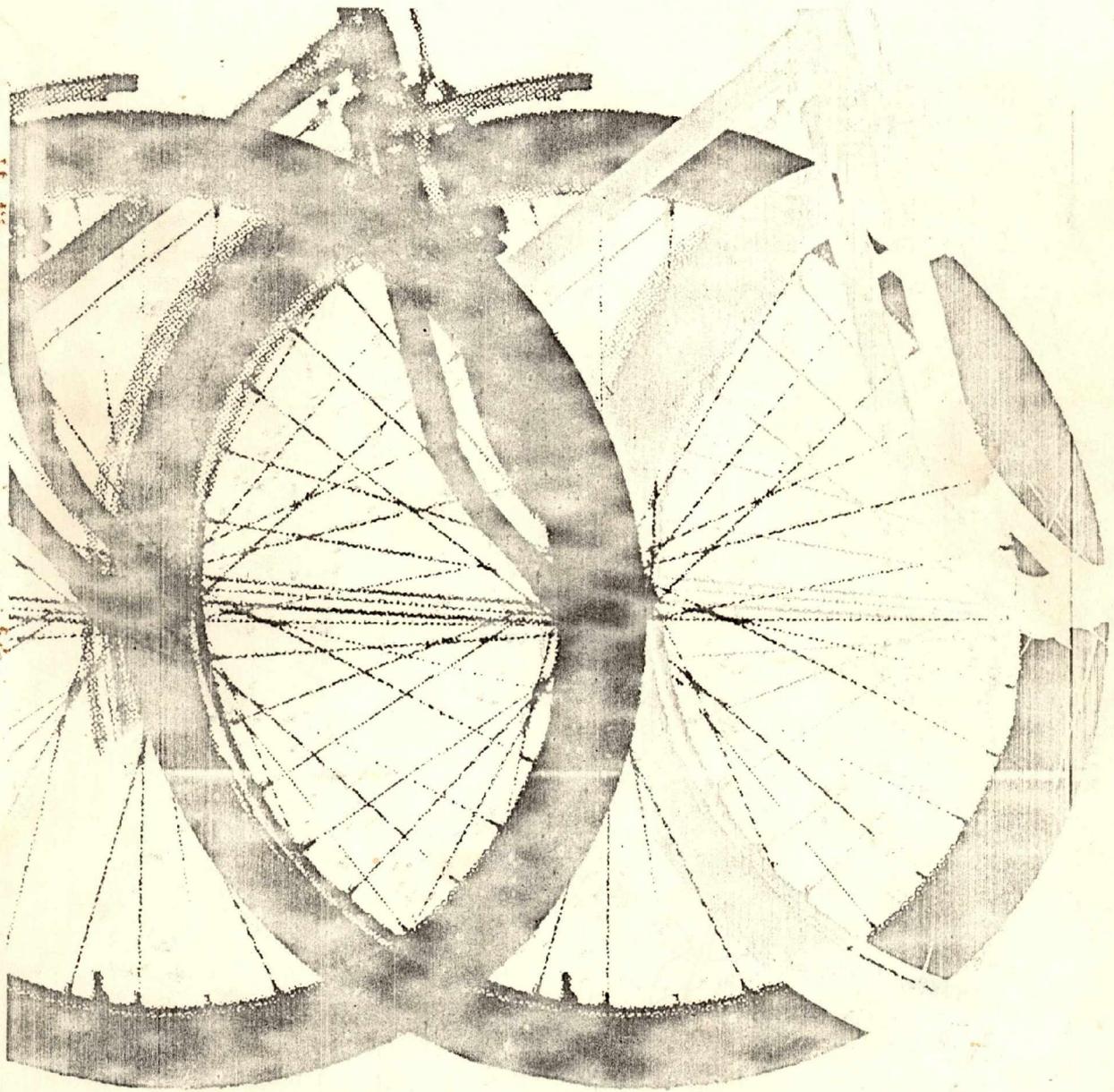


ciclovias (estudo e projetos)

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOP

Planejamento Cicloviário. Uma Política Para as Bicycletas



1980

17/07/89
UwE



25.7.89

SEC. DE URBANISMO
BIBLIOTECA-UDU

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT

Planejamento Cicloviário. Uma Política Para as Bicicletas

O PRESENTE MANUAL FOI EDITADO EM
CONVÊNIO COM A SECRETARIA DE COMU-
NICAÇÃO SOCIAL DA PRESIDÊNCIA DA
REPÚBLICA (SECOM-PR)

1980

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES –

GEIPOT. Planejamento cicloviário; uma política para as bicicletas.

2 ed. Brasília, 1980. 109 p. il.

388.3472

E55p

1. Ciclovias – planejamento. I. Título.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

CAPÍTULO A – INTRODUÇÃO

CAPÍTULO B – BASES PARA UMA POLÍTICA NACIONAL DE TRANSPORTE CICLO-
VIÁRIO

CAPÍTULO C – TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS

ANEXO I – OUTRAS SOLUÇÕES ADOTADAS NO EXTERIOR

ANEXO II – PROBLEMAS DE SEGURANÇA NAS FAIXAS E PISTAS DE BICICLETAS

ANEXO III – EXEMPLOS ESTRANGEIROS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS

ANEXO IV – EXEMPLOS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS PROPOSTOS PARA ALGU-
MAS CIDADES BRASILEIRAS

ANEXO V – OCUPAÇÃO DO ESPAÇO VIÁRIO PELA BICICLETA – COMPARAÇÃO À
DE OUTRAS FORMAS DE DESLOCAMENTOS

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE GERAL

APRESENTAÇÃO

Este Estudo diz respeito à utilização de bicicletas e ciclomotores nas cidades brasileiras. A idéia de sua realização surgiu da constatação, pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT, da necessidade de identificar medidas visando à promoção do uso desses veículos.

A edição que ora se apresenta, elaborada por solicitação direta do Ministro Eliseu Resende, constitui uma consolidação de trabalhos que o GEIPOT vem elaborando há vários anos, atualizando-os para as necessidades e a conjuntura presentes.

Sua divulgação ampla é a forma direta e objetiva encontrada pelo Ministério dos Transportes para prestar apoio às administrações locais, neste domínio, preenchendo uma lacuna que já se fazia sentir na literatura técnica nacional, em função da crescente atenção que se dá, desde algum tempo, aos bicislos leves, como meio de poupar energia e tornar a vida urbana mais saudável.

O presente Estudo compõe-se de duas partes principais: a primeira – de caráter conceitual e metodológico – onde, a par da colocação do problema, são dadas indicações para a elaboração de estudos, pesquisas e programas. A segunda parte – de natureza normativa – objetiva orientar na elaboração de projetos cicloviários, em todos os seus aspectos, como geometria, pavimentação, drenagem, sinalização, iluminação e paisagismo.

Espera-se, com este trabalho, atender às inúmeras solicitações e, desta forma, colaborar para uma adequada abordagem da questão.

ÉLCIO COSTA COUTO

Presidente

CAPÍTULO A – INTRODUÇÃO

1 ANTECEDENTES

O rápido crescimento da indústria automobilística nacional, nas duas últimas décadas, provocou profundas alterações nas cidades brasileiras em face do vulto da infra-estrutura requerida pelo elevado volume de automóveis em circulação. Disso resultou a deterioração dos serviços de transportes coletivos e a expulsão das bicicletas para áreas afastadas dos centros urbanos.

Entretanto, os movimentos em favor de uma melhor qualidade do meio ambiente e, mais recentemente, a crise do petróleo, ocasionaram uma mudança de atitude, que se reflete no mercado de bicicletas, em âmbito internacional, pelo incremento acelerado de suas vendas.

No Brasil, segundo fontes ligadas à indústria do setor, foram produzidas cerca de 337.800 bicicletas em 1969 e 1.846.400 unidades em 1979, o que representa um aumento de aproximadamente cinco vezes e meia no período, dando, em termos anuais, uma taxa média de 17%.

Para se ter uma idéia da amplitude deste fenômeno, em plano mundial, já na primeira metade dos anos setenta, transcreve-se, a seguir, o essencial de um artigo publicado no nº 46 da revista **Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo**, de fev./76:

SUIÇA – O governo suíço constatou que o conforto de morar nas cidades foi diminuindo pela multiplicação do trânsito, nos últimos anos. Recomendou à cidade de Basileia uma concentração mais densa do trânsito motorizado nas ruas principais, formando, assim, pelas ruas secundárias, uma rede exclusiva para ciclistas, incentivando, dessa forma, o uso de bicicletas. A bicicleta é uma excelente solução para desafogar o trânsito da cidade, em curtas distâncias.

EUA – De acordo com uma estatística da Câmara de Comércio Teuto-Americana, em Nova Iorque, 90 milhões de cidadãos americanos pedalam constantemente. Eles possuem 70 milhões de bicicletas e provavelmente adquirirão, neste ano, mais de 16 milhões de unidades, enquanto comprarão somente de 9,3 a 9,6 milhões de carros.

FRANÇA – A crise do petróleo e os elevados custos favorecem um novo “boom” de bicicletas na França. No 1º semestre de 1974, as vendas, com um total de 646.000 unidades, superaram em 52% as de igual período do ano anterior. As indústrias au-

mentaram a produção de bicicletas e de ciclomotores, nos primeiros oito meses, em 20%.

CHINA — Na China Continental, a bicicleta é o meio de transporte de massa. Um grande magazine, em Shanghai, oferece uma bicicleta por 145 a 171 yuan. A renda média mensal do povo chinês está por volta de 60 yuan. Desta maneira, o consumidor "normal" trabalha cerca de dois meses e meio para pagar uma bicicleta.

JAPÃO — Consciente da necessidade de preservar o meio ambiente e em face da atual crise do petróleo, foi impulsionada, no Japão, a crescente divulgação da bicicleta. Durante três anos, a produção desse veículo, simpático ao meio ambiente, duplicou-se. Por iniciativa do governo, as faixas exclusivas para ciclistas serão desenvolvidas ou reformadas. Aumenta-se o uso de bicicletas para ir ao trabalho. Em algumas grandes cidades, por esse motivo, foi proibida a circulação de carros, durante o "rush", nas ruas com forte trânsito de ciclistas. Também aos domingos, certas ruas são reservadas exclusivamente para as bicicletas, a fim de estimular os cidadãos a fazerem maior uso da bicicleta, livre de escapamento.

A Alemanha, que em 1968 contava com cerca de 10.000 km de ciclovias interurbanas, dispõe hoje de uma rede de aproximadamente 15.800 km. Isto representa o equivalente a quase 10% da rede rodoviária interurbana daquele país. Em âmbito urbano, existem cerca de 6.000 km de pistas e faixas exclusivas para ciclistas. Ainda naquele país, a cidade que mais se destaca nesta matéria é Bremen, onde, ao longo de 34% dos 1.216 km de ruas e avenidas, existem facilidades, como faixas ou pistas exclusivas.

Entretanto, o primeiro país a tratar da questão de forma sistemática foi a Holanda, pois, desde 1928, nos projetos rodoviários se prevê também a construção de pistas para bicicletas. Daí os 8.000 km de ciclovias interurbanas existentes nesse país de apenas 34.000 km². Em suas áreas urbanas, as bicicletas desfrutam de prioridade sobre os demais veículos, constituindo-se no principal meio de transporte urbano, em número de viagens.

No Brasil, até pouco tempo atrás, os ciclistas, sem qualquer amparo oficial, vinham sendo relegados à própria sorte, embora resistindo, em algumas áreas urbanas, às transformações que lhes eram desfavoráveis.

Em princípios de 1976, o GEIPOT resolveu estudar o problema e constatou a existência de algumas iniciativas no Estado de São Paulo e em Curitiba, onde se propunha a adoção de medidas em favor do tráfego de bicicletas. Esse fato reforçou a intenção desta Empresa de elaborar um trabalho que pudesse servir de orientação às municipalidades, a fim de que a questão não fosse tratada de forma inadequada.

Desde então, um considerável número de cidades dos mais diferentes quadrantes do território nacional aderiu à idéia e cresce, a cada dia, a solicitação por assessoria técnica e por recursos financeiros, junto ao Ministério dos Transportes, através do próprio GEIPOT e da EBTU.

Hoje, na quase totalidade dos estudos de transportes urbanos para as cidades brasileiras, tem-se considerado a utilização das bicicletas e as necessidades decorrentes, inclusive nas regiões metropolitanas.

2 PAPEL DOS BICICLOS LEVES¹

A intensidade do uso de bicicletas varia de um lugar a outro, de conformidade com os valores culturais e segundo fatores econômicos, sociais, físicos e ambientais.

A influência do fator cultural tem seu melhor exemplo no sul do Brasil, especialmente no Estado de Santa Catarina, onde a colonização alemã trouxe consigo a tradição do uso da bicicleta.

Ainda de natureza cultural é o desejo de ascensão social, responsável pela aspiração das pessoas em possuir seu próprio automóvel. Por via de consequência, a bicicleta, como meio de transporte, tem sido ligada à idéia de pobreza, pela sociedade.

Do ponto de vista econômico, a bicicleta, pelo seu baixo custo de aquisição e manutenção, é, praticamente, o único veículo ao alcance da totalidade da população.

Fisicamente, a questão se coloca quando se considera a topografia, as distâncias a percorrer e o problema da segurança.

A utilização indiscriminada do automóvel trouxe conseqüências ambientais, que já ultrapassaram os limites do aceitável, em vastas áreas das regiões metropolitanas e na maioria das cidades de porte médio, com a descaracterização das áreas centrais e de concentração de serviços, tradicionais locais de encontro e de animação da população.

Para manter a mobilidade do automóvel, os Poderes Públicos foram, quase sempre, induzidos a realizar vultosos investimentos em obras viárias, enquanto as outras modalidades foram relegadas a um plano inferior. Como consequência desse fato, as camadas de alta renda foram privilegiadas, em detrimento de grandes contingentes da população.

Com a elevação brusca dos custos do combustível importado e, mais recentemente, com a perspectiva de agravamento da crise, formou-se um consenso no sentido de favorecer os meios de transporte mais eficientes do ponto de vista energético — especialmente aqueles poupadores de petróleo. Atualmente, há como que uma palavra de ordem neste sentido, nos três níveis de governo, e os planos mais recentes refletem esta preocupação.

O sucesso da promoção do uso da bicicleta depende da política urbana adotada no País, pois, como qualquer modalidade de transporte, ela necessita que sejam reconhecidos seu papel e seu lugar, quando se planeja o uso do solo.

¹ Os ciclomotores, para efeito deste trabalho, são assimilados à bicicleta, seguindo o exemplo da Europa. Trata-se de um biciclo com motor de baixa cilindrada (até 50 cm³) e de velocidade máxima limitada, por fabricação, em 50 km/h.

Os bicicletas leves podem arcar com uma proporção importante das viagens urbanas, principalmente nos movimentos casa — trabalho e casa — escola.

Nas novas cidades e nos novos conjuntos habitacionais das cidades existentes, recomenda-se a criação de condições favoráveis à utilização de bicicletas, através da criação de ciclovias e locais de estacionamento, além de uma hierarquização criteriosa do tráfego.

Nas grandes cidades, quanto maior o seu porte, mais ênfase se dará à integração modal, através da criação de bicicletários (estacionamentos de longa duração, geralmente com cobertura e guarda), nas estações e paradas de transporte de massa, a exemplo de Paris, Londres, Nova Iorque, São Francisco e outras. Não se esgota aí, entretanto, o potencial dos bicicletas leves como opção de transporte em grandes aglomerações, como demonstram as cidades de Amsterdam, Copenhague, Hamburgo e muitas outras, cujas malhas de ciclovias atingem centenas de quilômetros.

Pesquisas realizadas recentemente junto às áreas industriais de Belém e Fortaleza demonstraram o elevado potencial de uso da bicicleta, como meio de transporte, nas grandes cidades brasileiras.

Na maioria das cidades de porte médio, há razoáveis condições de se tomarem medidas que favoreçam os bicicletas leves, devido à ocorrência de áreas livres mais ou menos próximas ao centro urbano. Elas ocorrem geralmente por causa de acidentes naturais, como cursos de água não canalizados, ou dada à ocupação dispersa, característica do processo de urbanização no Brasil, tendo por base os loteamentos.

Nas cidades com menos de 200 mil habitantes, torna-se difícil viabilizar um bom sistema de transportes públicos, pois estes necessitam de grandes fluxos de passageiros para serem eficientes. Nesta categoria de cidades, os meios de transportes mais eficientes, para os deslocamentos de curta distância, são os bicicletas e os automóveis, dependendo da faixa de renda do indivíduo. A crescente elevação dos custos operacionais dos automóveis faz ressaltar, ainda mais, a vantagem da bicicleta nessas cidades.

É, portanto, nas cidades menores e nas novas cidades, que se devem tomar medidas preventivas, com vistas a criar um completo sistema cicloviário, em face do baixo custo de implantação nestas áreas. Só assim será possível preservá-las do ônus imposto habitualmente pelo uso excessivo e inadequado do automóvel².

No entanto, muito pode ser feito nas cidades médias e grandes, embora a custos mais elevados e sabendo-se que o impacto das medidas preconizadas será proporcionalmente menor que nos pequenos centros. Em qualquer caso, porém, os benefícios serão altamente compensadores.

² Em convênio assinado, no princípio deste ano, entre o Ministério dos Transportes, a Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos — EBTU e o próprio GEIPOT, foram previstos estudos de Transportes Urbanos para cidades de Santa Catarina e de Minas Gerais, com população variando entre 50.000 e 200.000 habitantes, num total de 21. Grande ênfase vem sendo dada ao uso de bicicletas, nessas cidades.

A valorização da bicicleta, como meio de transporte, além de uma necessidade econômica, é uma conquista social a ser obtida através de esforços coordenados, que não dispensam cautelosos estudos, uma boa dose de imaginação e firme determinação.

**CAPÍTULO B – BASES PARA UMA POLÍTICA NACIONAL
DE TRANSPORTE CICLOVIÁRIO**

1 CARACTERÍSTICAS DOS BICICLOS LEVES

Fora a inegável contribuição à saúde que as bicicletas proporcionam a seus usuários³, existe uma série de outras características que recomendam ou entram o seu uso.

A seguir, apresentam-se as principais características dos bicilos leves, com vistas a facilitar a compreensão das medidas propostas neste Estudo.

a Características Favoráveis

(1) Baixo Custo de Aquisição e de Manutenção – Economia de Combustível

O modelo mais barato de bicicletas para adultos custa o equivalente a uma vez e meia o maior salário mínimo do País. Existem planos de financiamento, através da Caixa Econômica Federal S/A, com apoio da Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos – EBTU, que a colocam ao alcance de qualquer pessoa. Os ciclomotores, por sua vez, ainda custam relativamente caro, talvez por causa da pequena escala de produção. Mesmo assim, financiados, eles são bastante acessíveis a pessoas de classe média. O custo de manutenção dos bicilos leves é compatível com o custo de aquisição. É mister ressaltar a contribuição que os bicilos leves prestam à política de economia de combustíveis.

(2) Pequeno Uso de Espaço – Investimentos Públicos Modestos

A área requerida por uma bicicleta estacionada é a de um retângulo de 0,60 x 2,00 m. Isto equivale a dizer que em uma vaga para automóvel cabem cerca de dez bicicletas. Em movimento, a faixa mínima necessária é de 1 m, mas a largura mínima de uma pista de um só sentido é de 2 m, como se verá posteriormente. O pouco espaço requerido e o reduzido peso das bicicletas tornam de pequena monta os investimentos públicos necessários a seu uso.

(3) Baixa Perturbação Ambiental

Por ser silenciosa e não lançar gases, a bicicleta não provoca nenhuma espécie de perturbação ambiental. Quanto ao ciclomotor, o nível de poluição em condições normais

³ Constata-se que, em Joinville(SC), onde a bicicleta é utilizada intensamente, a incidência de doenças cardíacas é das mais baixas. Estudos realizados nos EUA e na Inglaterra demonstraram que aqueles que usam regularmente a bicicleta têm sua vida prolongada em cerca de 10%, em relação aos demais.

é irrelevante, podendo haver problemas no tocante ao ruído, pois esta é uma forma, comum entre os jovens, de chamar a atenção sobre si. Neste particular, a regulamentação e a fiscalização devem ser rigorosas.

(4) Facilidade de Manejo

Uma criança, a partir de cinco anos, pode ser iniciada no uso da bicicleta. Em qualquer idade, não são requeridas habilidades especiais para a condução desse veículo. O ciclomotor também é de fácil manejo, embora seu uso não seja apropriado a crianças muito pequenas, pela velocidade que pode alcançar.

Do ponto de vista legal, persiste o problema da falta de regulamentação específica para o ciclomotor que, pela legislação atual, é assimilado à motocicleta⁴.

b Características Desfavoráveis

(1) Raio de Ação Limitado

A distância ideal para o transporte por bicicletas é de 2 a 3 km, mas admite-se como normal uma viagem casa-trabalho de 5 a 6 km. Em bicicletas com câmbio de marchas e em boas condições de topografia, clima e infra-estrutura podem-se efetuar viagens bem mais longas, sem esforço excessivo. Num ciclomotor podem-se admitir viagens pendulares de 15 a 20 km, quando em condições não muito adversas.

(2) Sensibilidade às Rampas

A bicicleta é muito sensível às rampas. Por exemplo, para um desnível de 4 m a vencer, a rampa normal é de 2,5% e a máxima admissível, de 5%. À medida que aumenta o desnível, as exigências quanto às rampas tornam-se mais rigorosas. A existência de bicicletas com câmbio de marchas atenua também este problema (ver Figura 10).

(3) Vulnerabilidade

A bicicleta tem como principal inimigo a sua vulnerabilidade às intempéries, ao roubo e aos choques. O essencial das medidas propostas neste trabalho objetiva contrabalançar essa característica. Tais medidas são as pistas e faixas exclusivas, os estacionamentos, a sinalização e a educação de tráfego, entre outras.

2 MEDIDAS DE CARÁTER PROMOCIONAL

As medidas a seguir indicadas constituem-se um elenco mínimo de providências que se devem adotar, para dar ao tráfego cicloviário a segurança e a atratividade necessárias à sua promoção.

⁴ Na maioria dos países industrializados do Mundo Ocidental, o ciclomotor tem identidade própria, sendo definido por regulamentação especial. A idade mínima permitida para sua condução varia entre 14 e 16 anos, nesses países.

a Ciclovias (pistas exclusivas para ciclistas)

A separação de tráfego através da criação de ciclovias se faz necessária sempre que o tráfego motorizado, em determinadas rotas, atinja velocidades e/ou volumes considerados perigosos para os duas-rodas leves. Mas, também é necessário que haja uma demanda, ao menos potencial, caracterizada pelo tipo de ocupação do solo, para justificar tal medida. No item 4 d deste Capítulo são dadas indicações de como identificar essas necessidades.

A criação de pistas de ciclistas pressupõe a existência de largas faixas de domínio em vias existentes ou planejadas, amplos recuos ou áreas livres de domínio público. Caso contrário, implicam em desapropriações, que normalmente são muito custosas em áreas urbanas.

b Ciclofaixas (faixas exclusivas para ciclistas)

Quando a exigüidade de espaço impedir a criação de uma ciclovia, pode-se estudar a implantação de faixas de ciclistas, que consistem na separação de uma faixa para o trânsito exclusivo dos bicíclós leves, obtida pela supressão de uma faixa de tráfego motorizado. Quando um estudo mais amplo de engenharia de tráfego revelar oportuno, deve-se examinar a possibilidade de criação de ruas preferenciais para ciclistas, que consistem na eliminação do tráfego de passagem dos automóveis, como pode ser visto no Anexo I.

As faixas de ciclistas, entretanto, só são recomendáveis, excepcionalmente, em face de sua utilização irregular como estacionamento, pelos motoristas, e outros riscos citados no Anexo II.

c Sinalização

Nos cruzamentos situa-se o ponto mais crítico do uso dos bicíclós leves, no tocante à circulação. Faz-se necessária uma sinalização criteriosa dos cruzamentos em nível. Propõe-se, neste trabalho, a adoção de uma sinalização específica para esses veículos, calcada nos regulamentos europeus sobre o assunto.

d Passagens Exclusivas

Trata-se da utilização de um nível diferente daquele da corrente de circulação motorizada principal. Devido ao alto custo, essas passagens só se justificam quando da transposição de grandes corredores de tráfego contínuo, como vias expressas e, em certos casos, ferrovias. Entretanto, a topografia do sítio urbano e o greide desses corredores de tráfego podem favorecer a implantação, em maior número, de passagens de ciclistas em desnível.

e Estacionamentos

A existência de estacionamentos para os duas-rodas leves constitui-se em um forte incentivo ao uso desses veículos, face à exposição ao roubo. O equipamento mínimo deve permitir que o bicícló permaneça em posição vertical e acorrentado. Os estacionamentos de longa duração, que, além do equipamento mínimo, são dotados de cobertura e vigilância, chamam-se "bicicletários".

Os ciclistas não aceitam facilmente limitações impostas por códigos e regulamentos, dada a facilidade de manejo de seus veículos (curvas de pequeno raio, possibilidade de suspender e carregar ou simplesmente empurrá-los). Essa atitude, tão comum nos ciclistas, é uma das principais causas de acidentes graves. Daí a necessidade de uma educação de trânsito que deve começar na escola primária, como se faz na Holanda.

Ressalte-se que esta listagem de medidas promocionais não é exaustiva. A implantação de projetos experimentais, em diversas cidades do País, tornará possível a identificação do grau de importância das medidas propostas e o surgimento de outras, não imaginadas no presente estágio.

3 SISTEMAS CICLOVIÁRIOS

A criação de um sistema de ciclovias depende estreitamente das características históricas, da evolução e do planejamento da cidade em estudo. Assim, o caso das cidades antigas é diferente do caso das cidades novas.

a Nas Cidades Existentes, não Planejadas

Os sistemas cicloviários a serem adotados nessas cidades constituem-se, basicamente, de pistas e faixas exclusivas para ciclistas e estacionamentos. A solução ideal para as bicicletas e ciclomotores são as pistas exclusivas, paralelas ou não ao sistema viário pré-existente, mas de difícil implantação no caso de zonas densamente ocupadas, como nas áreas centrais das cidades tradicionais. Nestes casos, adotam-se soluções mais adequadas às circunstâncias, conquanto menos seguras, como as faixas de ciclistas e/ou "circulação partilhada".⁵

Como já foi dito, os pontos críticos de um sistema cicloviário são os cruzamentos em nível, daí porque merecem uma atenção toda especial, como se verá no item sobre interseções.

Um outro problema que se coloca para o ciclista é o da continuidade do sistema cicloviário. Quando o trajeto contém muitas interrupções, o ciclista tenderá a adotar outros caminhos, inclusive passeios de pedestres, causando perturbações aos usuários das demais vias.

Segundo a experiência de outros países, não é válido criar pistas, a não ser nos casos em que os cruzamentos são bastante distanciados uns dos outros e onde há poucas saídas de automóveis. Nas áreas residenciais, é preferível a convivência dos diversos modos

⁵ Neste caso, a bicicleta se insere no tráfego motorizado, obedecendo ao regulamento deste, além da sinalização que lhe é própria.

de transporte na mesma via, desde que tais áreas sejam protegidas do tráfego de passagem, segundo o conceito inglês de "áreas ambientais".⁶ No Brasil, tem-se o exemplo de Curitiba, no tocante à hierarquização de vias, segundo a concepção do Relatório BUCHANAN⁷, privilegiando os pedestres e o transporte público nas áreas centrais e nos bairros. Tal política favorece também o uso da bicicleta nas áreas residenciais, onde o automóvel é "domesticado".

Quando, então, criar pistas nas cidades tradicionais? As áreas que melhor se prestam são principalmente: vias suburbanas, ligando as zonas residenciais às zonas de atração de viagens de operários e estudantes; áreas especiais, como parques, bosques, margens de rios e lagoas, e leitos de ferrovias erradicadas em zonas urbanas e suburbanas.

No caso de remanejamento do sistema viário ou de renovação urbana, deve-se incluir a criação de facilidades para a bicicleta.⁸

b Nas Novas Cidades

Nos núcleos urbanos futuros⁹, adotar-se-ão sistemas cicloviários que evitem ao máximo os conflitos entre as bicicletas e o tráfego automobilístico.

Esses sistemas se constituem de pistas de longa, média e curta distâncias¹⁰, além dos estacionamentos:

- Pistas de longa distância: permitirão cruzar a cidade de um extremo a outro (equivalentes às vias "expressas" ou "arteriais"). Os cruzamentos com os grandes eixos viários se darão em desnível;
- Pistas de média distância: ligam bairros vizinhos; terão cruzamentos sinalizados, em nível;
- Pistas de curta distância: no interior de cada bairro, quase sempre margeando um passeio de pedestre.

Nas zonas residenciais, se for adotado o conceito de "unidade de vizinhança", com hierarquização do tráfego motorizado, pode-se substituir as pistas de curta distância pela circulação partilhada, com tratamento adequado das interseções.

⁶ As experiências holandesas a esse respeito são relatadas em *L'Usage du Vélo au Pays-Bas*, Institut de Recherche des Transports, Paris, s/data.

⁷ Ver BUCHANAN, c., *Traffic in Towns*, H. M. Stationery Office, Inglaterra, 1963.

⁸ Em 1971, o Estado de Oregon (EUA) criou, por lei, a obrigatoriedade da construção de caminhos de pedestres e pistas de bicicletas, sempre que uma auto-estrada, estrada ou rua seja construída ou reconstruída. Para tanto, será empregado, pelo menos, 1% do Fundo Rodoviário Estadual.

⁹ São incluídos também aqui os grandes conjuntos habitacionais a serem projetados nas cidades existentes.

¹⁰ Sistema semelhante foi adotado na cidade nova de Evry, na França.

4 PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO

a Concepção de um Programa

A adequação e o aperfeiçoamento da metodologia proposta neste trabalho poderão ser mais rapidamente efetivados com a adoção de uma política de implantação de sistemas cicloviários experimentais, em diversas cidades, de diferentes regiões do País. Esta política se consubstancia, inicialmente, pela criação de um programa demonstrativo, envolvendo um número reduzido de cidades, face à limitação de recursos.

Para a seleção, devem ser consideradas algumas condições próprias à cidade, tais como as adiante indicadas:

- **Sítio Plano:** É considerado plano, segundo os propósitos deste trabalho, um sítio que apresente rampas de no máximo 10% (ver Figura 10). Não se deve, entretanto, descartar a priori uma cidade, por um exame superficial de sua topografia, pois pode acontecer que a malha viária se desenvolva segundo as curvas de nível, como é o caso de Ipatinga(MG);

- **Estação Seca Prolongada:** São períodos de estiagem ou de precipitações ocasionais, com duração mínima de 6 meses por ano, como ocorre na maioria das cidades nordestinas e do centro-oeste. Este critério também não é restritivo, como demonstram algumas cidades do sul, que não preenchem este requisito, e onde se observa intensa utilização da bicicleta;

- **Tradição de Uso:** Exemplos típicos desta característica são as cidades catarinenses de Joinville e Blumenau — onde há marcada influência da colonização alemã — e Teresina, no Piauí, entre outras;

- **Espaços Livres:** São as faixas de terreno preservadas pela legislação urbanística — como recuos de alinhamento — e pela legislação específica que regulamenta os grandes corredores de transporte em áreas urbanas. Podem-se incluir também as faixas preservadas pelo Patrimônio da União, nas margens de rios e lagoas, bem como terrenos mal drenados que podem ser recuperados;

- **Baixa Densidade de Ocupação:** Esta característica, tão comum em cidades brasileiras, como Fortaleza, por exemplo, torna difícil, se não impossível, um serviço eficiente de transportes coletivos em vastas áreas da cidade, até que se ultrapasse um determinado nível de adensamento;

- **Parque Industrial:** Sendo o operário da indústria um usuário por excelência da bicicleta, a existência de um número significativo de empregos industriais em relação à população total da cidade, ou a concentração de unidades fabris em zonas industriais, é um dos melhores indicadores do potencial de utilização dos bicislos leves. Casos típicos onde essas condições ocorrem, associadas à tradição de uso, são Joinville, Volta Redonda e Cubatão, além de outras.

Mais importante, todavia, que preencher o maior número possível dessas condições, é a qualidade dos estudos cicloviários que as cidades venham a apresentar ao órgão competente, de forma a servir de exemplo para outras áreas urbanas.

A título de ilustração, citam-se, a seguir, alguns outros critérios que poderão ser adotados na seleção dos projetos: "adequação à demanda", "menor custo de implantação", "integração com outros modos", "continuidade do sistema", "facilidade de implantação", "facilidade de controle", "abrangência espacial" etc.

O programa demonstrativo aqui proposto não deve prejudicar o andamento de projetos já em tramitação, resultantes de convênios oriundos do Programa de Transporte Alternativo para Economia de Combustíveis, do Ministério dos Transportes.

b Processo de Planejamento

A efetivação de um programa, segundo a concepção apresentada, permitirá a implementação de um processo de planejamento, pela realização de pesquisas específicas ou no contexto dos estudos de transportes urbanos, envolvendo todos os meios de transporte. Entre essas pesquisas incluem-se contagens de tráfego, pesquisas de origem e destino, pesquisas de opinião, quantificação da frota, localização e quantificação de acidentes etc.

Este processo permitirá a avaliação dos resultados dos planos e a correção de suas insuficiências e distorções, bem como o aperfeiçoamento dos futuros estudos.

c Modelo Teórico para Estimativa da Demanda de Bicicletas

Após a implantação do programa, e uma vez sistematizadas as informações que possibilitem a quantificação da demanda por bicicletas, poder-se-á empreender um estudo econômico que permita detectar as variáveis que explicam esse fenômeno.

Para tanto, tentar-se-á verificar a existência de correlação entre a demanda de bicicletas e variáveis, tais como: renda, taxa de motorização, facilidades para ciclistas, proporção de empregos industriais, população jovem, população em idade escolar, topografia, clima, tradição etc.

Algumas dessas variáveis são de difícil quantificação, como por exemplo, "tradição". Os dados de renda são disponíveis apenas nas grandes cidades, obtidos geralmente a partir dos estudos de orçamentos familiares; neste caso, melhor seria adotar outros indicadores, como o consumo de energia elétrica residencial, por exemplo.

A topografia poderia ser quantificada em número de hectares, com determinada declividade máxima. O clima seria representado pelo número de dias secos por ano. E assim por diante.

d Diretrizes Gerais Para Pesquisas e Levantamentos

Estas diretrizes se aplicam a informações disponíveis, ou a serem produzidas, conforme indicações a seguir.

(1) Avaliação das Atividades Ciclísticas da Comunidade

- Consulta, junto às autoridades de trânsito, sobre conflitos entre bicicletas e automóveis;
- Entrevistas, com autoridades escolares e industriais, sobre o uso atual da bicicleta;
- Contatos, com autoridades locais, sobre planos e programas de uso do solo que possam incluir facilidades para bicicletas;
- Consulta junto a clubes e associações de ciclistas, se houver;
- Outras informações de interesse para o estudo.

(2) Pesquisas Domiciliares

Estas pesquisas podem ser específicas para os duas-rodas leves ou realizadas por ocasião dos estudos gerais de transportes urbanos. Devem conter questões sobre: tipo de veículo (bicicleta ou ciclomotor), motivo, destino e frequência semanal das viagens, dados pessoais do usuário (sexo, idade, escolaridade, profissão etc.) e outros.

(3) Contagem de Tráfego nas Principais Rotas Ciclísticas

(4) Pesquisas de Origem e Destino em Geradores

(5) Cadastro de Trajetos e Áreas a Considerar no Estudo

- Rotas com potencial de uso pelos ciclistas:
 - Ruas paralelas aos corredores urbanos;
 - Ligação entre núcleos urbanos próximos;
 - Passagens públicas (serventias);
 - Acessos às escolas, fábricas e centros de comércio e serviços.
- Outros trajetos a serem pesquisados:
 - Margens de cursos d'água;
 - Ramais ferroviários a serem erradicados.
- Parques e áreas de recreação;

5 EDUCAÇÃO DOS CICLISTAS

A educação dos usuários dos duas-rodas leves é um fator de suma importância, independentemente, até mesmo, da criação de um sistema de ciclovias, objetivo primordial

deste Estudo. Ainda que pouco ou nada viesse a ser feito em matéria de infra-estrutura, importaria efetuar campanhas educativas dirigidas aos ciclistas, automobilistas e pedestres, para imbuí-los de respeito mútuo e melhor disciplinamento no uso das vias urbanas.

Considerando, outrossim, a hipótese da criação de um sistema cicloviário, a necessidade de fazer uso do recurso "educação" se deve principalmente aos aspectos que seguem:

- Por mais completo que seja o sistema cicloviário, o mesmo jamais será inteiramente isolado, obrigando os duas-rodas a partilhar das vias destinadas aos outros veículos;
- A criação de tal sistema e as campanhas promocionais implicarão um aumento acelerado do número de bicicletas leves em circulação, pelas facilidades que serão póstas à disposição dos ciclistas.

Os conflitos daí resultantes não poderão ser solucionados apenas por sinalização e policiamento. Eles serão atenuados sobretudo por uma campanha educacional intensiva e bem conduzida.

As campanhas visando à promoção do uso da bicicleta enfatizarão, entre outros aspectos, a segurança resultante do bom comportamento do ciclista, quando do tráfego partilhado com os outros veículos, especialmente nas interseções.

O Quadro B.5-I, a seguir, resume as linhas gerais de campanhas educativas e promocionais, tal como se propõe neste trabalho.

QUADRO B.5-I
ESQUEMA DE ORGANIZAÇÃO DE CAMPANHAS
EDUCATIVAS E PROMOCIONAIS

A quem se dirige	<ul style="list-style-type: none"> — Operários — Estudantes — Público em geral 	<ul style="list-style-type: none"> (uso utilitário) (uso utilitário) (uso recreativo e utilitário)
Meios de divulgação	<ul style="list-style-type: none"> — Imprensa (jornais, revistas, rádio e televisão) — Fábricas em geral — Escolas de 1.º grau — Cartazes (out-doors) 	
Aspectos a enfatizar	<ul style="list-style-type: none"> — Promocionais — Educativos 	<p>(economia de combustível, preservação do meio ambiente, contribuição à saúde etc.)</p> <p>(co-responsabilidade na segurança de tráfego, sinalização de trânsito em geral, comportamento dos ciclistas na via pública).</p>
Fontes de recursos	<ul style="list-style-type: none"> — Fabricantes de duas-rodas leves — Ministério dos Transportes — Ministério de Educação e Cultura — Secretarias de Educação — Redes de Televisão — Outros 	

**CAPÍTULO C – TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DE
SISTEMAS CICLOVIÁRIOS**

1 PROJETO GEOMÉTRICO

a Espaço Útil do Ciclista

Admite-se que o ciclista inscreva-se em uma figura prismática com as seguintes dimensões:

- Largura: 1,00 m;
- Comprimento: 1,75 m;
- Altura: 2,25 m.

A largura de 1,00 m resulta da largura do guidom (0,60 m), acrescida do espaço necessário ao movimento dos braços e das pernas (0,20 m para cada lado). O gabarito a adotar, entretanto, será superior em 0,50 m na largura, e em 0,25 m na altura (Figura 1).

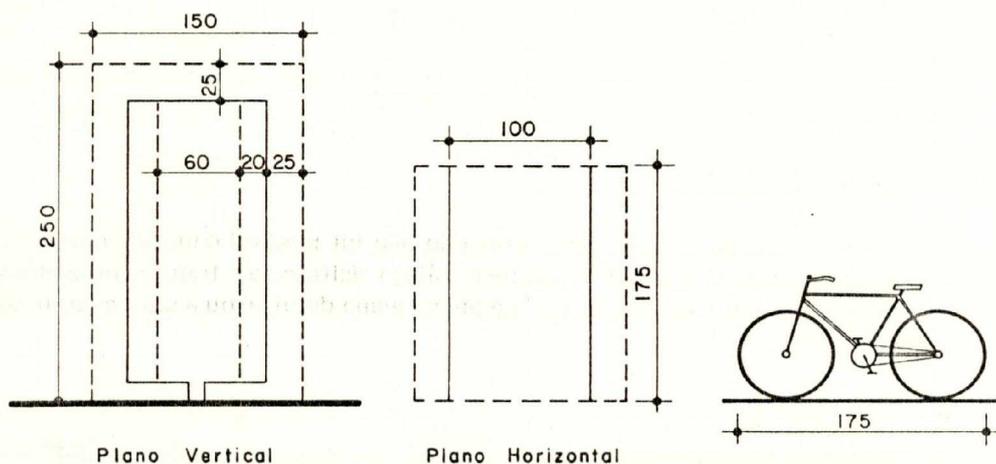


Figura 1 – Espaço útil de um ciclista (em cm)

b Pistas e Faixas de Ciclistas

A pista, sendo uma via destinada exclusivamente à circulação dos ciclistas, deve ser separada da rua por um terrapleno e se situar entre a rua e a calçada de pedestres.

As pistas podem ser unidirecionais ou bidirecionais. Sempre que houver espaço suficiente, é aconselhável a adoção de pistas unidirecionais, conforme a Figura 2.

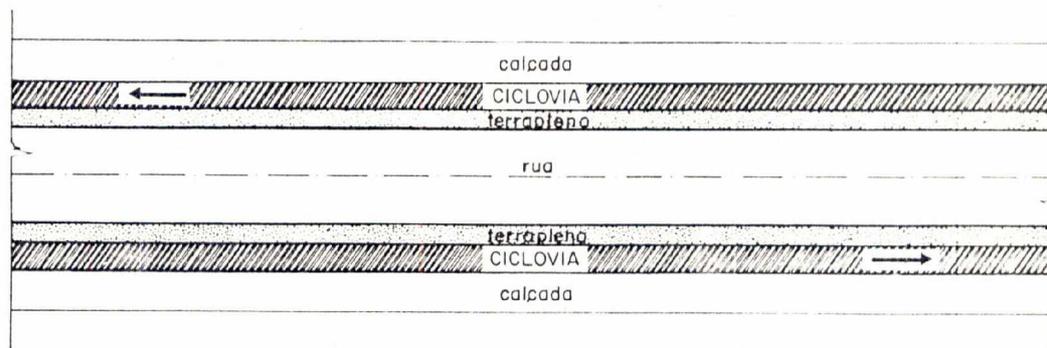


Figura 2 — Pistas unidirecionais

As pistas bidirecionais (Figura 3) podem ser adotadas sempre que o espaço for exíguo e não permitir o arranjo de pistas unidirecionais. Estas pistas devem ser objeto de cuidados especiais, quando o seu traçado for paralelo a uma rua ou estrada e nas interseções. Em anexo, são mostrados alguns problemas que podem ocorrer nestas pistas.

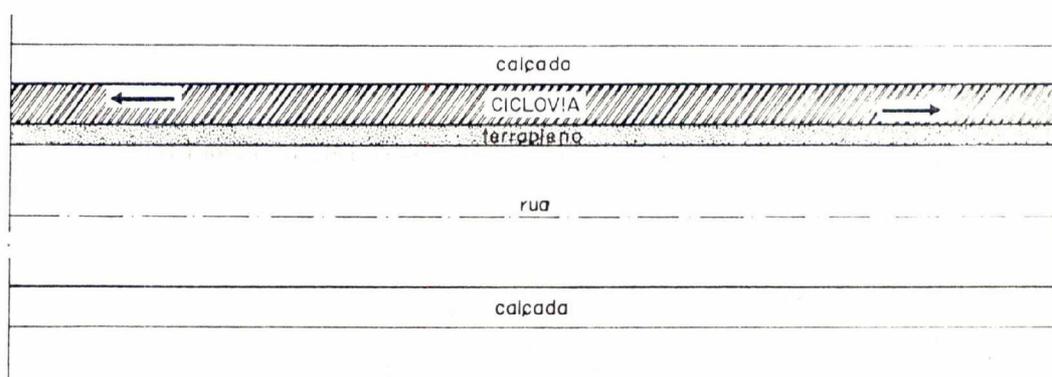


Figura 3 — Pista bidirecional

As faixas de ciclistas serão utilizadas quando não for possível construir uma pista, por falta de espaço (Figura 4). A separação entre o tráfego ciclístico e o tráfego automobilístico é feita por um traço de pintura, associado a um pequeno desnível ou a obstáculos transponíveis.

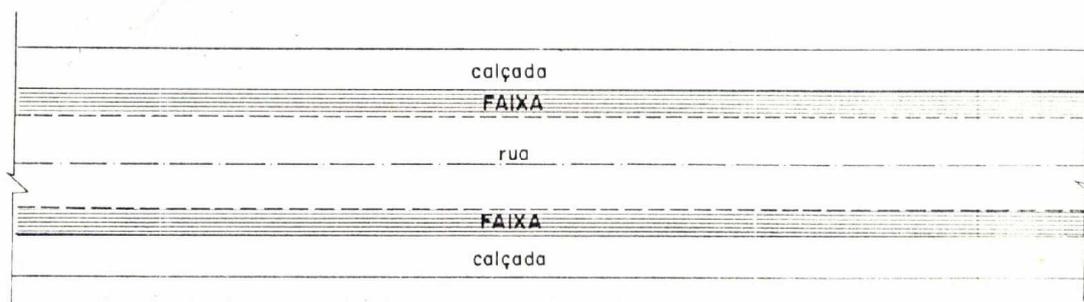


Figura 4 — Faixa de ciclistas

Por problemas de segurança (como é mostrado no Anexo II), a implantação de faixas de ciclistas só é recomendável em casos especiais, para dar continuidade ao sistema cicloviário, como, por exemplo, no final de uma pista, na passagem desta para o tráfego partilhado, ou onde o tráfego ciclístico justificar por seu volume, em áreas onde as interferências laterais sejam pouco numerosas.

c Largura das Pistas e Faixas

(1) Largura das Pistas Unidirecionais

Tomando-se por base estudos realizados na França e na Holanda, a largura mínima da pista unidirecional (sentido único) é de 2 m; esta é a largura efetiva. Quando se têm bordas desniveladas de mais de 10 cm ou obstáculos laterais, conforme as Figuras 5, 6 e 7, há necessidade de um acréscimo de 0,50 m.

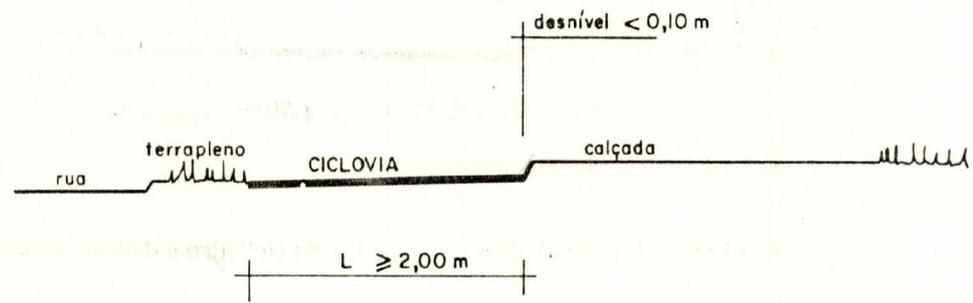


Figura 5 - Seção transversal de pista unidirecional - Caso n.º 1

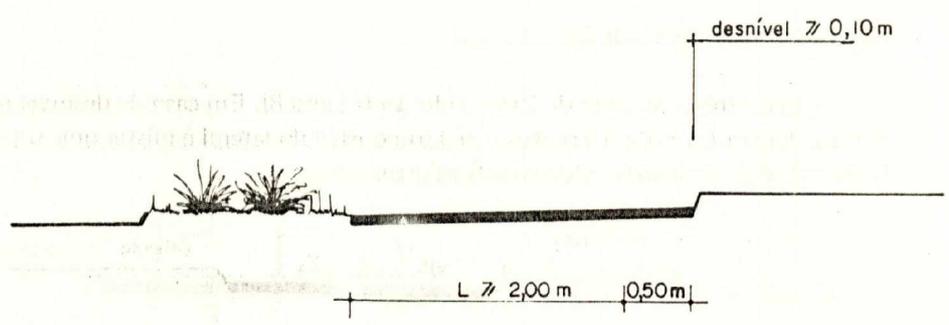


Figura 6 - Seção transversal de pista unidirecional - Caso n.º 2

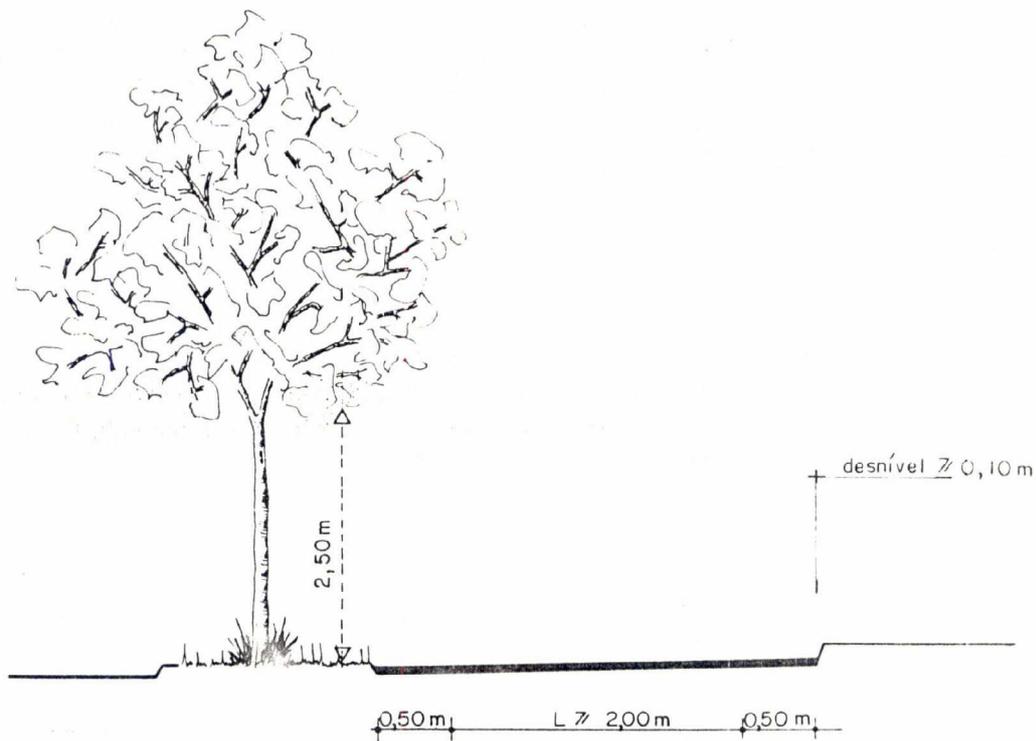


Figura 7 – Seção transversal de pista unidirecional – Caso n.º 3

A largura de uma pista unidirecional em função do tráfego ciclístico é dada a seguir:

Tráfego horário	Largura efetiva
– Até 5.000 bicicletas por hora	2,00 a 2,50 m
– Mais de 5.000 bicicletas por hora	2,50 a 2,80 m

Este tráfego é o da hora de pico do dia mais carregado da semana, no que concerne à circulação cicloviária.

(2) Largura das Pistas Bidirecionais

Elas terão, no mínimo, 2,80 m de largura efetiva (Figura 8). Em caso de desnível nas bordas, superior a 10 cm (calçada, terraplino etc.), ou obstáculo lateral é mister uma superlargura de 0,50 m, como no caso das pistas unidirecionais.

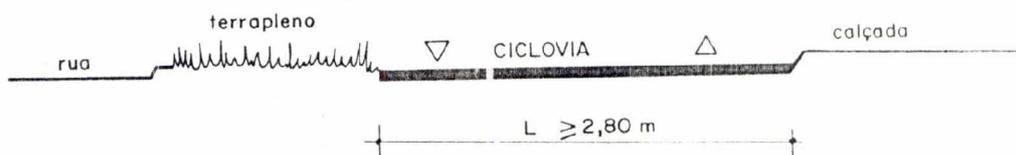


Figura 8 – Seção transversal de pista bidirecional

A largura da pista bidirecional em função do tráfego ciclístico é a dada a seguir:

Tráfego horário	Largura efetiva
– Até 5.000 bicíclcos por hora	2,80 a 3,50 m
– Mais de 5.000 bicíclcos por hora	3,50 a 4,00 m

(3) **Largura das Faixas**

As faixas de ciclistas serão sempre unidirecionais. Sua largura mínima é de 2,50 m, em razão da superlargura de 0,50 m, necessária para neutralizar o "efeito parede", ocasionado pelos automóveis que circulam paralelamente às bicicletas (Figura 9).

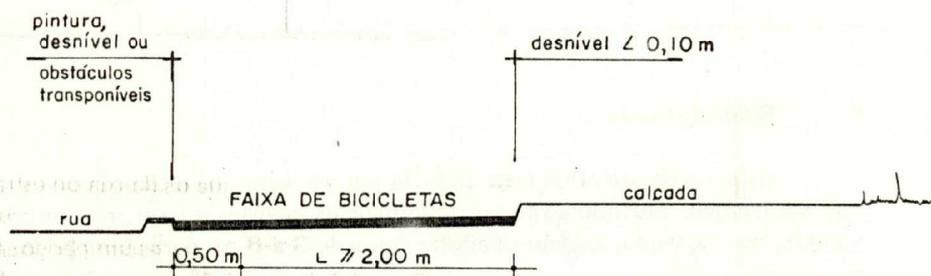


Figura 9 – Seção transversal de faixa de ciclistas

d **Rampas**

De acordo com experiências realizadas na Holanda as rampas normais e as rampas máximas admissíveis são dadas em função do desnível a vencer, conforme a Figura 10.

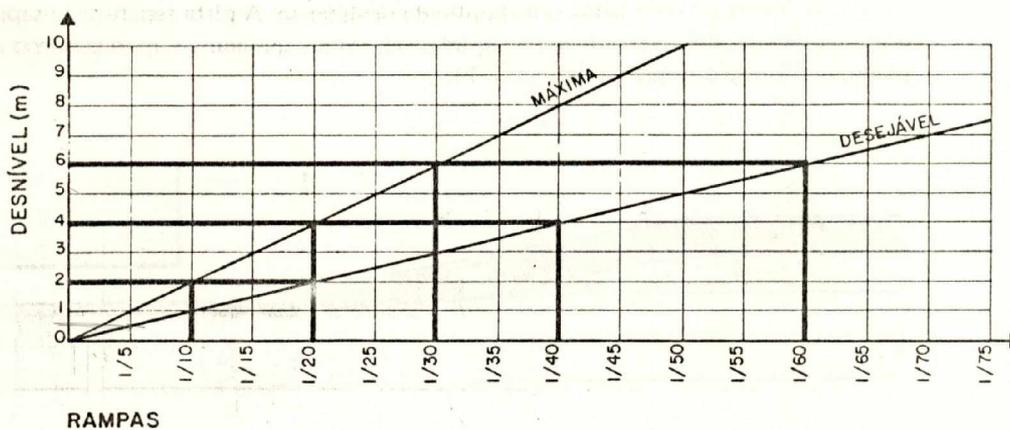


Figura 10 – Gráfico de rampas

Exemplos da aplicação da Figura anterior constam do Quadro que segue.

QUADRO C.1-I

DESNÍVEL A VENCER m	RAMPA	
	Normal %	Máxima %
2	5,0	10,0
4	2,5	5,0
6	1,7	3,3

e Raios de Curva

Os raios de curva de uma ciclovia são, em geral, os mesmos que os da rua ou estrada que ela margeia. Quando se tratar de induzir os ciclistas a frear, na aproximação de cruzamentos, por exemplo, podem-se adotar raios de 3 a 5 m, para assinalar-lhes um perigo. Antes, porém, adota-se uma curva de 15 m de raio, que servirá de transição, para evitar mudanças bruscas no traçado. Nos trechos contínuos, o raio mínimo será de 30 m.

f Geometria Cicloviária

Nesta seção serão mostrados esquemas de início e final de pistas e faixas, aproximação de cruzamentos em nível, travessias de ciclistas e aproximação de paradas de ônibus.

(1) Geometria no Início e Final de Ciclovias

O início de uma pista unidirecional é simples de projetar-se. A pista separa-se pouco a pouco da rua, até ingressar em sítio próprio, dando origem ao aparecimento de um terreno, conforme o esquema da Figura 11.

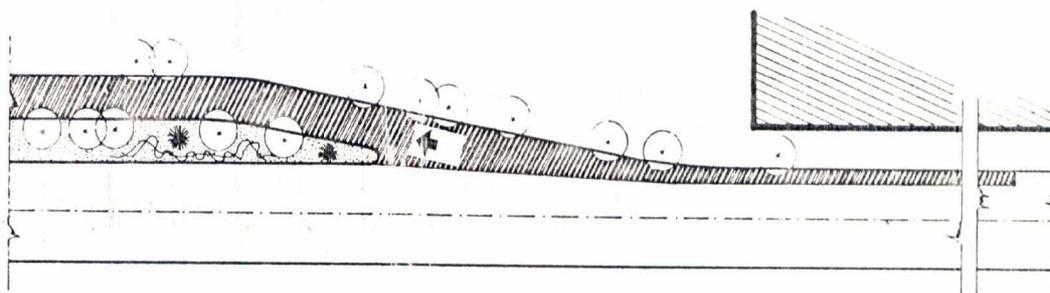


Figura 11 – Início de pista unidirecional

No final de uma pista unidirecional devem ser tomadas precauções maiores que no início das mesmas, pois ciclistas e automobilistas circulavam antes em correntes próprias, necessitando, portanto, de uma faixa de transição, para voltarem a se misturar (Figuras 12 e 13).

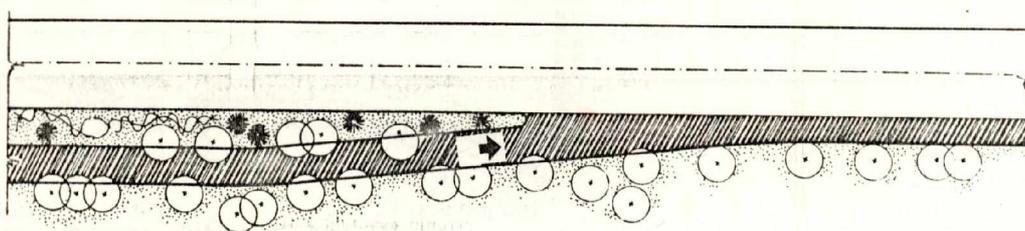


Figura 12 — Final de pista unidirecional — Caso n.º 1

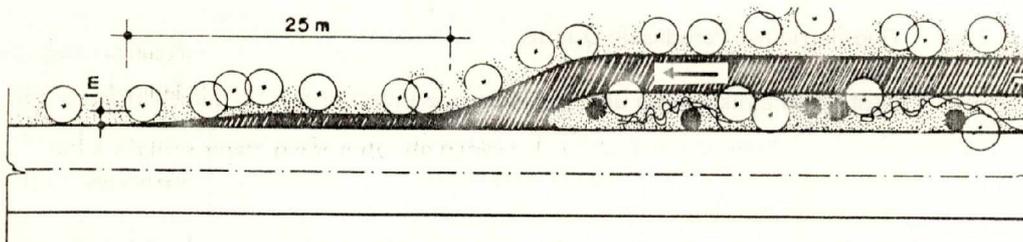


Figura 13 — Final de pista unidirecional — Caso n.º 2

Nas pistas bidirecionais, o início e o final ocorrem simultaneamente, conforme os esquemas apresentados nas Figuras 14 e 15.

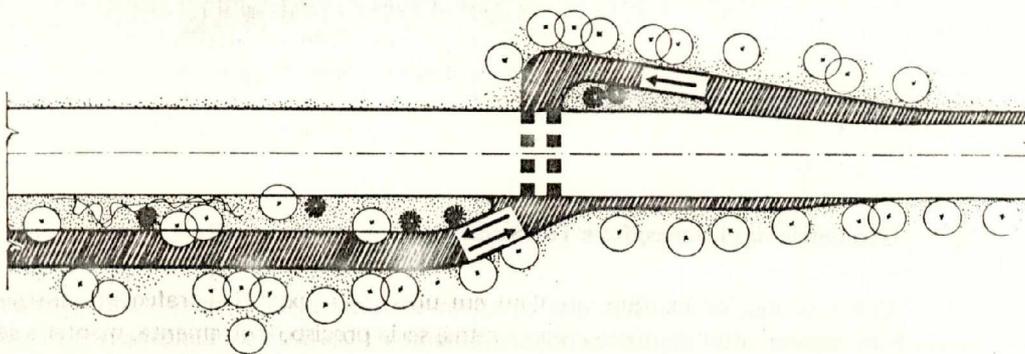


Figura 14 — Início e final de pista bidirecional — Caso n.º 1

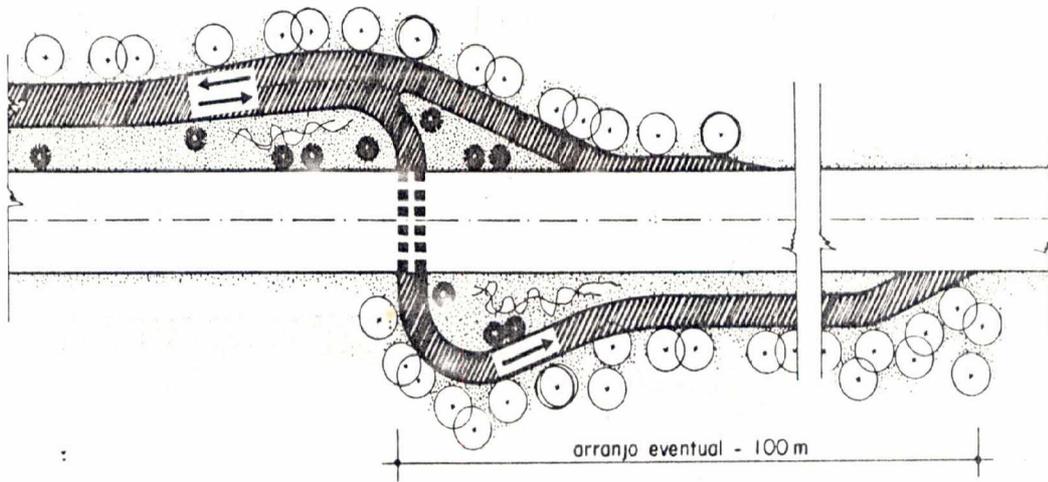


Figura 15 – Início e final de pista bidirecional – Caso n.º 2

(2) Geometria nas Paradas de Ônibus

Neste caso a pista sofre uma deflexão passando por trás da parada (Figura 16).

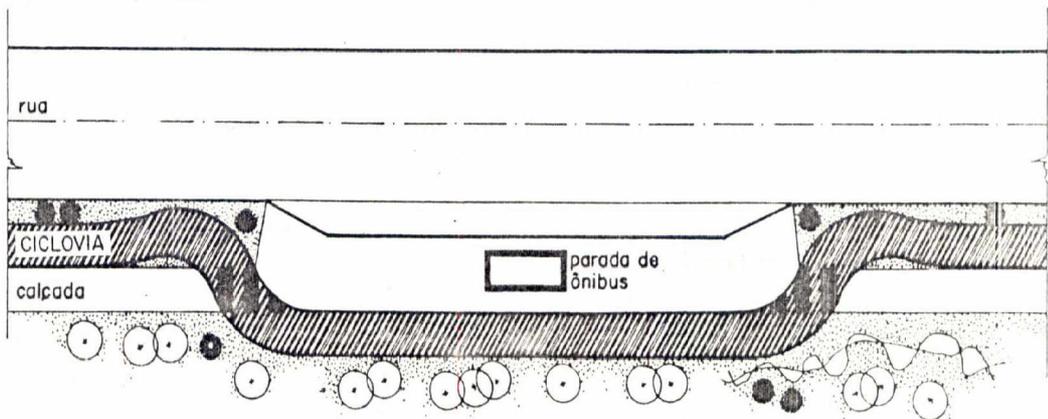


Figura 16 – Ciclovia em parada de ônibus

(3) Geometria nas Interseções e Travessias

Como se viu, os ciclistas que circulam em uma pista exclusiva trafegam em segurança. Para manter total segurança nos cruzamentos, seria preciso, logicamente, manter a separação de circulação, ou seja, fazer a passagem em desnível, em relação às vias destinadas a veículos motorizados.

Entretanto, em razão do custo e das dificuldades de ordem física, mormente em áreas já urbanizadas, isto nem sempre é possível. É necessário, assim, adotarem-se esquemas para organização de cruzamentos em nível.

Têm-se, então, duas soluções possíveis, que são: "circulação canalizada" e "circulação partilhada".

(a) Circulação Canalizada nos Cruzamentos

Neste caso, os ciclistas são guiados na travessia da rua ou no cruzamento, segundo os princípios básicos a seguir descritos e que podem ser visualizados nas Figuras 17 a 25:

- Antes da travessia da rua, a pista lhe será perpendicular, a fim de que o ciclista tenha o melhor ângulo de visão possível sobre a circulação dos automóveis;
- A passagem da ciclovía deve situar-se afastada de cinco a dez metros do cruzamento das ruas; assim, os motoristas que dobram à direita ou à esquerda podem ver os ciclistas, deixando-os passar;
- Antes da travessia da rua, a pista tem um segmento retilíneo com pelo menos 3 m, para que o ciclista possa parar antes de passar; ele poderá, assim, melhor avaliar a velocidade do fluxo de carros;
- Antes do segmento retilíneo, a pista descreve uma curva (para distanciar-se do cruzamento das ruas), com raio de três a cinco metros. Esta curva visa a fazer com que o ciclista sinta que está próximo de uma zona perigosa;
- Outra forma de condicionar o ciclista na aproximação de cruzamentos é a alteração de revestimento da pista (mudança de cor e/ou aumento de rugosidade). Este revestimento poderá permanecer ao longo de toda a travessia da rua. Assim, os motoristas também serão prevenidos do perigo;
- A fim de impedir o ciclista de tomar o itinerário que não seja o mais seguro, recomenda-se a colocação de obstáculos físicos para impedi-lo de atravessar os terraplenos; por exemplo: cercas vivas (o ciclista tende a encurtar o caminho, sempre que a oportunidade se lhe apresenta). Cuidar-se-á para que estas cercas não ultrapassem de 0,80 a 1,00 m de altura, para não prejudicar a visibilidade.

(b) Circulação Partilhada nos Cruzamentos

A canalização do tráfego de ciclistas, conforme descrita no item anterior, pressupõe a existência de espaço. Ora, normalmente isso não ocorre, pois, quase sempre, as áreas (construídas ou não) em torno do cruzamento pertencem a particulares.

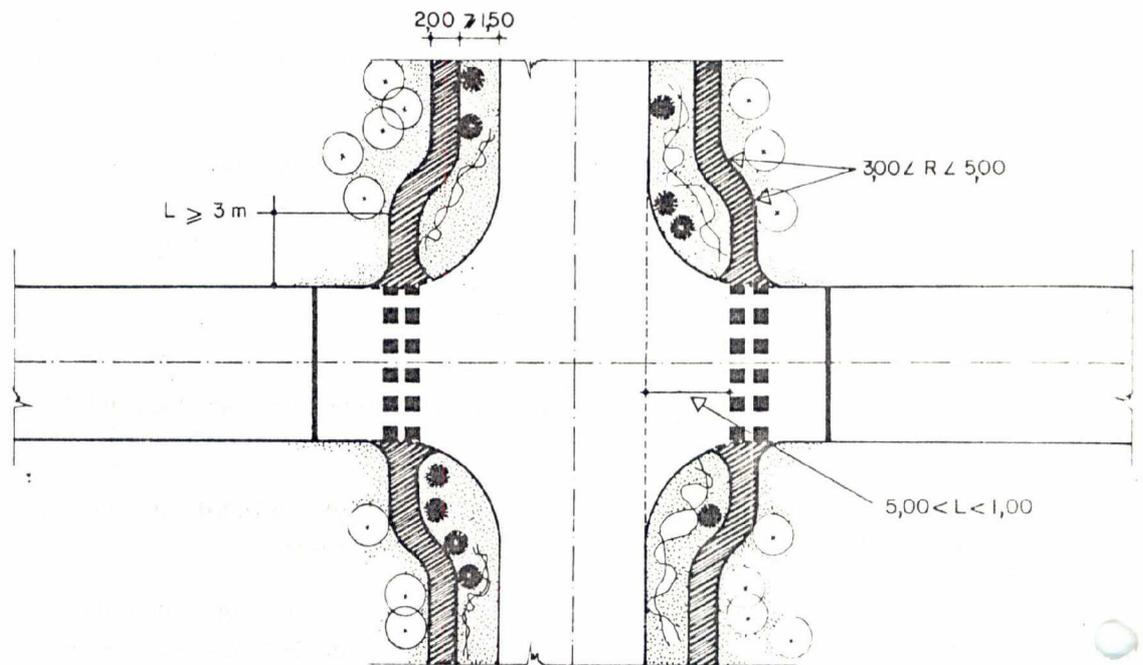


Figura 17 – Circulação canalizada em um cruzamento entre uma via com ciclovias unidirecionais e uma via sem ciclovias

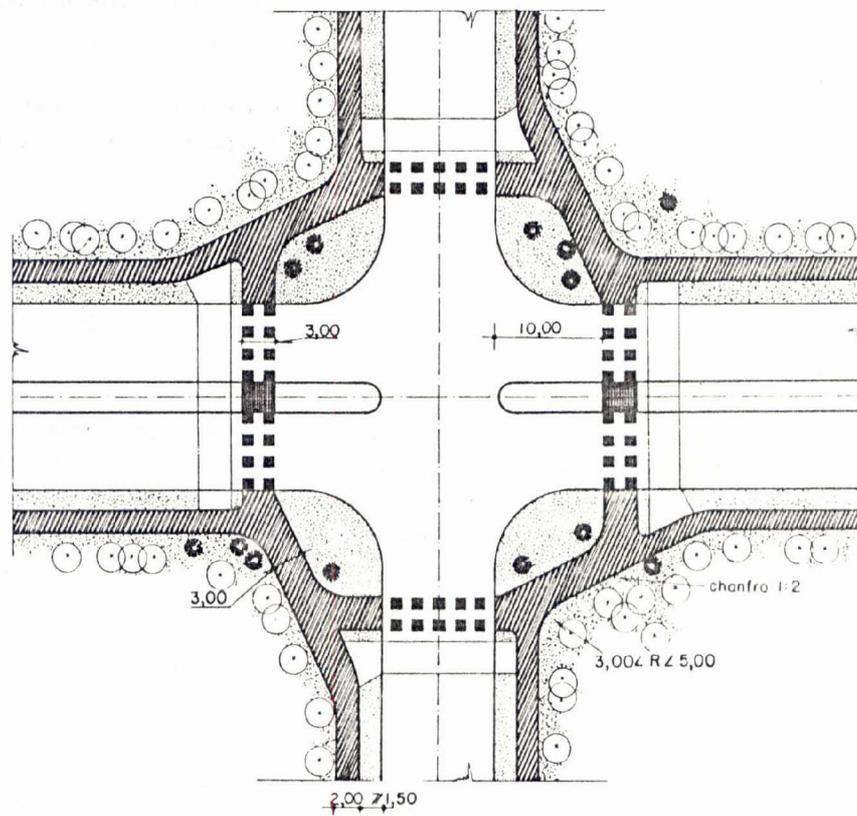


Figura 18 – Circulação canalizada num cruzamento de duas vias margeadas por ciclovias

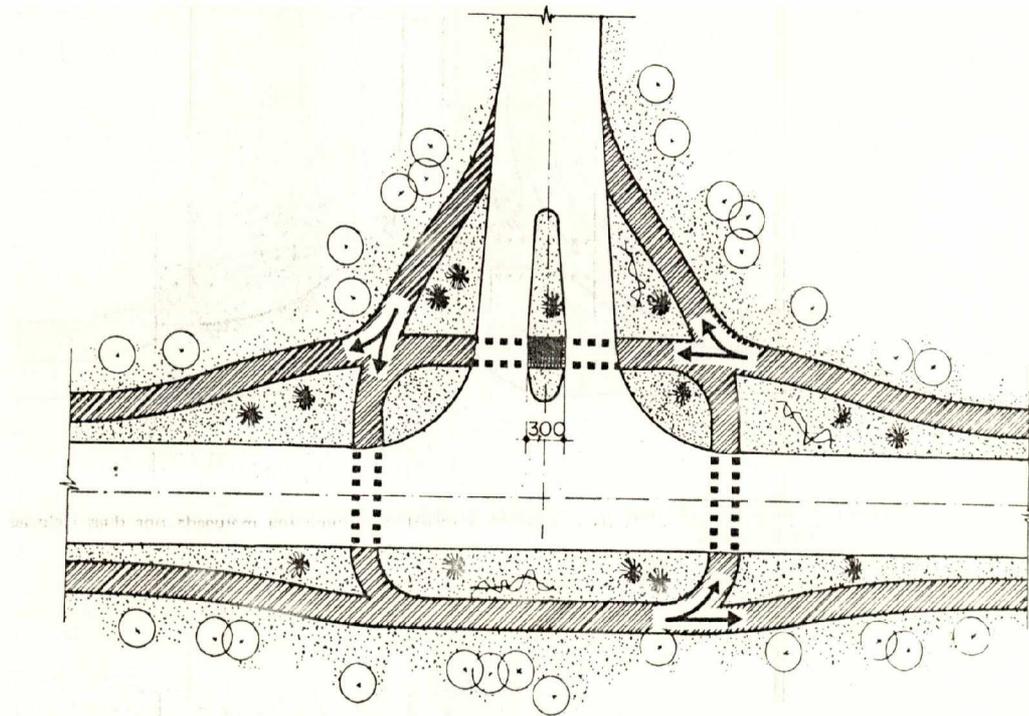


Figura 19 – Circulação canalizada em uma interseção em T

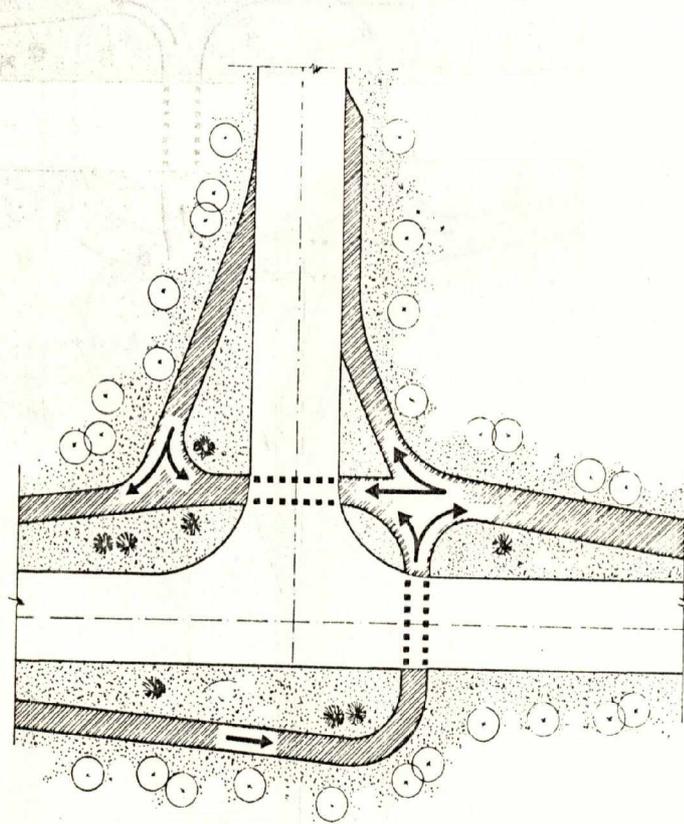


Figura 20 – Passagem de duas cicloviás unidirecionais a uma ciclovia bidirecional, em uma interseção em T

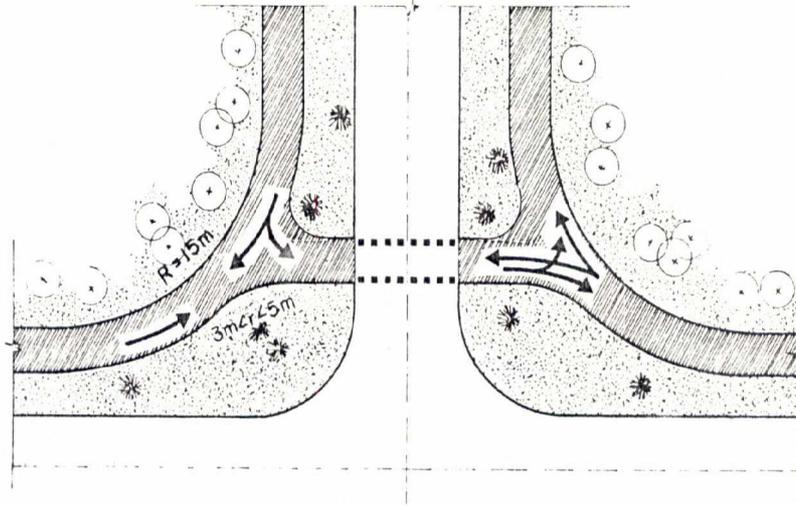


Figura 21 — Interseção de uma rua margeada de ciclovia bidirecional, com uma rua margeada por duas ciclovias unidirecionais

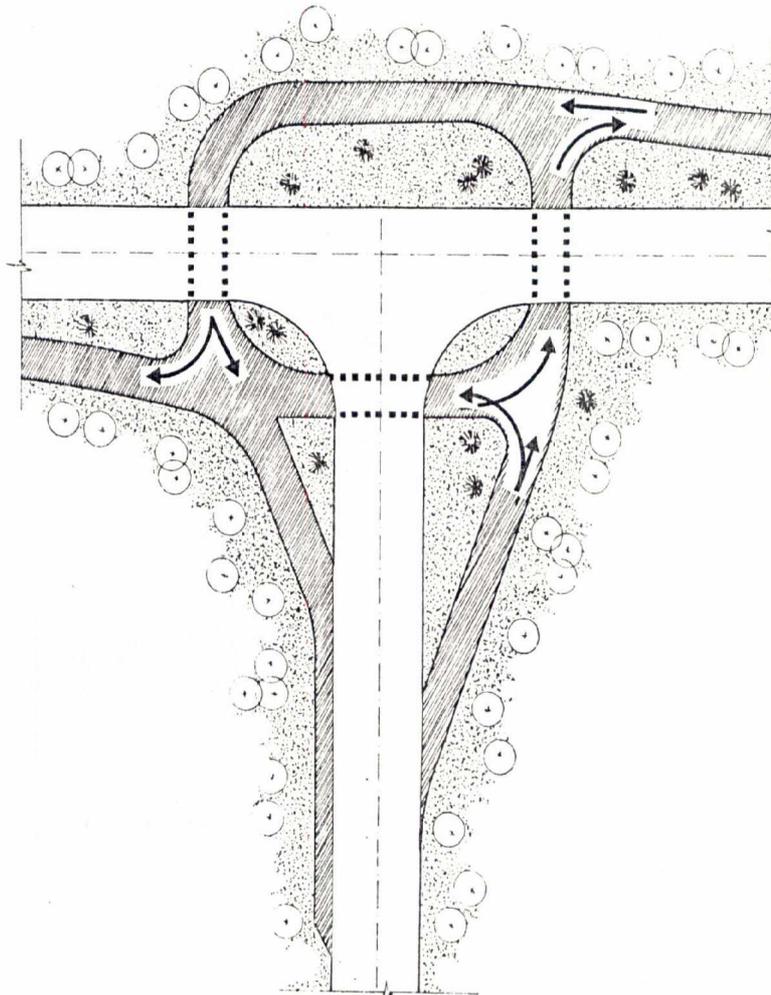


Figura 22 — Mudança de lado de uma ciclovia bidirecional, em uma interseção em T

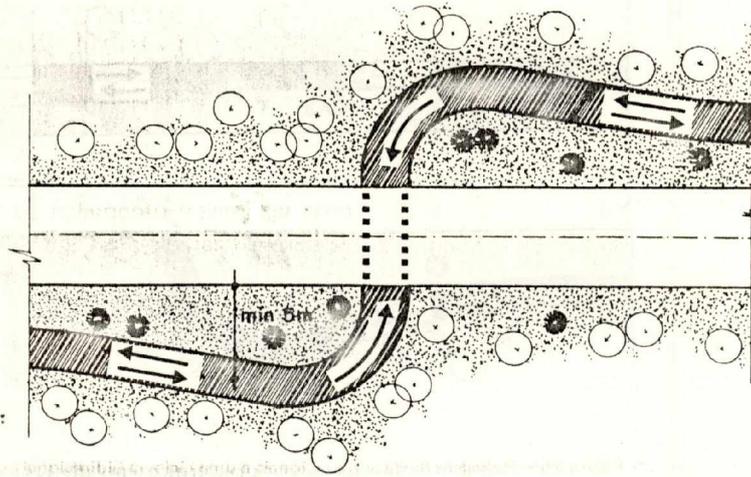


Figura 23 – Mudança de lado de uma ciclovia bidirecional

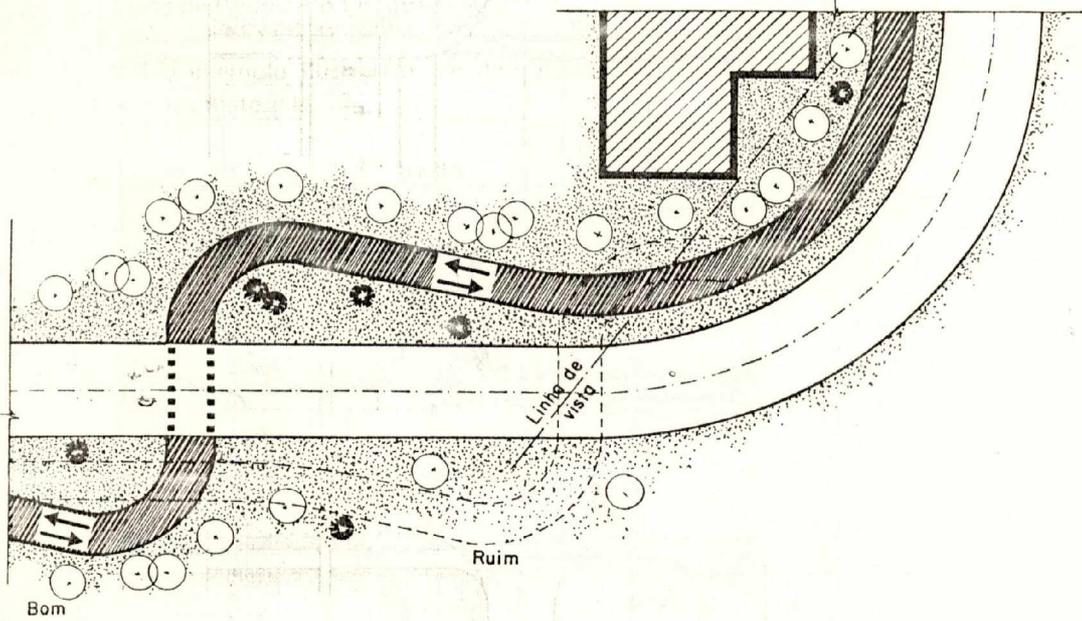


Figura 24 – Mudança de lado de uma ciclovia bidirecional, com problemas de visibilidade na aproximação de uma curva

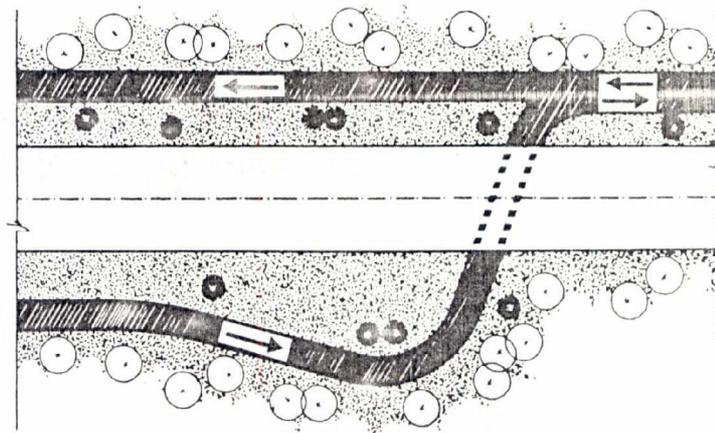


Figura 25 – Passagem de duas ciclovias unidirecionais a uma ciclovía bidirecional

Recai-se, assim, na circulação partilhada, com os ciclistas se misturando aos outros veículos, ficando expostos aos riscos de colisão. A organização preconizada tem por objetivo permitir aos ciclistas colocarem-se, desde a entrada do cruzamento, à direita da fila de carros que tomam a mesma direção deles (Figura 26).

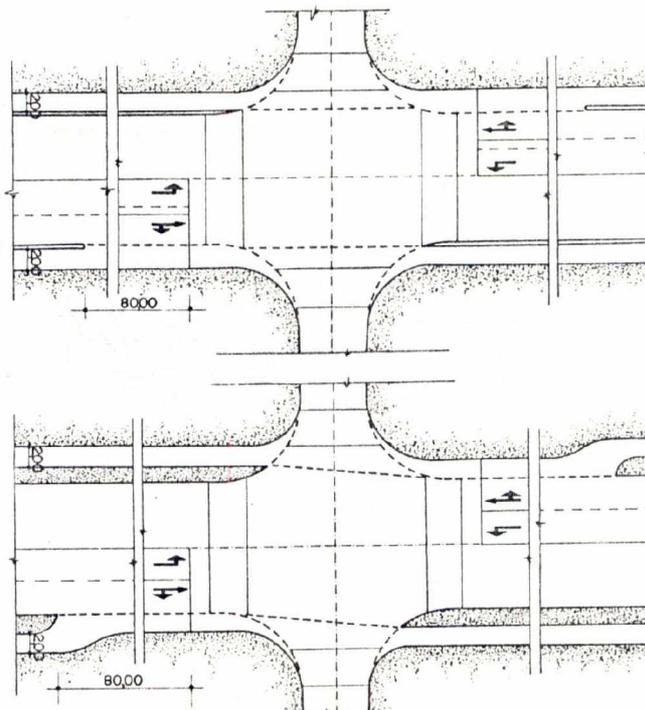


Figura 26 – Circulação partilhada, com interrupção da ciclovía (pista ou faixa) nos cruzamentos

2 PAVIMENTAÇÃO

a Requisitos

Os requisitos básicos para uma ciclovia, no tocante ao pavimento, são os seguintes: a superfície de rolamento deverá ser regular, impermeável, antiderrapante e, se possível, de aspecto agradável. As ciclovias não são submetidas a grandes esforços. Não necessitam, portanto, de estrutura maior do que a utilizada para vias de pedestres.

Há necessidade de uma diferenciação visual da pavimentação entre a ciclovia e as outras vias adjacentes, sobretudo no tocante à coloração, como recurso auxiliar da sinalização.

Os tipos de pavimento que poderão ser utilizados no Brasil são, basicamente, o concreto e os materiais betuminosos.

A experiência francesa, na execução desse tipo de via, relaciona-se principalmente aos revestimentos betuminosos, sobre bases estabilizadas. Os revestimentos mais usados são: concreto asfáltico, com agregado miúdo sobre base estabilizada, ou base tratada com cal ou cimento e tratamento superficial duplo, normalmente usando o produto betuminoso em cor. Em locais próximos a siderúrgicas são aproveitadas escórias de alto forno para execução da base.

b Tipos de Pavimento Possíveis

Como exemplo ilustrativo são descritos alguns tipos de pavimento de baixo custo utilizando estes materiais.

(1) Pavimentos à Base de Concreto

(a) Concreto Moldado no Local

Poderá ter junta seca ou preenchida com material betuminoso, sendo executado sobre o terreno compactado (Figura 27).

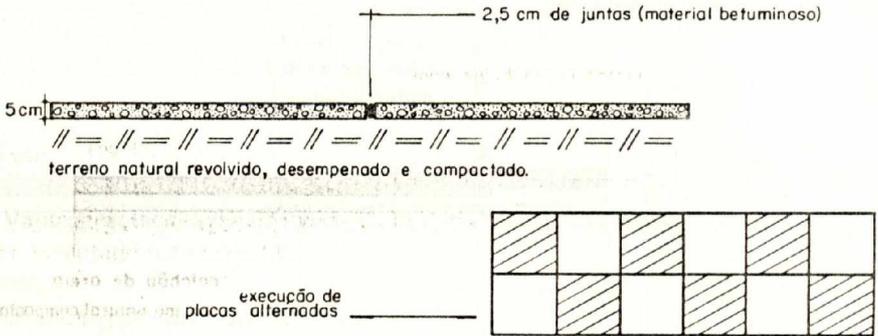


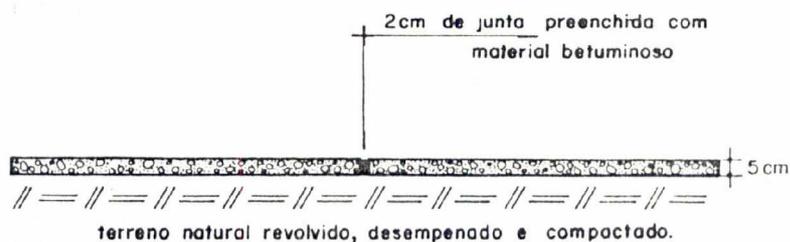
Figura 27 - Concreto moldado no local

- Vantagens: facilidade de execução; não há necessidade de empréstimos para base; maleabilidade do equipamento; baixo custo em relação a outros tipos de pavimento; impermeável.

- Desvantagens: aspecto não muito bom; possibilidade de confundir com passeio de pedestres; dificuldades para reposição, no caso de conservação de redes subterrâneas.

(b) **Concreto em Placas Pré-Moldadas**

Assentadas sobre o terreno compactado, com juntas secas preenchidas ou com material betuminoso (Figura 28).



As placas terão dimensões máximas de 1,00m x 1,00m

Figura 28 — Concreto em placas pré-moldadas

- Vantagens: facilidade de execução; tem como base o próprio terreno, poderá ser executado em cor, distinguindo-o dos passeios; facilidade de substituição, no caso de necessidade de escavação para reparos de redes subterrâneas.

- Desvantagens: não apresentam uma superfície de rolamento uniforme, aparecendo ressaltos no caso de má execução, devido à exudação do material betuminoso, podendo haver também desnivelamento entre placas vizinhas.

(c) **Blocos Pré-Moldados de Concreto**

Tipo PAVI-S ou BLOKRET. Assentados em camada de areia sobre base compactada (Figura 29).



Figura 29 — Blocos pré-moldados de concreto

- Vantagens: poderão ser coloridos, dando um bom aspecto; facilidade para execução e reposição no caso de reparos.

- Desvantagens: superfície de rolamento não uniforme, provocando trepidação; há necessidade de assentamento sobre colchão de areia, encarecendo o pavimento; só podem ser executados pelas firmas detentoras das patentes de fabricação; alto custo em relação aos demais pavimentos de concreto.

(2) Pavimentos Betuminosos

Os pavimentos betuminosos descritos a seguir são muito utilizados em acostamentos de rodovias. Aconselham-se dois tipos principais.

(a) Tratamento Superficial Simples, com Emulsão Preferencialmente Colorida (Figura 30)

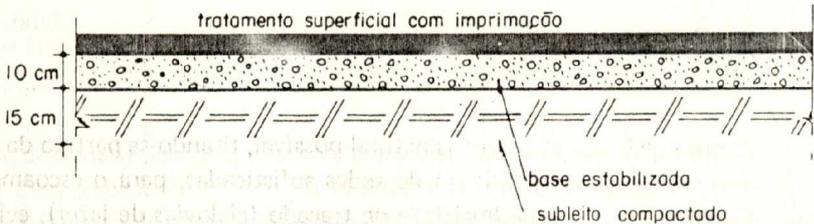


Figura 30 – Tratamento superficial simples

(b) Pré-Misturado a Frio em Usinas Móveis, com Emprego de Emulsão ou com Asfalto Diluído (Figura 31)

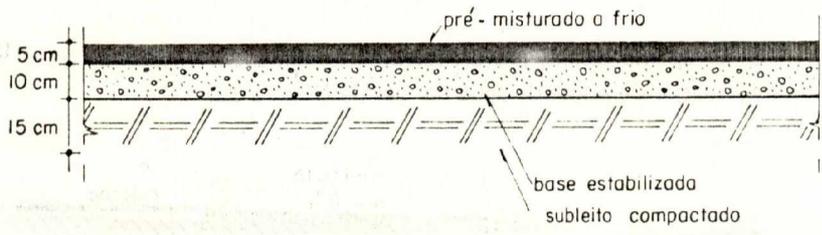


Figura 31 – Pré-misturado a frio

As vantagens e desvantagens dos pavimentos betuminosos são as seguintes:

- Vantagens: tecnologia de execução bastante conhecida; boa superfície de rolamento; pode ser executado manualmente.

- Desvantagens: alto custo; o equipamento existente é mais apropriado para rodovia.

c Outros Tipos de Pavimento

Os revestimentos que utilizam asfalto usinado a quente não são aconselhados para esse fim, pois necessitam de equipamento pesado para sua confecção e espalhamento. Apresentam também a desvantagem do elevado custo, só se justificando quando forem previstos maiores esforços a resistir.

Em terrenos de boa capacidade de suporte, como nos arenosos, podem-se obter soluções de custo muito baixo, bastando confinar o material arenoso de subleito e lançar a camada superficial do pavimento.

A experiência local de cada cidade pode incorporar novas soluções não indicadas neste Estudo, pois, como já foi dito, os esforços a resistir não são maiores que os de uma calçada de pedestres.

3 DRENAGEM

A drenagem das ciclovias será a mais natural possível, tirando-se partido da topografia do sítio, evitando-se, assim, a instalação de redes sofisticadas, para o escoamento das águas pluviais. Quando houver maior liberdade de traçado (ciclovias de lazer), evitar-se-ão cortes e aterros, pois os movimentos de terra sempre criam alguns problemas de drenagem, que implicam em erosão ou necessidade de desobstrução.

Nas ciclovias que margeiam ruas, adotar-se-á, sempre que possível, um greide colado para evitar problemas de drenagem. A inclinação lateral da pista será de 2% para favorecer um rápido escoamento das águas. Esta inclinação será sempre para o lado das vias existentes, aproveitando-se, desta forma, o sistema de drenagem existente.

O terrapleno estará, preferencialmente, em nível inferior ao da ciclovia, evitando-se, assim, a formação de poças de água na mesma (Figura 32).

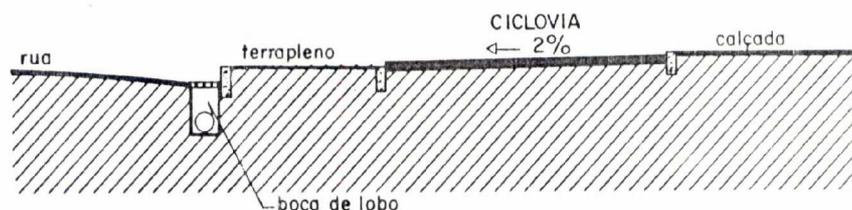


Figura 32 — Inclinação lateral de uma ciclovia

Nas ciclovias de serviço, podem-se admitir pequenos cortes e aterros, de até 1 m de altura, para dar maior flexibilidade ao projeto. Nestes casos tem-se que tomar cuidados semelhantes aos das rodovias, no tocante à drenagem (Figura 33).

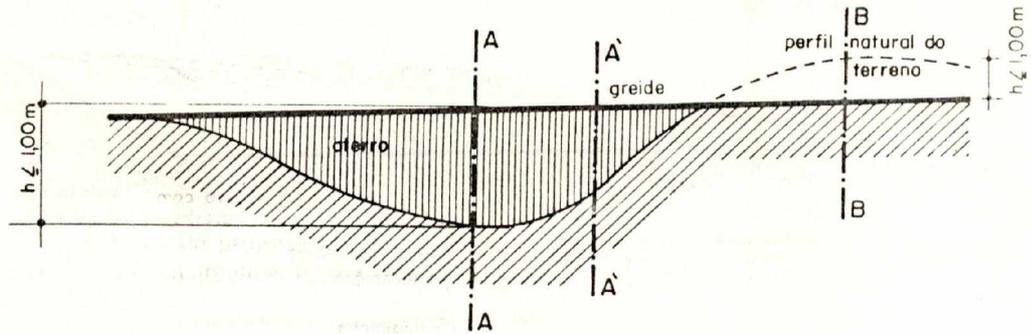


Figura 33 — Perfil longitudinal do terreno natural e do greide da ciclovia

Nos aterros, deve-se criar um pequeno bueiro, cujo material poderá ser concreto, ferro fundido, cimento amianto, etc. Sendo a bacia de captação reduzida e a distância entre off-sets também pequena, podem-se adotar tubos com diâmetro pequeno, desde que se tomem cuidados para evitar o entupimento dos mesmos (Figura 34).

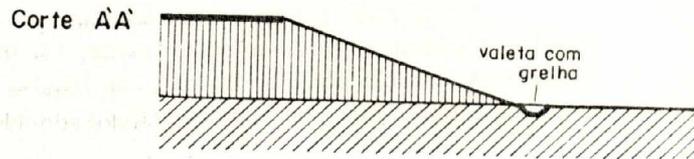
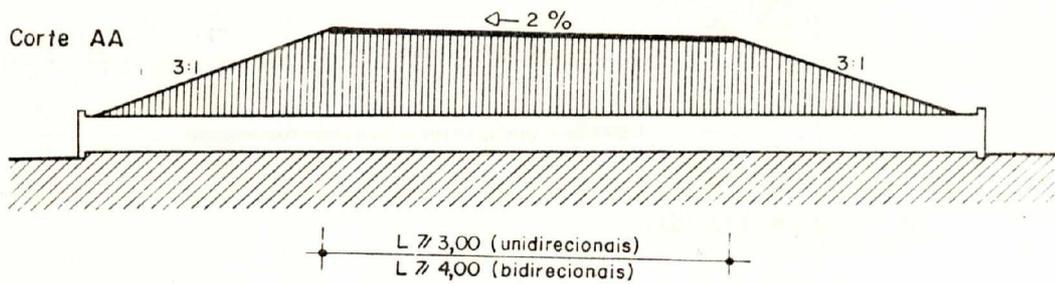


Figura 34 — Drenagem nos aterros

Nos cortes, há necessidade, apenas, de valetas, como se pode ver nas Figuras 35 e 36.

Corte BB

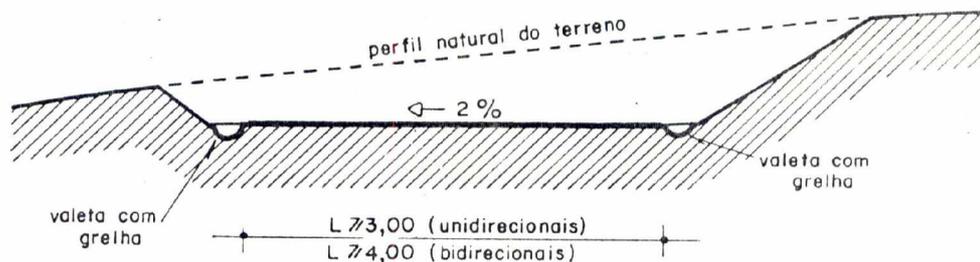


Figura 35 – Drenagem em um corte simples

Corte BB

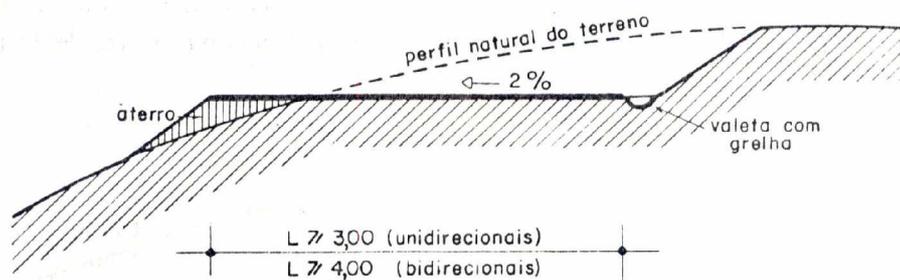


Figura 36 – Drenagem em um corte com compensação

4 SINALIZAÇÃO

a Legislação

Na prática inexistente uma sinalização específica para os duas-rodas leves no Brasil. Entretanto, a promoção do uso desses veículos não pode prescindir de uma adequada sinalização vertical e horizontal.

A sinalização proposta neste Estudo é uma tentativa de adaptação ao sistema nacional¹¹, dos sinais vigentes em outros países, e se baseia na "Conferência das Nações Unidas Sobre a Circulação por Via Pública", nas "Regras Europeias em Matéria de Circulação e Sinalização Rodoviária", bem como em alguns símbolos adotados na Holanda e na França.

Serão mantidas as placas existentes no Código Nacional de Trânsito e propostas algumas outras. O restante da sinalização se compõe de marcas pintadas sobre o pavimento.

¹¹ O Brasil adota, atualmente, a regulamentação aprovada pela OEA. A introdução de quaisquer modificações ou acréscimos à sinalização vigente é da competência do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN.

b Sinalização Vertical

(1) Placas de Regulamentação

As placas de regulamentação têm por finalidade informar sobre condições, proibições ou restrições no uso da via, normas cujo desrespeito constitui infração.

A placa de proibição do trânsito de bicicletas, mostrada na Figura 37, é uma das duas que existem atualmente no Código Nacional de Trânsito.

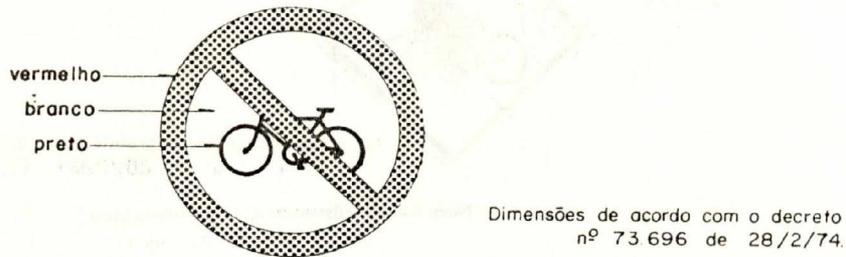


Figura 37 — Placa R-2: Proibido trânsito de bicicletas

As outras placas são propostas e determinam a exclusividade no uso das pistas e faixas pelos ciclistas (Figuras 38 e 39).

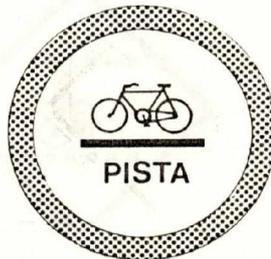


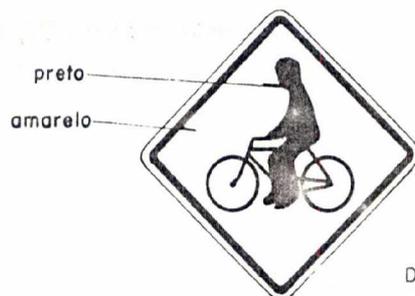
Figura 38 — Placa R-32: Pista exclusiva para bicislos leves



Figura 39 — Placa R-33: Faixa exclusiva para bicislos leves

(2) Placas de Advertência

Advertem quanto a possíveis situações de perigo na via. Uma destas placas de advertência já existe no Código (A-30). Ela avisa aos outros usuários a existência de uma saída de ciclistas na via (Figura 40).



Dimensões de acordo com o decreto nº 73.696 de 28/2/74.

Figura 40 – Placa A-30: Ciclistas (dirigida aos motoristas)

Propõe-se a criação de duas outras, uma dirigida aos ciclistas e outra aos demais usuários, podendo ser visualizadas nas Figuras 41 e 42.



Figura 41 – Placa A-45: Passagem de ciclista à frente (dirigida aos motoristas)

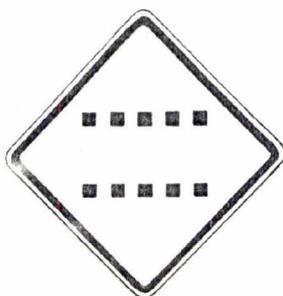


Figura 42 – Placa A-46: Travessia de via à frente (dirigida aos ciclistas que trafegam em uma pista)

(3) Placas de Indicação

Não existem ainda placas de indicação relativas aos duas-rodas leves. São propostas três placas, visando a fornecer aos ciclistas informações úteis no seu deslocamento. Outras, ditadas pela experiência, poderão futuramente ser acrescentadas (Figuras 43, 44 e 45).

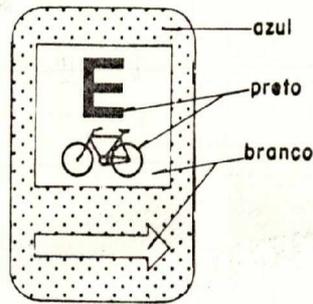


Figura 43 – Placa I-25: Estacionamento para bicicletas (dirigida aos ciclistas)



Figura 44 – Placa I-26: Ciclovía à frente (dirigida aos ciclistas)



Figura 45 – Placa I-27: Aproximação de final de ciclovía (dirigida aos ciclistas)

(4) Exemplo de Aplicação (Figuras 46 e 47)

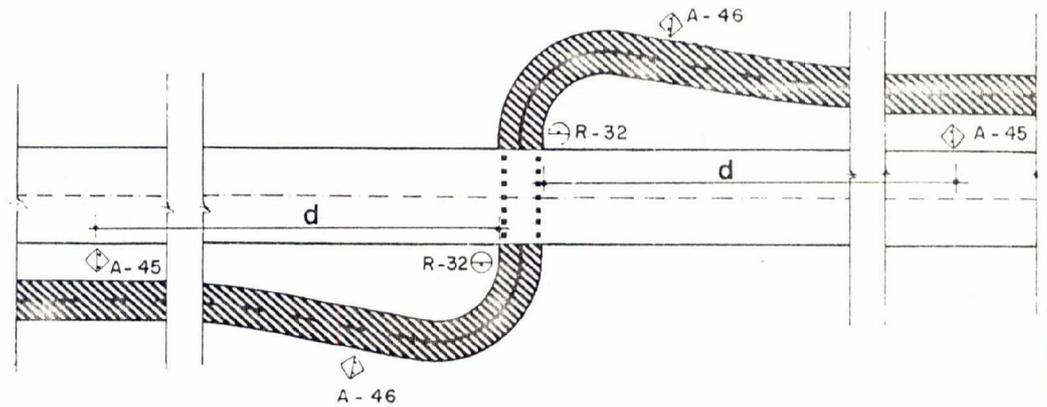


Figura 46 – Sinalização vertical em uma mudança de lado

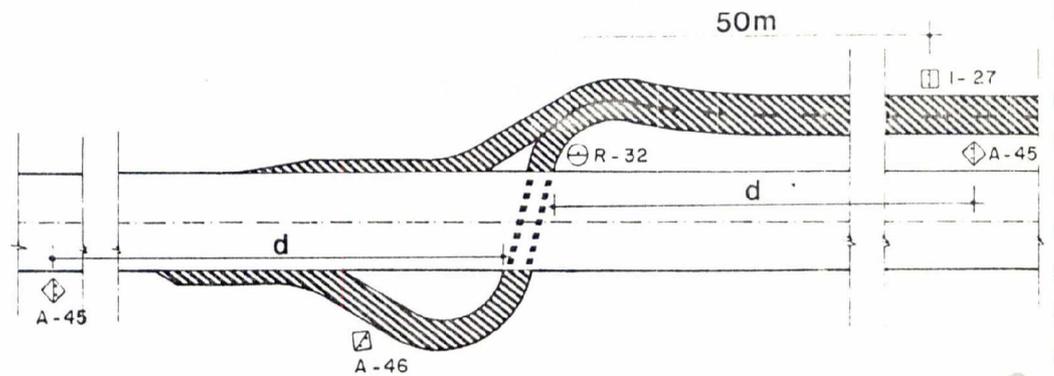


Figura 47 – Sinalização vertical no início e no final de uma ciclovia

As placas dirigidas aos bicicletas leves devem ter uma altura menor que as demais devido ao baixo campo visual do ciclista¹². A altura mínima do limite inferior da placa deve situar-se a 1,50 m do nível da ciclovia e estar afastada, no mínimo, 0,60 m da borda da mesma. Para evitar o ofuscamento causado pelo reflexo do sol, as placas devem ser colocadas com uma inclinação de 5° para a frente, em relação à vertical.

A distância das placas até o objeto da sinalização é indicada no Quadro C.4-I.

¹² Ver *Les Deux-roues Légers et la Signalisation*, in *Révue Générale des Routes et Aérodrômes*, nº 511, Paris, 1975.

QUADRO C.4-I
DISTÂNCIA DE COLOCAÇÃO DAS PLACAS

LOCAL E VELOCIDADE PERMITIDA km/h	DISTÂNCIA m
Em Áreas Habitacionais	
50	30
70	100
Fora de Áreas Habitacionais	
50	75
70	100
> 70	200
Rodovias	300

FONTE: Koninklijke Nederlandsche Toeristenbond, Publicação do Governo Holandês, 1970.

c Sinalização Horizontal

(1) Nas Travessias

A forma adotada na Figura 48, para a pintura no pavimento, é a mesma indicada pela "Conferência Européia dos Ministros de Transportes", realizada em fevereiro de 1974. A largura das travessias varia segundo o caso. Em uma pista unidirecional ela será de, no mínimo, 2,00 m e, nas bidirecionais, terá a largura mínima de 2,80 m.

A vantagem deste símbolo está em que, vista pelos motoristas a uma certa distância, lembra a forma de uma passagem normal de pedestres, característica esta familiar para os motoristas.

Por esta razão, nas passagens esconsas existem duas maneiras corretas, conforme mostra a Figura 49.

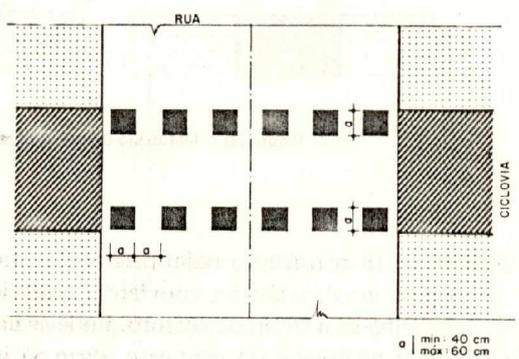


Figura 48 – Travessia em nível para ciclistas

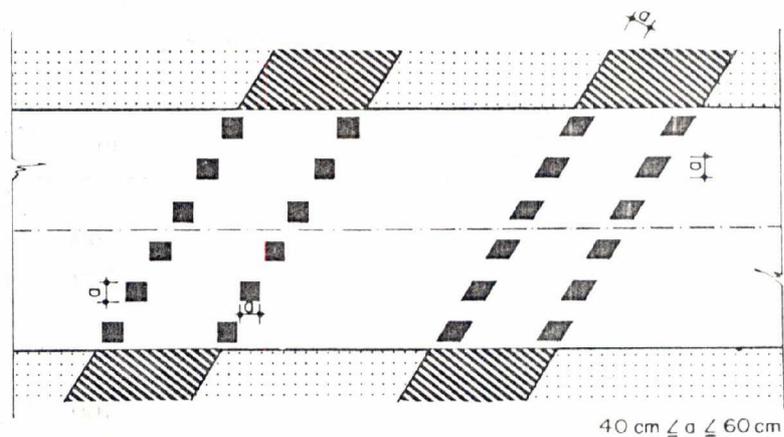


Figura 49 – Formas corretas das passagens esconsas

Para definir prioridade nas interseções, podem-se usar adicionalmente pequenos triângulos pintados, com as seguintes dimensões: base 0,40 a 0,60 m e altura de 0,60 m, no mínimo (Figura 50). Este símbolo é usado na Europa, indicando a preferência, ora para a bicicleta, ora para o automóvel.

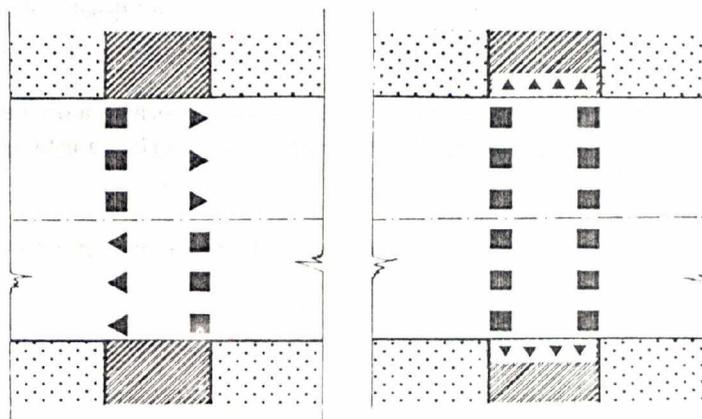


Figura 50 – Definição de prioridade nas interseções

Quando de uma travessia não preferencial para o ciclista e no caso da existência de canteiro central na via de tráfego motorizado, com largura suficiente para que o ciclista possa esperar, aconselha-se a diferenciação de pavimento. Pode-se então utilizar blocos pré-moldados de concreto no trecho do canteiro. Neste caso, deve ser interrompida a pintura neste trecho (Figura 51).

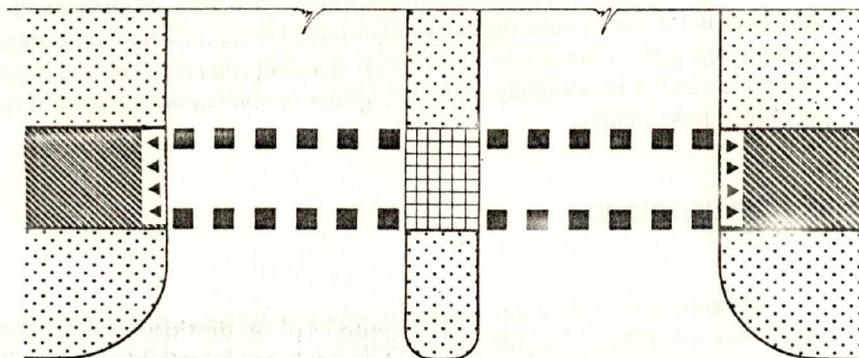


Figura 51 — Travessias não-preferenciais, com canteiros

(2) Nas Faixas de Ciclistas

Uma faixa exclusiva é implantada através da pintura de um traço contínuo, de cor branca, com 25 cm de largura, separando, assim, o tráfego ciclístico do tráfego de automóveis. Nos acessos a propriedades lindeiras, deve-se simplesmente adotar a pintura intercalada, de metro em metro. Na aproximação dos cruzamentos o procedimento será idêntico ao dos acessos. Ao longo da linha demarcatória serão implantados obstáculos transponíveis ("tachões", prismas de concreto etc.), a cada 4 metros. Nos casos excepcionais, em que ficar demonstrada a necessidade da implantação da faixa exclusiva para tráfego em contrafluxo, a pintura da linha demarcatória será na cor amarela.

Quando houver reforma do pavimento, adotar-se-á, na faixa exclusiva, um revestimento de aspecto diferente do da via adjacente, como recurso auxiliar de sinalização. Criar-se-á, também, um pequeno desnível a favor da faixa exclusiva. Além disso, usa-se pintar uma bicicleta no solo para marcar com mais ênfase a destinação das faixas de ciclistas, conforme Figura 52.

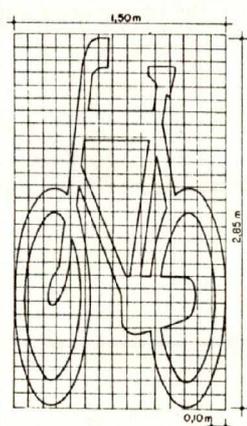


Figura 52 — Bicicleta branca, pintada no solo

A sinalização horizontal é muito importante para os ciclistas. Como já foi dito, seu campo visual é mais baixo do que o do automobilista, seja por sua posição reclinada sobre o veículo, seja pela necessidade de observar o estado do solo, do qual depende seu conforto e equilíbrio. Daí a necessidade de se privilegiar a sinalização horizontal devido a sua melhor percepção pelo ciclista.

5 PAISAGISMO

O tratamento do meio ambiente próximo tanto às pistas destinadas ao lazer, quanto às de uso utilitário, constitui-se elemento fundamental para o estímulo do uso da infraestrutura pelo ciclista.

a Plantações no Terraplino

Em caso de pistas exclusivas paralelas às vias de tráfego intenso de automóveis, devem-se plantar arbustos no terraplino de separação para formar uma barreira, a fim de minimizar os efeitos da intimidação e dos gases lançados pelos outros veículos.

Este recurso, porém, exige conservação constante, como o corte das plantas. Estas não devem atingir altura superior a 1,00 m para não limitar a visão, tanto a do motorista, quanto a do ciclista. Outro cuidado no uso de arbustos no terraplino é o de evitar que se constituam a mesma restrição para o pedestre, impedindo-o de atravessar a rua com maior liberdade. Por outro lado, pode-se aproveitar esta restrição para canalizar os pedestres para as travessias sinalizadas, nas vias de tráfego carregado.

A plantação de arbustos nos terraplenos exige uma largura mínima de 1,50 m, em virtude do "efeito parede" que a cerca viva provoca para os ciclistas e automobilistas; se não for possível um terraplino com esta largura, limitar-se-á ao plantio de grama. Em todo caso, o terraplino não deve ter menos de 0,70 m, conforme a Figura 53.

A Figura 54 apresenta uma perspectiva que ilustra o paisagismo nas travessias.

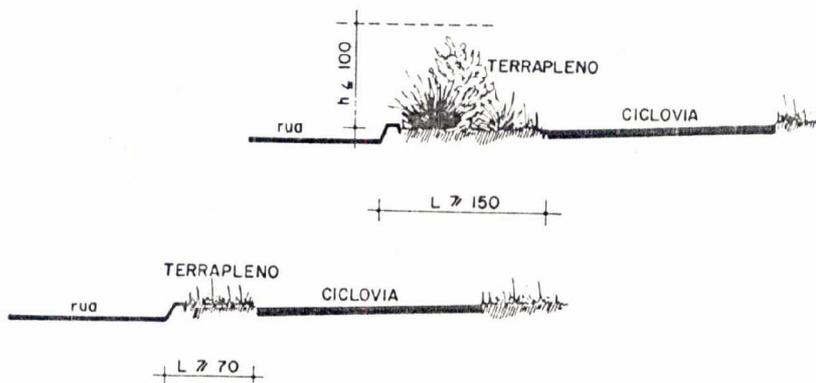


Figura 53 – Seção transversal de terraplenos

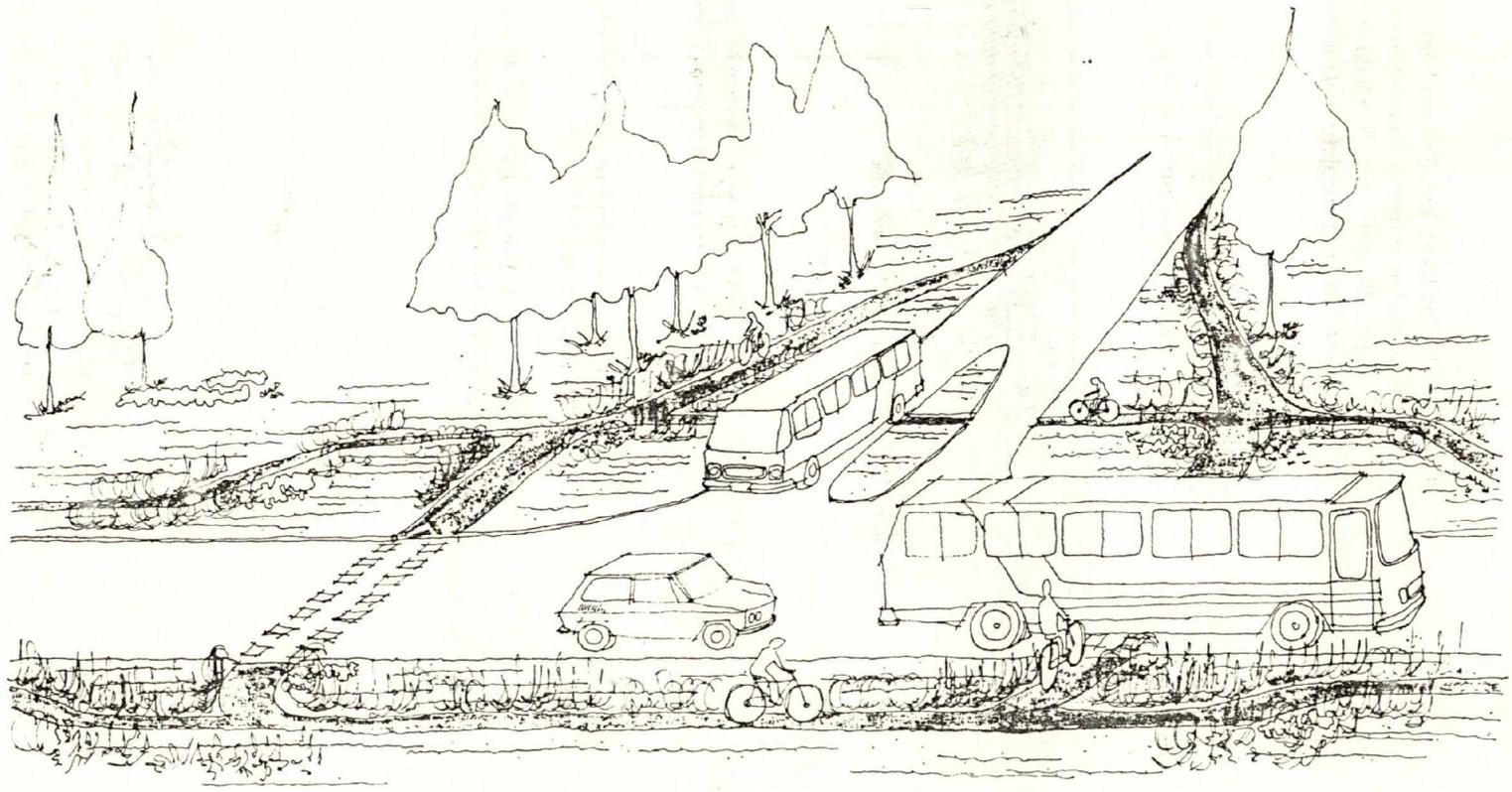


Figura 54 – Paisagismo nas travessias

seu
ra v
to in
fra-
ntra
de-
Je-
de
te
ra
iof
ara
do
se
ar

b Proteção ao Sol

A fim de tornar mais amenas as viagens em bicicletas leves, prevê-se também o sombreamento das ciclovias. Para reduzir os custos de plantação e conservação, podem-se agrupar as árvores em filas, por exemplo, dez unidades, alternadamente, em cada lado da ciclovia. Isto fará com que o ciclista tenha sombra intermitente durante o trajeto, pela manhã e à tarde (Figura 55).

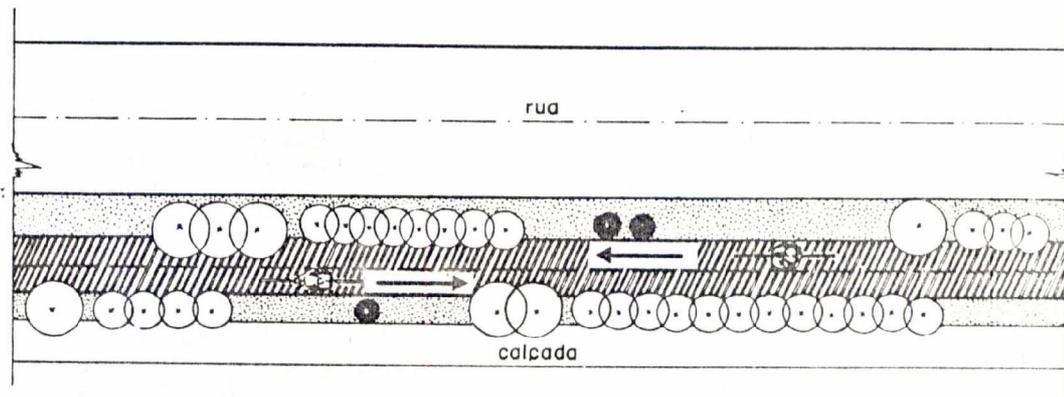


Figura 55 — Sombreamento nas ciclovias com plantações alternadas

c Ciclovias de Lazer

As pistas de lazer se localizarão, preferencialmente, em bosques, parques e às margens de cursos d'água, lagoas etc., proporcionando ao ciclista contato com a natureza nos seus passeios de fim de semana (Figura 56).

O planejamento dessas pistas deve conduzir a pontos de encontro que disponham de estacionamentos, bares, sanitários públicos e outros equipamentos.

Sendo a bicicleta um veículo lúdico em si mesmo, a criação de pistas de lazer nas áreas anteriormente indicadas vale como alternativa a equipamentos recreativos mais sofisticados e de custo mais elevado.

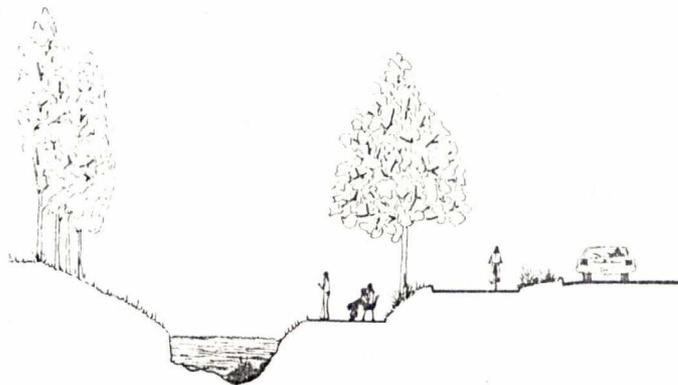


Figura 56 — Perfil transversal de uma ciclovia de lazer

6 ILUMINAÇÃO

A iluminação das pistas deverá ser estudada com cuidado, tanto para o conforto de seus usuários, quanto para a sua segurança. A pista deve ser bem iluminada, a fim de que o ciclista perceba os perigos que se lhe podem apresentar.

A claridade tem um papel fundamental nos cruzamentos. Em primeiro lugar, é necessário que o ciclista que atravessa uma via seja visível ao automobilista que circula nessa via. É preciso, portanto, que o ciclista se destaque sobre um fundo claro, o que pode ser obtido prolongando-se a iluminação da via para além do cruzamento (Figura 57).

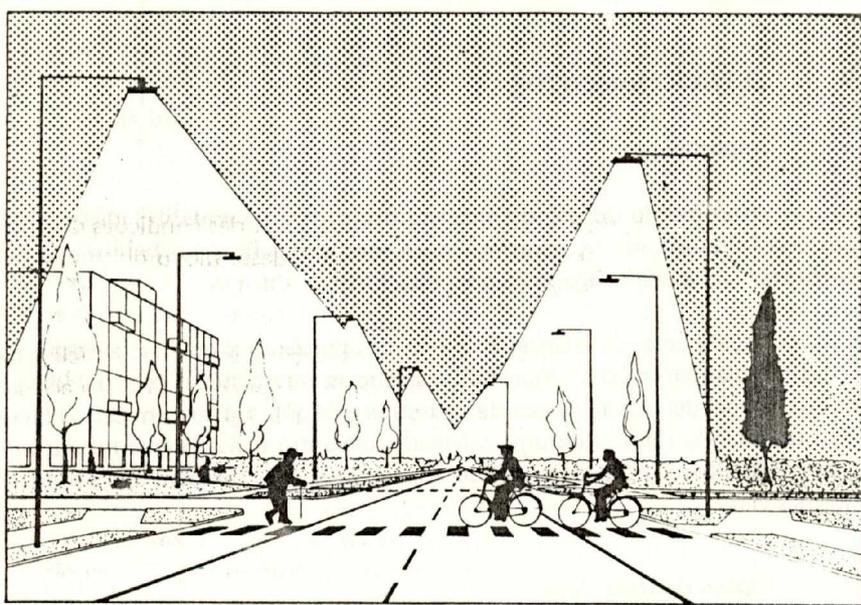


Figura 57 – Iluminação nas travessias

Em segundo lugar, é mister que os automobilistas vejam os ciclistas, não apenas quando eles entram no cruzamento, mas bem antes. É necessário clarear a ciclovia ao longo de 50 m, na aproximação da travessia, a fim de que o motorista possa perceber, a tempo, o momento em que o ciclista vai penetrar no cruzamento (Figura 58).

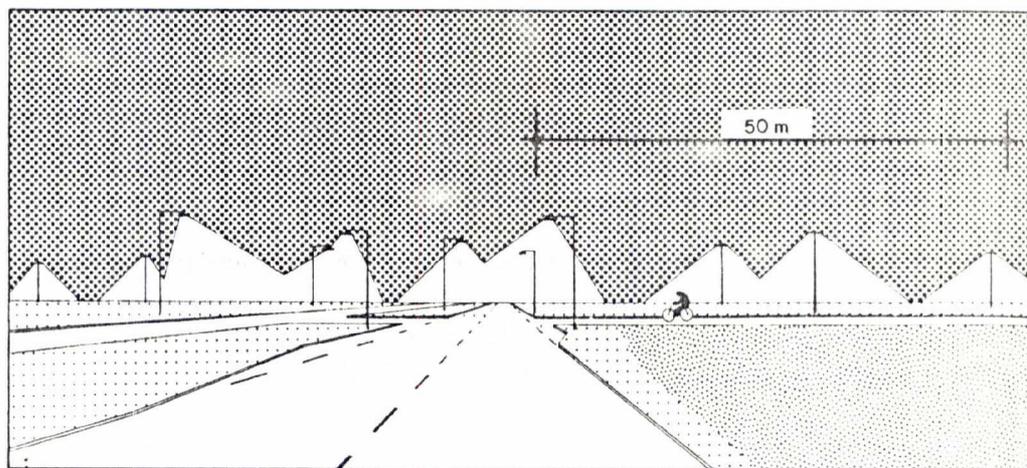


Figura 58 – Iluminação na aproximação de uma travessia de ciclistas

7 ESTACIONAMENTOS

a Importância

A promoção do uso da bicicleta decorrente da melhoria das condições de mobilidade, ficará prejudicada se, ao atingir o seu destino, o usuário deste modo de transporte não encontrar facilidade e segurança para estacionar.

Atualmente, os ciclistas dispõem de apenas duas opções: encostar a bicicleta em paredes de lojas comerciais e muros de residências, ou mantê-las com o pedal junto ao meio-fio da rua. Dependendo do afluxo de pedestres e de automóveis, em certos locais das cidades, o ciclista, quando retorna de uma atividade, encontra constantemente seu veículo lançado ao chão. Essa situação é danosa não só aos ciclistas, mas também aos pedestres e outros usuários das vias.

b Espaço de Uma Vaga

Ao contrário dos automóveis, os duas-rodas leves necessitam de pouco espaço para estacionar. Uma vaga de automóvel corresponde a cerca de oito a dez vagas para bicicletas ou ciclomotores (Figura 59).

Como se vê no lado esquerdo da figura, uma bicicleta estacionada perpendicularmente requer um espaço correspondente a um retângulo de 0,60 x 2,00 m. Estacionadas em diagonal, elas ocuparão uma área equivalente a 0,75 x 1,50 m. Portanto, em termos de espaço a solução para o problema dos estacionamentos de bicicletas, é simples, bastando, em muitos casos, suprimir algumas vagas nos estacionamentos destinados aos automóveis, em benefício dos duas-rodas leves.

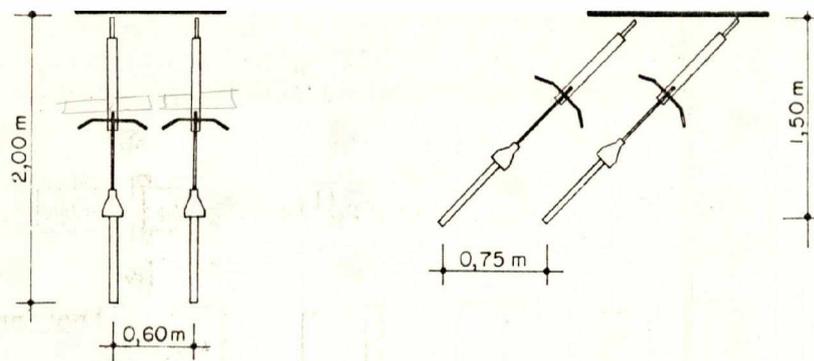


Figura 59 — Espaço requerido nos estacionamentos

c Tipos de Estacionamentos

Basicamente, existem dois tipos de estacionamento para os duas-rodas leves: o de longa e o de curta duração. O primeiro (chamado "bicicletário") serve aos usuários que vão enfrentar jornadas de trabalho, e o outro destina-se aos demais usos, como lazer, serviços etc.

A principal diferença entre os estacionamentos de curta e de longa duração é caracterizada pelo cuidado a ser dado às bicicletas em função do tempo de exposição às intempéries e vulnerabilidade ao roubo. Outra diferença marcante é a existência, nos bicicletários de "picos de utilização", ou seja, grande afluência de usuários em determinadas horas do dia. É o caso de grandes indústrias, como ocorre em Joinville, Blumenau, Ipatinga e outras, ou em pontos de transferência, como se pretende fazer em estações dos metrô de São Paulo e Rio de Janeiro e dos trens suburbanos das outras Regiões Metropolitanas.

Os bicicletários serão cobertos, vigiados e dotados de alguns equipamentos, como, por exemplo, bombas de ar comprimido, borracheiro e, eventualmente, banheiros e telefones públicos. Além destes, disporão também dos equipamentos que são comuns aos estacionamentos de curta duração, ou seja, aqueles que permitem manter os veículos em posição vertical e acorrentados. Quanto ao uso, eles poderão ser públicos (mantidos pelo governo), ou privados (no caso de estarem dentro da área de uma indústria, escola, hospital etc.). Podem localizar-se também em áreas centrais ou de concentração de atividades terciárias, onde normalmente há grande afluência de pessoas.

Devido ao custo, os bicicletários requerem um "tamanho econômico", ou seja, só se viabilizam em caso de utilização por grande número de usuários, podendo ser pagos. Ao contrário, os estacionamentos de curta duração devem ser múltiplos, espalhados e gratuitos.

Os estacionamentos de bicicletas podem ser construídos utilizando-se materiais como: concreto, metal, madeira, fibra de vidro etc. São mostrados a seguir alguns equipamentos usados no Brasil e no exterior (Figuras 60 a 64).

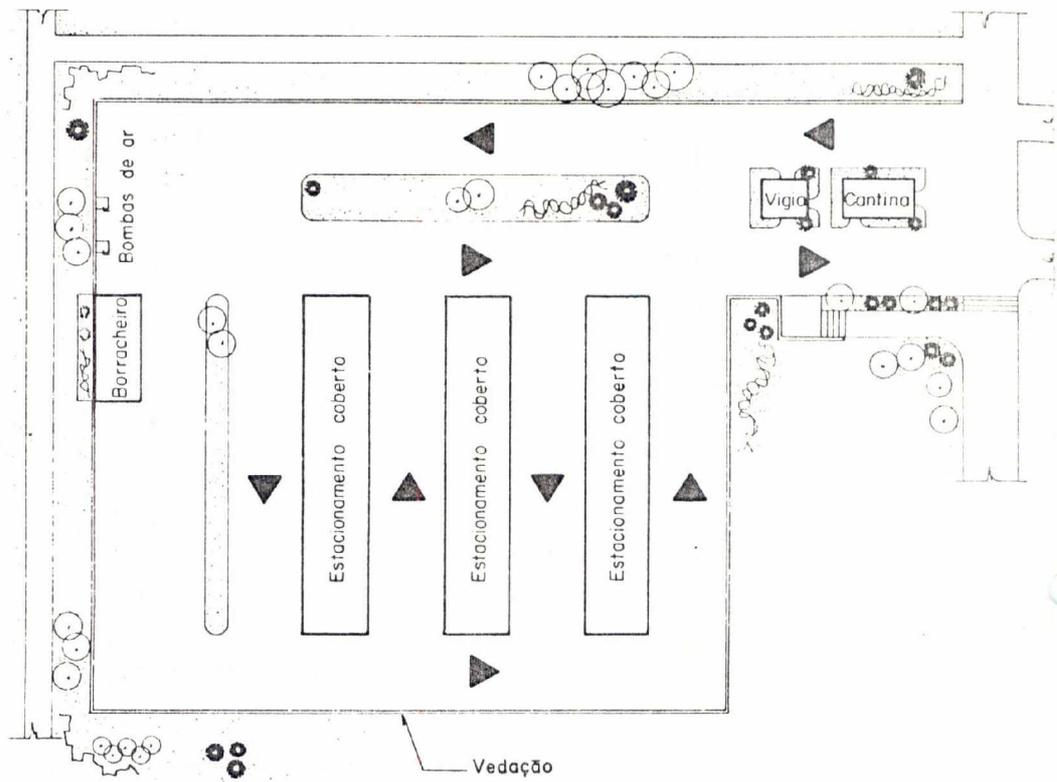


Figura 60 – Esquema de bicicletário – Caso n.º 1

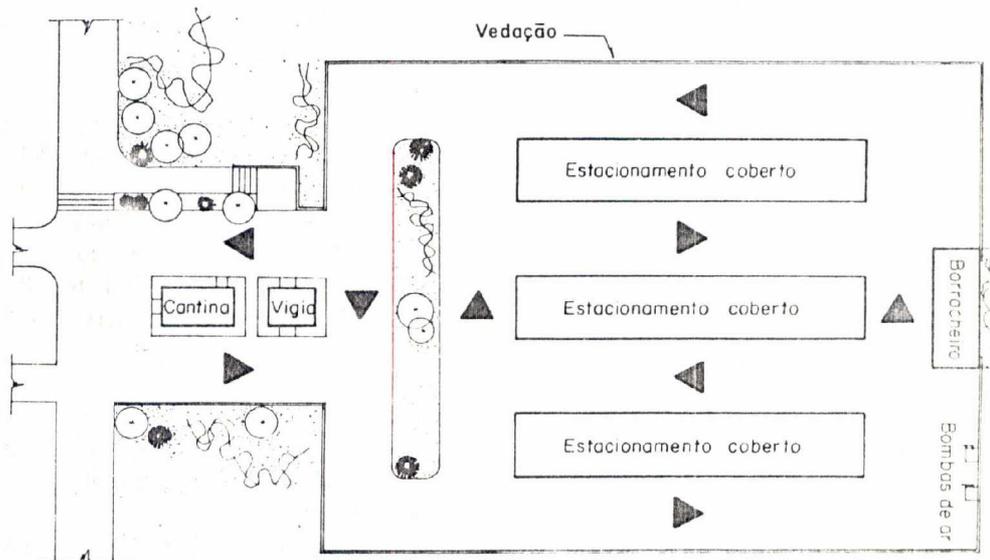


Figura 61 – Esquema de bicicletário – Caso n.º 2

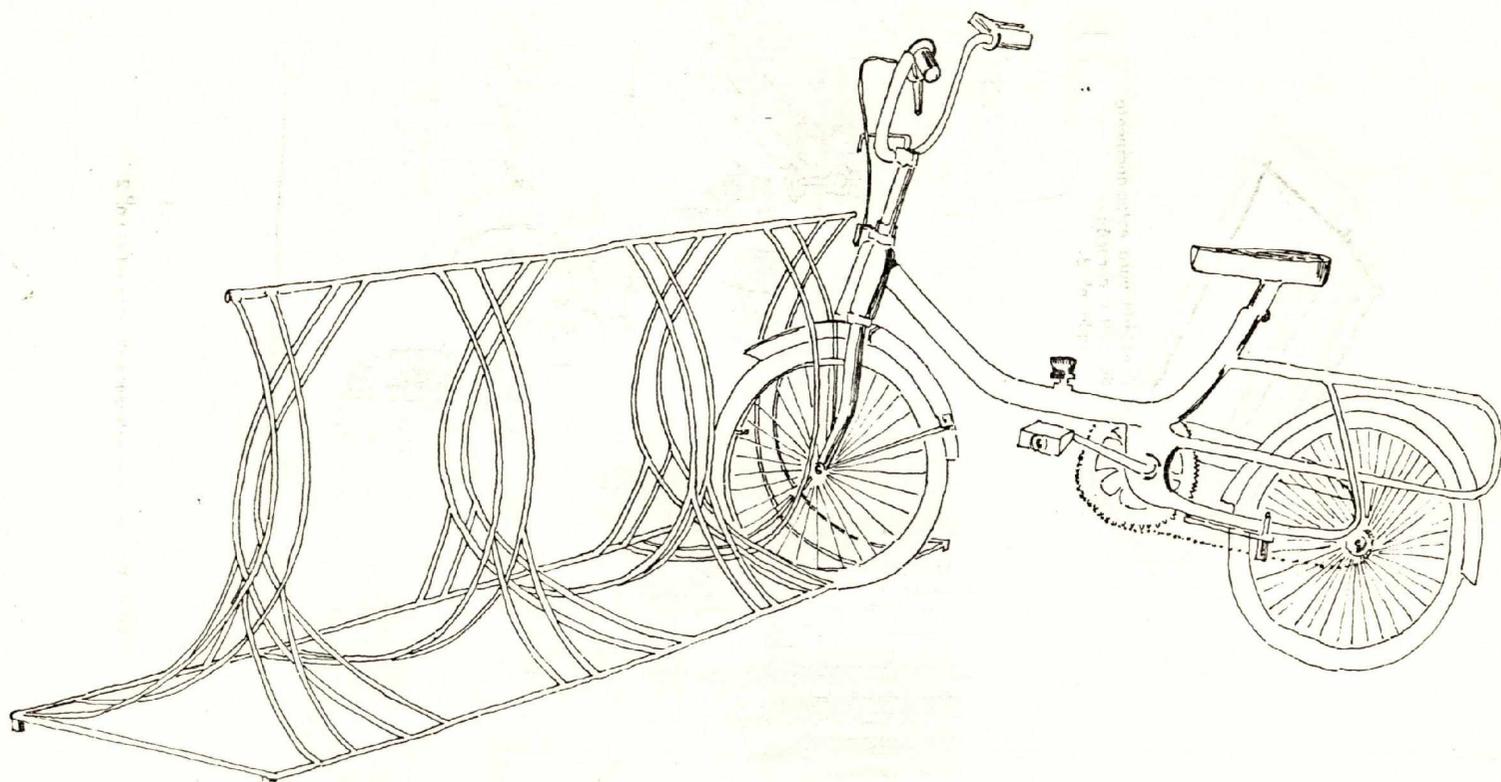
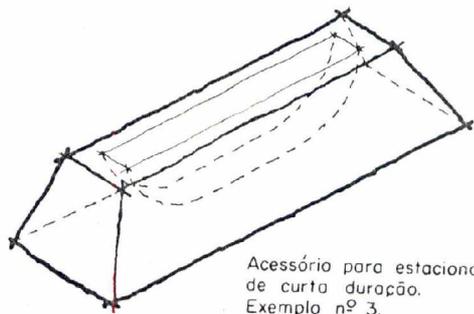
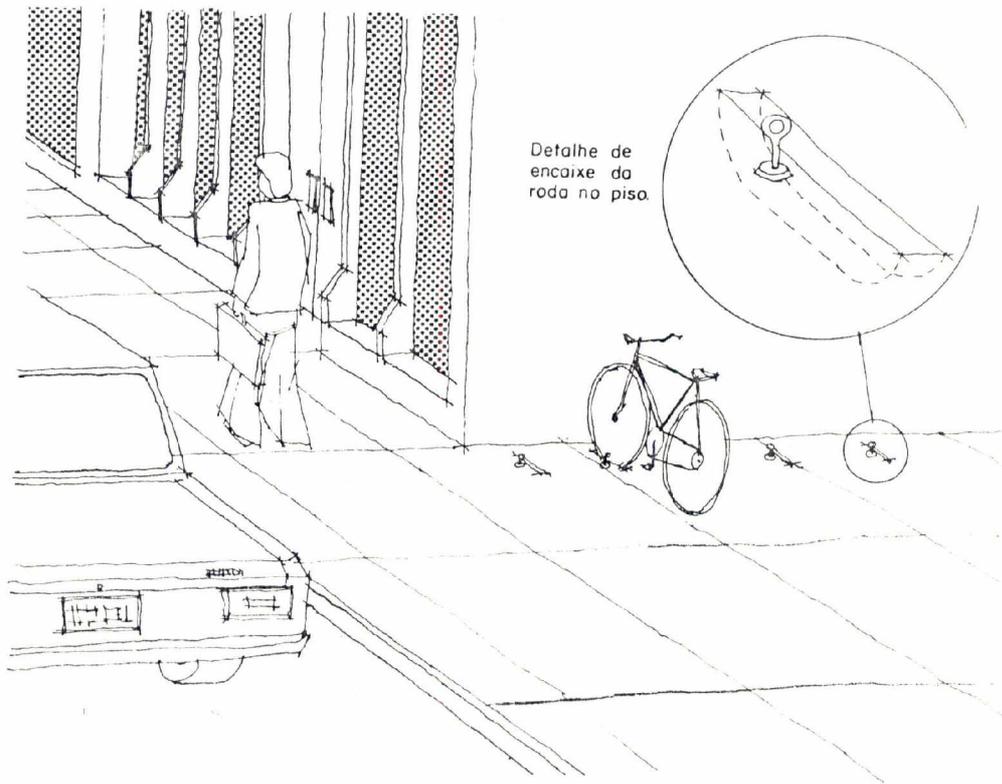


Figura 62 – Estacionamento de curta duração – Caso n.º 1



Acessório para estacionamento de curta duração. Exemplo nº 3.



Detalhe de encaixe da roda no piso.

Figura 63 – Estacionamento de curta duração – Caso nº 2

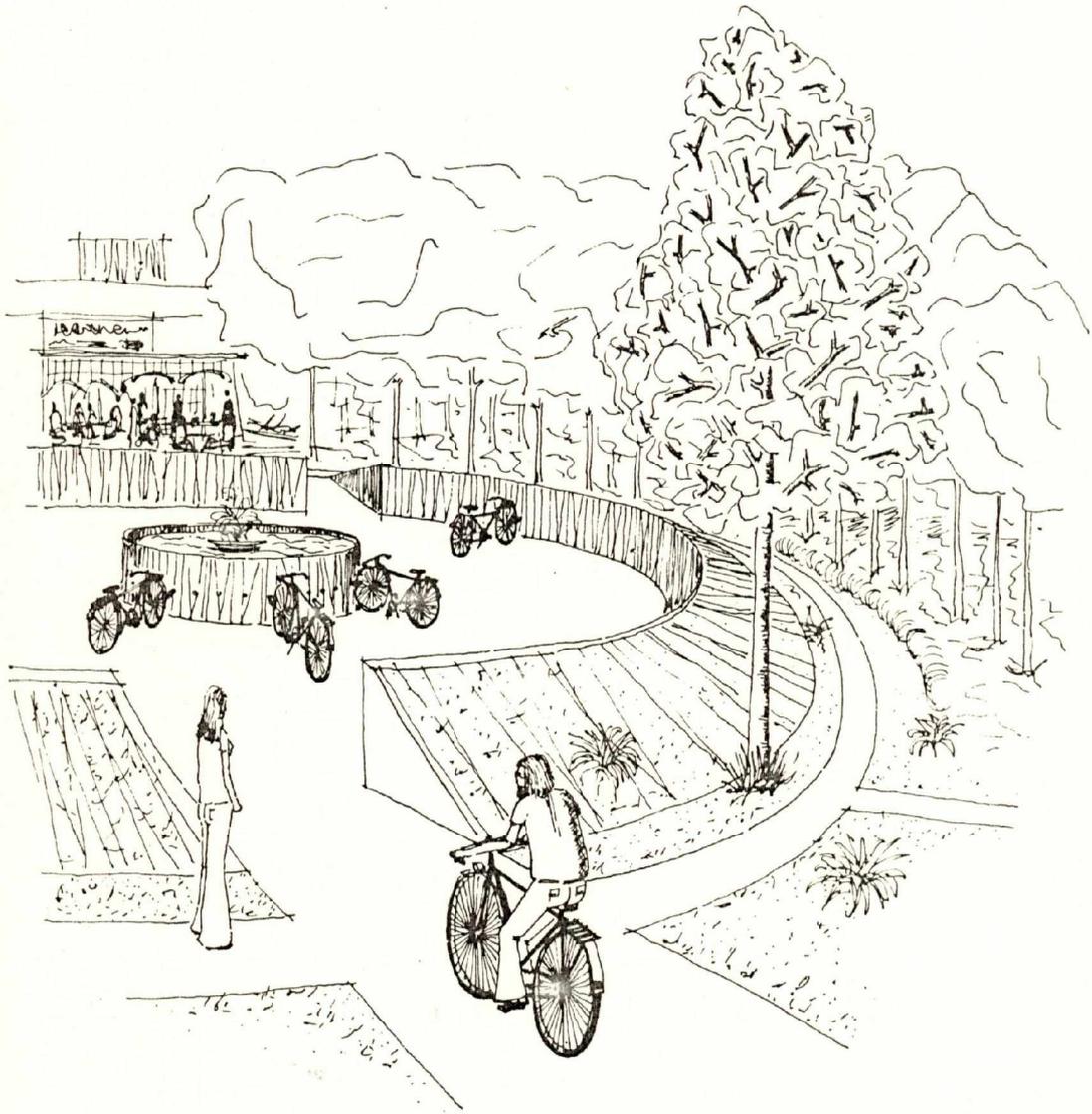
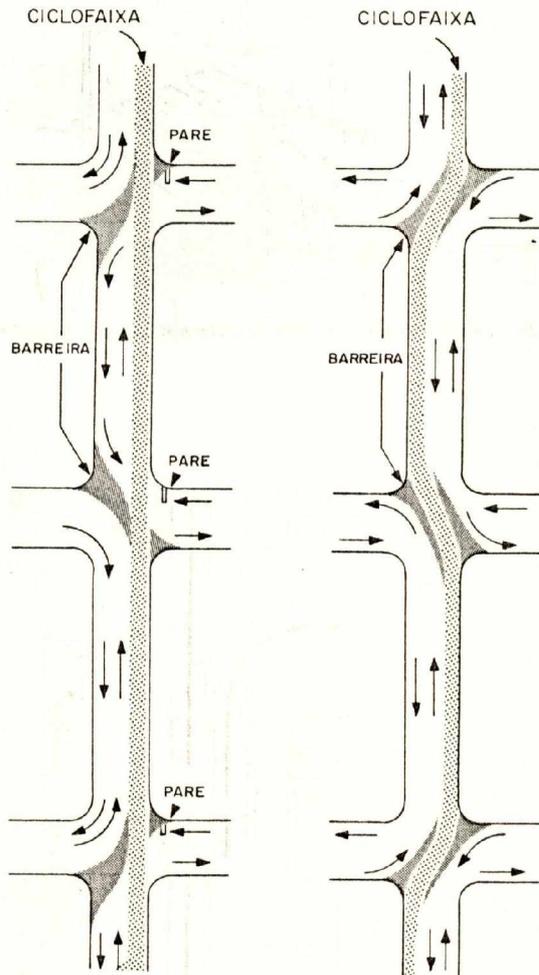


Figura 64 — Estacionamento de curta duração — Caso n.º 3

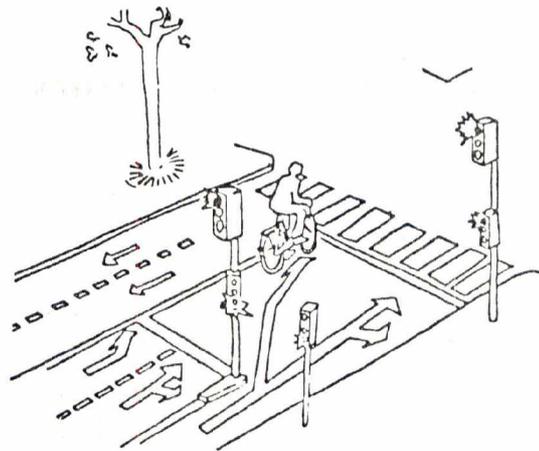
ANEXO I – OUTRAS SOLUÇÕES ADOTADAS NO EXTERIOR

RUAS PREFERENCIAIS PARA CICLISTAS

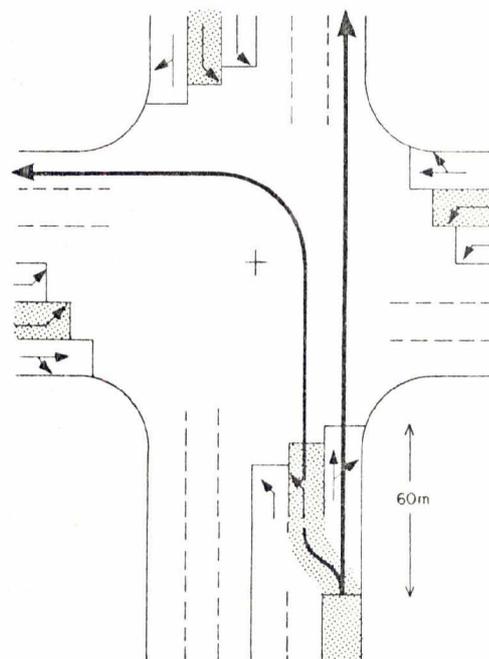


Arranjo em ruas secundárias, com eliminação do tráfego de passagem de automóveis (Portsmouth — Grã-Bretanha)

CONVERSÃO À ESQUERDA, EM TRÁFEGO PARTILHADO

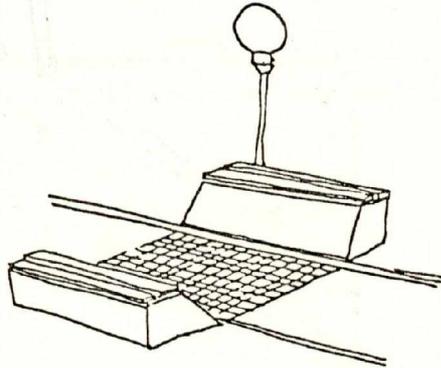


Conversão à esquerda, com área de acumulação para bicicletas e semáforos para ciclistas (Holanda)

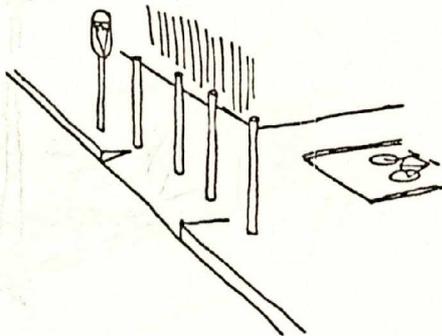


Conversão à esquerda, com faixa central para bicicletas (Holanda)

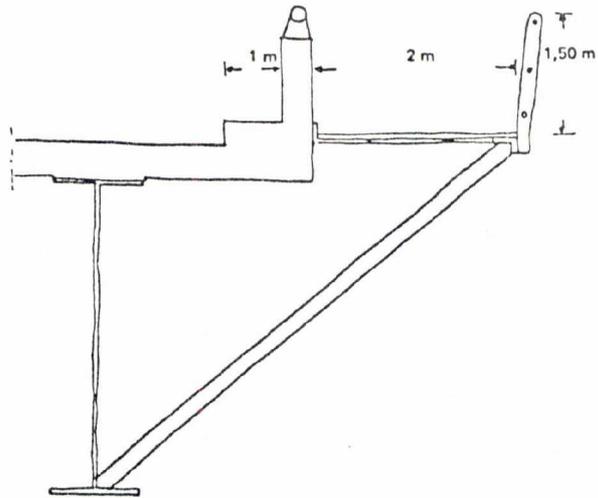
DISPOSITIVOS ESPECIAIS DE SEGURANÇA CICLOVIÁRIA



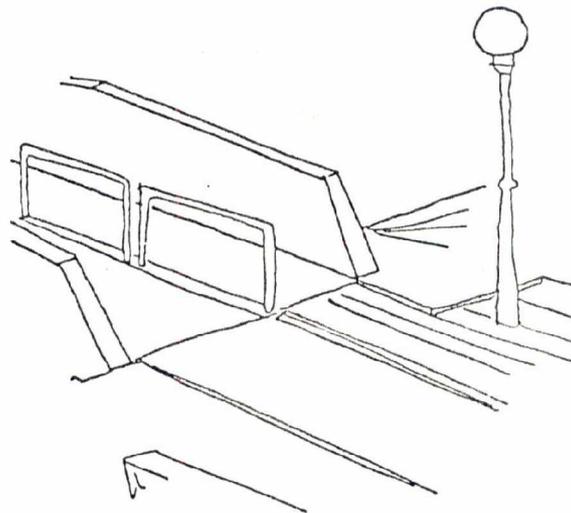
Dissipadores de velocidade, na ciclovia



Barreira protetora de entrada de ciclovia



Passarela para bicicletas, em alargamento de pontes e viadutos

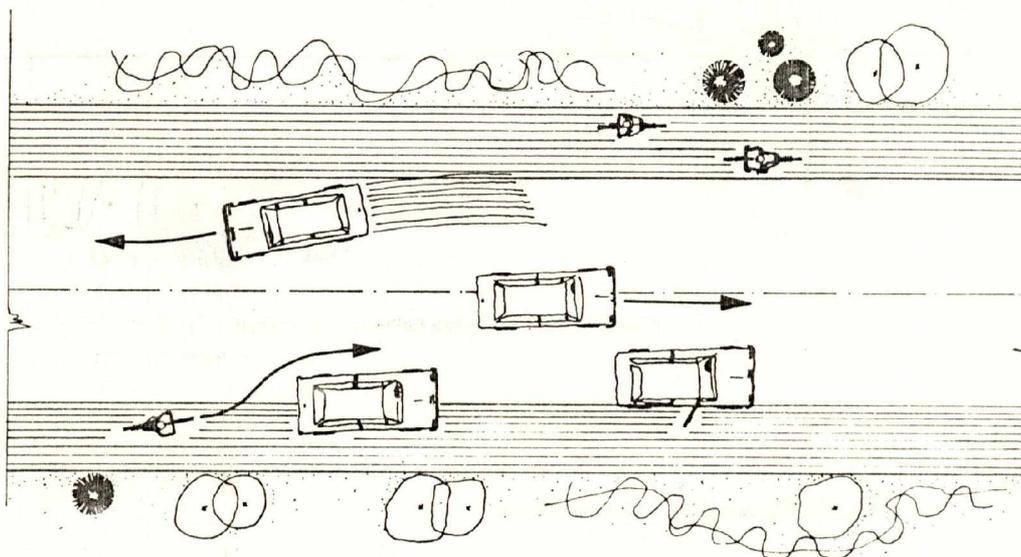


Separador em pontes, viadutos e túneis

ANEXO II – PROBLEMAS DE SEGURANÇA NAS FAIXAS E PISTAS DE BICICLETAS

1 PROBLEMAS NAS FAIXAS EXCLUSIVAS

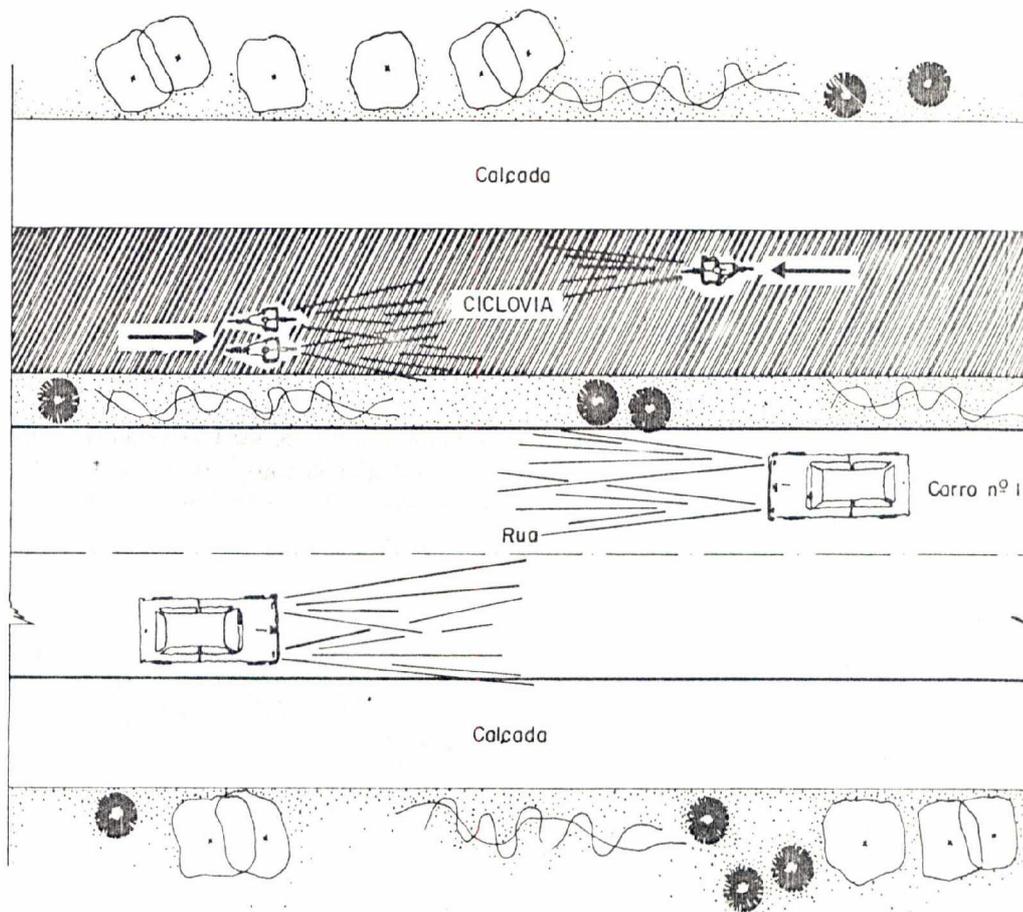
O problema se origina da não observância pelos motoristas, do uso exclusivo das faixas. Ora elas são utilizadas, indevidamente, como estacionamento, ora a abertura de portas de carros parados interfere na trajetória dos ciclistas (figura abaixo). Por essa razão, as faixas só deverão ser criadas em circunstâncias especiais.



Problemas de segurança nas faixas

2 PROBLEMAS NAS CICLOVIAS

Nas pistas bidirecionais, além do risco de colisão frontal entre os bicicletas leves, pode haver problemas de ofuscamento, à noite. Entretanto, o problema mais sério diz respeito à perturbação que pode sofrer o motorista do carro n.º 1 (figura a seguir), ao confundir os dois bicicletas que trafegam em sentido contrário (à sua direita) com um automóvel. Uma forma de atenuar este último problema é a utilização de cerca viva no terrapleno.



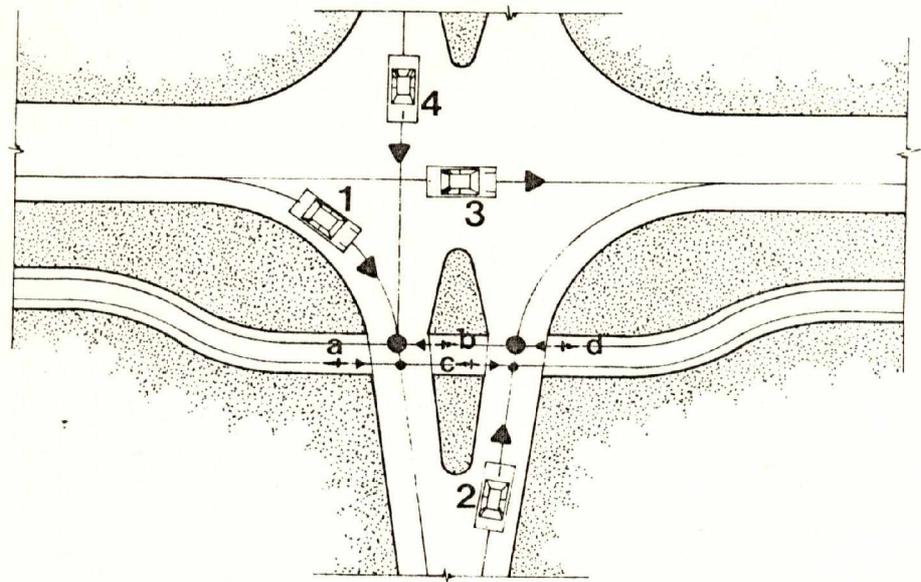
Problemas de ofuscamento nas pistas bidirecionais

3 PROBLEMAS NAS TRAVESSIAS

Nas travessias a nível das pistas bidirecionais, existem conflitos de diferentes intensidades (figura a seguir), de acordo com a experiência holandesa, neste caso particular.

A explicação para estes diferentes graus de conflitos seria a seguinte: o carro nº 1, ao fazer a conversão à direita, observa mais atentamente o fluxo representado pelo carro nº 4, não percebendo claramente, a tempo, o fluxo dos ciclistas representado por b. O fluxo representado pelo ciclista a é, supostamente, acompanhado pelo carro nº 1, na aproximação do cruzamento, por ter o mesmo sentido de deslocamento.

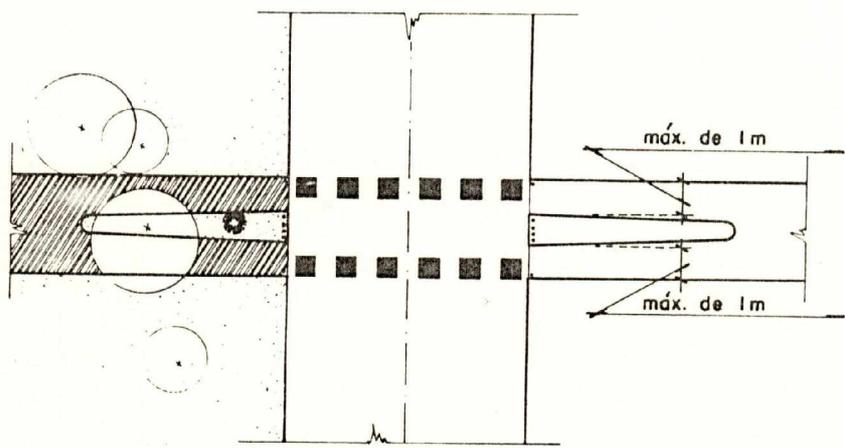
Já o carro nº 2, ao observar o fluxo representado pelo carro nº 3, encontra no seu campo de visão o ciclista c, mas não percebe bem o fluxo representado pelo ciclista d.



Problemas de segurança em uma travessia de pista, bidirecional

Para atenuar este problema, faz-se mister uma sinalização criteriosa das travessias, bem como a adoção de uma geometria viária que induza os ciclistas a reduzir ao máximo suas velocidades.

Outro cuidado a se tomar é a eventualidade da utilização de uma pista de ciclistas pelos automobilistas. Ao invés de barreiras verticais na entrada das pistas, recomenda-se a utilização de ilhas direcionais estreitando-as para 1 m. Esta medida impede os automóveis, mesmo pequenos, de invadi-las (figura a seguir).



Ilha direcional na entrada de ciclovia

ANEXO III – EXEMPLOS ESTRANGEIROS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS

1 FRANÇA

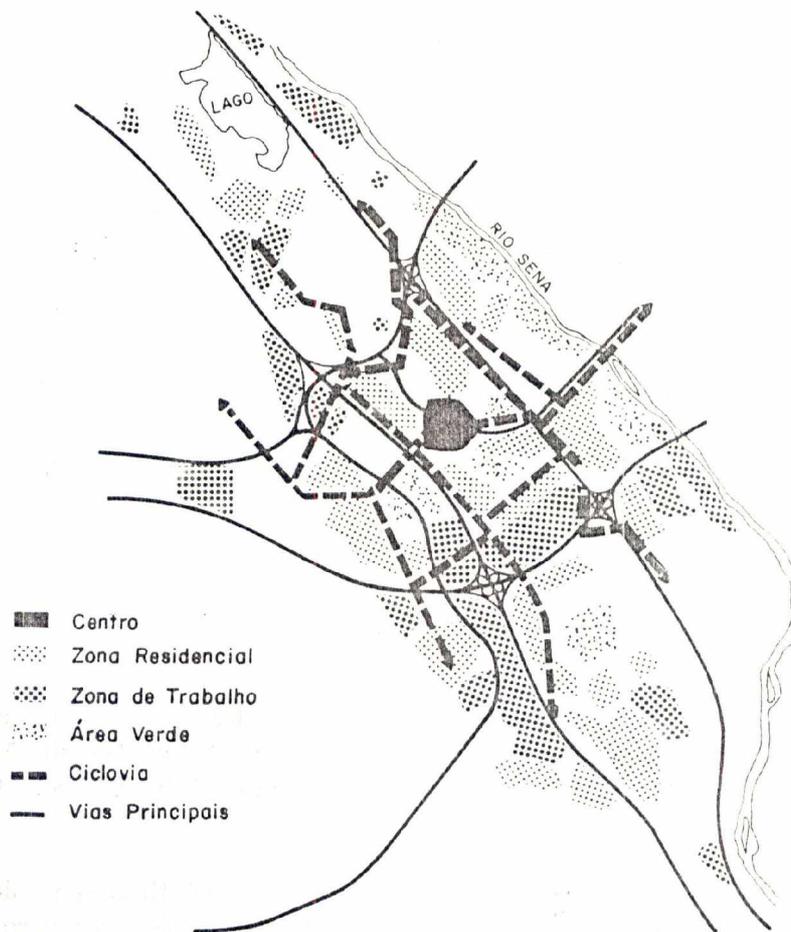
Evry, cidade nova, planejada para meio milhão de habitantes, situa-se entre Paris e Fontainebleau, a 30 km do bulevar periférico Sul, da Capital. Seu plano prevê uma oferta de 50 mil empregos industriais, além de 20 mil empregos terciários, concentrados na área central.

A rede viária urbana segue o sistema "espinha de peixe" (figura a seguir), a partir das grandes vias primárias. Seu sistema cicloviário foi planejado conjuntamente com o de automóveis e o de transportes públicos e atende a diferentes necessidades em três níveis:

- Ligações de grandes distâncias, de forma independente da rede rodoviária, em razão do tamanho da aglomeração e de ser interdita aos bicislos leves a circulação nas grandes vias de tráfego automobilístico;
- Aproveitar a oportunidade criada pelo partido urbanístico adotado para os bairros, baseado nos pedestres e na qualidade ambiental, tornando os ciclistas participantes desse espaço;
- Oferecer uma alternativa de circulação fácil e barata a um importante segmento da população, que são os jovens (37% com menos de 20 anos de idade).

No atendimento a estas necessidades, o sistema se traduz por uma hierarquia cicloviária que se constitui de pistas de longa, média e curta distância, cada uma com suas próprias características.

De uma maneira geral, a concepção do sistema de Evry pode servir de modelo para os novos núcleos urbanos brasileiros, inclusive novos grandes conjuntos habitacionais que venham a ser projetados para as cidades existentes.



Sistema ciclovitário de Evry

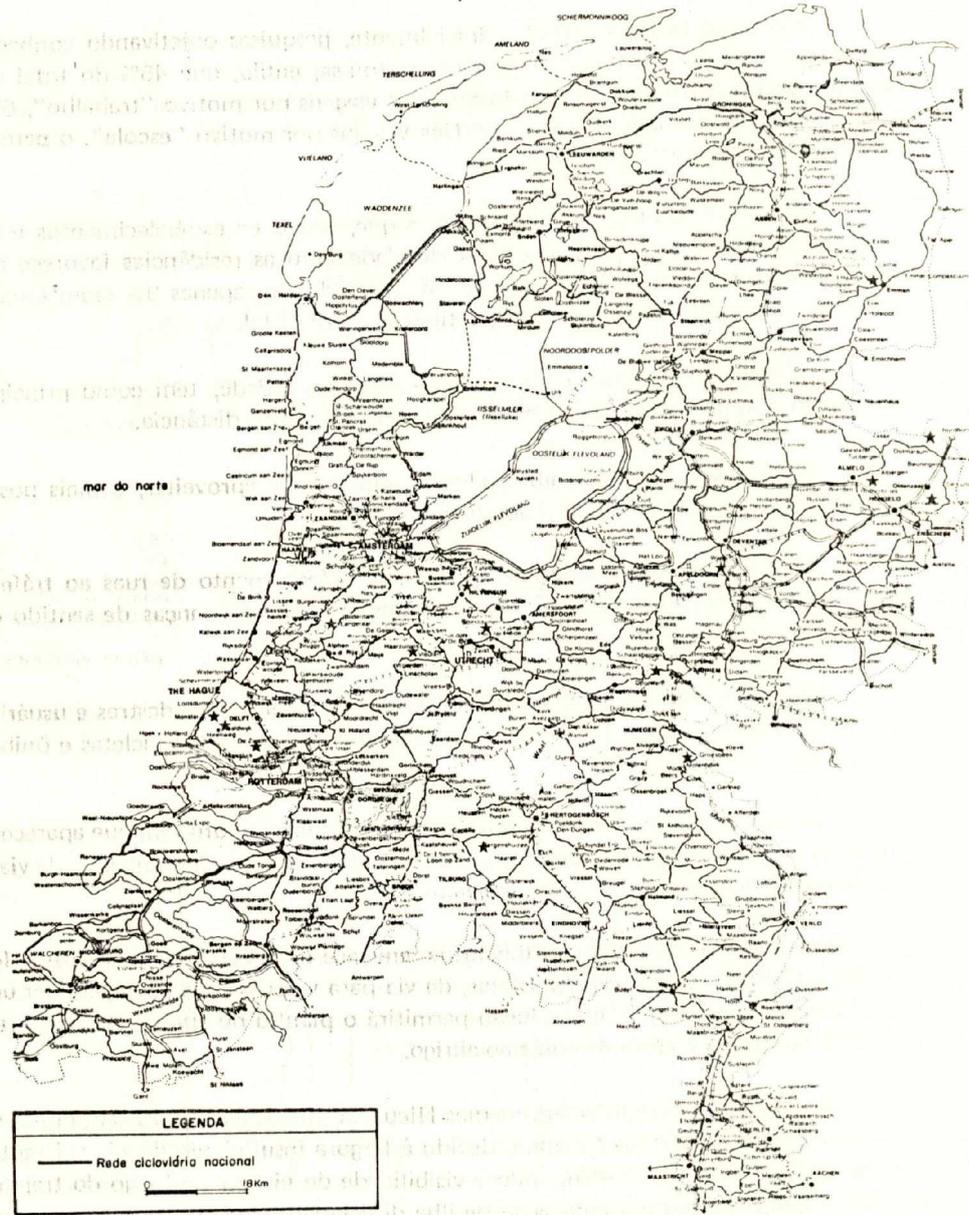
2 HOLANDA

a Sistema Ciclovitário Nacional

O sistema ciclovitário nacional da Holanda, com cerca de 8.000 km, resulta de uma política sistemática, adotada naquele país, desde 1928.

Em face de seu pequeno tamanho territorial e, ainda, por possuir uma tradição no uso da bicicleta, a maior parte das pistas exclusivas da Holanda, têm características interurbanas, de vez que ligam quase todos os núcleos urbanos entre si.

A existência de lei que obriga a construção de pistas exclusivas às margens de novas rodovias, aliada à topografia plana do país, contribuiu para a expansão dessa rede interurbana, possibilitando ao usuário da bicicleta viajar para qualquer parte do país, utilizando-se deste modo de transporte (figura a seguir).



Sistema cicloviário nacional da Holanda

b Sistema Urbano de Tilburg

Com relação aos sistemas locais, a cidade de Tilburg (Holanda) implantou um projeto experimental, concluído em 1976.

Para este projeto, foram realizadas, inicialmente, pesquisas objetivando conhecer-se a repartição modal antes da implantação. Constatou-se, então, que 45% do total das viagens eram realizadas por bicicletas, sendo que, das viagens por motivo "trabalho", 68% eram efetuadas por este modo de transporte. Nas viagens por motivo "escola", o percentual situou-se em torno de 43%.

Este fato pode ser explicado ao observar-se que, sendo os estabelecimentos escolares bem divididos na malha urbana, sua proximidade com as residências favorece aos deslocamentos a pé. Assim, enquanto nas viagens casa-trabalho, apenas 9% eram efetuadas a pé, nas viagens casa-escola este percentual atingiu 52% do total.

Ficou demonstrado, então, que a bicicleta, naquela cidade, tem como principal concorrente os pedestres, assim mesmo, nos deslocamentos de curta distância.

O projeto buscou implantar o eixo piloto de maneira a aproveitar, o mais possível, o traçado de uma via antes utilizada pelos automóveis.

As medidas adotadas constituem-se, portanto, no fechamento de ruas ao tráfego motorizado, adaptando-as aos bicislos leves, bem como desvios e mudanças de sentido no fluxo dos veículos automotores.

Com isto, não só a bicicleta foi favorecida, mas, também, os pedestres e usuários dos transportes coletivos, já que, em vários trechos do eixo cicloviário, bicicletas e ônibus partilharão o mesmo espaço.

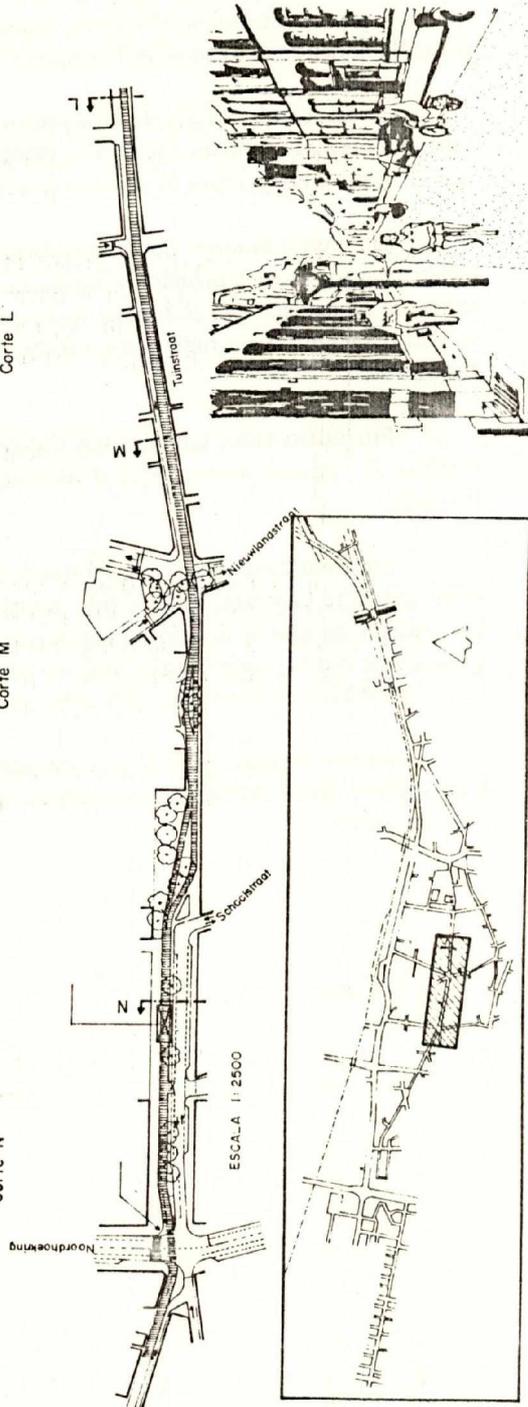
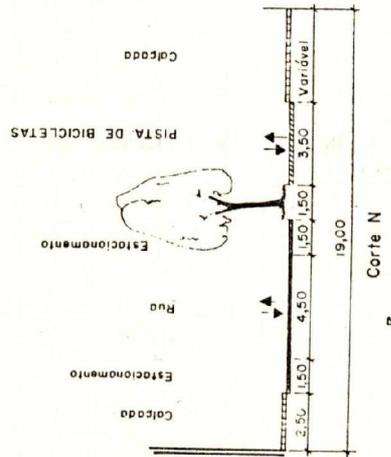
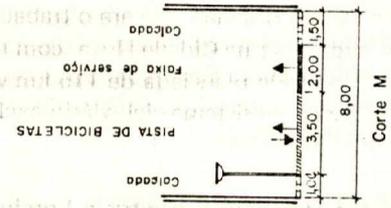
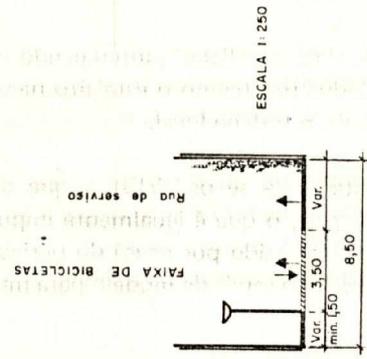
Na figura a seguir procurou-se mostrar um trecho do eixo piloto, em que aparecem diferentes soluções, adotadas de acordo com o tipo de ocupação do solo à margem da via e suas características geométricas.

Entre as ruas Schoolstraat e Noordhoekring, em face da largura da via existente, foi possível a separação física da pista de bicicletas, da via para veículos automotores, por um terrapleno de 1,50 m de largura. Esta solução permitirá o plantio de árvores neste canteiro, proporcionando sombra na área próxima ao abrigo.

No segmento compreendido entre as ruas Nieuwlandstraat e Schoolstraat, optou-se pelo fechamento ao tráfego automobilístico, devido à largura insuficiente da via existente, com os prédios muito próximos, dificultando a visibilidade do ciclista ao longo do trajeto. A adoção desta medida permitiu a colocação de ilha direcional numa curva, para melhorar o ângulo visual dos usuários da ciclovia.

No último segmento deste trecho, a solução foi a adoção de faixa de bicicletas, ao invés de pista. Isto porque o estreitamento da rua e a necessidade de acesso dos usuários

de automóveis às construções ao longo da rua Tuinstraat, não permitiram a separação total de modos.



Trecho do eixo cicloviário piloto de Tilburg (Holanda)

3 INGLATERRA

A cidade de Portsmouth, na costa sul da Inglaterra, implantou recentemente um esquema experimental para bicicletas, elaborado e controlado em colaboração com o Laboratório Nacional de Pesquisas de Transporte e Rodovias.

Baseia-se na criação de uma rede de "ruas prioritárias para ciclistas", interligando subúrbios, escolas, centros comerciais (**shopping centers**) e indústrias (como o estaleiro naval, por exemplo). Nessas ruas só será permitido, para automóveis, o tráfego local.

Os pesquisadores do Laboratório observam atentamente se os ciclistas, que até então usavam as ruas principais, passarão para as novas rotas e, o que é igualmente importante, se os ciclistas em potencial (que, acredita-se, tenham desistido por causa do perigo), usarão o sistema. Se a rede obtiver êxito é provável que venha a servir de modelo para muitas outras.

Por outro lado, também nas Cidades Novas inglesas a bicicleta está obtendo grande sucesso. Aí, podem tomar-se as medidas necessárias, desde a fase de projeto do sistema rodoviário.

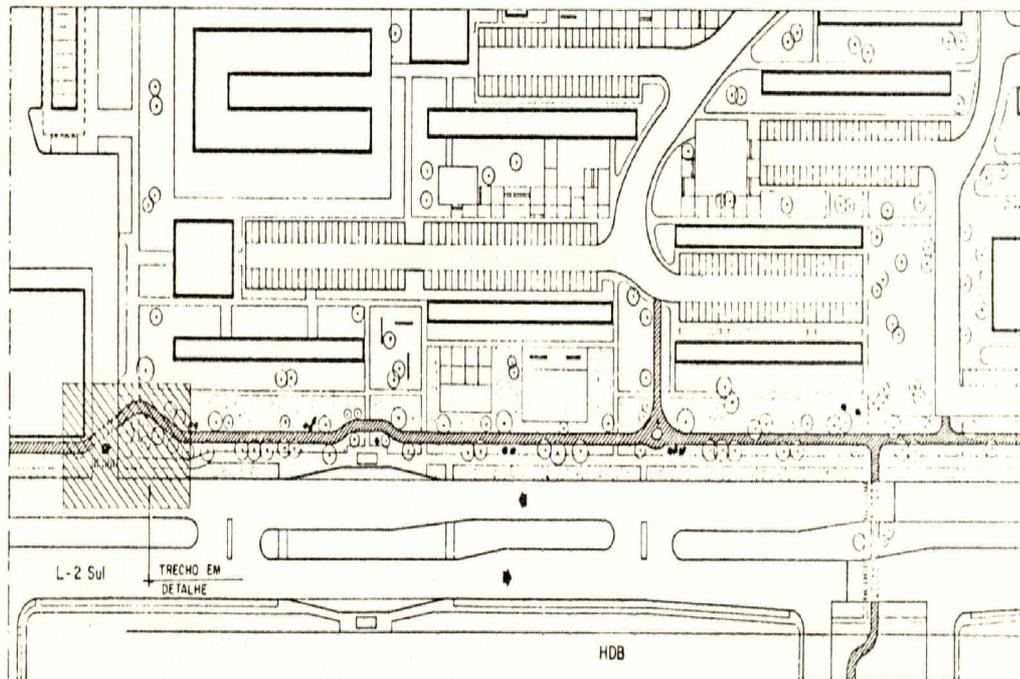
Em Peterborough, onde, há quase 10 anos, mais de 1/3 das viagens para o trabalho eram feitas de bicicleta, estão sendo construídas pistas exclusivas na Cidade Nova, com rotas prioritárias que as ligarão ao centro da velha cidade. Essa rede planejada de 115 km vai superar, de muito, a da Cidade Nova de Stevenage, onde existe um sistema ciclovitário exclusivo, com 40 km de extensão, tido como exemplo nacional.

Outras cidades inglesas que merecem destaque são Norwich, Daventry e Londres. Esta última, pelas facilidades concedidas aos bicíclis leves para estacionamento nas estações de metrô.

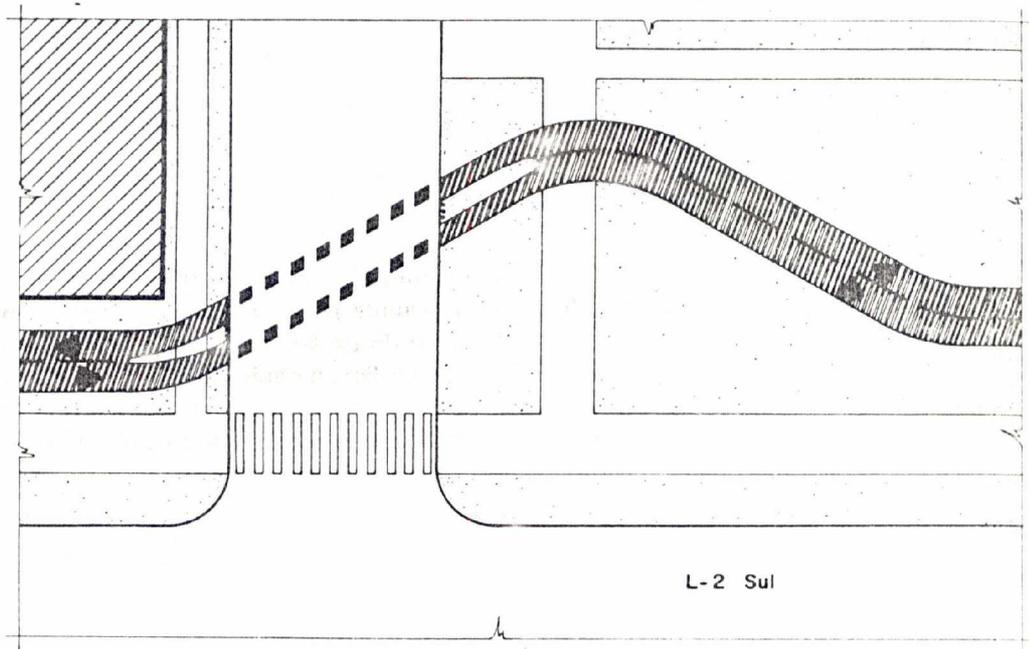
**ANEXO IV – EXEMPLOS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS PROPOSTOS PARA
ALGUMAS CIDADES BRASILEIRAS**

1 BRASÍLIA (PLANO PILOTO)

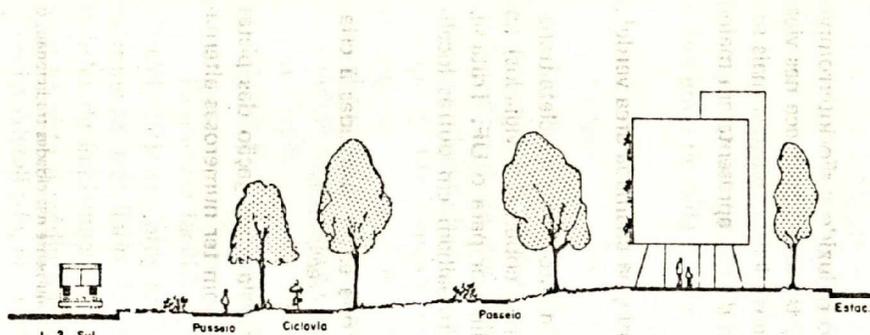
A recomendação para o Plano Piloto, constitui-se inicialmente, da criação de uma pista experimental ao longo da via L-2/Sul (figuras seguintes). Esta permitirá, após implantada, que sejam realizadas análises do comportamento do usuário em relação à pista e demais equipamentos colocados à sua disposição. Tais análises deverão tomar como base os dados obtidos através de pesquisas e contagens realizadas no campo. Estes dados, posteriormente, capacitarão os planejadores para o lançamento de uma rede completa de ciclovias que venha a cobrir toda a área do Plano Piloto.



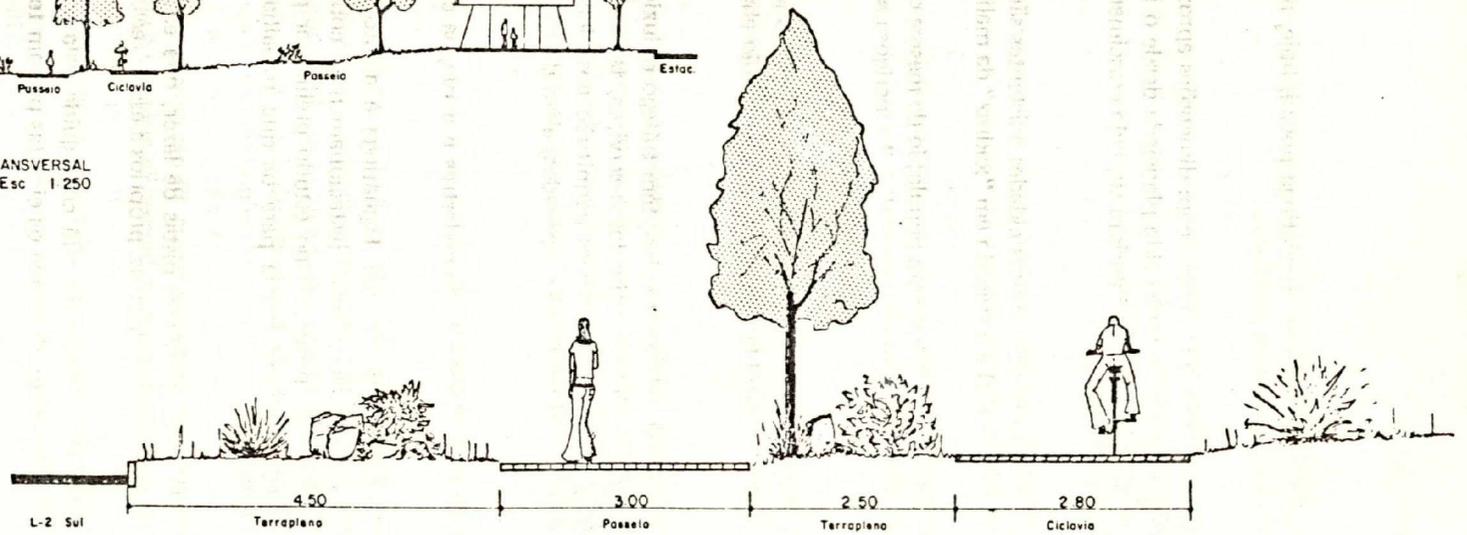
Brasília – Plano Piloto – Ciclovia experimental na L-2/Sul (Trecho na SQS - 408)



Brasília – Detalhe de travessia na L-2/Sul



CORTE TRANSVERSAL
Esc. 1:250



CORTE TRANSVERSAL
Esc. 1:50

Brasília - L-2/Sul - Cortes-tipo

2 TAGUATINGA

Principal cidade satélite de Brasília, Taguatinga possui, hoje, mais de 400 mil habitantes, incluindo a localidade de Ceilândia.

Seu núcleo principal tem forma alongada, com dimensões aproximadas de 8 km de extensão por 600 m de largura. Embora tenha sido planejada desde o início, ela se assemelha, em muitos pontos, à maioria das cidades interioranas, cujo crescimento se processou, em geral, ao longo de uma rodovia.

Outros pontos de semelhança com outras cidades existentes são: a baixa densidade (predominância de construções térreas) e o traçado em "xadrez" da malha viária.

Como nas demais cidades brasileiras com população da mesma ordem, o tráfego motorizado já se faz intenso, tornando cada vez mais difícil e perigosa a circulação dos bicicletas leves.

O eixo cicloviário do sistema de Taguatinga se desenvolverá ao longo do núcleo principal, já citado, e será paralelo à avenida comercial, um quarteirão abaixo, servindo ao setor residencial.

As ruas existentes, transversais a este eixo, têm tráfego reduzido e são interrompidas a intervalos regulares, criando lotes destinados a serviços, tal como acontece nas vias L-1 e W-1 do Plano Piloto. Estas características permitirão aos ciclistas viagens mais seguras e amenas, já que os cruzamentos ficarão espaçados, além de não apresentarem maiores conflitos.

A ciclovia se situará entre a calçada de pedestres e a rua, na chamada área verde¹.

Um aspecto importante do sistema de Taguatinga é a integração bicicleta-transporte coletivo, pela criação de "bicicletários" (estacionamentos cobertos e vigiados) ao longo das linhas troncais de ônibus propostas no estudo preliminar para o DF. Trata-se, portanto, de estacionamentos de transferência para os que trabalham em outras localidades do Distrito Federal.

Outra proposição de destaque são as pistas de lazer, que estão associadas à criação de áreas de lazer, com equipamentos diversos, próprios a essas áreas.

A continuidade do sistema, por fim, será conseguida pela interligação das pistas de lazer e de serviço propostas, de modo a que os ciclistas possam ter numerosas alternativas de viagem.

¹ A adoção desta solução se deve à existência de espaço. Esta facilidade não ocorre comumente nas cidades tradicionais, o que as obrigará a fazer uso do "tráfego partilhado".

Integrando o Estudo de Transportes Urbanos de Maceió (Alagoas), foi elaborado, em 1977, um estudo específico, com recomendações para a criação de um sistema cicloviário para aquela cidade. Este estudo foi elaborado pelo GEIPOT, sob o título de "Estudos Especiais – Bicicletas".

O sistema proposto consiste, principalmente, em pistas exclusivas ao longo das orlas marítima e lacustre, além de estacionamentos em locais de grande atração de viagens.

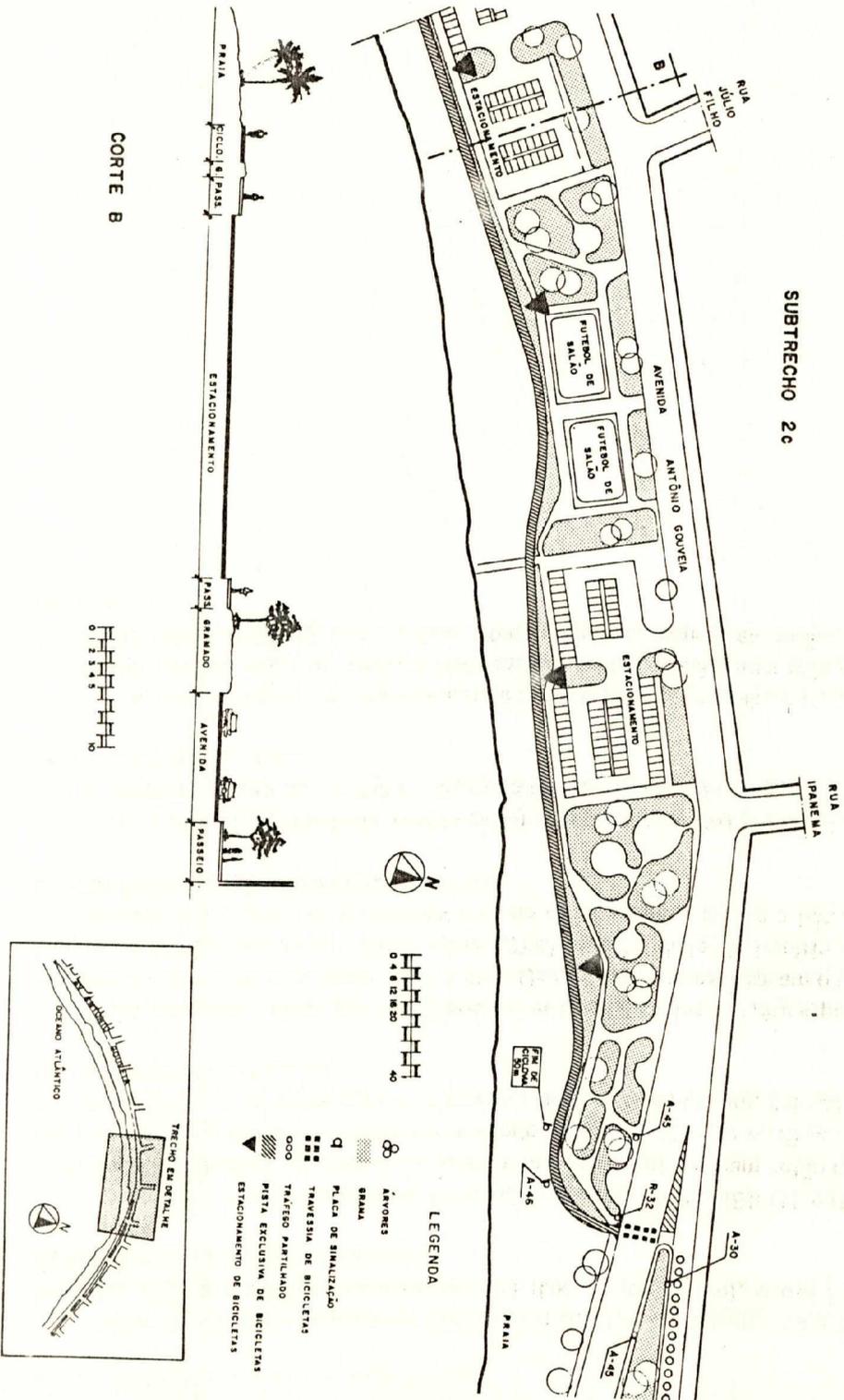
Os principais critérios adotados no planejamento das pistas foram os seguintes:

- Interligação de bairros residenciais de baixo nível de renda à zona industrial da Salgema, e à portuária, de intensa atividade de construção civil, de lazer etc.;
- Atendimento a áreas já consolidadas, pouco sujeitas a alterações de uso, uma vez que ainda não está definido o plano de uso do solo e transportes para a cidade;
- Aproveitamento de espaços livres de domínio público, evitando-se, assim, as desapropriações;
- Continuidade desses espaços;
- Topografia favorável;
- Possibilidade de inclusão das ciclovias em planos de urbanização, projetos viários existentes ou em elaboração, com o objetivo de minimizar os custos, além da sua integração com os demais equipamentos urbanos propostos.

As ciclovias contornam parte da cidade, permitindo ligações importantes entre zonas de diferentes tipos de atividades.

Embora as pistas exclusivas não penetrem na malha urbana, nas vias existentes onde o tráfego é partilhado, deverá-se aplicar sinalização adequada, visando o aumento da segurança dos ciclistas (desenho a seguir). Propõe-se, ainda, que seja reservado, na faixa de domínio da rodovia municipal MAC-204, espaço para a construção de uma ciclovia, visto que ela interliga os bairros do Farol, Bebedouro, Feitosa e Jacintinho, através de áreas hoje desocupadas. Futuramente, com a simples definição de ruas locais, através da hierarquização das vias, será ampliada a área em que o tráfego partilhado poderá ser feito em segurança. A escolha dos principais corredores de tráfego e da rede de transporte coletivo possibilitará a definição da rede cicloviária alimentadora e dos canais de penetração dos bicicletas leves, em direção aos principais pontos de atração de viagens, inclusive a área central, onde o aumento das restrições ao acesso de automóveis facilitará o tráfego de bicicletas.

Para maior facilidade de descrição, o sistema foi dividido em 10 trechos. Embora a rede cicloviária seja proposta como um todo, sua execução somente será possível por etapas, conforme as peculiaridades de cada trecho. Assim, conquanto alguns trechos tenham possibilidades de implantação imediata, a custos relativamente baixos, outros trechos têm execução prevista a médio e longo prazos. Os trechos de execução imediata são apresentados em projeto detalhado, enquanto que, nos demais, foi lançada a diretriz das ciclovias.



Por ocasião dos Estudos de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém(PA), pôde-se constatar, na localidade de Icoaraci (Distrito de Belém), o uso intenso da bicicleta, como meio de transporte.

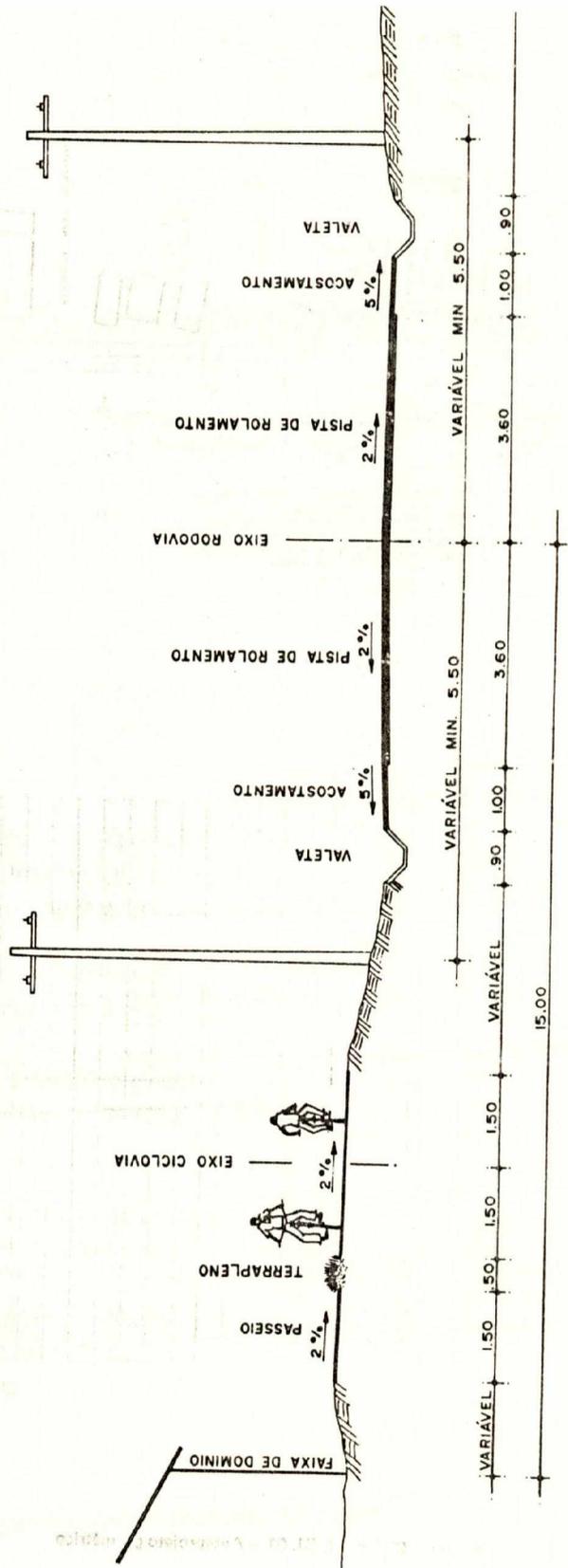
Esse fato levou a equipe do Projeto, integrada por técnicos do GEIPOT e dos órgãos locais, a investigar o papel desse veículo na vida da comunidade. Foram então realizadas pesquisas nas indústrias instaladas ao longo da rodovia BL-01, onde se verificaram fluxos importantes de ciclistas, que, numa primeira observação se compunham, em sua maioria, de habitantes de Icoaraci.

- As pesquisas, feitas por amostragem, indicaram que 35% dos operários possuem bicicleta e que 25% a utilizam para ir ao trabalho. Os motivos que explicavam o uso foram os seguintes: economia (38%), conveniência (37%), flexibilidade de horário (16%), proximidade (9%). Entre os problemas encontrados no caminho destacava-se a falta de segurança (63%) e a má conservação da rodovia.

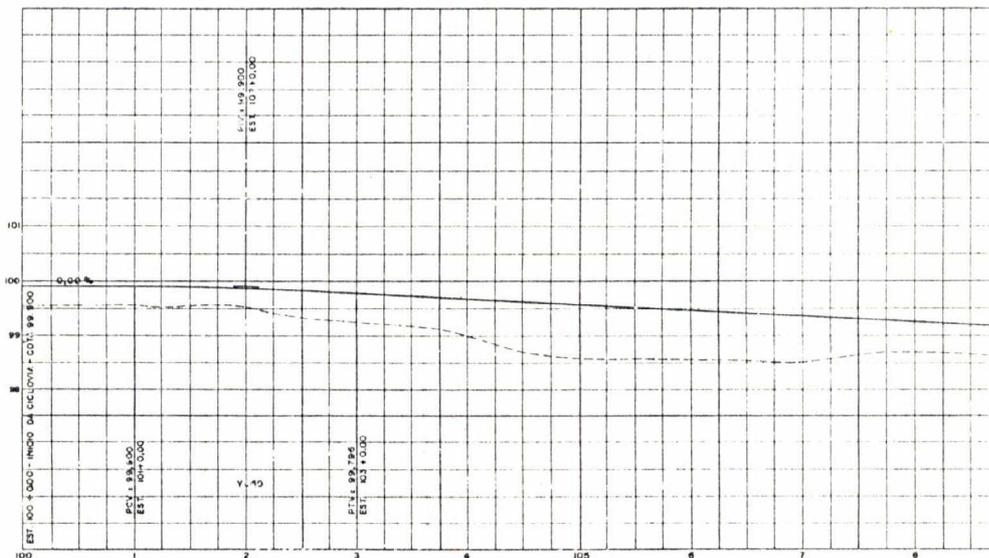
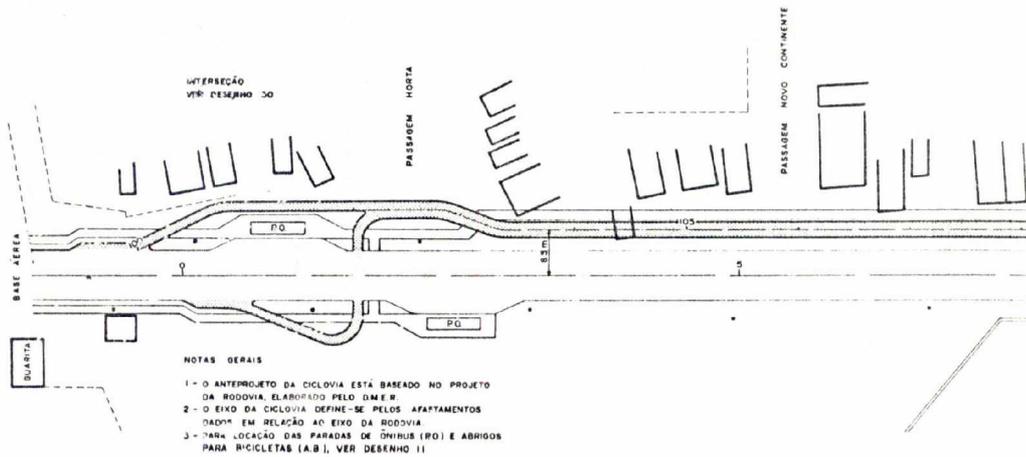
Na hipótese da superação destes problemas, a atitude dos entrevistados foi amplamente favorável ao uso da bicicleta: 75% no caso dos proprietários não-usuários e 70% entre os demais não-usuários.

Em consequência, foi elaborado um anteprojeto que, excepcionalmente, necessitou de um levantamento topográfico (exploração locada) com vistas à construção de uma ciclovia ao longo da BL-01, entre a Base Aérea e Icoaraci, com 6 km de extensão, aproximadamente.

Be-
enso
s ór-
aliza-
flu-
naio-
uem
o fo-
(%),
se-
mpla-
na-
si-
ma
proxi-



Belém — Ciclovia da BL-01 — Seção-tipo



Belém -- Ciclovia da BL-01 -- Anteprojeto geométrico

5 FORTALEZA

Em Fortaleza, os estudos de transportes urbanos, elaborados pelo GEIPOT em colaboração com a Autarquia Metropolitana e com a Prefeitura Municipal, demonstraram que a bicicleta já preenche uma função de relevo na movimentação de trabalhadores, podendo, ainda, ampliar bastante a sua participação nas viagens habituais dessa categoria da população.

A pesquisa que fundamenta tais afirmativas foi realizada em 1980 junto aos empregados das numerosas indústrias localizadas ao longo das Avenidas Francisco Sá e José Bastos.

Do total de entrevistados, 96,5% ganham menos de 3 salários mínimos, 22% possuem bicicleta e 19,5% vão ao trabalho pedalando.

Igualmente significativo é que 51% vão a trabalho "a pé", dos quais a maior parcela constitui-se numa demanda potencial de bicicleta, uma vez que 75% dos não-usuários declararam-se dispostos a usá-la, se as condições forem favoráveis.

Como justificativas principais para sua escolha, os ciclistas apontaram a "economia" (89%) e o "tempo de deslocamento" (10%). Os não-usuários, por outro lado, alegaram os fatores "custos de aquisição" (54%) e segurança (19,5%), como razões que os levaram a adotar outros meios.

Assim, ressaltam os aspectos econômicos da questão, seja no tocante às tarifas economizadas, seja no tocante à dificuldade de aquisição de uma bicicleta. Quanto a esta razão, cumpre divulgar o programa de financiamento de bicicletas, recentemente lançado pela EBTU e a Caixa Econômica Federal, para aquisição diretamente pelo usuário, num prazo de 2 anos, com juros inferiores aos das financeiras. Todas as agências da Caixa Econômica Federal estão autorizadas a abrir essa linha de financiamento.

Quanto aos problemas existentes no trajeto, de acordo com a experiência dos ciclistas, emergem os fatores "agressão do motorista" (67,5%) e "irregularidade do pavimento" (23%).

Nesse caso, destacam-se os aspectos "segurança" e "conforto", ambos passíveis de tratamento, através do tríngio "engenharia", "educação" e "policiamento".

Ainda em Fortaleza, idênticas entrevistas foram realizadas, numa amostra menor, em estabelecimentos do setor terciário (comércio e serviços), na mesma área da cidade. Os resultados foram praticamente os mesmos.

**ANEXO V – OCUPAÇÃO DO ESPAÇO VIÁRIO PELA BICICLETA – COMPARAÇÃO
À DE OUTRAS FORMAS DE DESLOCAMENTOS**

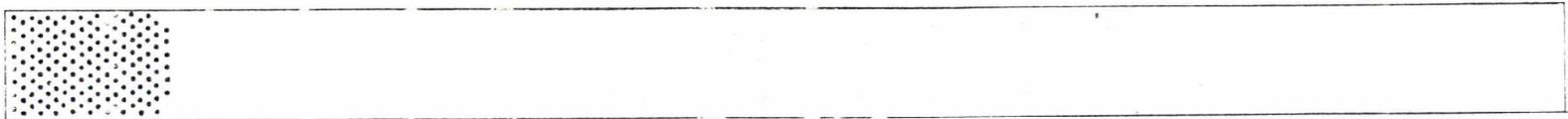
A figura a seguir apresenta os espaços requeridos pelas diferentes formas de deslocamento, considerando um número de 150 pessoas a transportar. A situação da figura equivale a pessoas e veículos parados em uma via de aproximadamente 13 m de largura. O comprimento é, portanto, proporcional às áreas ocupadas.

Com este gráfico pretende-se demonstrar a vantagem comparativa do transporte coletivo, dos bicicletas leves e da marcha a pé, em relação ao automóvel, no tocante ao espaço de circulação necessário.

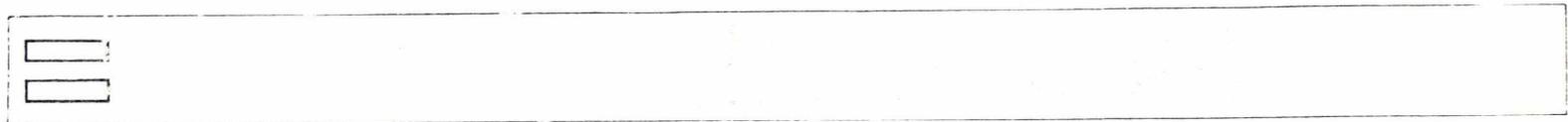
Admitindo-se que a eficiência do automóvel está mais ligada às viagens não-pendulares, as viagens casa-trabalho devem ser efetuadas preferencialmente por outros meios. Assim, as viagens de longa distância seriam efetuadas em transportes coletivos, as de média distância por bicicletas leves e as curtas, a pé.

OBS.: A taxa de ocupação dos automóveis, na figura, é de 2 pessoas por carro, observada na Espanha (fonte dos dados). No Brasil, nas principais regiões metropolitanas, a taxa situa-se abaixo de 1,5.

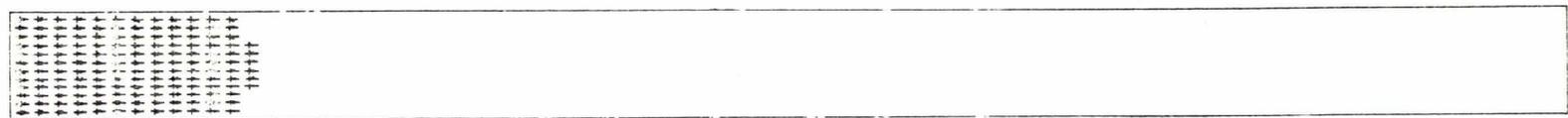
PEDESTRES : 230 m²



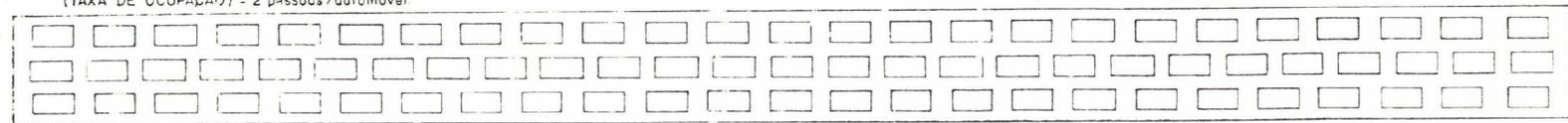
EM ÔNIBUS : 100 m²



EM BICILETAS : 375 m²



EM AUTOMÓVEIS : 2.400 m²
(TAXA DE OCUPAÇÃO) - 2 pessoas/automóvel.



FONTE : EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE MADRID (Espanha).



Gráfico comparativo do espaço ocupado, em via pública, por 150 pessoas

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

- BICICLOS LEVES** – Bicicletas e ciclomotores. Também chamados duas-rodas leves.
- CICLISTA** – Usuário de bicicletas e ciclomotores. Esta convenção é utilizada no trabalho para maior simplicidade do texto.
- CICLOVIA** – Nome genérico das vias destinadas ao tráfego exclusivo de bicíclo leves, em sítio próprio.
- PISTA EXCLUSIVA** – Sinônimo de ciclovia.
- FAIXA EXCLUSIVA** – Parte de uma rua ou rodovia destinada ao uso exclusivo dos bicíclo leves. Em alguns estudos tem-se usado também o termo "ciclofaixa" como sinônimo.
- TRÁFEGO PARTILHADO** – Quando os bicíclo leves se misturam ao tráfego automobilístico em geral.
- ESTACIONAMENTO DUAS-RODAS** – Espaço dotado de equipamento mínimo para manter o bicíclo leve em posição vertical e acorrentado.
- BICICLETÁRIO** – Estacionamento do duas-rodas, de longa duração, com cobertura e vigilância.
- PASSAGEM EXCLUSIVA** – Passagem em desnível, nas interseções com grandes corredores rodoviários e ferroviários.
- TRAVESSIA** – Passagem em nível, devidamente sinalizada na transposição de vias de tráfego motorizado, para dar continuidade às pistas e faixas exclusivas.

BIBLIOGRAFIA

- BIBLIOGRAFIA seletiva de transporte urbano; ciclismo. Brasília, GEIPOT, 1976. 1v. il.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Regulamento do Código Nacional de Trânsito. IN: Manual do motorista. Belo Horizonte, Ed. Trânsito e Veículos, 1976. 1v.
- CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS — CEMT. Règles européennes en matière de circulation et de signalisation routières. Paris, OCDE, 1974. 178 p. il.
- DELIGNE, P. Les pistes cyclables. Rev. Gén. des Routes et Aerod., 49(506):54-9, fev., 1975.
- DUBOIS — TAINÉ. Les pistes cyclables. Rev. Gén. des Routes et Aerod., 49(505):40-8, jan., 1975.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Highways and Traffic. Bicycle transportation plan and program. Washington, 1975. 1v.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Transportation. A bikeway criteria digest. Washington, s.d. 1v.
- FRANÇA. Ministère de L'Équipement. Les deux roues dans la ville. Paris, 1976. 1v.
- FRANÇA. Ministère de L'Intérieur. Aménagements en faveur des cyclistes et cyclomotoristes. Paris, s.d. 1v.
- HOLANDA. Koninklyke Nederlandsche Toeristenbond. Fietspaden en-over steekplaatsen. s.l., 1970. 1v.
- HOLANDA. Minister Van Verker en Waterstaat. Tilburgers op de fiets. Tilburg, 1975. 1v.
- ILLICH, Ivan. Energia, velocidade e justiça social. J. Opinião, Rio de Janeiro, 3 jun. 1973. 11 p.
- KROLL, Bonnier & SOMMER, Robert. Bicyclists response to urban bikeways. J. Amer. Inst. Planners, 42(1):42-51., Jan., 1976.
- PISTAS de bicicletas — projeto parque Ibirapuera. São Paulo, 1974. 47 p. il.
- SAUVEZ, M. Les deux — roues légers et la signalisation. Rev. Gén. des Routes et Aerod., 49(511):65-66, juil.
- TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY — TRRL. Cycling as a mode of transport. Crowthorne, 1980. 103 p. il. (TRRL Supplementary report, 549).
- L'USAGE du vélo aux Pays-Bas; bilan de voyage d'étude. IN: INSTITUT DE RECHERCHE DES TRANSPORTS. Recherche — transport. s.n.t. 1v.

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO C – TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS 28

Espaço Útil de um Ciclista (em cm) 29

Pistas Unidirecionais 30

Pista Bidirecional 30

Faixa de Ciclistas 30

Seção Transversal de Pista Unidirecional – Caso n.º 1 31

Seção Transversal de Pista Unidirecional – Caso n.º 2 31

Seção Transversal de Pista Unidirecional – Caso n.º 3 32

Seção Transversal de Pista Bidirecional 32

Seção Transversal de Faixa de Ciclistas 33

Gráfico de Rampas 33

Início de Pista Unidirecional 34

Final de Pista Unidirecional – Caso n.º 1 35

Final de Pista Unidirecional – Caso n.º 2 35

Início e Final de Pista Bidirecional – Caso n.º 1 35

Início e Final de Pista Bidirecional – Caso n.º 2 36

Ciclovia em Parada de Ônibus 36

Circulação Canalizada em um Cruzamento entre uma Via com Ciclovias Unidirecionais e uma Via sem Ciclovias 38

Circulação Canalizada em um Cruzamento de Duas Vias Margeadas por Ciclovias 38

Circulação Canalizada em uma Interseção em T 39

Passagem de Duas Ciclovias Unidirecionais a uma Ciclovia Bidirecional, em uma Interseção em T 39

Interseção de uma Rua Margeada de Ciclovia Bidirecional, com uma Rua Margeada por Duas Ciclovias Unidirecionais 40

Mudança de Lado de uma Ciclovia Bidirecional, em uma Interseção em T 40

Mudança de Lado de uma Ciclovia Bidirecional 41

Mudança de Lado de uma Ciclovia Bidirecional, com Problemas de Visibilidade na Aproximação de uma Curva 41

Passagem de Duas Ciclovias Unidirecionais a uma Ciclovia Bidirecional 42

Circulação Partilhada, com Interrupção da Ciclovia (Pista ou Faixa) nos Cruzamentos 42

Concreto Moldado no Local 43

107

Concreto em Placas Pré-Moldadas	44
Blocos Pré-Moldados de Concreto	44
Tratamento Superficial Simples	45
Pré-Misturado a Frio	45
Inclinação Lateral de uma Ciclovía	46
Perfil Longitudinal do Terreno Natural e do Greide da Ciclovía	47
Drenagem nos Aterros	47
Drenagem em um Corte Simples	48
Drenagem em um Corte com Compensação	48
Placa R-2: Proibido o Trânsito de Bicicletas	49
Placa R-32: Pista Exclusiva para Biciclos Leves	49
Placa R-33: Faixa Exclusiva para Biciclos Leves	49
Placa A-30: Ciclistas (Dirigida aos Motoristas)	50
Placa A-45: Passagem de Ciclistas à Frente (Dirigida aos Motoristas)	50
Placa A-46: Travessia de Via à Frente (Dirigida aos Ciclistas que Trafegam em uma pista)	50
Estacionamento para Bicicletas (Dirigida aos Ciclistas)	51
Placa I-26: Ciclovía à Frente (Dirigida aos Ciclistas)	51
Placa I-27: Aproximação de Final de Ciclovía (Dirigida aos Ciclistas)	51
Sinalização Vertical em uma Mudança de Lado	52
Sinalização Vertical no Início e no Final de uma Ciclovía	52
Travessia em Nível para Ciclistas	53
Formas Corretas de Passagens Esconsas	54
Definição de Prioridade nas Interseções	54
Travessias Não-Preferenciais, com Canteiros	55
Bicicleta Branca, Pintada no Solo	55
Seção Transversal de Terraplenos	56
Paisagismo nas Travessias	57
Sombreamento nas Ciclovias com Plantações Alternadas	58
Perfil Transversal de uma Ciclovía de Lazer	58
Iluminação nas Travessias	59
Iluminação na Aproximação de uma Travessia de Ciclistas	60
Espaço Requerido nos Estacionamentos	61
Esquema de Bicicletário – Caso n.º 1	62
Esquema de Bicicletário – Caso n.º 2	62
Estacionamento de Curta Duração – Caso n.º 1	63
Estacionamento de Curta Duração – Caso n.º 2	64
Estacionamento de Curta Duração – Caso n.º 3	65
ANEXO I – OUTRAS SOLUÇÕES ADOTADAS NO EXTERIOR	67
Arranjo em Ruas Secundárias, com eliminação do Tráfego de Passagem de Automóveis (Portsmouth – Grã-Bretanha)	69
Conversão à Esquerda, com Área de Acumulação para Bicicletas e Semáforos para Ciclistas (Holanda)	70
Conversão à Esquerda, com Faixa Central para Bicicletas (Holanda)	70
Dissipadores de Velocidade, na Ciclovía	71

Barreira Protetora de Entrada de Ciclovía	71
Passarela para Bicicletas, em Alargamento de Pontes e Viadutos	72
Separador em Pontes, Viadutos e Túneis	72
 ANEXO II – PROBLEMAS DE SEGURANÇA NAS FAIXAS E PISTAS DE BICICLE- TAS	 73
Problemas de Segurança nas Faixas	75
Problemas de Ofuscamento nas Pistas Bidirecionais	76
Problemas de Segurança em uma Travessia de Pista Bidirecional	77
Ilha Direcional na Entrada de Ciclovía	77
Sistema Ciclovitário de Evry	82
Sistema Ciclovitário Nacional da Holanda	83
 ANEXO III – EXEMPLOS ESTRANGEIROS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS	 79
Trecho do Eixo Ciclovitário Piloto de Tilburg (Holanda)	85
 ANEXO IV – EXEMPLOS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS PROPOSTOS PARA AL- GUMAS CIDADES BRASILEIRAS	 87
Brasília – Plano Piloto – Ciclovía Experimental na L-2/Sul (Trecho na SQS – 408)	89
Brasília – Detalhe de Travessia na L-2/Sul	90
Brasília – L-2/Sul – Cortes-tipo	91
Maceió – Sistema Ciclovitário Proposto	94
Maceió – Ciclovía da Pajuçara	95
Belém – Ciclovía da BL-01 – Seção-tipo	97
Belém – Ciclovía da BL-01 – Anteprojeto Geométrico	98
 ANEXO V – OCUPAÇÃO DO ESPAÇO VIÁRIO PELA BICICLETA – COMPARA- ÇÃO À DE OUTRAS FORMAS DE DESLOCAMENTO.	 101
Gráfico Comparativo do Espaço Ocupado, em Via Pública, por 150 Pessoas	104

ÍNDICE

SUMÁRIO	3
APRESENTAÇÃO	5
CAPITULO A- INTRODUÇÃO	7
1 – ANTECEDENTES	9
2 – O PAPEL DOS BICICLOS LEVES	11
CAPÍTULO B – BASES PARA UMA POLÍTICA NACIONAL DE TRANSPORTE CICLOVIÁRIO	15
1 – CARACTERÍSTICAS DOS BICICLOS LEVES	17
a – Características Favoráveis	17
(1) – Baixo Custo de Aquisição e Manutenção – Economia de Combustível	17
(2) – Pequeno Uso de Espaço – Investimentos Públicos Modestos	17
(3) – Baixa Perturbação Ambiental	17
(4) – Facilidade de Manejo	18
b – Características Desfavoráveis	18
(1) – Raio de Ação Limitado	18
(2) – Sensibilidade às Rampas	18
(3) – Vulnerabilidade	18
2 – MEDIDAS DE CARÁTER PROMOCIONAL	18
a – Ciclovias (Pistas Exclusivas Para Ciclistas)	19
b – Ciclofaixas (Faixas Exclusivas Para Ciclistas)	19
c – Sinalização	19
d – Passagens Exclusivas	19
e – Estacionamento	19
f – Educação de Trânsito	20

3 – SISTEMAS CICLOVIÁRIOS	20
a – Nas Cidades Existentes, Não-Planejadas	20
b – Nas Novas Cidades	21
4 – PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO	22
a – Concepção de um Programa	22
b – Processo de Planejamento	23
c – Modelo Teórico Para a Estimativa da Demanda de Bicicletas	23
d – Diretrizes Gerais Para Pesquisas e Levantamentos	23
(1) – Avaliação das Atividades Ciclísticas da Comunidade	24
(2) – Pesquisas Domiciliares	24
(3) – Contagem de Tráfego nas Principais Rotas Ciclísticas	24
(4) – Pesquisas de Origem e Destino em Geradores	24
(5) – Cadastro de Trajetos e Áreas a Considerar no Estudo	24
5 – EDUCAÇÃO DOS CICLISTAS	24
CAPÍTULO C – TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS	27
1 – PROJETO GEOMÉTRICO	29
a – Espaço Útil do Ciclista	29
b – Pistas e Faixas de Ciclistas	29
c – Largura das Pistas e Faixas	31
(1) – Largura das Pistas Unidirecionais	31
(2) – Largura das Pistas Bidirecionais	32
(3) – Largura das Faixas	33
d – Rampas	33
e – Raios de Curvas	34
f – Geometria Cicloviária	34
(1) – Geometria no Início e Final de Ciclovias	34
(2) – Geometria nas Paradas de Ônibus	36
(3) – Geometria nas Interseções e Travessias	36
(a) – Circulação Canalizada nos Cruzamentos	37
(b) – Circulação Partilhada nos Cruzamentos	37
2 – PAVIMENTAÇÃO	43
a – Requisitos	43
b – Tipos de Pavimentos Possíveis	43
(1) – Pavimentos à Base de Concreto	43
(a) – Concreto Moldado no Local	43
(b) – Concreto em Placas Pré-Moldadas	44
(c) – Blocos Pré-Moldados de Concreto	44
(2) – Pavimentos Betuminosos	45

(a) – Tratamento Superficial Simples, com Emulsão – Preferencialmente Colorida	45
(b) – Pré-Misturado a Frio em Usinas Móveis, com Emprego de Emulsão ou com Asfalto Diluído	45
c – Outros Tipos de Pavimento	46
3 – DRENAGEM	46
4 – SINALIZAÇÃO	48
a – Legislação	48
b – Sinalização Vertical	49
(1) – Placas de Regulamentação	49
(2) – Placas de Advertência	50
(3) – Placas de Indicação	51
(4) – Exemplo de Aplicação	52
c – Sinalização Horizontal	53
(1) – Nas Travessias	53
(2) – Nas Faixas de Ciclistas	55
5 – PAISAGISMO	56
a – Plantações no Terrapleno	56
b – Proteção ao Sol	58
c – Ciclovias de Lazer	58
6 – ILUMINAÇÃO	59
7 – ESTACIONAMENTOS	60
a – Importância	60
b – Espaço de Uma Vaga	60
c – Tipos de Estacionamentos	61
ANEXO I – OUTRAS SOLUÇÕES ADOTADAS NO EXTERIOR	67
ANEXO II – PROBLEMAS DE SEGURANÇA NAS FAIXAS E PISTAS DE BICICLETAS	73
1 – PROBLEMAS NAS FAIXAS EXCLUSIVAS	75
2 – PROBLEMAS NAS CICLOVIAS	75
3 – PROBLEMAS NAS TRAVESSIAS	76
ANEXO III – EXEMPLOS ESTRANGEIROS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS ..	79

1 – FRANÇA	81
2 – HOLANDA	82
a – Sistema Ciclovial Nacional	82
b – Sistema Urbano de Tilburg	84
3 – INGLATERRA	86
ANEXO IV – EXEMPLOS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS PROPOSTOS PARA ALGUMAS CIDADES BRASILEIRA	87
1 – BRASÍLIA (PLANO PILOTO)	89
2 – TAGUATINGA	92
3 – MACEIÓ	93
4 – BELÉM	96
5 – FORTALEZA	99
ANEXO V – OCUPAÇÃO DO ESPAÇO VIÁRIO PELA BICICLETA – COMPARAÇÃO À DE OUTRAS FORMAS DE DESLOCAMENTO	101
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS	105
BIBLIOGRAFIA	106
ÍNDICE DE FIGURAS	107
ÍNDICE GERAL	I