (de zona) e parques intra-urbanos:
4 a 5 m² por habitante, nas cidades preexistentes;
8 a 9 m² por habitante, nas cidades ou centros urbanos de formação nova.
- Parques externos e reservas verdes: 10 a 25 m² por habitante.

Estabelecimentos esportivos (campo e instalações):

- No total, para os esportes organizados (incluindo estádios, piscinas, pistas de esportes atléticos e outros, quadras de tênis, etc.) 3 a 12 m² por habitante, assim distribuídos:
 - a) infantis (*playlots*), com raio de influência até 250 m: 0,5 m² por habitante;

- b) juvenis (*playgrounds*), com raio de influência de 500 a 1.000 metros:
2,50 m² por habitante;
- c) adultos (*playfields*), com raio de influência superior a 1.000 metros:
3,00 a 9,00 m² por habitante.
- Estádios: 0,3 a 0,5 m² por pessoa (espectadores e jogadores).
Capacidade: 2,5 a 6 ha. Área total: 2,5 m² por habitante.
- Campos de futebol: 1,8 a 2,2 ha (campo propriamente dito: 50 x 90 m - jogos juvenis; 80 x 120 m - jogos de adultos).
- Quadra de tênis: 20 a 40 m (canha: 11 x 23,77 m).
- Bola ao cesto: 10,70 x 18,30 m, para jogos infantis; 15,20 x 28,50m, para jogos de adultos, sem as instalações complementares.
- Atletismo (corridas a pé, saltos, lançamentos de dardo, etc.):
100 a 110 x 145 a 155 m (só para as pistas).
- Pólo: 183,00 x 292,00 m.
- Piscinas: 0,1 m² por habitante (tendência para grande aumento).
- Hipódromo: corridas a galope — 40 a 60 ha; corridas a trote — 10 a 12 ha.
- Autódromos: 200 ha.
- *Links* (Campo de golfe): 30 a 35 ha.

Acampamentos ("Camping"):

- 50 a 100 m², por pessoa.

2 — RAIOS DE INFLUÊNCIA (Metade do distanciamento médio entre as unidades) *

- Jardins de infância:
Para uma densidade demográfica de 100 hab/ha 250 m;
Para uma densidade demográfica de 200 hab/ha 180 m.
- Escolas Elementares (grupos escolares)
Para uma densidade demográfica de 100 hab/ha 500 m;
Para uma densidade demográfica de 200 hab/ha 350 m.

* Fonte: Rigotti (1974).

- Escolas Secundárias (ginásios ou colégios, oficiais ou oficializados):
Para uma densidade demográfica de 100 hab/ha 850 m;
Para uma densidade demográfica de 200 hab/ha 600 m.
- Biblioteca Popular: 600 m.
- Igrejas:
Para uma densidade demográfica de 100 hab/ha 560 a 600 m;
Para uma densidade demográfica de 200 hab/ha 400 m.
- Cinemas:
Para uma densidade demográfica de 100 hab/ha 700 a 750 m;
Para uma densidade demográfica de 200 hab/ha 500 a 550m.
- Teatros:
Para uma densidade demográfica de 100 hab/ha 1.500 m;
Para uma densidade demográfica de 200 hab/ha 1.000 m.
- Centros de saúde:
Centros de saúde servindo uma população de 10.000 habitantes:
Para uma densidade demográfica de 100 hab/ha 560 a 600m ;
Para uma densidade demográfica de 200 hab/ha 400 m.

Centros de saúde mais completos, servindo 20.000 habitantes:
Para uma densidade demográfica de 100 hab/ha 800 m;
Para uma densidade demográfica de 200 hab/ha 560 a 600 m.
- Mercados menores (venda a varejo) e entrepostos de
abastecimento: 600 m.
- Mercado municipal ou principal (venda a atacado): - variável, conforme as condições locais.

PRINCIPAIS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. *Water quality and treatment*. 3 rd. ed. New York, McGraw-Hill, 1971.
- ASCE M. & R. *Urban planning guide*. New York, Headquarters of the Society, 1969.
- AZEVEDO NETTO, J. M. de & ALVAREZ, G.A. *Manual de hidráulica*. 6a. ed. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1973. 2v.
- AZEVEDO NETTO, J.M. de et al. *Planejamento de sistemas de abastecimento de água*. Curitiba, Imprensa Universitária, 1973.
- BABBITT, H.E. et al. *Water supply engineering*. 6 th. ed. New York, McGraw-Hill, 1962.
- BARDET, G. *Problèmes d'urbanisme*. Paris, Dunod, 1948.
- BARDET, G. *Le nouvel urbanisme*. Paris, Vincent Freal et Cie., 1948.
- BARRETO, J.B. *Tratado de higiene*. 3ª ed. Rio de Janeiro, Livraria Atheneu, 1956. 2 v.
- CHAIMOVICH, M. L. et al. Espécies arbóreas resistentes a clima frio e adequadas à arborização urbana. *Revista do Serviço Florestal - Silvicultura em São Paulo*, 1967.
- CHANLETT, E. T. *La proteccion del medio ambiente*, Trad. de A. J. V. Vaamond, Madrid, Instituto de Estudios de Administration Local, 1976.
- CHIODI, C. *La città moderna*. Milano, H. Hoepli, 1935.
- C.I.A.M. *Il cuore della città*. Milano, H. Hoepli, 1954.
- C.I.A.M. *Carta de Atenas*, Belo Horizonte. Escola de Engenharia da UFMG, 1964.
- DODI, L. *Elementi di urbanistica*. Milano, Tamburini, 1953.
- DODI, L. *Città e territorio*. Milano, Tamburini.
- EHLERS, V.M. & STEEL, E. W. *Municipal and rural sanitation*. New York, McGraw-Hill, 1964.
- FAIR, S.M. et al. *Water supply and waste water disposal*. 2nd. ed., New York, John Wiley & Son, 1971.
- GALLION, A.B. & EISNER S. *Urbanismo; planificacion y diseño*, Trad. de E. P. Magallon, Mexico, Companhia Editorial Continental, 1972.

- GOURGEL FILHO, O.A. & PASZTOR, Y. Fenologia e comportamento de espécies florestais e ornamentais. *Boletim Técnico do Serviço Florestal do Estado de São Paulo*, 1 (2), 1963.
- HOEHNE, F.C. *Arborização urbana*. São Paulo, Instituto de Botânica, 1944.
- IMHOFF, K. *Tratamento das águas residuárias*. Trad. de Max Lothar Hess. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1966.
- IMHOFF, K. *Saneamiento de poblaciones urbanas*, Trad. de J. L. N. Placido, Madrid, Editora Blume, 1969.
- JOYANT, E. *Traité d'urbanisme*. Paris, Eyrolles, 1928.
- MACÉ, E. & IMBEAUX, E. *Higiene des villes*. Paris, J. B. Baillière et Fils, s.d.
- MATTOS, J. de A. *Vida e crescimento das cidades*. Porto alegre, Ed. Globo, 1952.
- MONDON, E. *Assainissement general des villes*. Paris, Dunod, 1934. 4v.
- PHELPS, E.B. *Public health engineering*. New York, John Willey & Sons, 1948.
- PUPPI, I. C. *Estudo sanitário do solo*. Curitiba, Escola de Engenharia da UFPR, 1969.
- REY, A.A. et al. *La science des plans des villes*. Paris, 1928.
- RIGOTTI, G. *Urbanistica - La tecnica*. 2ª ed. Torino, UTET, 1973.
- RIGOTTI, G. *Urbanistica - La composizione*. 2ª ed. Torino, UTET, 1974.
- RAYMOND, J. *Précis d'urbanisme moderne*. Paris, Dunod, 1934.
- ROSENAU, M. J. *Preventive medicine and hygiene*, 9 th. ed. by K. F. Maxcy, New York, Appleton Century Crofts, 1965.
- SANTOS, S.V. *Arborização rodoviária*, São Paulo, D.E.R., 1960.
- STEEL, E. W. *Abastecimento d'água e sistemas de esgotos*. Trad. de J. de Santa Ritta, Rio de Janeiro, USAID, 1966.
- TOURINHO, P. A. M. *Astronomia*, Curitiba, Gráfica Mundial, 1959.
- VINACCIA, G. *Per la città di domani*. Roma, Polombi, 1943.

ÍNDICE ANALÍTICO

A

Abastecimento de água, 7, 214-241

- adução, 225-228
- captação, 219-224
- distribuição, 236-241
- manancial, 218
- potabilização, 229-236
- qualidade da água, 216
- quantidade de água, 216
- recalque, 228-229
- rede de distribuição, 236-241
- reservação, 222, 236-237
- tratamento, 229-236

Abastecimento geral, 14, 15, 22, 32, 123, 298, 303

Abaulamento da pista, 164

Acampamento (*camping*), 149, 302

Adução da água, 225, 229

- por conduto forçado, 226-227
- por conduto livre, 225
- por recalque, 228-229

Aeração da água, 230

Aeroportos, 124, 162, 301

Agricultura, 6, 15, 32, 33, 123, 149

Agrupamento de edifícios, 65-69

Água de abastecimento, 215

- qualidade, 215-216
- quantidade, 216-217
- de infiltração, 223, 248

Águas de esgoto, 242-243

- industriais, 243
- pluviais, 29, 224, 244, 251
- residuárias, 242-243, 244, 247
- subterrâneas, 26, 218, 236, 248
- superficiais, 26, 218

Alargamento da faixa nas curvas, 166 195

Altitude, 22

Altura da edificação e largura da via pública, 76, 168

- da lâmina líquida, 251
- das edificações, 75-79
- do Sol, 57, 58

Ambulatórios, 122, 278

- raio de influência, 110

Ampliação do campo visual, 191-193

Anemogramas, 62-63

Ângulo horário, 57

Aproveitamento hidroelétrico, 26, 222

Aqüíferos, 26, 218

Arborização viária, 139-145, 168

- das entrevias e canteiros longitudinais, 143, 167
- dos passeios, 143-145

Área da superfície urbana, 180-181

Áreas urbanas, 296-302

- especificações, 297-302
- percentagens, 296

Areia, 24, 231, 232

- de filtros de água, 231, 232
- de esgoto, 256

Argila, 24, 25

Arranha-céu, 2, 79

Arteriais (vias), 159, 160

Árvores, 140, 142, 144-145

- distanciamento, 145
- espécies, 140-142
- plantio nas vias públicas, 144-145
- porte, 140-142

Aspecto geológico, 23-26

- composição do solo, 24

- humo, 25
- permeabilidade do solo, 25
- propriedades físicas do solo, 25
- solos arenosos, 24
- solos argilosos, 25
- solos calcários, 25
- solos húmicos, 25

Aspecto panorâmico, 31-32, 129

- sócio-econômico, 22, 32-33, 130, 268

Assistência médico-hospitalar, 16, 121-122

Atletismo (campo), 152, 302

Autodepuração, 24, 25, 231, 252

Autódromos (campo), 155, 302

Auto-estradas, 22, 158, 160, 196

Auto-suficiência, 32

Autoviaturas, distância de freagem segura, 191

- faixa de rodagem, 165, 166

Avenidas, 146, 158, 162, 186, 280

- arborização, 139, 146
- arteriais, 162, 186, 280
- estruturais, 176

Avenidas-parques, 147-148, 172, 278, 279

Azimute, 57

B

Bacias de decantação, 231, 256

Bairro, 83, 84, 110, 290

Bancos, 71, 118, 278

Beisebol (campo), 152

Belo Horizonte, 132, 178, 295

Bernini, 209

Bibliotecas, 74, 300

Biselamento das esquinas, 93, 191-194

Boca-de-lobo, 251

Bola-ao-cesto (basquetebol), 153, 302

Bolonha, 184

Bondes (trâmuéis), 168

Boston, 133

Braço de cruzamento, 186

Brasília, 37, 133, 198, 223, 295

Breakpoint, 236

Bresse (fórmula), 229

C

Cal (hidróxido de cálcio), 231, 236

Caixas de areia (desarenadores), 256

Calcário, 24, 25

Cálculo da rede de distribuição de água, 241

- rede de esgotos, 250

Campos de aviação, 112, 124, 301

- de esportes, 149-155, 301-302

Canalizações simples ou duplas, 238, 251

- abastecimento de água, 238, 241
- esgotos, 248-249, 252
- proteção contra fatores adversos, 144, 241, 251

Canteiros longitudinais, 144, 164, 167

Captação da água, 219-224

- das águas pluviais, 224-225
- das águas subterrâneas, 223-224
- das águas superficiais, 219-222

Cárceres judiciários, 299

Cartas solares, 59-61

Carvalho, 141, 143

Casa das bombas, 228

Casas geminadas, 65

- populares ou proletárias, 64
- residenciais, 54-55, 63-69
- unifamiliares, 64-65

Casernas (quartéis), 122, 299

Células não residenciais, 109

- residenciais, 105-109
- urbanas, 105-109
- associação, 100

Cemitério-parque, 125, 301

Cemitérios, 124-125, 301

Centro cívico-administrativo, 73, 117, 272, 278

- comercial, 117, 118, 278
- urbano, 73, 117, 118, 272, 278

Centros de saúde, 121, 298

- raio de influência, 108, 303

Chamariz turístico, 31, 74, 128, 148, 206

- Changai, 36
- Chezy (fórmula), 226, 250
- Chicago, 80, 133
- Chiodi, 78
- Chuvas, 28-29, 247
- CIAM (Congresso Internacional de Arquitetura Moderna), 4
- Ciclopistas, 161, 168
- Cidade, 5-8, 14-15
 - definição, 5-8
 - importância, 14-15
- Cidade-jardim, 99, 271, 297
 - áreas percentuais, 297
 - Welwyn, 99
- Cidade linear, 179-180, 289
 - nova (estruturação), 269-274
 - universitária, 121, 278, 292, 298
- Cidades antigas, 1-2, 274, 284
 - expansão e controle, 284-293
 - problemas atuais, 14-16, 36, 274, 277
 - reestruturação, 3, 277-284
- Cidades brasileiras, 13, 295
 - dados demográficos, 295
 - evolução numérica, 13
- Cidades maiores, 49, 105, 113, 114, 124
 - menores ou pequenas, 48, 105, 111, 113, 233
 - satélites, 36, 292-293
- Cinemas, 108, 114, 300, 303
 - área, 300
 - raio de influência, 108, 110, 303
- Cinturões verdes, 33, 147, 280, 288
- Circulação, 157
 - áreas específicas, 300-301
 - áreas gerais e percentuais, 173, 296
 - giratória, 190, 193, 195
 - levantamento de dados, 268
 - nos cruzamentos, 186-189, 195, 198
- Ciudad linear*, 180
- Clarificação, 222, 230, 231, 258
 - pela sedimentação simples, 230, 258
 - por via química, 230, 258
- Classificação das casas residenciais, 63-65
 - das praças públicas, 201-203
 - das vias urbanas, 159-164
- Clima e salubridade, 27
- Cloração da água, 235
 - dos esgotos, 264
- Cloraminas, 235-236
- Clustering*, 99-100
- Coagulantes, 230, 256
- Coágulo-sedimentação, 230, 253, 256
 - água de abastecimento, 230-231
 - águas de esgoto, 253, 256
- Coefficiente de aderência, 191
 - de aproveitamento ou de utilização, 51
 - de deflúvio, 247, 248
 - de reforço, 217, 247
 - de rugosidade, 228
- Coefficientes de granuliosidade da areia, 232, 234
 - de morbilidade e de mortalidade, 17, 27, 130, 268
- Coleções superficiais, 27, 32, 218
- Coletores de esgotos, 248, 250
 - duplos ou separados, 251
- Coliformes, 215, 235, 264
- Colônia, 133
- Comerciais, estabelecimentos, 69-71
 - vias, 160, 171
 - zonas, 113, 118
- Comércio, 6, 69-71, 113, 115, 118
 - por atacado, 114, 119, 272
 - varejista, 70, 114, 119
- Composição das vias urbanas, 164-165
 - urbanística, 265-293
- Conduto forçado, 226, 228, 242
 - livre, 225, 242
- Condutos de água, 237, 240, 242
 - de esgotos, 242, 248, 250
- Configuração topográfica, 22, 270
- Congestionamento do tráfego, 17, 81, 186, 268, 275
- Construção aberta, 67-68
 - em série fechada, 65-66
 - enfileirada, 67
 - semi-aberta, 67
 - semi-rural, 69

Controle da ocupação demográfica e territorial, 35, 36, 46-52

- da expansão urbana, 286-293

Coordenadas do Sol, 57

Coroa de giração, 98, 193-195

Corpo de bombeiros, 213, 299

Correio e telégrafo, 7, 117

Correntes aéreas, 30, 31, 61, 146, 174

- e salubridade, 30
- molestas, 30, 31, 61, 129, 174

Crescimento interno, 286

Cruzamento com anel de distribuição, 198

- de giração, 193
- em desnível, 196
- em pá de turbina, 190
- em rótula, 193
- em trevo, 197-198

Cruzamentos, 89, 186-199

- ampliação do campo visual, 191-193
- biselamento das esquinas, 191-194
- com desnível, 195-199
- em nível, 186-195
- múltípliques, 178, 193-195, 210
- pontos de conflito, 187
- redução do número de braços, 189
- redução do número de cruzamentos, 89, 190
- regulamentação do tráfego, 188-189
- truncamento ou biselamento das esquinas, 191-194

Cul-de-sac ou fundo cego, 98

Curitiba, 40, 42, 61, 62, 63, 132, 175, 295

Cursos superficiais, 26, 32, 133, 137, 218, 219

Curvilíneas (vias), 162, 164, 166

Curvas (alargamento da faixa de rodagem), 165-166, 195

D

DBO (demanda bioquímica de oxigênio), 252, 253

Decantação (ou sedimentação) da água, 230, 231

- dos esgotos, 255, 256

Decantadores, 231, 255, 256

Declinação do Sol, 57

Declividade das vias urbanas, 165, 173, 196, 197

- das rampas dos trevos, 197
- do terreno, 23
- dos coletores de esgotos, 250

Declividades limites, 23, 173, 250

- máximas, 23, 173, 250
- mínimas, 23, 173, 250

Decoração urbana, 129, 139, 206, 207

Definição de cidade, 5-8

Deflúvio, 247

Demanda bioquímica de oxigênio, ou DBO, 252, 253

- de água, 216-217

Densidade demográfica, 6, 7, 46-49, 271

- fundiária ou líquida, 47
- máxima, 48
- mínima, 6, 48
- territorial, 47
- urbana, ou bruta, 47

Densidade predial, 50, 115

Densidades demográficas limites, 48-49, 271

Depuração natural ou autodepuração, 24, 25, 231, 252, 263

Desarenação, 256

Desbastamento, 280

Descentralização, 278, 292

Desconforto físico, 28, 30

Desinfecção da água, 235-236

- dos esgotos, 264

De Soissons, 99

Desventramento, 281-282

Diagonais (vias), 162, 177, 178

Diâmetro das canalizações, 240-241, 250

- coletores de esgoto, 250
- condutos de água, 240-241
- econômico, 229

Digestão do lodo, 263-264

Dimensionamento da rede

- de distribuição de água, 241
 - da rede de esgotos, 250-251
 - das praças públicas, 209
 - das vias urbanas, 165-168
- Dióxido de carbono, 128
- Distância de freagem segura, 191
- Distribuição da área urbana, 296-297
 - das praças públicas, 210
 - das zonas urbanas, 115, 116
 - do verde público, 133
- Duração da insolação, 57, 61

E

- Edificação, 53-81, 272
 - classificação, 50, 54
 - urbana, áreas percentuais, 54
- Edifício alto, 2, 79-80
- Edifícios de uso público, 72-75
 - classificação, 73
- Educação higiênica e sanitária, 216
- Eficiência do tratamento dos esgotos, 255
- Elaboração do projeto de uma cidade nova, 272-273
- Embelezamento da cidade, 31-32, 64, 72, 129, 139, 207, 208
- Engenharia Sanitária, 2, 17, 18, 21, 214
- Ensino (zoneamento), 121
 - superior, 74, 121, 272, 298
- Entrepósitos de abastecimento, 272, 298, 303
- Entrevias e refúgios, 164, 167, 190
- Erosão do solo, 24, 222, 267
- Escoamento superficial, 129, 247
- Escolas, 73, 74, 107, 109, 118, 121, 296, 297
 - elementares, 107, 109, 114, 121, 298
 - médias, 7, 73, 120, 298
 - superiores, 73, 74, 121, 298
- Escolha do local para a habitação, 55
 - da região e do local para a cidade, 21-33, 270-271
 - aspecto hidrológico, 26-27

- aspecto panorâmico, 31-32
- aspecto sócio-econômico, 32-33
- configuração topográfica, 22, 270
- fatores do clima, 27-30
- natureza do solo, 23-25
- situação geográfica, 22
- Esgotos, 242-264
 - coletores, 248-250
 - estações elevatórias, 249
 - poços de visita, 249
 - redes (traçado), 244
 - sistemas, 244-247
 - tanques fluxíveis, 249
 - tratamento, 252-264
- Espaços livres, 48, 127-156, 275, 301
 - viários, 157-199, 201
 - áreas, 181-182, 296, 301
- Espécies para a arborização viária e urbana, 140, 141, 142
- Esportes, 144-150, 301-302
- Esquemas da distribuição do verde urbano, 133
- Esquemas da rede viária, 175-181
 - em leque, 179
 - hexagonal, 98, 180-181
 - linear, 179
 - radiocêntrico, 178-179
 - retangular ou em xadrez, 1, 176-177
 - retângulo-triangular ou em xadrez com diagonais, 177-178
- Esquemas de redes de esgotos, 244-247
 - com interceptação, 245
 - em bacias, 246
 - em leque, 245
 - longitudinal, 245
 - perpendicular, 245
 - radial ou em setores, 246
- Esquinas, 70, 86, 87, 186, 191-193
- Estabelecimentos bancários, 71, 118, 280
 - comerciais, 69-71, 118
 - penais, 73, 75, 299
- Estação elevatória de água, 228
 - de esgotos, 249
- Estação ferroviária, 73, 74, 162, 204, 205, 273, 301

- portuária, 204, 210
- rodoviária, 73, 74, 162, 204, 205, 273
- Estacionamento de veículos, 2, 70, 73, 80, 101, 117, 160, 161, 165, 301
- Estádio municipal, 150, 272
- Estádios (área), 302
- Estética urbana, 31-32, 74, 129, 136-137, 201, 207, 208
- Estruturação de uma cidade nova, 269-274
 - elaboração do projeto, 272-274
 - escolha da região e do local, 270-271
 - superfície, 271
- Eucalipto, 141, 143
- Evolução das cidades, 1-2, 35, 284
- Êxodo rural e implicações, 14, 36
- Expansão urbana, 35-36, 123, 284-293
 - controle, 286-293
 - isotrópica, 286-288
 - limite populacional, 36-37
 - por anéis concêntricos, 288-289
 - por elementos destacados ou cidades satélites, 291-293
 - por elementos radiais ou setores, 290-291
 - sistema linear, 289-290
- Extravadores, 238, 246

F

- Faixa de estacionamento, 165
 - de rodagem, 165-166
 - dos jardins frontais, 182-183
 - para tração animal, 168
 - para ciclistas, 168, 170
 - para pedestres, 166
 - para trâmueis (filovias), 168
- Faixas de recuo, 140, 146, 156, 182
 - verdes complementares, 145
- Fatores de desequilíbrio orgânico, 274-275
 - da insalubridade rural, 15
- Fatores da insalubridade urbana, 16-17

- Febre tifóide, 15, 27, 268
- Feiras e exposições, 17, 206, 210
- Ferrovia, 22, 101, 158, 196
- Fertilidade do solo, 25, 33
- Figueira, 142, 143
- Filovia, 168-169
- Filtração biológica, 254, 255, 259
 - da água, 231-235
 - do tráfego, 70, 73, 80, 137, 280
 - intermitente, 254, 255, 259
- Filtros intermitentes, 259
 - lentos, 232
 - rápidos, 233-235
- Flutuação, 253, 256
- Fonte ou manancial de abastecimento, 26, 218
- Fontes de derramamento, 218, 223
 - emergentes, 218, 223
- Fortaleza, 40, 295
- Fossa séptica, 257
- Fotossíntese, 129
- Funções da vida comunitária, 3
- Fundo cego (*cul-de-sac*), 94, 98-100, 108
- Futebol (campo), 152, 302

G

- Galerias, 182, 185
 - de infiltração, 223
 - pedestres internas, 185
 - longitudinais, 172, 183-184
 - Prestes Maia e Vittorio Emanuele, 185
- Garagens (área), 300
- Geologia, 23-26, 267
- Germes patogênicos, 215, 254, 258
- Ginásio (ginástica), 155
- Goiânia, 178, 295
- Golfe (campo ou *links*), 155, 302
- Gorduras de esgotos, 256
- Gradeamento, 255
- Grau higrométrico e salubridade, 28, 223
 - de diluição, 253
- Grevílea, 141, 143

H

- Habitacões, 54-69
- classificação, 63
 - coletivas, 65
- Hardy Cross, 241
- Hazen-Williams, 227, 241
- Heydecker, 297
- Hidrologia, 26-27, 267
- Hipertrofia urbana, 35, 36, 274
- Hipódromos (campo), 155, 302
- Hóquei (campo), 152
- Horticultura, 33, 92, 289
- Hospitais, 73, 74, 122, 278, 298
- de isolamento ou profiláticos, 73, 74, 114, 122, 264
 - de moléstias infeto-contagiosas, 122, 264
- Hotéis, 71, 118, 278, 299-300
- Humo, 24, 25

I

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 5, 13, 295
- Igrejas e templos, 73, 108, 114, 118, 298
- raio de influência, 108, 303
- Ilhas e terraplenos, 164, 165, 190, 193
- Imposição *non aedificandi*, 160, 171, 182, 183, 184
- Impurezas da água, 229
- dos esgotos, 243, 252, 253
- Incremento populacional, 38, 39, 42, 43
- aritmético, 38
 - geométrico, 39
- Índice de aglomeração, 50
- Índices complementares (ocupação territorial), 49-52
- de poluição e contaminação, 215, 252
 - granulométricos (areia), 232, 234
- Indústrias, 33, 71, 109, 114, 119-120, 296, 297
- inócuas, 72, 108

- molestas, 72, 119, 120, 272
 - poluentes e perigosas, 71, 120, 272
- Infiltração, galerias, 223
- águas de esgotos, 248
- Informações básicas, 265-269
- climáticas, 267
 - demográficas, 267-268
 - econômicas, 268
 - geológicas, 267
 - hidrográficas, 267
 - higiênicas e sanitárias, 268
 - sobre a circulação, 268
 - sobre o zoneamento, 269
 - sobre os espaços livres, 269
 - sobre os serviços públicos, 269
 - topográficas, 266
- Infra-estrutura urbana, 214
- Inovações na vida urbana, 2
- Insalubridade do meio rural, 15
- do meio urbano, 16-17
- Insolação (isolamento), 56, 75, 174
- das paredes externas, 56-61
 - das vias urbanas, 174, 175
 - importância e necessidade, 55
- Instalações industriais, 71-72
- subterrâneas, 144, 164, 167, 238, 241
- Instrução pública, 53, 121, 297-298, 302
- Internatos (pensionatos), 299
- Inundações, 26, 222
- Irrigação com esgotos, 254, 259
- Isolamento, 98, 100, 137, 147, 162, 163, 279-280
- do tráfego, 73, 98, 108, 162, 280
 - dos edifícios públicos, 73, 137, 273
 - dos estabelecimentos hospitalares, 122

J

- Jardim botânico, 137
- zoológico, 137
- Jardins de infância, 74, 107, 114, 297
- raio de influência, 302
- Jardins frontais ou prospetivos, 146
- 156, 182, 183

- privados, 146, 156, 183
- públicos, 133-134, 209, 269, 301-302

K

$k = (1 + 0,01 p)^n$ (ábaco), 40

L

- Lagoas aeróbias, 261
- anaeróbias, 262
 - de estabilização, 261-262
 - e lagos, 26, 27, 218, 253
- Lançamento direto ou *in natura*, 242, 250, 252, 253
- Largos, 131, 201, 253
- de descortino, 139
- Largura da via urbana e altura da edificação, 75, 168
- das entrevias, refúgios e canteiros centrais, 144, 167
 - das vias urbanas, 76, 165-168
 - dos passeios, 166-167
- Latitude, 22, 57, 61
- Lençóis subterrâneos, 26, 218, 267
- artesianos, 218
- Leprosários, 122, 264
- Levantamento de informações básicas, 265-269
- Limite da expansão urbana, 35
- Linha de ônibus elétricos, 168
- de trâmueis ou bondes, 168
 - piezométrica, 225, 226, 227
- Links (campo de golfe), 155, 302
- Lixo (serviço de coleta e remoção), 17, 159, 213
- Local para a implantação da cidade, 21-33, 270
- para a habitação, 55
- Lodo de esgoto, 256, 263-264
- digerido, 257, 264
- Lodos ativados, 259, 260
- Londres, 35, 99, 133
- Los Angeles, 133

Loteamento, 90-103

- com fundo cego, 94, 98-100
- em cacho (*clustering*), 99
- especificações, 90-92

Loteamentos não controlados ou clandestinos, 284, 285

Lotes agrícolas, 91, 92

- comerciais, 91-92
- de esquina, 91, 93, 191, 193
- forma e dimensões, 91-92
- industriais, 91, 92, 101
- internos, 86, 94, 95, 98-100
- residenciais, 91, 93, 94-100
- semi-rurais, 91, 92
- urbanos, 90-104

M

Madrid, 180

Malária, 15, 27

Manancial de abastecimento, 26, 218

Manicômios, 298

Maternidades, 122

- raio de influência, 110

Meios de reestruturação das cidades, 277-284

Meios-fios, 145, 164, 165, 193

Mercados, 119, 123, 206, 210, 298-299

- raio de influência, 110, 303

Meridiana, 61, 155, 175

Método aritmético (previsão da população), 37-38

- geométrico, 38-39
- logístico, 44-46

Métodos de vida comunitária, 11-12

- gráficos (previsão da população), 39-44

Metropolitano (metrô), 158

México, 36

Milão, 79, 185, 205

Mobilidade do ar, 30, 61-63

- e salubridade, 30, 31

Moléstias e clima, 27

- e meio rural, 15
- e meio urbano, 17
- infecciosas ou transmissíveis, 15,

17, 27, 122, 130, 264, 268
 Monumentais, praças, 137, 138, 206,
 209, 210, 211
 • vias, 161
 Moscou, 133
 Munique, 133
 Mutações da vida urbana, 2, 274

N

Natureza do solo, 16, 23-26, 117, 270
 Nebulosidade atmosférica, 29, 267
 Necrópole, 124-125
Neighbourhood unit, 105
 Nova York, 35, 77, 79, 99, 133
 Núcleo central, 73, 106, 117, 274, 278
 Número de pavimentos, 50, 78, 79
 Número mais provável de coli-aerogenes
 (NMP), 215, 235

O

Obras subterrâneas, 24, 144, 164, 238,
 241, 270
 OD (oxigênio dissolvido), 252, 253
 Oficinas artesanais, 72, 120
 Ofuscamento, 144, 174, 175
 • noturno, 144
 • solar, 174
 Orientação das paredes externas, 55-63
 • quanto à insolação, 56-61
 • quanto às correntes aéreas, 61-63
 Orientação das vias urbanas, 173-175
 • quanto à insolação, 174, 175
 • quanto aos ventos, 174-175
 Orientação dos campos esportivos, 155
 Ornamentação urbana, 31-32, 73, 129,
 136-137, 139, 146, 207, 208
 Oxigênio, 129, 230, 252, 259, 261
 • dissolvido (OD), 252, 253

P

Padrões de potabilidade, 215, 216
 Pádua, 184

Paisagem, 32, 129, 208
 Panorama urbano, 31, 129, 161
 Paris, 130, 132, 207, 209
Parkways, 147-148, 161, 172
 Parques externos, 135, 148, 301
 • funerários, 125
 • lineares, 133, 147-148
 • médios, 135
 • pequenos, 134
 • periféricos, 135
 • públicos, 133-137, 301
 Passagens internas (galerias pedestres),
 185
 Passeios, 145-146, 164, 165, 166-167
 • ajardinamento, 147
 • arborização, 141-146, 167
 • condutos subterrâneos, 167, 238,
 250
 • dimensionamento, 166-167
 • pedestres, 164, 165, 166
 Pedestres, faixa elementar, 166
 • vias, 132, 161
 Penitenciárias, 75, 299
 Perfil das vias urbanas, 165-174
 • longitudinal, 172-173
 • transversal, 164-172
 Perfis transversais típicos, 168-172
 Perimetrais (vias), 162, 178, 280
 Perry, 105
 Perturbações funcionais urbanas, 36,
 274-275, 284-286
 Pinheiro, 141, 143
 Piscina (dimensões), 155
 Pista dupla, 168, 171
 • de giração, 193-195
 • para cavaleiros, 164, 168
 • para ciclistas, 159, 161, 168
 • para tração animal, 168
 • para tráfueis, 164, 168-169
 Pistas de sentido único, 169, 189, 198
 • separadas, ou dupla pista, 160,
 168, 171
 Planejamento urbanístico, 2-3, 18, 265,
 270, 276-277
 • de uma cidade nova, 269-274
 • da expansão urbana, 286-293
 • da reestruturação urbana, 277-284

- regional, 14, 19, 112
- Plano diretor ou regulamentador, 3, 18, 265, 270, 276-277
- Plantação das vias públicas, 139-145
 - considerações sobre o plantio, 143-144
- Plátano, 141, 143
- Playfields*, 149, 302
 - raio de influência, 302
- Playgrounds*, 110, 149, 302
 - raio de influência, 302
- Playlots*, 108, 149, 301
 - raio de influência, 301
- Pluviosidade, 29, 267
 - e salubridade, 29
- Poços de abastecimento, 223-224
 - de visita, 249
- Poluição atmosférica, 17, 29, 81, 127, 132, 279
 - sonora, 17, 81, 129, 132, 279
- Pontos de conflito, 180, 187
 - de entrada em fila, 187
 - de saída de fila, 187
- População, 6, 12, 36, 37, 46, 109, 110, 271
 - das cidades brasileiras, 13, 295
 - evolução, 12-13, 295
 - êxodo rural, 14, 36
 - urbana, 12-13, 35, 295
 - previsão, 37-46
- Populações urbanas e rurais, 11-13, 295
- Portaluppi, 79
- Pórticos longitudinais, 183-184
 - viários, 172, 183-184
- Porto Alegre, 40, 295
- Portos, 123, 301
- Potabilização da água, 229-236
- Potência (recalque da água), 229
- Praças, 137-139, 201-211
 - abertas, 202
 - arquitetônicas, 206, 209, 210
 - classificação, 201-203
 - de circulação, 194, 202, 204
 - de uso público, 202, 206
 - dimensionamento, 209-210
 - distribuição, 210
 - e largos, 158, 201-203

- e verde urbano, 137-139
- fechadas, 202
- forma, 208
- monumentais, 206, 209, 210
- ornamentais, 138, 202, 207-208
- panorâmicas, 139, 202, 203
- semi-abertas, 203
- projeto, 208
- recreativas, 139, 202, 208
- residenciais ou de repouso, 137, 208
- Precintos, 109
- Pressão dinâmica ou hidrodinâmica, 226, 241
 - estática ou hidrostática, 226, 241
- Pressões elevadas e depressões, 23, 227, 228
- Previsão da população, 37-46
- Problemas e perturbações orgânicas, 3, 14, 36, 274-276
- Processos biológicos, 254, 258-262
 - de depuração da água, 230-236
 - de tratamento dos esgotos, 253-255
- Processos de reestruturação urbana, 277-284
- Produtividade agrícola, 25, 29, 92, 268
- Profundidade dos condutos, 241, 250
 - abastecimento de água, 241
 - esgotos (coletores), 250
- Profundidade dos lotes, 90
- Propriedades físicas do solo, 24, 25

Q

- Quadra e quarteirão, 83-84
- Qualidade da água, 215-216
 - do verde urbano, 131
- Quantidade de água, 216-217
 - de esgotos, 247
 - águas pluviais, 247-248
 - águas residuárias, 247
 - do verde urbano, 131-132
- Quarteirões urbanos, 83-90, 177
 - comerciais, 86, 89
 - dimensionamento, 88-90

- forma, 85-88
 - industriais, 86, 89, 101
 - residenciais, 86, 88-89
- Quartéis, 75, 122, 299

R

- Radburn, 99
- Radiais (vias), 162
- Raio hidráulico, 226
- Raios de curvatura, 166
- de influência, 108, 110, 133, 210, 302-303
 - mínimos, 162, 165
- Rampas, 23, 165, 172, 197
- Recalque, adução de água, 228-229
- esgotos, 249
- Recreação, 2, 130, 138, 149-151, 208, 301-302
- infantil (pátios), 149, 150, 301
 - juvenil (campos), 149, 150, 302
 - praças, 138, 208
- Recuo da edificação, 55, 156, 182-183
- Recuos e galerias, 182-185
- Rede de distribuição de água, 175, 237-241
- cálculo, 241
 - malhada, 238-239
 - mista, 239
 - ramificada, 238
 - sistemas, 238-239
- Rede de esgotos, 177, 214, 242, 250, 273
- dimensionamento, 250
 - sistemas, 245-247
 - traçado, 244
- Rede viária urbana, 157-185, 273
- em leque, 179
 - hexagonal, 98, 180-181
 - linear, 179-180
 - radiocêntrico, 178-179
 - retangular ou em xadrez, 176-177
 - retângulo-triangular ou em xadrez com diagonais, 177
- Redes de serviços públicos, 137, 159, 175, 179, 182, 214, 237

- Redução do número de braços (cruzamentos), 180, 189
- do número de cruzamentos, 89, 190
- Reestruturação das cidades, 3, 274-284
- desbastamento, 280-281
 - desventramento, 281-282
 - fracionamento, 282-283
 - isolamento, 279-280
 - meios utilizados, 277-284
 - zoneamento, 278-279
- Refúgios pedestres, 144, 164, 165, 167
- Regime anemométrico, 31, 61-63, 179, 267
- pluviométrico, 29, 219
- Região e local para a implantação de uma cidade, 21-33, 270
- aspecto climático, 27-30
 - geográfico, 22
 - geológico, 23-26, 270
 - hidrológico, 26-271
 - panorâmico, 31, 270
 - sócio-econômico, 32, 271
 - topográfico, 22, 270
- Regulamentação do tráfego nos cruzamentos, 189
- Relações sociais, 6, 105, 106, 130, 159
- Reservas rurais e agrícolas, 148
- Reservatórios, 222-223, 236-237
- de acumulação, 222-223
 - de distribuição, 236-237
 - de socorro ou de equilíbrio, 236
- Residenciais, praças, 208
- vias, 98, 100, 118, 160
 - zonas, 49, 63-64, 117-118, 272
- Residenciais, 54, 63-69
- classificação, 63-64
 - agrupamentos, 65-69
- Restauração urbanística, 276-284
- Retilíneas (vias), 161
- Rigotti, 203, 209
- Rua-corredor, 83, 183
- Ruas e avenidas (funções), 158-159
- jardins, 132
- Ruído molesto, 17, 55, 129, 139, 156, 183

S

- Sais de ferro (coagulantes), 231, 256
- Salubridade do meio, 15-18
 - confronto, 17-18
 - do meio rural, 15
 - do meio urbano, 16
- Salvador, 40, 132, 295
- Sanatórios, 74, 122, 264, 298
- Saneamento da atmosfera urbana, 29, 128-129, 130, 137
- São Francisco, 133
- São Paulo, 132, 133, 185, 196, 209, 295
- Secagem do lodo, 264
- Secção transversal (vias públicas), 164-172
- Seccionamento da superfície urbana, 84, 175-176, 272
- Sedimentação, 222, 230, 253, 256
 - água, 230
 - combinada, 253, 257
 - esgotos, 253, 255, 256
 - simples, 230, 256, 257
- Semáforos, 189
- Semenza, 79
- Semi-arteriais (vias), 160
- Sensação de bem-estar, 28, 30, 55, 129
- Sentido único, 169, 189
- Separação das pistas (pista dupla), 167-168, 171
- Servidão de arcadas, 70, 182, 183-184
- Serviços coletivos, 105, 107
 - públicos urbanos, 7, 17, 213, 214, 244, 273
 - abastecimento de água, 7, 215-241
 - esgotos, 7, 236-258, 273
 - hidráulico-sanitários, 215-264
- Sistema de esgotos pluviais, 251
 - separador absoluto, 243
 - parcial ou misto, 244
 - unitário, 243
- Sistemas de esgotos sanitários, 248
 - de redes de distribuição de água, 238-239
 - de esgotos, 244-247
 - vários urbanos, 175-181
- Schmutzdecke*, 232
- Situação econômica, 6, 268
 - geográfica, 22
 - judiciária, 6
 - político-administrativa, 6
- Sol, fórmulas do movimento aparente, 57-58
 - cartas solares (diagramas do movimento diurno), 59-60
 - duração da insolação, 57-61
- Solo arável, 24, 25
 - características, 23-25
 - friável, 24
- Solos arenosos, 24
 - argilosos, 25
 - calcários, 25
 - detríticos, 23-25
 - húmicos, 25
- Sombras projetadas, 61, 77
- Soria y Mata, 180, 289
- Sotopassagem (cruzamentos), 191, 197, 198
- Sulfato de alumínio, 231, 256
- Stein, 99
- Subúrbios, 49, 64
- Superelevação ou sobrepassagem, 196, 198
- Superfície viária urbana (área), 181-182, 296, 297
 - cálculo da área, 46, 271
- Superlotação dos edifícios, 16, 48, 50
- Superquarteirões, 84, 86, 94, 100, 101
 - residenciais, 86, 94, 100
 - industriais, 101, 103

T

- Tamanho efetivo (areia), 232, 234
- Tangenciais (vias), 162-163
- Tanque Imhoff, 256-257
- Tanques fluxíveis, 249
 - de flutuação, 256
- Taxa de ocupação, 50
- Teatros, 74, 114, 300, 303
 - raio de influência, 110, 302-303
- Telefone (serviço), 7, 214

Temperatura do ar, 27, 129, 267
 • e salubridade, 27, 28, 30
 Tênis (quadra), 153, 302
 Terraplenos, 144, 146, 164, 167,
 193-194
 Terra vegetal (terra arável), 25
 Tétano, 15, 17
 Tóquio, 35
 Topografia urbana, 16, 22-23, 266, 270
 Traçado da rede de distribuição de água,
 237, 238, 272, 273
 • de esgotos pluviais, 251-252
 • de esgotos sanitários, 244-247,
 272, 273
 • viária urbana, 84, 175-181, 214,
 237, 272, 273
 Tráfego urbano, 2, 157, 159, 160,
 183-189, 268, 280
 • de interesse ou importância local,
 98, 108, 160, 161
 • de trânsito, 159, 175, 181, 273,
 280, 290
 Trâmuéis (bondes elétricos), 164, 168
 Transportes, 3, 112, 157, 158, 214
 Tratamento da água, 230-236
 • dos esgotos, 252-264
 Trevo (cruzamento), 197
 Truncamento das esquinas, 93, 191-193
 Tuberculose, 17, 132, 268
 Turim, 184

U

Umidade atmosférica, 28, 267
 • e salubridade, 28, 30
 Umidade regional, 3, 19, 266, 286
 Unidades básicas, 83-101
 • de vida coletiva, 5
 • de vizinhança, 83, 105-110
 • satélites, 36, 291-293
 Universidade, 73, 74, 121, 298
 Urbanismo ou Urbanística (definição),
 3-4
 Usina de pasteurização do leite, 300

V

Valos de oxidação, 261
 Variações do consumo de água, 217
 Vegetação e salubridade, 128-129, 130
 Velocidade do vento, 61-63
 • coletores de esgotos, 250
 • condutos de água, 240
 Velódromos (campo), 155
 Veneza, 207
 Ventos, 22, 30, 61-63, 174, 267
 • benéficos, 30, 61
 • molestos, 30-31, 61-62, 147, 174
 Verde agrícola, 148
 • de uso privado, 3, 128, 155-156
 • público ou urbano, 3, 127-154*
 • segregativo ou de isolamento, 99,
 108, 138, 147, 279
 Viadutos, 158, 186, 196, 288
 Vias de comunicação urbanas, 2,
 157-199, 272-273
 • arborização, 139-145
 • área, 181-182
 • arteriais, 159-160, 163, 273
 • comerciais, 160-161, 166
 • composição, 164-168
 • configuração transversal, 164-165
 • cruzamentos, 186-199
 • curvilíneas, 161-162, 165
 • de circulação, 160
 • de interesse ou importância local,
 84, 98, 160, 169
 • de sentido único, 169, 189
 • diagonais, 162
 • dimensionamento transversal,
 165-168
 • em *cul-de-sac* ou fundo cego, 98
 • em desnível, 196-199
 • estruturais, 176
 • funções, 158-159
 • industriais, 161
 • mistilíneas, 162
 • monumentais ou panorâmicas, 161
 • orientação, 174-175
 • perfil longitudinal, 172-173
 • perfil transversal, 165-172
 • perfis transversais típicos, 168-172

- poligonais ou quebradas, 162
- quanto à configuração planimétrica, 161-162
- quanto à função, 160-161
- quanto ao sistema, 162-163
- quanto ao tráfego, 159-160
- radiais, 162
- recuos e galerias, 182
- retilíneas, 161
- semi-arteriais, 84, 160, 169, 273
- sistemas ou esquemas da rede viária, 175-181
- superfície e áreas, 181-182, 296, 297
- tangenciais ou periféricas, 162-163

Viena, 133

Vila militar, 75, 122, 292

Vivência humana (modos de vida), 11, 15, 16

• rural, 11, 15

• urbana, 11, 12, 16

Volíbol (quadra), 154

- especiais, 73-74, 114, 121, 272
- eventuais, 123
- extensivas, 48, 115, 271
- industriais, 49, 71-72, 119-120, 272
- intensivas, 49, 115, 271
- recreativas, 120, 127-156
- residenciais, 49, 64-65, 117-118, 272
- semi-extensivas, 49, 115
- semi-intensivas, 49, 115
- semi-rurais, 49, 69, 92, 115
- suburbanas, 49, 92
- urbanas, 113-116, 272
- verdes, 127-156, 279

Zoneamento, 111-125, 272, 278-279, 292

• de ocupação territorial, 113, 115

• espontâneo, 115

• funcional, 113

• informações básicas, 269

W

Washington, 133, 178

Welwin (cidade jardim), 99

Wolf, 133, 138, 292

Wright, 99

Z

Zona agrícola e rural, 92, 123, 290

- balneária, 123
- cívico-administrativa, 73, 117, 278
- comercial central, 118, 278
- varejista, 70, 114, 118
- do abastecimento, 123
- do comércio atacadista, 119
- dos esportes, 123
- funerária (necrópole), 124-125
- hospitalar, 74, 121, 278
- industrial, 112, 119, 278
- portuária, 123

Zonas comerciais, 49, 69-71, 118



impresso na
planimpress gráfica e editora
rua anhaia, 247 - s.p.