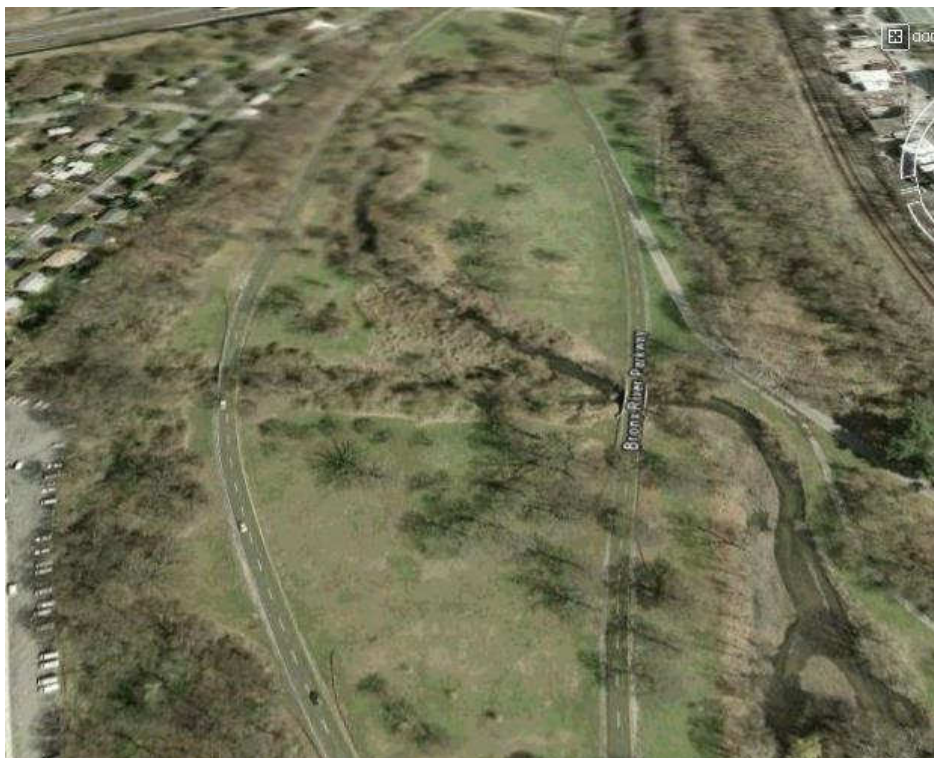


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM URBANISMO – PROURB

INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA DE GRANDE PORTE E PAISAGEM TERRITORIAL



ANTONIO NUZZI

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Urbanismo – PROURB
da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof. Dr^a. **Raquel H. Tardin Coelho**

Rio de Janeiro, R.J.
Junho de 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM URBANISMO – PROURB

INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA DE GRANDE PORTE E PAISAGEM TERRITORIAL

ANTONIO NUZZI

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Urbanismo - PROURB, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Urbanismo.

Aprovado por:

Professora Dr^a. Raquel Hemerly Tardin Coelho
(Orientadora - PROURB-FAU/UFRJ)

Professor Dr. Jonathas Magalhães Pereira da Silva
(FAU/Universidade Anhembi-Morumbi)

Professora Dra. Lucia Maria Sá Antunes Costa
(PROURB-FAU/UFRJ)

Rio de Janeiro, R.J.
Junho de 2008

N992

Nuzzi, Antonio,
Infra-estrutura viária de grande porte e paisagem territorial./ Antonio Nuzzi. – Rio de Janeiro: UFRJ/FAU, 2008.
ix, 122 f. : il., 30 cm.

Orientadora: Raquel Hemerly Tardin Coelho.
Dissertação (Mestrado) – UFRJ/PROURB/Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, 2008.
Referências bibliográficas: p.112-119.

1. Tráfego. 2. Infra-estrutura urbana. 3. Paisagem urbana. 4. Estradas de rodagem. I. Coelho, Raquel Hemerly Tardin. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Urbanismo. III. Título.

CDD 711.7

DEDICO ESTE TRABALHO À CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Agradeço a minha orientadora Raquel Tardin
pelo atendimento constante que recebi.

Agradeço aos professores e aos colegas do PROURB,
pelo calor com que fui acolhido e
pela enorme contribuição, tanto humana
quanto cultural, que souberam me transmitir.

RESUMO

INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA DE GRANDE PORTE E PAISAGEM TERRITORIAL

A partir da difusão do automóvel como bem de consumo de massa, no começo do século XX, a infra-estrutura viária de grande porte, destinada ao tráfego automotivo, revolucionou a forma de se mover na paisagem, criando novos espaços e novas escalas de reflexão sobre o território, estabelecendo novas formas de vivência e de possibilidades de percepção da paisagem territorial.

Porém, apesar do automóvel ser um meio de transporte relacionado com várias esferas da paisagem, ao longo deste processo de difusão, as vias de grande porte poucas vezes foram projetadas levando em conta as interações interescolares e interdisciplinares que se estabelecem com a paisagem. O objetivo do projeto da via era a eficiência de deslocamento oferecida pelo meio automotivo, e o desenho da via respondia a critérios de velocidade, segurança e economia. Por isto, freqüentemente, o impacto da rede viária de grande porte tendeu a ser dramático sobre as paisagens cruzadas.

Nesta dissertação, a partir de uma revisão bibliográfica, analisaremos as interações que se apresentam como conflitos gerados pela sobreposição da infra-estrutura viária de grande porte, aqui entendida como vias expressas no território urbano (autopistas e autovias, p.e.), e a paisagem territorial, com foco na sua instância física, e considerando as relações/interfaces estabelecidas entre estas vias e os assentamentos, as comunidades bióticas, o sistema hídrico e a visibilidade da paisagem.

Em seguida, sobre a bibliografia consultada, proporemos uma série de oportunidades projetuais que visam à mitigação dos conflitos encontrados e, sobretudo, a costura dos elementos da paisagem territorial, através do projeto da via de grande porte. Seguindo estas indicações a rede viária de grande porte, desde elemento "fragmentador" da paisagem, poderá subverter seu papel dentro desta e se tornar elemento de articulação, estabelecendo coerência entre as esferas da paisagem territorial.

ABSTRACT

HIGHWAYS AND TERRITORIAL LANDSCAPE

At the beginning of the century XX, with the massification of the automobile, the highway infrastructure, here understood as express highways in the urban territory, revolutionised the way of moving in the landscape, creating new spaces and new reflection scales on the territory, establishing new forms of living and new possibilities of perception of the territorial landscape.

However, along this diffusion process, in spite of the automobile being linked with several spheres of the landscape, rarely the highways were planned taking into account the multi-scale and multidisciplinary interactions established with the landscape. The objective of the project of a highway was, generally, efficiency of displacement offered by the car, and the drawing of the road depended by criteria of speed, safety and economy. For that reason, frequently, the impact of the highway infrastructure appointed to the urban traffic tended to be dramatic on the crossed landscapes, both urban and biotical.

In this dissertation, starting from a bibliography revision, we will analyze the interactions and the conflicts generated by the overlapping of highway infrastructure, here understood as express highways in the urban territory (freeways and expressways, e.g.), on landscape, with the focus in its physical instance and considering the established relationships between that highways and the settlement system, the biotic system of vegetation and fauna, the hidrical and the visual perceptive system.

Afterwards, based on the consulted bibliography, we will propose a series of planning indications, seeking the mitigation of the founded conflicts and, above all, the seam of the elements of the territorial landscape, through the project of the highway. Following these indications, highway, originally element of fragmentation, can subvert its role, becoming an articulation element in the landscape, establishing coherence between the fragments and the systems of the territorial landscape.

ÍNDICE

1. Introdução	1
Objetivos	7
Metodologia	8
Estrutura da Dissertação	9
2. INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA DE GRANDE PORTE E PAISAGEM TERRITORIAL	10
2.1 A infra-estrutura viária de grande porte	10
2.2 As transformações dos territórios urbanos no século XX e o papel da infra-estrutura viária de grande porte	15
2.3 A paisagem territorial e a possibilidade de articulação de algum de seus elementos e processos através da infra-estrutura viária de grande porte	24
3. ESPAÇOS DE RELAÇÃO ENTRE INFRA-ESTRUTURAS VIÁRIAS DE GRANDE PORTE E PAISAGEM TERRITORIAL	38
3.1 Vias de grande porte e assentamentos	39
3.2 Vias de grande porte e comunidades bióticas	48
3.3 Vias de grande porte e sistema hídrico	56
3.4 Vias de grande porte e visibilidade da paisagem	65
4. OPORTUNIDADES PROJETUAIS RELATIVAS ÀS INFRA-ESTRUTURAS VIÁRIAS DE GRANDE PORTE	73
4.1 Oportunidades projetuais a partir da relação entre vias de grande porte e assentamentos	73

4.2 Oportunidades projetuais a partir da relação entre vias de grande porte e comunidades bióticas	86
4.3 Oportunidades projetuais a partir da relação entre vias de grande porte e sistema hídrico	92
4.4 Oportunidades projetuais a partir da relação entre vias de grande porte e visibilidade da paisagem	99
5. CONCLUSÃO	109
6. BIBLIOGRAFIA	112
ANEXO 1 – FONTES DAS FIGURAS	120

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação enfoca as relações entre infra-estrutura viária de grande porte, destinada ao tráfego de veículos automotivos, e a paisagem territorial. Através de uma revisão bibliográfica, a intenção é analisar possíveis conflitos existentes entre infra-estrutura viária de grande porte e paisagem territorial e propor algumas oportunidades de projeto, seja para a criação de nova via e/ou reforma e integração de via existente à paisagem do entorno.

A expressão "grande porte" é compreendida como um conceito dimensional. Referimos-nos às características dimensionais da via, tanto físicas, como largura e tamanho, quanto às características funcionais, como a alta velocidade de tráfego permitido, suporte ao fluxo intenso de tráfego e vasto alcance territorial.

Encontramos no Código Brasileiro do Trânsito (1997) definições pertinentes a este nosso objeto de estudo, qualificadas como Vias de Trânsito Rápido e descritas como vias "*caracterizadas por acessos especiais com trânsito livre, sem intersecções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível*", como podem ser, por exemplo, as vias expressas localizadas no território urbano (p. 9, anexo 1) (como autopistas e autovias, p.e.).

A paisagem territorial será o nosso âmbito de referência principal, entendendo-a como um conjunto de "elementos" distintos, tanto naturais quanto antrópicos, e de "processos", que envolvem diretamente estes elementos (Folch, 2003). Neste sentido, a escala da paisagem abordada é aquela que ultrapassa a dos assentamentos em si mesmos e abarca grandes porções do território urbano, o que pode incluir vários assentamentos, infra-estruturas, viárias ou não, espaços florestais, agrícolas, entre outros espaços livres de ocupação. A partir dos elementos e processos da paisagem, privilegiaremos sua instância física, enquanto dado material. Para a leitura e a compreensão deste dado, optamos por analisar a paisagem em esferas de análise parciais, relativas aos assentamentos, às comunidades bióticas, ao sistema hídrico e à visibilidade.

A via de grande porte está relacionada diretamente com as dinâmicas de transformação da paisagem. Em relação aos assentamentos, por exemplo,

ao cruzar o território, a via de grande porte conecta as zonas a ela, direta ou indiretamente, vinculadas, estruturando este conjunto à escala territorial. Por outro lado, permite o surgimento de assentamentos locais e, sucessivamente, o adensamento e o desenvolvimento dos assentamentos existentes. Entretanto, as vias de grande porte também podem ser responsáveis por uma série de perturbações relativas aos assentamentos em seu entorno, que levam, em geral, à segmentação destes, sobretudo se foram implementadas sobre um assentamento já existente (Mumford, 1961; Alcalá, 2004; De La Torre Escoto, 2005; D'Onofrio, 2005, entre outros).

Sobre a esfera biótica, a infra-estrutura viária de grande porte pode produzir distintos efeitos. As vias podem ser vistas como corredores que permitem os deslocamentos físicos do ser humano e a migração de espécies bióticas, animais e vegetais. Também se apresentam como possíveis elementos de ruptura de alguns processos bióticos, causadas por diferentes fatores, entre eles o corte que tendem a promover por entre comunidades vegetais (Forman, 1995, 2003; Forman e Alexander, 1998; Hough, 1995; Gustavsson, 1990, entre outros).

No que concerne ao sistema hídrico, a via de grande porte pode causar efeitos negativos em zonas do território situadas muito além da zona de conflito, o que, geralmente, pode incidir sobre a qualidade da água e o regime dos equilíbrios hídricos. Muitas vezes, as complicações podem se estender às grandes áreas de baixada relacionadas aos recursos hídricos. Muito importante é a preservação da área ripária: habitat terrestre e aquático, particularmente vulnerável à influência da cercania de uma via de grande porte (Forman, 1995, 2003; Forman e Alexander, 1998; Gucinski *et al*, 2001, Elliot M., 1998; Navarro Hevia *et al*, 2006; Zwirn, 2002; Tardin, 2005; entre outros).

Na esfera da visibilidade da paisagem, a via de grande porte pode apresentar um grande potencial para facilitar o conhecimento do lugar, embora, de modo geral, represente um objeto inserido nesta mesma paisagem, que pode alterar drasticamente a sua percepção. A percepção da paisagem é importante como possibilidade de reconhecimento comum de um lugar por seus habitantes. O conhecimento dos trechos físicos da paisagem tende a favorecer a sua apropriação como um fato coletivo, o que pode

facilitar a apreensão e a vivência desta. (Lynch e Appleyard, 1965; Hough, 1995; Tardin, 2005; Morelli, 2005; entre outros).

Em cada uma das esferas analisadas, a via de grande porte interage com a paisagem de maneiras diferentes, dependendo da direção na qual se desempenham as interações analisadas. Longitudinalmente, a via de grande porte favorecerá ou interferirá sobre alguns processos, e transversalmente, sobre outros, como veremos ao longo da dissertação.

Como já foi dito, uma das características principais da via de grande porte é a abrangência de vastas porções territoriais. Dotada da capacidade de interligação entre pontos distantes da paisagem, a via de grande porte pode possuir uma escala de abrangência regional. Porém, com a presente dissertação, demonstramos que os efeitos e as conseqüências da implantação da infra-estrutura viária de grande porte tendem a se reverter também nas escalas menores, ou seja, desde a escala "macro" até a escala "micro".

Em qualquer uma das esferas analisadas, a via de grande porte, dependendo da escala de análise, pode ter funções diferentes na paisagem. Pode, por exemplo, contribuir para sua fragmentação, ou pode constituir um corredor de conexão entre fragmentos distantes. Ela pode constituir uma barreira aos processos biofísicos, ou favorecer o desempenho destes processos, facilitando, em alguns casos, o fluxo de matéria.

Além disso, localizaremos as nossas análises em um uma paisagem idealizada, onde não há um caso de estudo específico. Este modelo representará uma paisagem caracterizada pela riqueza e complexidade dos elementos que a compõem. Uma paisagem na qual é difícil entender o protagonismo de um ou outro elemento constitutivo, e cujo reconhecimento resulta mais da junção de esferas diferentes, com seus respectivos elementos e processos, que da predominância de apenas uma destas.

Dentro desta complexidade, a via de grande porte representará uma base de reflexão e de intervenção. À sua capacidade de fragmentação acompanha sua capacidade de articulação, que pode ser entendida como oportunidade para recriar continuidade, junção e relação entre as partes.

Visando isso, e de acordo com os conflitos analisados entre infra-estrutura viária de grande porte e paisagem territorial, delinearemos algumas indicações projetuais que buscam oferecer possibilidades de mitigá-los. Estas

indicações foram desenvolvidas como resultado da observação de casos de projetos que têm como característica comum re-estruturar a paisagem, tendo como base a intervenção a partir da infra-estrutura viária de grande porte.

A análise deste tipo de infra-estrutura viária junto à paisagem, por causa de suas características, abrange campos disciplinares diferentes, o que inclui o paisagismo, a ecologia, a ótica, a cinemática, a geologia, a sociologia e obviamente, o urbanismo, entre outros. Desta maneira, apresenta uma abrangência interdisciplinar, o que se reflete também nas intervenções propostas.

Ao longo de muito tempo, o problema principal das vias de grande porte foi o fato de serem projetadas apenas como elementos de engenharia (Mumford, 1961; Alcalá, 2004; Boaga, 1972) e com visão estritamente economicista ou especulativa (Villaça, 1998). Qualquer interação com os outros sistemas da natureza tendia a ser desconsiderada, e a paisagem era, apenas, o fundo branco sobre que desenhar. A velocidade e a capacidade de responder às exigências dos veículos automotivos eram vistas como critérios indiscutíveis de eficiência, entendida como a condição de máximo resultado com gasto mínimo. Mas, pensar na paisagem em termos do favorecimento da manutenção de seus elementos e processos ao longo do tempo nos faz ampliar a visão sobre o projeto da via de grande porte ao apostar em sua sustentabilidade.

Roger (2000) define um conceito de "cidade sustentável" promovendo alguns de seus valores positivos. Se, dentro desta definição, substituirmos a palavra "cidade" com a palavra "paisagem", podemos obter uma definição de "paisagem sustentável", sendo útil também à nossa pesquisa e coerente com as finalidades de análise e projeto propostas. Ou seja, uma paisagem justa, que distribui igualmente as possibilidades e os recursos; uma paisagem bela, onde a arquitetura e a natureza estimulem a imaginação e renovem o espírito; uma paisagem criativa, na qual a sociedade aceite as experimentações e promova mudanças; uma paisagem diferente, em que o grau de diversidade promova uma comunidade humana vital e dinâmica; uma paisagem que convide ao contato e ao aproveitamento, que integre as comunidades e otimize a sua proximidade; enfim, uma paisagem ecológica, cujo nível de

infra-estruturas e de obras de antropização não interfira com os processos pré-existentes.

Segundo Folch (2003) podem-se definir as intervenções sobre uma paisagem como “sustentáveis” quando se cumpre, já em fase de projeto, uma “interiorização” prévia dos custos conseqüentes a estas intervenções, “evitando a degeneração da realidade presente e futura, e perseguindo uma redistribuição eqüitativa de todos os valores” (Folch, 2003, p. 289).

As definições de sustentabilidade enunciadas contêm o foco do problema que se instaura entre infra-estrutura e paisagem. A infra-estrutura viária, com efeito, requer uma ocupação na paisagem, pois constitui um marco físico forte que produz conseqüências, a partir da sua criação, em geral, pouco reversíveis. De acordo com Folch (2003), se estas conseqüências não são previstas e oportunamente calculadas dentro de uma ótica prévia de interiorização dos custos futuros, que estenda o conceito de eficiência no espaço e no tempo, uma intervenção na paisagem se transformaria, inevitavelmente, em uma hipoteca para as gerações que futuramente irão vivenciá-la.

Estas premissas evidenciam a busca por intervenções através de vias de grande porte que colaborem para a manutenção e desenvolvimento da sustentabilidade das paisagens dos territórios urbanos. Estas vias, concebidas neste sentido, e que podem ser denominadas de infra-estruturas verdes (*green infrastructure*) (Benedict e McMahon, 2006) podem funcionar como um recurso para se alcançar a integração biofísica, social, urbana e perceptiva, articulando diversas instâncias da paisagem, de modo a promover um desenvolvimento urbano equilibrado. Vale ressaltar que as principais iniciativas neste sentido vêm sendo realizadas nos Estados Unidos e na Europa.

Em direção ao projeto da via de grande porte de modo sustentável, McHarg (1969) propôs que as infra-estruturas viárias poderiam ser projetadas junto com a natureza, ou seja, tendo uma relação sensível com os processos e, sobretudo, com os elementos e valores nela existentes, distante da visão mono-objetivo da via “eficiente”. Lynch (1965), junto a Appleyard, nos demonstrou que a infra-estrutura viária de grande porte leva consigo a possibilidade de vivenciar a paisagem, porque permite desfrutar uma

seqüência de elementos que, se articulados com sensibilidade podem atingir níveis de expressão artística. Lassus (1994), paisagista francês filho de uma cultura nacional que privilegia a abordagem sobre a paisagem de modo consciente dos seus valores expressivos, entendia a relação entre paisagem e infra-estrutura viária como uma relação de coerência que deveria existir entre "nômade" e "sedentário", ou seja, entre os estados nos quais todos nós podemos nos encontrar vivenciando a paisagem, seja em movimento, seja de modo estável ou localmente. Forman (2003) analisa a relação entre infra-estrutura viária e paisagem do ponto de vista do impacto ecológico e o explica através do seu célebre paradigma da paisagem como mosaico, dividido em matriz, fragmentos e corredores, através do qual sugere intervenções capazes de conectar os distintos elementos.

Apesar das diferenças entre estes autores, eles compartilham a mesma visão do projeto viário como obra interdisciplinar e interescalar, que implica diretamente a consideração da paisagem em seus múltiplos aspectos.

Nesta visão, esta dissertação apresenta uma síntese da bibliografia selecionada e analisada e avança em direção a possíveis indicações projetuais que interpretam a infra-estrutura viária de grande porte como possibilidade de articulação da paisagem. Estas indicações projetuais se apresentam como oportunidades de projeto, não como dogmas restritivos ou modelos estáticos e são trazidas da literatura consultada, através de projetos específicos, em diferentes escalas, contextos e objetivos, que podem lançar algumas luzes sobre a atividade projetual que envolve infra-estrutura viária de grande porte e paisagem territorial.

Esperamos que estas análises e indicações projetuais possam estimular no leitor uma visão da infra-estrutura viária de grande porte como elemento de articulação e de costura entre os diferentes componentes da paisagem, podendo mitigar ou superar os conflitos criados pela falta de um planejamento prévio de tais infra-estruturas que não contemple a paisagem para além de suas intenções funcionais e tecnicistas.

É importante ressaltar que estas indicações projetuais correspondem a possíveis intervenções em termos conceituais, abstratas, que poderiam ser aplicadas a diversos âmbitos espaciais, e foram consideradas sem a preocupação em limitá-las a um contexto paisagístico específico ou mesmo a

um contexto de interesses que poderiam estar em jogo quando da execução da via.

Objetivos

A infra-estrutura de grande porte é, geralmente, um elemento fragmentador da paisagem, mas, ao mesmo tempo, pode apresentar possibilidades de articulação entre elementos e processos paisagísticos e abrir novas possibilidades para a vivência e a ocupação desta.

Deste modo, o objetivo da nossa dissertação é compreender as relações existentes entre as infra-estruturas viárias de grande porte e a paisagem territorial com a intenção de delinear indicações de projeto da infra-estrutura viária como elemento de articulação entre os componentes da paisagem.

Interessa-nos ressaltar o papel da infra-estrutura como elemento que pode gerar conflitos e, ao mesmo tempo, pode apresentar possibilidades de articulação, interface e sinergia entre as seguintes esferas paisagísticas:

- 1) Assentamentos.
- 2) Comunidades bióticas.
- 3) Sistema hídrico.
- 4) Visibilidade da paisagem.

Esta pesquisa nos serviu para compreender os conflitos mais significativos destas relações e, sobretudo, as conseqüências negativas que, partindo da infra-estrutura viária, afetam a paisagem.

Cada uma destas problemáticas, em um segundo momento, configuraram a necessidade de uma intervenção com o objetivo de resolvê-la, ou ao menos, considerá-la de modo menos conflituoso, de modo que pudessem encontrar, na própria rede viária, a base da sua resolução.

Surgiram, portanto, indicações projetuais baseadas nos conceitos discutidos *a priori* e em alguns casos de projetos já realizados, que também serviram como referências às possibilidades projetuais levantadas.

Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos, de modo geral, nos servimos do estudo de material bibliográfico e iconográfico enfocando a infra-estrutura de grande porte e sua relação com a paisagem territorial. Esta pesquisa se deu através de consultas a bibliotecas, arquivos e *internet*.

Em um primeiro momento, efetuamos uma operação de esclarecimento conceitual sobre alguns temas-chave da dissertação. Neste sentido, os termos "paisagem" e "infra-estrutura" foram estudados através da consulta a vários autores pertencentes a diferentes disciplinas.

A consulta bibliográfica nos conduziu à compreensão dos procedimentos históricos que levaram a infra-estrutura viária de grande porte a desempenhar seu atual papel nos territórios urbanos contemporâneos.

Posteriormente, partiu-se para uma análise das relações possíveis entre "paisagem" e "infra-estrutura" de acordo com as categorias estabelecidas: assentamentos, comunidades bióticas, sistema hídrico e visibilidade da paisagem.

Em particular, exploramos alguns autores que já ofereceram uma importante contribuição teórica neste campo de análise. Entre os autores, pode-se citar: Forman (1995, 2003), pela perspectiva da relação ecológica entre paisagem e via de grande porte; Alcalá (2004), por seu trabalho sobre as relações entre infra-estrutura e assentamentos; Lassus (1994) e Lynch (1965), pelas análises que realizaram sobre as relações visuais entre via de grande porte e paisagem.

Assimilada a contribuição destes autores, num segundo momento, pudemos identificar as principais oportunidades projetuais propostas pela bibliografia consultada sobre os espaços de relação entre infra-estrutura viária de grande porte e paisagem e as potencialidade da via de ser um elemento articulador da paisagem.

Recorreremos a casos de projetos já realizados, que exemplificariam as realizações práticas destas indicações, e integramos os exemplos citados diretamente no texto, de modo a oferecer um esclarecimento aos pontos teóricos analisados.

Estrutura da dissertação

No capítulo 2 nos dedicamos a focar a infra-estrutura viária de grande porte e a paisagem territorial, onde a infra-estrutura viária de grande porte é discutida conceitualmente, assim como o papel que estas infra-estruturas tiveram nas transformações dos territórios urbanos no século XX. Também se aborda a paisagem territorial, levantando a possibilidade de articulação de alguns de seus elementos e processos através da infra-estrutura viária de grande porte.

No capítulo 3 são discutidos os espaços de relação entre Infra-estruturas viárias de grande porte e paisagem territorial, onde analisamos quais tipos de interrupção ou descontinuidade podem se dar na dimensão dos assentamentos, das comunidades bióticas, do sistema hídrico e no campo da visibilidade da paisagem.

Finalmente, no capítulo 4, a partir da bibliografia consultada, são levantadas possíveis indicações projetuais, onde se enunciam as indicações de projetos adequados, em teoria, a resolver ou minimizar as interrupções e os conflitos descritos no capítulo 3. Trata-se de indicações projetuais a partir da relação entre vias de grande porte e os assentamentos, as comunidades bióticas, o sistema hídrico e a visibilidade da paisagem.

2. INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA DE GRANDE PORTE E PAISAGEM TERRITORIAL

Neste capítulo, em um primeiro momento, há o enfoque sobre a infraestrutura viária de grande porte, onde esta é destacada conceitualmente sob a perspectiva histórica, técnica e cultural. Posteriormente, se aborda as transformações dos territórios urbanos no século XX e o papel da infraestrutura viária de grande porte neste processo. E, por último, se enfoca a paisagem territorial e a possibilidade de articulação de algum de seus elementos e processos através da infraestrutura viária de grande porte.

2.1 A infra-estrutura viária de grande porte

Como foi dito anteriormente, a expressão "grande porte" é, antes de tudo, uma indicação "dimensional". Com esta qualificação, indicamos a maximização das características dimensionais que conotam a infraestrutura viária, tanto em relação ao perfil da própria via, à velocidade de tráfego permitido, ao suporte de fluxo, quanto em relação ao seu alcance territorial. Assim, de acordo com a escala de abrangência da infraestrutura viária e em comparação às infra-estruturas viárias nas outras escalas, pode-se afirmar que, em relação às infra-estruturas viárias de grande porte, a distância entre seus pontos iniciais e finais alcança e/ou interfere em grandes porções do território, contemplando relações entre assentamentos urbanos, outras infra-estruturas e espaços livres de ocupação pertencentes às cidades e suas regiões. Nestas infra-estruturas viárias, a capacidade de carga dos meios automotivos é alta, e a velocidade destes meios é elevada. Conseqüentemente, o encontro (e principalmente o contato) entre o fluxo de alta velocidade e o fluxo de baixa velocidade como o de pedestres é mínimo ou praticamente ausente. As referências mais marcantes desta categoria podem ser exemplificadas pelas vias expressas, como as autopistas e as auto-estradas, por exemplo.

Devido ao seu porte e às tecnologias utilizadas, geralmente, estas vias possuem uma inserção problemática em relação à paisagem na qual se inserem, gerando impactos negativos de distintas índoles. Em relação aos assentamentos, as complicações tendem a ser geradas pelo impacto entre o sistema infra-estrutural viário de grande porte, cuja forma costuma responder a critérios técnicos de funcionamento do meio automotivo de alta velocidade, e os tecidos urbanos, cujas interações costumam ser escassas.

Estes impactos podem ser de tipos diferentes, mas se resumem na impossibilidade de prolongar a continuidade das funções plurais, típicas do espaço urbano, através do espaço segregado do sistema viário de grande porte (Alcalá, 2004; D'Onofrio, 2005; Sert, 1983). Se, na direção longitudinal, a via de grande porte permite a conjunção de dois pontos considerados distantes, a conjunção entre pontos pertencentes aos tecidos laterais separados por esta via é negada ou reduzida sensivelmente. Deste ponto de vista, a via de grande porte se converte em uma barreira (Fig. 19).

Se, inicialmente, a infra-estrutura viária de grande porte tendia a ser implantada em territórios periféricos aos centros urbanos, estruturada em torno a um conjunto de ruas de tipo local ou urbano, veremos como, de acordo com um processo iniciado nos anos 20 e nos anos 30, com o plano para Los Angeles e o Plano Regional de New York (Fig. 1), se afirmou, gradualmente, uma paisagem *híbrida* em relação às infra-estruturas viárias, ou seja, uma paisagem gerada pela interseção da infra-estrutura de grande porte e as outras infra-estruturas viárias de menor porte (Alcalá, 2004; De La Torre Escoto, 2006; Herce, 2002). Neste tipo de paisagem é usual encontrar a sobreposição de uma linha viária destinada ao trânsito veicular expresso sobre um tecido urbano tradicional ou adaptado à escala do pedestre.

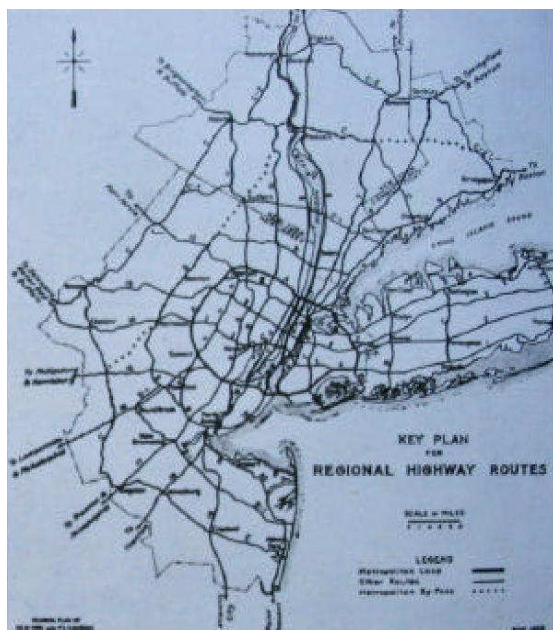


Fig.1 Plano regional de Neva York, 1922, Moses.

De qualquer forma, qualquer que seja o tipo de entorno cruzado pela infra-estrutura viária de grande porte, as realizações deste tipo nos indicam que houve uma tendência a encarar o projeto desde um ponto de vista técnico e geométrico, conduzido por normas e códigos pertencentes ao tema da mobilidade.

Na década de 1950, nos Estados Unidos, nasce o primeiro *Highway Manual Capacity*, norteado quase que exclusivamente pelos modelos de tráfego e pelos requerimentos técnicos, como velocidade e porte (*capacity*). Estudos orientados a uma suposta vantagem em relação a custos e benefícios adotam a velocidade e a eficiência funcional como os critérios principais do projeto. Nesses casos, o contexto da paisagem acaba sendo um conjunto de objetos avaliados de modo a oferecer o menor impedimento possível a este tipo de projeto técnico, e esta é vista como um espaço aberto, sem muitas peculiaridades, objetos relevantes ou conjuntos de sistemas preexistentes a serem considerados e articulados entre si e com a infra-estrutura viária.

É relevante repassar o código de trânsito brasileiro (1997), documento onde é possível apreender algumas definições institucionalizadas em matéria de obras viárias, para constatar como indicações de caráter técnico prevalecem na identificação de uma linha viária.

Como vimos anteriormente, a *Via de Trânsito Rápido* é indicada como "*aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível*" (p. 9, anexo 1) . Esta via é distinta da *Via Arterial* que é caracterizada por "*interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade*" (p. 9, anexo 1).

Velocidade, porte, acessibilidade, pavimentação, são dimensões técnicas que definem as infra-estruturas viárias à luz da engenharia, o que tende a favorecer a percepção destas como "objetos" desligados, sem conexão e/ou especificidade com os demais elementos da paisagem.

Podemos afirmar que os canais especializados de trânsito automotivo "*sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível*", representam a verdadeira novidade do século XX.

Seria útil lembrar que, ressaltando as devidas diferenças com os atuais alcances técnicos e mantidas as devidas proporções, a movimentação rápida sobre uma via sempre existiu, e quase exclusivamente foi permitida, anteriormente, pela ferrovia e pela tração animal. Em alguns séculos, como no XVI, a difusão e as melhorias técnicas das carroças provocou a adequação de várias partes do tecido viário das grandes cidades européias consolidadas, como Roma e Paris (Mumford, 1961). Mas o impacto destas modificações, norteadas pela criação ou pela ampliação das vias reservadas ao tráfego carroçável, nunca foi muito traumático para a cidade ou, em geral, para a paisagem. Por exemplo, as vias extra-urbanas, mesmo quando eram dotadas, progressivamente, de múltiplas funções, na medida em que se acercavam ao tecido urbano (cruzamento de fluxo carroçável com o de pedestre, estruturação entre rede viária e assentamentos, funções públicas gerais, etc.), penetravam a cidade voltando a estruturá-la, a fazer parte daquele tecido.

Com a introdução da rede infra-estrutural de grande porte "rasgando" os tecidos urbanos, a conexão entre os trechos desta rede e os assentamentos ou a rede local de infra-estruturas viárias, não pôde ser direta ou contínua. O automóvel precisa de distâncias diferentes para o seu funcionamento: um espaço estendido de freada, para permitir a parada, um espaço de redução de velocidade antes da curva e a necessidade de evitar o contato físico entre o carro e o homem (Boaga, 1972). A partir destes requisitos procedeu a necessidade de isolar o conduto viário (Fig. 29). A única conexão possível com a rede viária local passa a ser permitida através de vias de serviço que têm exatamente a função de mediar o fluxo entre redes locais e rede expressa de grande porte.

Por um lado, estas vias coletoras funcionam geralmente como vias paralelas e relacionadas às vias de grande porte, que realizam a transição entre a via e o entorno urbano, e por outro, podem realizar a interligação com o entorno urbano em determinados pontos, os nós viários, cuja forma circular ou curva é gerada pela exigência de acompanhar a gradual diminuição de velocidade do fluxo automotivo que, de *expresso*, volta ser, através das coletoras, urbano ou local.

A via coletora e o nó são a demonstração de como a interface entre a rede viária de grande porte e o entorno urbano local se complicou com o

aumento da escala dos deslocamentos no território. Uma via de grande porte, ao ser implementada, exige elementos de junção secundários, filamentos laterais que permitam a migração do fluxo desde uma velocidade expressa a outra, mais relacionada com a escala local, além de outras importantes relações que necessitam ser intermediadas entre via e entorno urbano, como a passagem de pedestres, por exemplo (Alcalá, 2004).

Esta modalidade de acesso, fragmentado em relação a sua inserção urbana, tende a produzir inevitavelmente um conflito em relação aos assentamentos, que não podem se relacionar diretamente com a via ao longo de seu trajeto. Neste argumento, como veremos, reside a origem do conflito entre assentamentos e rede viária de grande porte, no momento em que estas duas realidades se encontram. Sobretudo, esta infra-estrutura viária acaba por configurar-se como objeto distinto e separado do contexto onde está inserida.

Por outro lado, além das interseções com os assentamentos, a infra-estrutura viária de grande porte, no contexto da paisagem territorial, vai, inevitavelmente, interagir com o sistema biofísico e a percepção da paisagem. Em relação ao sistema biofísico, tendem a desaparecer os limites à penetração espacial das vias, sejam estes relevos, comunidades vegetais ou redes hídricas. Uma linha viária de grande porte, ao longo de poucos quilômetros, pode perfurar um relevo de uma cadeia montanhosa e cruzar comunidades vegetais e um ou mais cursos de água de uma rede hídrica, gerando um conjunto de conseqüências que levam, antes de tudo, à fragmentação sobre o sistema biofísico.

De acordo com Folch (2003), podemos definir a fragmentação como a divisão antrópica de um habitat ou de um ecossistema em subunidades espaciais de pequena extensão, usualmente devido à combinação de efeitos-barreira gerados pelas redes de infra-estruturas lineares às paisagens.

Todas estas interações, na maioria das vezes conflitantes, entre paisagem e infra-estrutura viária de grande porte, podem ser consideradas características peculiares do século XX, rico em inovações tecnológicas e conseqüentes mutações na cena urbana e, em geral, na maneira de ocupar a paisagem por parte do ser humano.

2.2 As transformações dos territórios urbanos no século XX e o papel da infra-estrutura viária de grande porte

Permitindo a substituição quase instantânea dos outros meios de transporte, como a tração animal, o automóvel é considerado como o promotor de uma verdadeira reviravolta na forma de estruturação tradicional das cidades, possibilitando a circulação rápida entre as partes, criando uma nova concepção e percepção do espaço e do tempo “das” e “nas” cidades. Isto se dá, principalmente, através das relações que se estabelecem entre a tecnologia automobilística e a necessidade de construção de vias cada vez “mais potentes”, com capacidade de fluxo e alcance territorial que deveriam superar as dimensões dos perfis das vias tradicionais, anteriores ao artefato automobilístico. Ao longo do séc. XX (especificamente nas últimas décadas deste século) estas vias, que a princípio são foco de transformações profundas nos assentamentos urbanos, substituindo antigas vias medievais e/ou coloniais (no caso brasileiro, por exemplo) e reestruturando toda a malha urbana, vão adquirindo, sobretudo a partir de meados do século, dimensões ainda maiores, que relacionam, transformam e são propulsores de assentamentos pertencentes a territórios urbanos que não estão mais restritos ao interior das cidades (Mumford, 1961; Alcalá, 2004).

O automóvel se transforma em um daqueles objetos de consumo que se configuram como necessários dentro do leque de objetos possuídos por um núcleo familiar. Reconhecido como um dos objetos que, através do qual, se poderia identificar a classe social do proprietário, a posse do carro se massificaria graças a uma verdadeira política propagandista de consumo e de produção deste meio de transporte (Alcalá, 2004; Dupuy, 1995).

As pessoas, ao possuir um carro, costumam mudar a própria concepção do espaço. E os conceitos de longe e perto, de rápido e de lento, se tornam relativos.

Lembramos que, a princípios do século XX, na Europa, o meio automotivo fazia a sua entrada em uma situação urbana de intenso crescimento demográfico e de aumento de poluição, provocado pelas indústrias e outros elementos inovadores que agora configuravam o perfil das

grandes cidades. Estes elementos produziram intensas transformações, as quais, antes da massificação do automóvel, tinham incrementado progressivamente o interesse para o estudo da cidade e a procura de soluções viáveis para os problemas da cidade industrial.

O automóvel, através das *parkways* americanas passa a configurar novas formas de vivenciar e aproveitar a paisagem, representando um excelente meio de evasão da vida cotidiana da cidade e estabelecendo uma nova relação de vivência que confere um papel diferenciado à infra-estrutura viária, mais relacionado aos elementos naturais (Hall, 1996; Mumford, 1961).

Neste processo continuado, os conceitos de "longe" e "perto" mudariam e a moradia fora da zona de trabalho começa a ser uma possibilidade real para mais pessoas.

Deste modo, nas cidades, a noção de continuidade espacial entre trabalho e lazer entra em crise. As duas funções podem, agora, residir em espaços totalmente separados ou descontínuos. Neste sentido, afirma-se a idéia de espaços funcionais, separados por tipos de usos ao qual estão destinados. A segregação das distintas atividades urbanas implicará na expansão da distância dos percursos necessários para alcançá-las. Por isto, podemos dizer que o automóvel não causará um corte nos tempos dos percursos, mas um alongamento das distâncias. A maior velocidade serve para chegar "mais longe", mas não necessariamente "mais cedo" (Hall, 1996; Herce, 2005).

A nova condição em que se encontravam os grandes aglomerados urbanos, em termos das problemáticas geradas entre infra-estrutura e assentamentos por causa da massificação automotiva, estimulou os urbanistas a produzir teorias que procurassem uma forma de ordenar esta crise. Na década entre 1925 -1935 surgiram algumas propostas para receber o sempre maior fluxo de automóvel nas cidades, ao mesmo tempo em que se ordenariam os assentamentos.

Le Corbusier, por exemplo, enfocou o conceito de adensamento e diversificação funcional tanto em superfície quanto em altura. Em 1925, analisou a situação urbana a partir da sua perspectiva funcionalista, atribuindo muitos dos problemas encontrados na relação entre infra-estrutura e assentamentos à sobreposição de redes de infra-estrutura viária que, segundo ele, deveriam vir segregadas (Le Corbusier, 1946; Hall, 1996) (Fig. 2).

Como possível solução para estes problemas, Frank Lloyd Wright (1932), promoveu a idéia de uma "cidade território", como uma cidade única (*broadacre city*) homogeneamente distribuída sobre o território, cujas partes estariam interligadas por grandes infra-estruturas viárias (Hall, 1996; Alcalá, 2004) (Fig. 3).

Podemos atribuir a ambos os autores uma particular dedução sobre o que a cidade do futuro efetivamente viria a ser. Le Corbusier separa as funções destinadas aos diferentes espaços que faziam parte da ordenação urbana. Devemos a ele e, principalmente, aos princípios da Carta de Atenas (CIAM IV, 1942) o

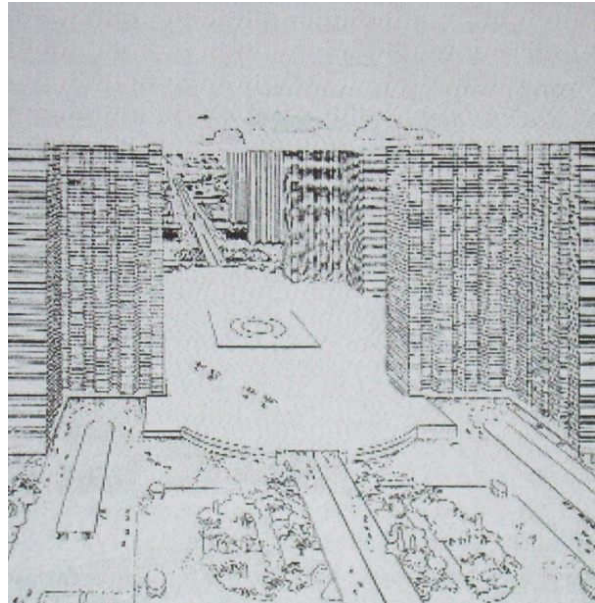


Fig. 2 **Proposta para cidade de três milhões de Habitantes, Le Corbusier, 1925.**

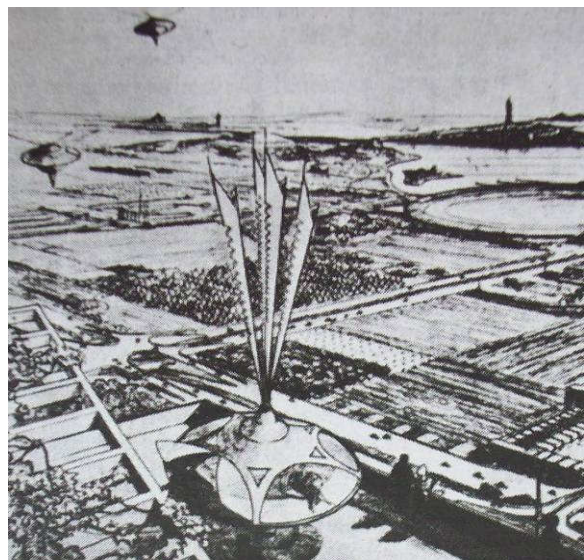


Fig. 3 **Proposta para Broadacre City, F.L. Wright, 1932.**

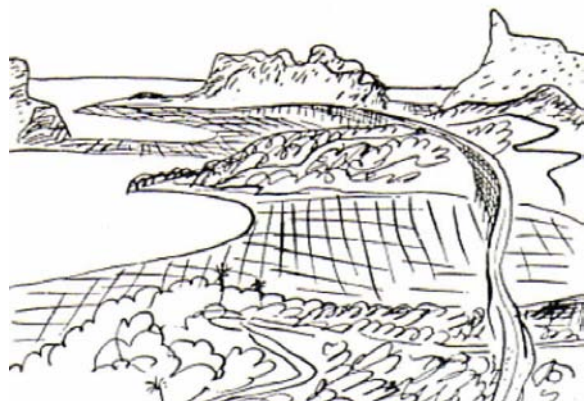


Fig. 4 **Croqui para Rio de Janeiro, Le Corbusier, 1929.**

mérito de ter previsto a hierarquização funcional do solo e das redes viárias (Hall, 1996).

Ao contrário, a teoria de Wright representa uma idéia de cidade na qual o rural e o urbano se fundem. Wright ressalta a idéia de equilíbrio entre cidade e campo, um equilíbrio mediado pela rede infra-estrutural viária que, penetrando na grandeza do território americano, permitiria aos moradores o contato direto com a natureza (Hall, 1996; Alcalá, 2004).

Notamos que Le Corbusier aplicará suas teorias nas propostas de vários planos como, por exemplo, o de Buenos Aires, Rio de Janeiro e Bogotá (Fig. 4). Tanto Wright quanto Le Corbusier atribuem à rede viária seu preciso papel, destacando-a dos outros elementos urbanos. A rede viária se torna uma estrutura autônoma e com uma específica destinação funcional, de serviço à mobilidade.

Neste sentido, e considerando a infra-estrutura viária como elemento estruturador urbano, de acordo com o modelo modernista, é paradigmático, na Europa, o exemplo do Esquema Diretor de Paris de 1965 e a proposta do Plano Diretor de Barcelona de 1968. As influências modernistas que chegaram também na América Latina, se materializaram no plano de Bogotá, Santiago de Chile e, sobretudo, Brasília (1960), a única cidade que conseguiu seguir os dogmas modernistas desde o princípio de sua fundação (Fig. 8).

Nestas teorias, que podem ser definidas como hipóteses ideais de cidade, a infra-estrutura viária aparece como uma realidade física bem destacada. A rede viária se configura como um elemento funcional, a ser estruturado em várias escalas de funcionamento. Passa a ser um todo organizado e que estrutura, sobretudo, as conexões entre os pontos diferentes do território.

A cidade ideal, neste contexto, possuiria o zoneamento marcado das áreas urbanas e vias expressas destinadas à conexão destas áreas.

Como conseqüência desta tendência à dissociação funcional, com o zoneamento dos elementos urbanos, surge a segregação dos corredores



Fig. 5 Ford T, 1910.

viários, que em poucas dezenas de anos, a partir dos anos 20 e dos anos 30, passa a caracterizar os planos de muitas metrópoles mundiais.

Para dar uma idéia das proporções da frota automotiva nos Estados Unidos nestas décadas, lembramos que em 1924, a produção do Ford T, o primeiro carro pensado para a utilização em massa, cujo primeiro exemplar foi produzido em 1910, já tinha alcançado 16 milhões de exemplares vendidos (Alcalá, 2004) (Fig. 5).

Deste modo, a concepção da via de grande porte acompanha à idéia de caminho, itinerário, passagem, viagem, sendo definitivamente norteadas pelas noções de progresso e de desenvolvimento que defenderam as concepções urbanas com base nos princípios do Movimento Moderno. Neste contexto, a via constitui um objeto com forte poder evocativo, ícone de esperança e sonhos de desenvolvimento, o que demonstra, por exemplo, a frequência com que podem ser encontradas as infra-estruturas viárias de grande porte na agenda de vários programas desenvolvimentistas ao longo do séc. XX (Miralles - Guash, 2002; D'Onofrio, 2005).

Esta visão entusiástica da velocidade, como fonte de progresso, encontrou uma das suas máximas expressões em correntes culturais como o futurismo italiano. A exaltação do movimento e da transição a partir de um "antes", arruinado e antigo, em direção a um "amanhã", repleto de promessas, eram argumentos principais do manifesto futurista. E os intelectuais que seguiam estes ideais encontravam na via destinada ao automóvel e nos outros progressos tecnológicos, que promulgavam a idéia de movimento, a concretização física destes ideais. Eram "vias para escapar", numa época dominada pela ansiedade em deixar para trás o passado, de cancelar o peso das heranças culturais. Eram "vias para compor" os planos das novas cidades, construídas diretamente sobre as ruínas

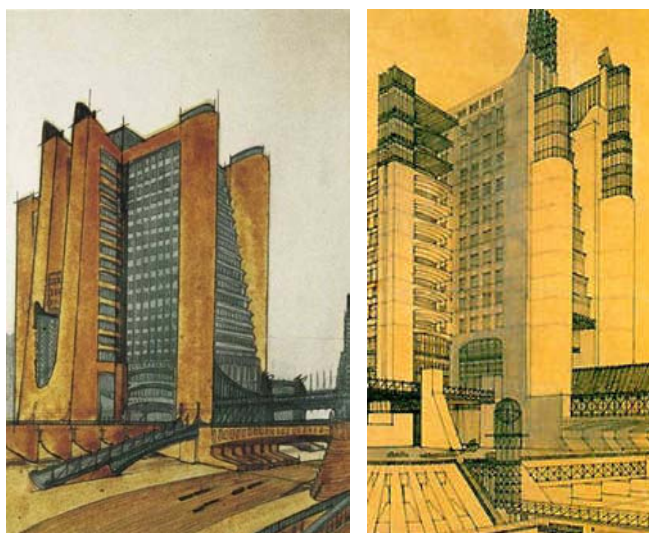


Fig. 6 **Desenhos, Antonio Sant'Elia, 1914.**

das velhas, concretizando, através delas, cidades do futuro, palcos para as aspiradas velocidades e fluidez de movimentos (Sant'Elia, 1914). As vias eram um dispositivo que permitia a transgressão e o alcance da liberdade e de um movimento físico antes não permitido (Fig. 6).

É curioso notar como na mesma nação dos futuristas, surgia um movimento oposto que denunciava o impacto das vias sobre o delicado tecido histórico das antigas cidades italianas. Gustavo Giovannoni, nos anos 30, alarmava sobre o risco da implantação de vias de grande porte nos bairros antigos, onde os cortes destinados às novas velocidades automotivas resultavam em danos para o funcionamento local e para os valores depositados nestas cidades seculares. De modo mais consciencioso que os futuristas, Giovannoni proclamava a importância de intervir no fluxo viário atuando através de uma hierarquia vinculada à velocidade, mas, ao mesmo tempo, adequando cada intervenção com a rede de vias menores que articulavam os lotes e as casas, baseando cada inserção viária sobre um estudo dos conjuntos urbanos (Giovannoni, 1932).

Em Nova York, em 1922, a primeira ordenança de zonamento serviu para deslocar a indústria e a habitação proletária de Manhattan para fora da cidade. Robert Moses projetou a rede viária da área metropolitana através de vias de grande porte que superavam os limites da cidade e estruturavam sua expansão (Mumford, 1961).



Fig. 7 **Via expressa americana, década de 60.**

Los Angeles, entre 1930 e 1940 triplicou sua superfície urbanizada e se alcançaram elevados níveis de motorização que poucas décadas antes eram impensáveis. Para as proporções desta expansão, Los Angeles se afirmará como ícone da cidade policêntrica e estendida (D'Onofrio, 2005; Alcalá, 2004) (Fig. 7).

É interessante pensar que, tanto em Nova York como em Los Angeles, o aumento dos congestionamentos nas vias das áreas centrais levou os

planejadores urbanos a eliminar o transporte coletivo. Pensava-se que esta fosse a causa dos congestionamentos e, portanto, se introduziu um sistema de vias de grande porte e de estacionamentos que permitisse que a cidade se tornasse “apta ao automóvel” (Miralles - Guash, 2002). Estas medidas eram enquadradas em uma cultura que, ao longo do século XX, se difundiu internacionalmente, e que interpretava as vias de grande porte como um remédio, atribuindo a essas a capacidade de renovar o território urbano.

Este processo, que continuou tendo as duas capitais americanas como exemplo principal, se repetirá nos anos 30 e nos anos 40 em outras metrópoles americanas, nos anos 60, na Europa, e na década de 70, na América Latina (Alcalá, 2004). Especificamente no Brasil, até 1970, as vias de grande porte atraíam, principalmente, a expansão urbana representada pelos bairros das camadas de baixa renda, que utilizavam a via, sobretudo, como possibilidade de acesso à cidade através do sistema de transporte público (Goulart, 2006). Com a difusão do automóvel e das vias-expressas de interesse territorial, algumas destas vias passaram a atrair também bairros de alta renda (Villaça, 1998).

Se nos Estados Unidos, o carro se torna um acessório indispensável à vida quotidiana da classe média (que assume a tendência a se afastar do centro urbano na perseguição do tradicional sonho americano de autonomia

individual, assentando-se em subúrbios periféricos alcançáveis somente através do carro), na Europa, o fenômeno é o oposto, com uma concentração da classe trabalhadora nas periferias urbanas através de habitações sociais, que nascem como resposta à intensa imigração dos campos limítrofes, constituindo uma ulterior contribuição à expansão das cidades (Miralles - Guash, 2002).

Em distintas épocas, mas com modalidades semelhantes, se pôde implementar massivamente a tecnologia dos corredores viários especializados,

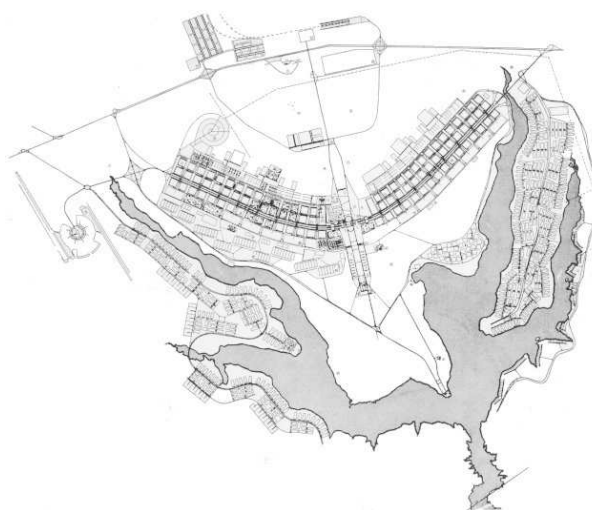


Fig. 8 **Plano de Brasília, Lucio Costa, 1960**

reforçando a comunicação entre partes diferentes dos territórios urbanos, freqüentemente afastadas por dezenas de quilômetros. Aos poucos, as cidades tenderam a ultrapassar seus limites físicos tradicionais, e se estenderam de modo a conformar um conjunto de distintos centros urbanos, muitas vezes dispersos e interligados através das vias de grande porte. O funcionamento destes centros e a interligação deles entre si, será tão importante quanto a referência do próprio núcleo central tradicional. A criação de anéis exteriores permite que a mudança entre uma zona e outra dos territórios urbanos não implique, necessariamente, na passagem pelo centro tradicional propriamente dito. As vias radiais passam a ser vias urbanas e se descongestionam, permitindo funções reservadas apenas às escalas locais, como o acesso à propriedade e o suporte à urbanização, enquanto as vias anulares se especializam na tarefa de conexão, comunicação e estruturação dos territórios urbanos (Alcalá, 2004).

Neste quadro, a infra-estrutura viária de grande porte com vias expressas, pode ser reconhecida como um recurso estruturante do território urbano, conectada tanto com as rodovias interurbanas como com a rede de vias locais.

Entretanto, na escala urbana, importante tanto quanto a territorial, se assiste a uma separação entre a lógica viária de grande porte e a lógica urbana local. Áreas compactas, geradas através da sedimentação e estratificação de edificações, dotadas de um espaço rico em densidade funcional, foram, em poucos anos, a partir da implantação e uso das infra-estruturas viárias de grande porte, desarticulando-se.

Como conseqüência, a estrutura da rede viária de grande porte tende a produzir, à escala local, uma ruptura na continuidade espacial com forte hierarquização, aparecendo classes de viabilidade distintas, caracterizadas, principalmente, por diferentes portes e velocidades.

Além disso, através dos nós viários e das vias coletoras, a via de grande porte permite a criação de novas centralidades urbanas, como pontos ou trechos privilegiados de acessibilidade, que trazem conseqüências econômicas sobre o mercado do espaço urbano (Villaça. 1998).

Pode-se dizer que a ruptura da continuidade escalar nas zonas urbanas através da infra-estrutura viária de grande porte, constitui uma das causas da

origem da vivência fragmentada da cidade contemporânea, sobretudo nas suas franjas menos consolidadas, aquelas franjas peri-urbanas, dispersas no território, desarticuladas e freqüentemente periféricas em relação ao centro urbano tradicional (Folch 2004).

Relativo a estas relações conflituosas derivadas da inserção das infra-estruturas viárias de grande porte no território, desde os anos 60, diversos autores vêm denunciando a fragmentação dos tecidos urbanos provocada por estas vias e ressaltam a importância de reverter este quadro através de uma visão de conjunto sobre a rede viária, tanto em sua escala territorial como urbana.

Mumford (1961) observa que, quando o automóvel se tornou comum, desapareceu a escala do pedestre do subúrbio, e com ela, a maior parte da sua individualidade e do seu encanto. Frente à massificação do transporte automotivo individual, o subúrbio deixou de ser uma unidade de vizinhança e tornou-se uma massa difusa, de baixa densidade, envolvida pela conurbação. Notamos que o subúrbio ao qual Mumford se refere é o dos EUA.

Neste sentido, Jane Jacobs (1961) denuncia a perda da pluralidade funcional dos grandes corredores urbanos. Jacobs destacará a propriedade segregadora das vias especializadas, afirmando que elas operam como verdadeiras linhas de fronteira, cortando as funções complementares e interligadas das áreas que cruza, eliminando interações possíveis.

Bunchan (1963) publica o artigo "Trânsito nas cidades". Ele analisa como o incremento de veículos cria um processo de demanda de mobilidade que responde através de uma maior oferta de infra-estrutura viária. O conceito de organização urbana, então, passa a estar relacionado a um problema de mobilidade urbana. A mobilidade e a rede viária constituem, neste caso, importantes parâmetros para garantir o funcionamento da cidade. Bunchan alcança a definição de áreas homogeneamente compactas, ou seja, áreas com uma capacidade de tolerância limitada quanto à quantidade de infra-estrutura viária. Nesta área, o nível de trânsito será em função da circulação local e todo o trânsito alheio ficaria excluído para alcançar uma qualidade ambiental para o setor. O seu artigo se tornou um parâmetro técnico de referência para a análise dos impactos ambientais das redes viárias no território.

E, a partir dos anos 80, como demonstram os estudos de Secchi, Gregotti e Busquets, surge uma sensibilidade sobre o desenvolvimento da capacidade articuladora do território urbano a partir de infra-estruturas viárias de grande porte. As prioridades se voltam sobre o transporte público e o favorecimento dos pedestres em determinadas áreas urbanas. Valoriza-se o estudo da rede viária em seu conjunto, não só com referência a uma escala particular, mas sim como uma entidade "trans-escalar". Começa-se a limitar a criação de novas vias rápidas em direção à recuperação de velhos percursos urbanos, como, por exemplo, as obras iniciadas em Barcelona em 1984 (Fig. 29) (ver pág. 75).

Cada vez mais, observa-se uma tendência a se evitar a implementação de vias de grande porte cruzando assentamentos preexistentes, assim como, são cada vez mais exigidos estudos de impacto ambiental e medidas mitigadoras destes, de modo a prevenir danos irreversíveis à paisagem do entorno.

2.3 A paisagem territorial e a possibilidade de articulação de alguns de seus elementos e processos através da infra-estrutura viária de grande porte

De acordo com as variadas disciplinas que tratam da paisagem (o paisagismo, o urbanismo, a geografia, a engenharia florestal e a biologia, para citar algumas) o conceito de paisagem varia, mostrando-se ser um conceito instrumental, utilizado de acordo com os interesses próprios de cada campo.

Sem dúvida, estamos frente a um conceito complexo e rico em significados.

Recentemente, uma definição institucional do termo foi promulgada pela Convenção Européia de Paisagem, proposta pelo Conselho de Europa e assinada em Florência em 2003. Naquela ocasião, o conselho se empenhou em considerar a paisagem como *"um aspecto essencial do quadro de vida das populações, que colabora para a elaboração das culturas locais e que representa um componente fundamental do patrimônio cultural e natural da*

Europa" (Zoido, 2003, p. 254). Segundo Gambino (2003), e de acordo com a Convenção Européia da Paisagem, sublinha-se, na definição de paisagem, os valores patrimoniais e culturais desta, como entidade onde se posicionam as opiniões e os valores de um povo e de uma sociedade.

O valor que as pessoas atribuem à paisagem é dado pela importância desta como ambiente que nos envolve, espaço exterior por excelência. Cada um de nós contempla a paisagem de acordo com uma percepção que depende da própria perspectiva e estilo de vida, mas também dos valores definidos pela sociedade a qual se pertence (Folch, 2003).

Também, segundo Cosgrove (1999), a paisagem se configura através de um conjunto de elementos e processos físicos aos quais são atribuídos significados gerados pela subjetividade de cada sociedade relacionada com um dado território. A paisagem é lugar de convergência interdisciplinar, lugar de cruzamento de saberes, de discursos e jogos lingüísticos diferentes. Assim, nas várias épocas e sociedades a paisagem terá um significado próprio, derivado de um contexto sócio-cultural específico.

De acordo com o senso comum, é difundida a idéia de paisagem caracterizada por suas propriedades estéticas, como "visão" de um espaço exterior. São comuns as expressões como "esplêndida paisagem", ou a "maravilhosa paisagem do Rio de Janeiro", por exemplo.

Esta aceção, ainda que se prive de conexões científicas, nos serve para entender o quanto o termo "paisagem" é abrangente e rico. Nele reúnem-se uma pluralidade de elementos que encontram na própria paisagem uma síntese ideal. Por outro lado, isto permite que a "paisagem" esteja ligada à identidade visual do lugar, configurando uma imagem comum deste, socialmente e coletivamente reconhecida (Folch, 2003).



Fig. 9 Paisagem, Thomas Cole, (1801 - 1848).

Através de Corner (1999), podemos afirmar que a paisagem é o meio ligado às práticas imaginárias e materiais de sociedades diferentes. Um filtro, através do qual uma sociedade olha seus bosques, montanhas, lagos, etc. ganhando um sentido de identidade social.

É também útil lembrar que a percepção da paisagem depende dos olhos do espectador que vê esta realidade através de seu próprio ponto de vista. Na sua acepção estética, "paisagem" é também e, sobretudo, um termo que remete a interioridade, a emoção e aos sentidos. Não surpreende então que, neste sentido, seja exaltada no trabalho de alguns artistas românticos, que entre os séculos XVIII e XIX, ressaltaram a potência estética de alguns olhares sobre os elementos da natureza e da cena urbana, representando-os em pinturas artísticas. Pensamos as cenas urbanas venezianas representadas por Canaletto (1697-1768), as "vistas emotivas" da natureza representada por de John Constable (1776-1837) ou Thomas Cole (1801-1848), o grande pintor paisagista americano (Fig. 9).

De todos os modos, através da junção de algumas disciplinas convergentes, como a ecologia, a geografia e o urbanismo, pode-se abordar a paisagem de modo mais amplo do que a visão estética. A exaltação da percepção visual, com efeito, motiva uma atitude conservadora, e tem como limite as vistas e os parâmetros de beleza derivados da visão sócio-cultural do momento. A importância é voltada, majoritariamente, para a esfera sensorial e emocional, esquecendo que a natureza não é só um cenário passivo, mas possui dinâmicas próprias, muitas vezes escondidas da sensibilidade direta dos olhos ou que está fora do alcance da visão subjetiva. Com a contribuição de McHarg (1969), esta perspectiva tendeu a mudar, tornando-se, gradualmente, uma perspectiva científica.

Assim, supera-se uma visão propriamente emotiva, rejeitando a idéia de uma paisagem estética e bucólica, e adota-se outros valores, a partir da concepção de uma realidade dinâmica e viva, composta por elementos naturais e antrópicos diversificados e, sobretudo, de *processos* naturais e antrópicos, nos quais elementos de distintas índoles estão envolvidos (Montilla, 2003; Folch, 2003; Roda, 2003; entre outros). No âmbito destes elementos cabem, como veremos, a luz, a atmosfera, os seres vivos, incluindo o homem, os elementos inanimados, dentre outros. São elementos móveis e

imóveis, bióticos e abióticos, que em virtude de seus arranjos espaciais e funcionais, conferem vida e movimento à paisagem.

Retomando a distinção de Forman (1995) entre relações espaciais e funcionais existentes na paisagem, podemos adotar estas categorias como uma possibilidade de análise da paisagem, ou seja, uma visão morfológica e uma visão funcional. Segundo o autor, a partir de uma visão morfológica, a paisagem aparece como um mosaico de unidades relacionadas entre si, conformados de acordo com vários fatores. Estes fatores podem ser de natureza física, biológica ou cultural. Um exemplo poderia ser dado a partir da conformação dos campos cultivados de plantação de café. Uma planta, que pode crescer somente em determinadas latitudes e segundo condições específicas de atmosfera e umidade, poderá constituir uma plantação. Sucessivamente, perto desta plantação de café poderá nascer um assentamento e, depois, uma cidade poderá se desenvolver. A paisagem assim composta terá a sua razão de ser na junção de conjunturas biofísicas (a atmosfera, a umidade, a latitude, a própria natureza orgânica da planta do café) e sócio-culturais (a economia da zona, a necessidades comerciais, o trabalho gerado, etc.).

Dentro deste mosaico, os elementos podem se repetir, criando zonas de continuidade que podem cruzar a paisagem, permitindo-nos traçar sobre o mapa geográfico o mapa próprio do fenômeno observado, relativo àquele dado elemento. Este desenho nos permitirá estudar um dado fenômeno em relação à paisagem do entorno e em relação a outros fenômenos.

A visão morfológica, de acordo com Forman (1995) enfoca as características da composição da paisagem através de mosaicos e conjuntos de fragmentos e o que interessa são os tipos de fragmentos, a sua distribuição em formas e tamanhos de acordo com sua associação com outros elementos da paisagem, assim como sua tendência em agregar-se conformando mosaicos.

Mas temos que reconhecer que entre estes fragmentos, ao longo da paisagem, existem processos de transferência de matéria e energia, à escala local, regional ou global, que dão suporte à vida. A abordagem destes processos funcionais que se localizam "em" e "entre" os fragmentos

constitutivos destes mosaicos, nos conduzem a uma visão funcional dos mesmos (Forman, 1995).

Nesta perspectiva, intervir na paisagem não significa submetê-la às abstrações de um gosto estético, mas, principalmente, encontrar uma maneira de reconhecê-la, analisá-la, avaliá-la e gerenciá-la de modo a atender à complexidade de seus elementos e processos.

A paisagem, assim, não constitui uma entidade estática e monolítica, mas um sistema ou, mais exatamente, um sistema de sistemas, considerando que também cada elemento do mosaico representa, em diferentes escalas, um sistema em si, interligado com o seu entorno (Forman, 1995; Tardin 2005). Intervir na paisagem, então, não significa desenhar um cenário, mas entender os sistemas e organizá-los em função de determinados objetivos, compatíveis com os elementos e processos inerentes a cada um. Serão estes objetivos vinculados às relações sistêmicas que definirão a perspectiva sobre a paisagem.

Neste quadro, a forma se enquadra à função. O resultado é uma visão da paisagem que trata de entender a organização dos fluxos, visando compreender as transformações que esta paisagem experimenta o longo do tempo e suas possíveis interações com as intervenções propostas (Terradas, 2003).

A paisagem, deste modo, constitui um sistema funcional no qual se desenvolvem os fluxos resultantes de processos naturais e antrópicos (Folch, 2003; Roda, 2003). Os fluxos podem ser de energia, materiais, orgânicos, humanos e de informação, incluindo a informação genética transmitida pelos fluxos de genes "entre" e "dentro" das populações e dos organismos. Os processos subjacentes a estes fluxos podem ser físicos (por exemplo, o aquecimento diferenciado da superfície terrestre devido ao vento), geomorfológicos, biológicos (por exemplo, a dispersão dos organismos) e antrópicos (por exemplo, as expectativas de demandas sociais sobre as habitações populares, o trabalho ou o lazer). Como se vê as pessoas não são excluídas deste conjunto, mas fazem parte dele, assim como os outros elementos.

Pickett y Cadenasso (1995), assim como Cosgrove (1999), determinando os fatores-chave na composição da paisagem, incluem o fator

cultural ao conjunto paisagístico. Ao lado das condições físicas e das condições biológicas, os autores inserem os meios técnicos, condições econômicas, aspectos sociais, políticas ambientais e planejamento. Neste contexto, o regime evolutivo da paisagem é igualmente dominado, tanto por perturbações naturais quanto pelas práticas de uso do solo, planejamento e decisões políticas, entre os outros fatores.

Esta variedade de fatores móveis, que configuram uma paisagem viva e mutante ao longo do tempo, refletem a heterogeneidade do território relativo ao qual esta paisagem é expressão. Neste sentido, diremos que não existem paisagens homogêneas (Roda, 2003). A heterogeneidade, seja espacial, seja proveniente da interpretação sobre este espaço, é uma das características mais relevantes da estrutura da paisagem e tem uma grande influência sobre o funcionamento dela e também sobre os tipos e as quantidades de produtos que podem ser gerados sobre esta.

Forman (1983), sobre o conceito de heterogeneidade espacial construiu teorias e estudos que foram muito importantes para nortear as sucessivas pesquisas neste âmbito. O estudioso de Harvard enfoca, na sua teoria, as relações espaciais e funcionais entre os fragmentos e os ecossistemas, os fluxos de energia, os nutrientes minerais e as espécies de seres vivos, e analisa a dinâmica do mosaico paisagístico ao longo do tempo.

É importante esclarecer que foram Forman e Godron (1995) que instituíram o célebre paradigma "matriz - corredor - fragmentos" baseado no conceito de paisagem como "mosaico". Nesta classificação, estes elementos podem ser definidos como:

- **Fragmentos.** São superfícies contínuas com características relativamente homogêneas e diferentes das características do entorno. Os fragmentos se distinguem segundo algumas qualidades, entre as quais: tipo, medida, forma, heterogeneidade e grau de contraste com o exterior. Segundo sua origem e função, podem se destacar fragmentos residuais, como resultado de uma ação alheia ao conjunto de ações ordinárias sobre a paisagem.
- **Corredores.** São elementos lineares da paisagem. Também podem ser considerados fragmentos lineares. São muito importantes,

principalmente porque constituem os condutos que canalizam determinados fluxos, mas também podem ser barreiras ou filtros para outros fluxos.

- **Matriz.** É o tipo de mancha que ocupa a maior superfície na paisagem analisada, a qual contém as características gerais de todos os fragmentos contidos nela. Em todos os casos, a matriz é facilmente distinguível e dá qualificação genérica à paisagem (paisagem agrícola, paisagem florestal, paisagem urbana). Mas, todavia, nem sempre é assim. Dependendo da área objeto de análise, quando a fragmentação é elevada, pode ser muito difícil estabelecer qual é o tipo de fragmento predominante. Neste caso, só se pode optar por considerar como matriz o elemento com um grau de conexão mais elevado, ou aquele elemento que tem mais influência na dinâmica da paisagem.

Rodá (2003), analisando as categorias do mosaico de Forman, afirma que um parâmetro principal da matriz é o *tipo*. Através desta propriedade, podemos identificar facilmente a classe de ecossistema, do habitat e do uso do solo que ocupa predominantemente a matriz. Falaremos, por tanto, de matriz florestal, matriz agrícola e matriz urbana. Um outro parâmetro importante é a *conectividade*. Esta propriedade indica o nível de continuidade física existente na matriz. Quando a *conectividade* é total, a matriz se apresenta como uma única mancha, ao ponto que seria possível atravessar todo o território sem sair desta mancha única.

Mas, evidentemente, tanto o tipo quanto a conectividade da matriz são características não muito bem definidas no contexto de um território urbano marcado pela fragmentação de sua paisagem.

Folch (2003), a propósito das manchas irregulares que compõem estes territórios fragmentados, se refere à paisagem *paraurbana*, para definir espaços ambíguos, sem continuidade interna ou com seu entorno. Dentro desta categoria destaca três tipos: o espaço *peri-urbano*, ou seja, um incipiente espaço urbano, não consolidado e pouco estruturado; o espaço *rururbano*, dominado ainda por elementos de origem rural em meio ao espaço urbano; e o espaço *vorurbano*, como um campo de gradação entre os dois, um espaço que “agoniza” entre o espaço propriamente urbano e o espaço

rururbano, definido como o "fragmento do território que devido a sua cercania ao espaço urbano, à sua condição intersticial e ao seu tamanho insuficiente, naufraga numa rede de autopistas e cidades difusas, e está fatalmente condenado ao abandono e à ocupação urbana desordenada" (Folch, 2003, p.33).

Na paisagem territorial contemporânea domina a idéia de descontinuidade em vários níveis. Descontinuidade entre território urbanizado e solo livre. Descontinuidade entre urbanizações diferentes, justapostas entre si, sem uma conectividade básica entre elas e com o conjunto da cidade. Descontinuidade do território, produzida pelo encontro não planejado do contínuo urbano com acidentes orográficos como os canais hídricos ou as barreiras montanhosas. E, sobretudo, descontinuidade devido à presença de barreiras físicas, em geral, de infra-estruturas viárias lineares e contínuas, como vias segregadas de grande porte destinadas ao tráfego de veículos automotivos (Alcalá, 2004).

Em relação à fragmentação causada por estas infra-estruturas viárias de grande porte, os elementos que caracterizariam a matriz da paisagem urbana, em sua maioria, encontram-se fragmentados, o que corresponde aos cortes promovidos por tais vias no território. Existiria, assim, a partir de uma visão de conjunto, um problema de coerência. A coerência interna de cada parte (ou cada matriz) pode ser mais ou menos evidente, entretanto, a coerência externa, em relação às vias, tende a não existir ou é pouco evidente. O que passa a existir é uma espécie de autismo por parte da intervenção das vias em relação ao que existe no seu entorno. Neste contexto, assentamentos e espaços livres de ocupação tendem a sofrer segmentações funcionais e espaciais em relação à estrutura das vias. E é deste ponto que parte a possibilidade de se pensar uma nova forma de articulação da paisagem, de interligação dos sistemas biofísicos e urbanos, aliados à visibilidade da paisagem, a partir da infra-estrutura viária de grande porte (Tardin, 2005; entre outros).

A infra-estrutura viária coloniza a paisagem. A penetra de maneira direta e, muitas vezes, brutal. A sua brutalidade consiste em representar uma cisão na paisagem, uma verdadeira separação que costuma levar conseqüências negativas aos processos existentes. É importante dizer que

estes efeitos colaterais também são descritos por Forman (1995) como efeitos secundários, intrínsecos aos corredores viários, sobre as manchas adjacentes, principalmente como redução das porosidades das vias em relação ao entorno, ou seja, do intercambio de fluxos que cruzam o limite da via.

Mas, ao mesmo tempo, a via de grande porte e a infra-estrutura adjacente por esta gerada, como o sistema de vias coletoras, os nós ou as rotatórias de acesso, poderiam recuperar a conectividade e a continuidade espacial da paisagem, que, como vimos, representa uma das maiores deficiências da paisagem dos territórios urbanos contemporâneos, fragmentada.

Lembramos, com este propósito, que esta paisagem territorial contemporânea, fragmentada, se desenvolveu sendo facilitada pela possibilidade de deslocamento promovida pela utilização do automóvel e, conseqüentemente, pela infra-estrutura viária de grande porte. Neste sentido, a infra-estrutura viária, como um elemento contínuo, que atravessa o território, poderia sofrer intervenções moduladoras em seu desenho em direção à possibilidade de intervir para uma costura desta paisagem ao longo de seu desenvolvimento. A infra-estrutura viária de grande porte pode passar a ser, ao invés de elemento fragmentador, o possível elemento articulador da paisagem territorial.

Deste modo, pode-se alcançar uma dimensão espacial, relativa às vias de grande porte, que acomode os assentamentos, e espaços que contenham os fluxos biofísicos, de modo a interligar cada elemento entre seus pares e com seu entorno através da via, colaborando para a conformação de uma matriz complexa.

Articular a paisagem territorial através da infra-estrutura viária de grande porte significa, deste modo, interligar assentamentos e elementos biofísicos, evitando a criação de elementos residuais, e utilizando cada elemento para a otimização do funcionamento global. Neste ambiente de junção entre elementos e processos diferentes, com o qual identificamos o conceito de paisagem, cada elemento é parte do conjunto, conectado e/ou integrado a um outro, e não independente ou fechado em si.

Esta visão evocativa e interdisciplinar da via de grande porte estimulou, nas últimas décadas, o crescimento de uma maior sensibilidade sobre a

relação entre infra-estrutura viária e paisagem, por pesquisadores e profissionais com formações diferentes e, por tanto, dotados de perspectivas próprias e originais sobre esta relação.

Apesar das diferenças de abordagem, podemos evidenciar que estas perspectivas concordam com a visão da paisagem como conjunto complexo de elementos conectados entre si, na qual a rede infra-estrutural viária constitui uma dimensão interligada com a esfera biofísica, os assentamentos e com a possibilidade de percepção coletiva.

Do ponto de vista cultural, "*On the road*", de Jack Kerouac (1959) constitui o manifesto de uma renovada vivência que interpreta a paisagem como possibilidade de nomadismo, legitimação física da propensão humana à viagem interior e à descoberta sensível. O automóvel, com sua capacidade de movimento, possibilitaria a "natural" necessidade de vagar no espaço, e a paisagem, móvel e dinâmica, se mostraria como a versão material do dinamismo intelectual dos pensamentos. Os elementos cênicos que são encontrados além do pára-brisa se tornariam, deste modo, elementos de uma narração linear. Fluxo da imaginação e fluxo real, portanto, se encontram na viagem e, conseqüentemente na via.

Kevin Lynch, no seu "*The view From the Road*" (1965) ressalta o aspecto cultural do projeto da via, como lugar de vivência. Ele direciona seus estudos para uma maior compreensão da forma da cidade, reconhecendo na via um potente meio de leitura e de reconhecimento desta forma. Própria da via é, segundo Lynch, a função de explicar a paisagem atravessada. As suas qualidades são, entre outras possibilidades, a fruição, as identificações, a orientação e o reconhecimento dos lugares cruzados. Dentro desta visão, seria necessário instaurar uma relação mútua entre via e paisagem.

Com Lynch, a perspectiva de referência é a do motorista e dos passageiros. Recusando os valores do projeto efetuado do alto, anônimo e frio, adquirem novos valores os elementos da visão individual de quem vive esta paisagem, cruzando-a através de suas vias. Com "*The view From the Road*", Lynch sublinha a importância de constituir uma seqüência visual e uma constituição da via influenciada pelo modo como os viajantes percebem, ou gostariam perceber, a forma da paisagem ao redor.

O texto explica que a paisagem ao longo da infra-estrutura pode constituir a ocasião para uma experiência estética que, como a música, se expressa no seu desempenhar-se. Os elementos de maior emergência visual constituiriam a referência desta narração, além de serem um importante recurso de orientação, marco paisagístico na viagem. Neste sentido, adquire uma importância estratégica a disposição dos objetos no curso viário. Através dela é possível prever, por exemplo, a sensação emotiva do automobilista que irá desde a flutuação, no caso da breve permanência de um fundo fixo, à frustração, no caso em que este mesmo fundo se prolongue no tempo. Neste sentido, uma vez superada a finalidade mais prática de atingir um objetivo no espaço, a experiência da viagem pode recuperar a herança das *parkways* americanas.

Se Lynch, desde sua visão de arquiteto-urbanista privilegia a temática da visão e percepção estética a partir da infra-estrutura viária, McHarg desenvolve uma reflexão sobre as componentes ecológicas desta paisagem.

Em “Projetar com a Natureza” (1969), McHarg propõe a via como um instrumento de projeto que pode favorecer a melhoria do meio ambiente circundante. O seu método de trabalho é a superação da visão mono-objetiva da infra-estrutura como sistema de circulação e a consideração de valores paisagísticos tão importantes quanto os biofísicos e perceptivos, além dos econômicos e técnicos.

A novidade é que o trabalho de McHarg não só propõe o elenco destes valores paisagísticos, mas também a atribuição de um valor estimativo monetário a estes, para equipará-los facilmente com os critérios de origem econômica e, deduzimos, para obter a confiança de outros atores envolvidos nas intervenções territoriais.

Tomando como caso-estudo o projeto da *Richmon Parkway*, McHarg se adentrará na análise desta pluralidade de valores. Esta avaliação considera os

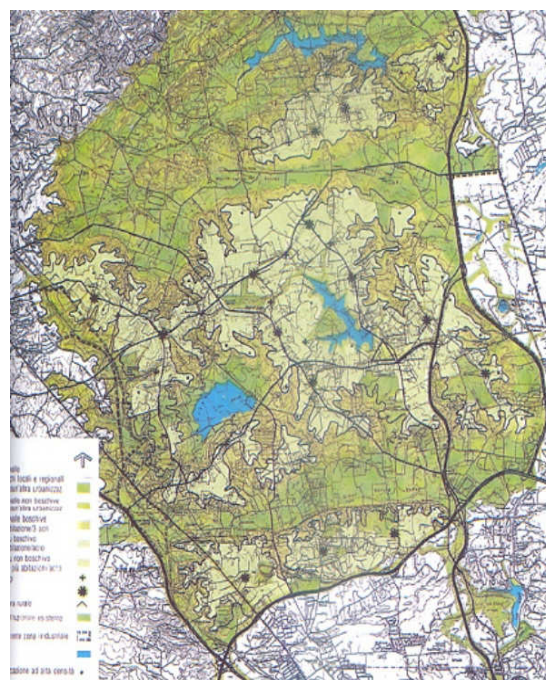


Fig. 10 **Uso do solo, Richmon Parkway, McHarg, 1969**

elementos do território com base nos benefícios e custos, demonstrando que o percurso ideal da via ocorreria em uma área com maiores benefícios em termos paisagísticos, mas nem sempre com menores custos. Desta forma, Mcharg se afasta de uma avaliação limitada à economia e atinge uma mentalidade “multi-compreensiva”, esforçando-se para encontrar uma avaliação dos valores plurais da paisagem de modo que possam ser contabilizados em projeto.

Para atingir esta avaliação ele se serve do *Overlay Mapping*, que em 1969 era o equivalente ao nosso contemporâneo trabalho através de camadas nos computadores (Fig. 10). Usando uma graduação de tons de cinza ele consegue produzir, para cada valor paisagístico registrado no âmbito de uma intervenção paisagística, um mapa geo-referenciado. Quanto maior a carga de valor concentrada em uma área, maior a carga de cinza no mapa, naquela área.

Em 1994, Bernard Lassus publica um livro junto com o engenheiro Christian Leyrit, “*Autoroute e Paysages*”. Trata-se de uma obra heterogênea e completa que conjuga sugestões técnicas a interpretações estéticas da paisagem. O livro parte da contraposição entre o “nômade” e o “sedentário”, as duas formas principais de viver a paisagem que podem se materializar, contrastando-se, no binômio entre vias de grande porte e paisagem. Esta relação, nem sempre harmoniosa, é uma das causas dos conflitos entre as duas situações tratadas quando a via de grande porte se instaura no território onde os sedentários, cotidianamente, vivem, alterando sua percepção do lugar de modo significativo.

Outro assunto chave do ensaio francês é o movimento cinemático como recurso a ser considerado para que a paisagem natural não seja apenas cruzada, mas também conhecida, refletindo, como já havia feito Lynch, sobre a possibilidade de aproveitar a paisagem como cenário de uma seqüência cinética que se desempenha ao longo da viagem.

Em 2003, é publicado o trabalho de Richard T.T. Forman e Daniel Sparling, “*Road Ecology, Science and Solutions*”. O contexto cultural destes autores é uma América que associa a idéia de paisagem a um sentido de liberdade, motivado, essencialmente, pela grandeza do território americano e pela proliferação de vias de grande porte. De acordo com Forman, a

integração entre a rede infra-estrutural viária e os elementos e processos naturais explicam a urgência em fazer dialogar estas duas instâncias. O texto se concentra na idéia de que a fragmentação do habitat, causada pela implantação de infra-estruturas viárias desrespeitosas em relação aos valores da paisagem, leva à perda biológica e da biodiversidade. Considera também os problemas gerados pelas modificações não apropriadas do solo-suporte e do sistema hídrico, que podem gerar fenômenos de erosões e sedimentações. Destas premissas, se produz uma série de recomendações que podem servir para nortear uma visão de projeto para a infra-estrutura viária coerente com os princípios de sustentabilidade dos processos naturais.

Forman introduz a medida de Densidade Viária (*Road Density*), entendida como a quantidade de quilometragem por unidade de superfície territorial. Esta medida define a longitude das vias na paisagem. Esta densidade está diretamente relacionada com a variação das espécies e da biodiversidade. É a partir desta densidade que podem derivar, segundo o autor, dois princípios fundamentais sobre o correto projeto de vias sobre o território: 1) a previsão de grandes áreas sem vias; 2) a minimização das interações com os cursos de água.

Outro fator anunciado por Forman é a Zona de Efeito da Via (*Road Effect Zone*), ou seja, a área de influência sobre o território a partir de uma determinada linha viária. Neste caso, ele classifica os impactos da via sobre a paisagem como de breve, curto e longo prazo. Entre estes impactos, a água merece um capítulo a parte, pois ela, com muita facilidade, pode transportar as conseqüências de uma intervenção local mal realizada para uma escala mais ampla da paisagem.



Fig. 11 **Zona de Efeito da Via**

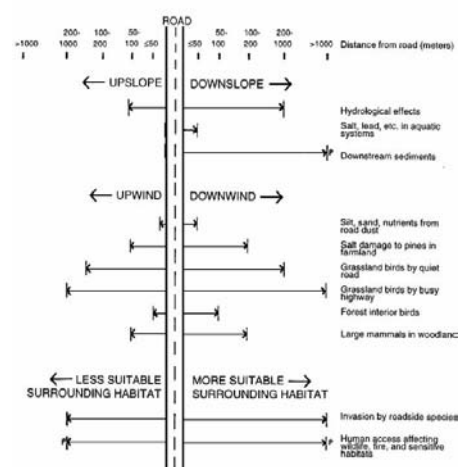


Fig. 12 **Influência exercida na paisagem com base na distância da via.**

Concluindo este capítulo, a infra-estrutura viária de grande porte, enquanto objeto penetrante no território pode ser considerada como um instrumento com o qual se poderia levar a cabo intervenções que incluam a pluralidade de valores próprios da paisagem.

Vimos como os autores examinados, a partir de contextos e disciplinas diferentes, estão de acordo em deixar para trás a antiquada concepção funcionalista, que atribuía a cada elemento da paisagem uma única função, e, por isto, relegava a infra-estrutura viária a um conjunto de corredores sem que o projeto fosse acompanhado por outro tipo de sensibilidade em relação à paisagem (com a exceção das *parkways*, originariamente pensadas, com finalidades lúdicas e mais voltadas para a fruição da paisagem).

Apresentamos, então, a necessidade de inscrever a rede infra-estrutural viária de grande porte em uma visão paisagística interdisciplinar, que recupere a atenção aos elementos e processos particulares da paisagem, prevendo a transversalidade entre estes.

Nos capítulos seguintes efetuaremos este esforço, através de uma análise particular para cada uma das esferas da paisagem a serem abordadas, quais sejam: os assentamentos, as comunidades bióticas, o sistema hídrico e a visibilidade da paisagem. Com estas esferas a infra-estrutura viária de grande porte tende a instaurar relações de conflito, mas, como vimos a partir dos autores introduzidos, sua implantação também pode gerar possibilidades de costura e, conseqüentemente, indicações de projeto.

3. ESPAÇOS DE RELAÇÃO ENTRE INFRA-ESTRUTURAS VIÁRIAS DE GRANDE PORTE E PAISAGEM TERRITORIAL

Neste capítulo, analisaremos os tipos de interrupção ou descontinuidades efetuadas pela rede viária de grande porte na dimensão dos assentamentos, das comunidades bióticas, do sistema hídrico e no campo da visibilidade. Veremos como, nos assentamentos, esta relação se expressa através do impacto provocado pela sobreposição de elementos pertencentes a escalas diferentes da paisagem territorial. Na esfera das comunidades bióticas, a via tende a interromper os fluxos bióticos, tanto animais quanto vegetais. O impacto da rede viária de grande porte sobre o sistema hídrico pode promover cortes no curso hídrico com repercussões no entorno. Na esfera da visibilidade da paisagem, a via de grande porte pode alterar drasticamente a percepção desta.

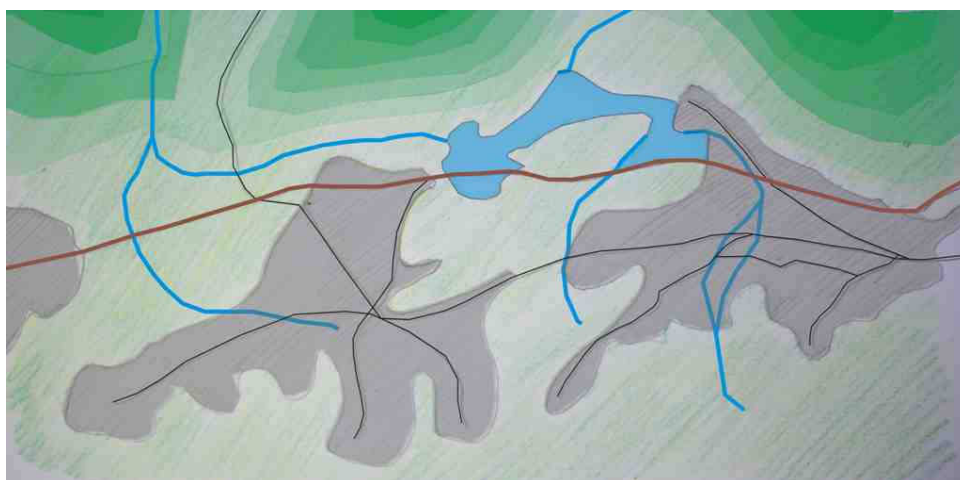


Gráfico 1. Recorte modelo de uma configuração territorial que comporta via de grande porte. Em cinza os assentamentos, em verde o sistema biótico, em azul o sistema hídrico.

A via de grande porte cruza todos estes âmbitos, interagindo de modo diferente em cada um deles. (Croqui do autor).

3.1 Vias de grande porte e assentamentos

A via de grande porte está relacionada diretamente com as dinâmicas de implantação e transformação dos assentamentos. Ao cruzar o território, a via de grande porte conecta as zonas a ela, direta ou indiretamente, vinculadas, estruturando este conjunto à escala territorial. Por outro lado, permite o surgimento de assentamentos locais, assim como o adensamento e o desenvolvimento dos assentamentos existentes. Entretanto, as vias de grande porte, quando cortam um assentamento, são responsáveis por uma série de perturbações relativas a estes, que tendem, em geral, à sua segmentação.

O espaço de uma via local, normalmente, se divide em uma região destinada ao trânsito rodado (automóvel, caminhões, motocicletas, meios de transporte público, como os ônibus, por exemplo) e uma outra destinada, sobretudo, ao pedestre (mas também à bicicleta e à outros meios de transporte compatíveis com a velocidade do corpo humano). Tradicionalmente, o espaço destinado ao pedestre, por excelência, é a calçada, enquanto as faixas de rolamento são destinadas ao trânsito rodado. São espaços que, geralmente, se apresentam justapostos, e que têm um tipo de desenho e códigos funcionais diferentes.

A rede viária de grande porte, de um lado, e o sistema local de trânsito de pedestre ou ciclável, do outro, possuem códigos, desenhos e leis internas próprias que foram destacando-se e especializando-se ao longo do tempo. Como vimos, a infra-estrutura viária de grande porte foi se desenvolvendo segundo critérios próprios de eficiência e velocidade relativos aos meios automotivos que a percorriam, de modo a tender a não se relacionar com a pluralidade de usos e formas dos assentamentos do entorno.

As exigências formais e técnicas, principalmente, próprias das vias de grande porte e do funcionamento dos meios automotivos, são algumas das causas que costumam impossibilitar a direta conexão entre a via e o tecido urbano tradicional (Boaga, 1972). O automóvel possui características de funcionamento que requerem uma modalidade de traçado adequada a estas características. Pensamos, por exemplo, que, depois de uma certa velocidade,

um automóvel não pode virar desde uma direção a outra (digamos, sua perpendicular) de maneira direta. Ele requererá uma curva de transição que permitirá passar desde um movimento retilíneo a um curvilíneo, evitando assim o deslizamento do carro na pista. O raio desta curva deverá permitir uma diminuição de velocidade e a efetiva mudança de direção do veículo.

Outro ajuste importante deve existir entre um nível e outro da via ou entre via e entorno urbano, permitindo que o veículo se desloque em altura sem perder a aderência com o asfalto e sem que o condutor perca a visão frontal. Uma solução contra a perda de aderência do carro é a inclinação da secção transversal da via nas curvas, a qual sugere a elevação da margem externa desta secção (Alcalá, 2004) (Fig. 13).

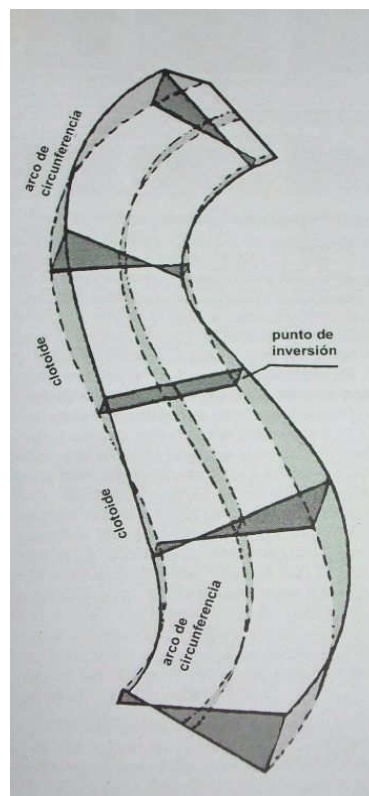


Fig. 13 **Influência dos critérios técnicos no projeto da via, Boaga, 1972.**

Estes ajustes no percurso da via não terão outros objetivos senão o de facilitar o deslocamento automotivo. Apresentam-se como linhas curvas de várias dezenas de metros, ou como elevações de vários metros no caso da margem externa de uma curva de alta velocidade. O problema surge quando estes ajustes, destinados à funcionalidade automotiva, encontram os elementos e processos da paisagem, no caso, os relativos aos assentamentos.

Alcalá (2004) nos faz refletir que, em geral, nas vias urbanas de pequeno porte, o mundo destinado ao pedestre e aquele destinado ao automóvel se encontram mutuamente no espaço da cidade e, em geral, estão separados por um desnível leve, de aproximadamente 15 cm. Este leve desnível permite uma flexibilidade no uso deste espaço, deixando que os pedestres possam, se for necessário, cruzar a zona dos automóveis e, vice-versa, o automóvel possa se servir, em determinados momentos, da zona de pedestres, como, por exemplo, nos casos de estacionamento ou nas entrada das garagens. Estes 15 cm permitem que nenhuma zona seja, efetivamente, segregada, mas que as funções possam se cruzar mutuamente, permitindo

que a convivência dos fluxos urbanos se organize ao redor de movimentos ditados por uma série de códigos funcionais, sinalizações, indicações, etc (Fig. 14).



Fig. 14 **Rua de coexistência trânsito-pedestre.**

Mas, evidentemente, tanto por uma questão de segurança do pedestre, quanto por exigências funcionais, a via expressa ao cortar os assentamentos promove a separação direta destes

fluxos, ou pelo menos uma interação menos direta, distinta da promovida pelo leve desnível de separação entre calçada e via na cidade tradicional.

Entre os assentamentos e a rede de vias de grande porte criam-se, desta forma, vários tipos de descontinuidades. Do ponto de vista dos assentamentos, estas descontinuidades com as vias de grande porte podem se apresentar de acordo com os seguintes pontos específicos (Alcalá, 2004):

- 1) Descontinuidades geradas por modalidades de implantação das vias de grande porte.
- 2) Descontinuidades geradas pelas vias coletoras.
- 3) Descontinuidades geradas pelos nós.

1) Descontinuidades geradas aos assentamentos por modalidades de implantação das vias de grande porte.

Uma via de grande porte não cruza uniformemente os assentamentos. Este tipo de via, para evitar atritos com os assentamentos, recorre a soluções de separação dos fluxos de modo a coibir os possíveis conflitos existentes durante o percurso.

Estas soluções-tipo, que podem ser encontradas, geralmente, na maioria das vias de grande porte urbanas, acabam por gerar distintos tipos de descontinuidade.

Com efeito, se por um lado esta separação alcança seus objetivos, instaurando nas vias rápidas um regime constante e elevado de velocidade e

de porte de fluxo, por outro lado, ela configura elementos dissonantes na continuidade urbana, tanto relativos à interrupção espacial e funcional do assentamento, quanto a perturbações relativas às relações visuais possíveis no espaço urbano.

Assim, distinguindo um fluxo local, constituído pelos movimentos de baixa velocidade, entre os quais o fluxo de pedestre, o ciclável e o automotivo urbano, de um fluxo rápido, que percorre a via de grande porte, analisamos as soluções mais usadas para a separação destes fluxos (Alcalá, 2004; Lynch, 1966; Herce, 2002; Duarte, 2002).

Vias como Viadutos.

É a solução que supõe a separação do conflito, evitando-o. Vale ressaltar que, cada vez mais, esta solução tende a não ser aplicada nas vias de grande porte que cortam assentamentos, embora, em alguns casos, ainda venha a ocorrer.

Nos viadutos, os fluxos viários de alta velocidade, o fluxo de pedestre e o viário de baixa velocidade não se tocam fisicamente, pois a plataforma de deslocamento automotivo de alta velocidade é situada a uma altura superior ao nível destinado à baixa velocidade. É uma eficaz maneira de permitir a continuidade do tecido originário do assentamento prévio à implementação da via de grande porte. Esse tecido, e os fluxos que comporta, pode continuar se desenvolvendo debaixo do viaduto. Entretanto, esta solução pode produzir complicações em termos da vivência do lugar, ao criar zonas geralmente inóspitas e pouco utilizadas para a convivência coletiva em sua parte inferior. Por outro lado, também pode produzir complicações a nível visual, bloqueando a percepção do espaço urbano no nível do pedestre, e também, quando há, no nível dos primeiros andares dos edifícios. Neste caso, a poluição sonora e visual causada pelo viaduto tende a gerar uma desvalorização dos imóveis com ele alinhados e a transformação do uso do



Fig. 15 **Zona inferior de um viaduto.**

solo do entorno, com a presença de menos imóveis residenciais que industriais ou comerciais, por exemplo.

Enquanto via elevada, o viaduto deve permitir o deslocamento dos meios automotivos entre um nível e outro. Isto impõe que existam rampas de transição para o fluxo



Fig. 16 Espaço gerado pela sobreposição de viadutos.

entre níveis. Estas rampas costumam gerar, inevitavelmente, espaços residuais de tamanho de várias dezenas de metros que, com certa freqüência, acabam se prestando a um uso marginal, não planejado.

Se por um lado o viaduto é um eficiente meio de separação dos fluxos, por outro, produz o consumo de uma grande quantidade de solo urbano que compromete irremediavelmente a vivência coletiva e a visibilidade, criando espaços residuais e barreiras nos assentamentos. Muitas das ocupações marginais encontram lugar nestas áreas residuais, cujo possível impacto sobre a vivência da cidade, geralmente, não costuma ser oportunamente avaliado de antemão pelo projeto viário (Fig. 15 e 16).

O viaduto, de qualquer forma, representa a solução infra-estrutural viária que consente ao condutor a experiência visual mais completa e contínua, permitida pela posição de observação privilegiada da paisagem, em altura (Herce, 2002; Alcalá, 2004).

Vias como Túneis.

No caso dos túneis, a separação é obtida através do encapsulamento do fluxo viário automotivo. É uma solução eficiente do ponto de vista funcional. É a melhor solução para deixar os fluxos urbanos livres de qualquer tipo de interferência entre eles, seja também visual. Um dos principais aspectos positivos dos túneis é também o menor impacto biofísico que provocam na paisagem, quando se trata de transpor uma área não ocupada (Lynch, 1966).

A construção de um túnel pode ser fortemente condicionada pelas condições geológicas do terreno e, quando é o caso, pelas pregressas

estratificações urbanas, tanto em termos de edificações quanto de infra-estruturas que permitiriam, ou não, o desenvolvimento do projeto. É também uma obra cara e, em muitos



Fig. 17 Túnel.

casos, a criação de um túnel significa a demolição e a sucessiva reconstrução e reorganização de parte do tecido urbano situado acima da cobertura do túnel.

Além disso, lembramos que uma das repercussões negativas dos túneis em termos de relação com a paisagem recai sobre o próprio condutor e os ocupantes do automóvel que são privados de qualquer relação visual com esta. Na via subterrânea é privilegiado o percurso objetivo, o mero deslocamento, não sendo concedida nenhuma distração com o entorno. Os únicos elementos que se destacam do fundo escuro de um túnel são as indicações, ou seja, elementos funcionais relativos à chegada (Alcalá, 2004) (Fig. 17).

Vias em superfície.

Devido à separação funcional, a interação entre assentamentos e sistema viário de grande porte tende a ser mais conflituosa. Frequentemente, assentamento e via estão separados através de uma verdadeira barreira física de proteção, constituída por consistentes muros de concreto ou por guarda-corpos metálicos. Estes limites físicos imponentes, muitas vezes, são vegetados, como solução estética para aliviar o impacto visual ao longo da via. Mas este embelezamento pode gerar um efeito contrário, ao ressaltar ainda mais a cisão entre via de grande porte em superfície e tecido urbano (Lassus e Leyrit, 1994).

Também neste caso, a segmentação produzida pode causar a deterioração da qualidade da vivência urbana ao longo da via e permitir a criação de espaços em geral subutilizados entre a via e o assentamento.

Estes espaços constituem zonas de fronteira, fechadas através de uma barreira impermeável aos fluxos viários e de pedestre, e fonte de perturbações de vários tipos, acústicas e do ar. Isto leva que estas zonas não se revelem propícias à habitação e que próximo a ela se concentrem atividades “mais pesadas” como comércio e indústrias. Em alguns casos, estas zonas podem se encontrar ocupadas, ilegalmente, por assentamentos informais.

Quando a via de grande porte em superfície passa por um assentamento existente, se cria uma descontinuidade funcional e espacial. A zona atravessada, antes percebida como um conjunto único e homogêneo, depois da construção da via se encontra compartida em duas zonas que não se comunicam entre si. Deste modo, as conexões viárias entre as partes são interrompidas, assim como as relações de vivência e visuais sofrem perturbações.

A limitação visual é devida ao tamanho desta via. A sua largura, sendo de várias dezenas de metros, acaba afastando, em grande medida, a referência visual de uma margem do eixo viário em relação à outra. E pelo mesmo motivo, sendo os fluxos separados, não existe possibilidade de acesso direto entre uma zona urbana e a outra. Estes tecidos, nos dois lados da via expressa, recuperam a sua continuidade através de alguns instrumentos funcionais pontuais, como as passarelas e os túneis, os quais podem ser de pedestres ou viários, destinados ao trânsito local (Alcalá, 2004). (Fig. 18 e 19).



Fig. 18 **Projeto de uma passarela na Avenida Brasil, Rio de Janeiro, 1996.**

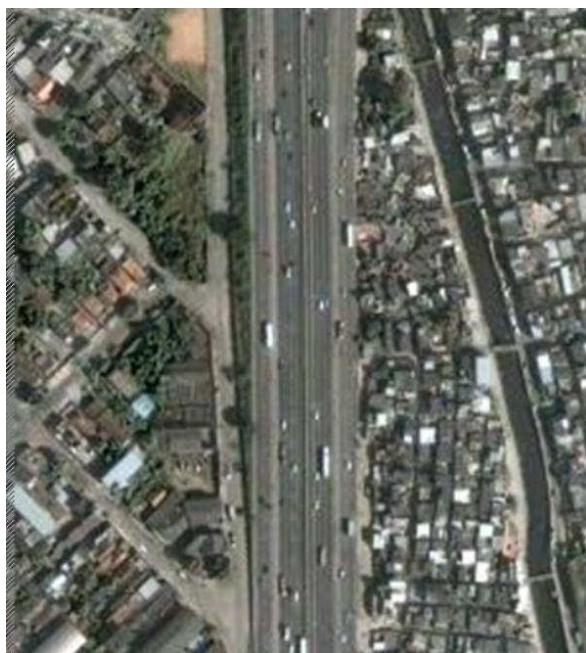


Fig. 19 **Avenida Brasil, Rio de Janeiro, Relação com o contexto.**

Por outro lado, diferentemente dos túneis, deixar a via de grande porte no nível da superfície é uma solução que preserva a capacidade de orientação do condutor na paisagem, tendo ele a possibilidade de aproveitar visualmente esta paisagem a partir do interior do seu carro.

2) Descontinuidades geradas pelas vias coletoras.

As vias coletoras (ou enlaces) são aquelas vias que permitem que o carro passe de uma condição de fluxo urbano, dentro de uma infra-estrutura viária de porte local, a uma condição de fluxo rápido, dentro de uma infra-estrutura viária de grande porte, ou vice-versa. Elas servem como espaços de filtro, para permitir a diminuição ou o aumento de velocidade ao sair ou ao entrar no corredor expresso. Estas vias são muito importantes porque evitam que as fases de variação de velocidade não ocorram dentro da via expressa, o que comprometeria a segurança e a eficiência do trânsito.

Mas, um dos efeitos colaterais das vias coletoras é produzir um afastamento ainda mais intenso entre as partes da cidade laterais à via. Incrementando a largura transversal total da faixa viária, as vias coletoras laterais, de um lado, representam a continuidade entre redes viárias de grande porte e redes locais, mas, de outro, exasperam a divisão entre os dois tecidos separados pela via expressa. Aumenta, assim, o paradoxo já citado, de uma via expressa que corta, longitudinalmente, as distâncias espaço-temporais entre dois pontos antes considerados distantes, aproximando-os, mas, transversalmente, aumenta as distâncias entre pontos considerados, em princípio, adjacentes (Alcalá, 2004; Lynch, 1966; Herce, 2002; Duarte, 2002) (Fig. 20).



Fig. 20 Adensamento gerado pela sobreposição das Vias coletoras, Madrid, 1968

3) Descontinuidades geradas pelos nós viários.

Com a introdução da rede viária de grande porte em âmbito urbano, vimos que os pontos de entrada e saída são selecionados. São pontos cuja função é exatamente interligar a rede viária tradicional, ou rede viária urbana, a esta nova rede viária de ordem superior, ou rede viária territorial.

Nestes nós, o grande número de vias confluentes precisam seguir muitos dos critérios técnicos em temas de separação de fluxo e interligação entre tecido viário local e via expressa. As soluções técnicas direcionadas a estas funções, como vimos anteriormente, freqüentemente representam um problema para a continuidade



Fig. 21 **Nó direcional em Salt Lake City.**

urbana. Assim, barreiras ao fluxo de pedestres, áreas residuais geradas pelas vias que confluem nos nós e outros espaços segmentadores, resultado da utilização de recursos técnicos com finalidade funcional para a rede viária de grande porte, contribuem para a perda da costura entre via e o tecido da cidade (Fig. 21).

Se nas cidades tradicionais, os nós, ou seja, aqueles espaços do sistema viário destinados a recolher e distribuir uma multiplicidade de direções de procedência do trânsito, atribuíam às edificações ao redor um importante valor representativo, considerando que permitiam também o acesso direto à estas, no espaço dos fluxos rápidos não é mais assim.

Devido à sua própria função, os nós, na infra-estrutura viária de grande porte, passam a gerar uma nova forma de acessibilidade direta em relação à via e seu entorno, induzindo a uma divisão hierárquica no tecido existente e, conseqüentemente, produzindo incrementos de renda nos lotes favorecidos pela sua proximidade, com exceção dos lotes à "estrito contato" com eles, os quais, paradoxalmente, ganham o efeito contrário gerado pela grande concentração de trânsito. Este fato vem proporcionar variações e distinções na

ocupação local, tanto em termos funcionais quanto espaciais, de acordo com o uso do solo e a proximidade da via (Alcalá, 2004; Lynch, 1966; Herce, 2002; Duarte, 2002).

3.2 Vias de grande porte e comunidades bióticas

Neste tópico observaremos os diferentes impactos produzidos pelas infra-estruturas viárias de grande porte sobre a esfera biótica. As vias serão analisadas como corredores que permitem o deslocamento físico do homem, como também a migração de espécies bióticas animais e vegetais, ao mesmo tempo em que podem representar possíveis elementos de ruptura de alguns processos bióticos, causadas por diferentes fatores.

Nas relações entre infra-estrutura viária e esfera biótica da paisagem nos basearemos na concepção de paisagem como "mosaico" (Forman, 1995) e nos três elementos estruturais que compõem este conceito: fragmentos, corredores e matrizes.

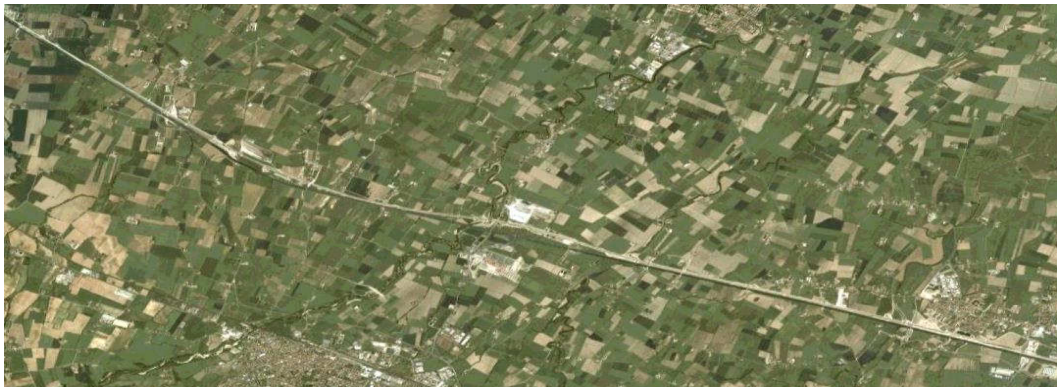


Fig. 22 Paisagem como mosaico.

Em particular, lembramos que, entre outras características, o corredor é a área linear de um tipo particular de cobertura que difere, em conteúdo e na sua estrutura física, de seu contexto (Forman, 1995). É, substancialmente, um "fragmento particular" em relação aos outros que, graças à sua conformação longitudinal, pode dirigir os fluxos dos elementos sendo, ao mesmo tempo, habitat da flora, dos animais e dos nutrientes. Mas o paradoxo é que o

corredor pode representar também uma barreira a tais movimentos. Então, as possíveis relações entre corredores e fragmentos são ambíguas. Em níveis de intensidade graduais, se por um lado conectam, por outro podem segmentar.

Neste sentido, a paisagem, como sistema de elementos interligados entre si, supõe a necessidade de um contato espacial, aberto e contínuo entre as partes, para que os fluxos biofísicos possam escorrer. Esta condição é básica para que o sistema funcione como um todo integrado e que entre as suas partes possam desempenhar-se os processos vitais que envolvem, tanto vegetais quanto animais. A conectividade biológica, assim, permitirá o desenvolvimento da flora e da fauna, e de todos os processos envolvidos neste âmbito. Para tanto, é indispensável permitir os fluxos do ar, da água e de nutrientes, mas também o desempenho de processos animais como a busca de alimento e o aparelhamento (Forman, 1995; Hough, 1995; entre outros).

Em relação aos sistemas biofísicos, nas paisagens excessivamente modificadas pelo homem, geralmente, a conectividade da paisagem, ou seja, o grau com que o fluxo de energia, materiais, nutrientes, espécies e pessoas podem ser transmitidos entre os fragmentos desta paisagem, tende a ser reduzido (Roda, 2003).

Nesta direção, a infra-estrutura viária de grande porte costuma impor à paisagem uma segmentação através da separação e do isolamento das comunidades bióticas, com significativo impacto sobre os processos naturais.

Em linhas gerais, a segmentação se define como um processo que atua em diversas escalas da paisagem e que inclui a perda do habitat e seu isolamento em diferentes unidades, e considera formas de degradação da paisagem tanto por causas antrópicas como naturais (Forman, 1995).

No caso das infra-estruturas viárias de grande porte, estamos na presença de uma segmentação quando, a partir da margem da linha viária se desenvolvem perturbações na esfera biótica, de caráter isolante, que não teriam tido lugar se não tivesse existido uma profunda mudança no uso do solo, no balanço energético e no micro-clima local, provocado pela ocupação da via (Forman, 1998).

Geralmente, a partir da margem (*edge*) (Forman 2003) de um corredor se desenvolve um consistente intercâmbio energético, o efeito de margem (*edge effect*), que consiste num alto índice de troca entre os fluxos ecológicos.

A margem de um corredor se caracteriza por distribuir estes efeitos uniformemente ao longo de toda a sua extensão. No caso da infra-estrutura viária de grande porte, em relação aos fragmentos da paisagem, esta interação parte da margem da via e se propaga em direção transversal sobre os fragmentos ao redor. Construídas para o movimento humano, as vias de grande porte mantêm, nas duas margens, uma área muito diferenciada em relação à matriz envolvente, a qual contém processos biofísicos que acompanham a via paralelamente, ao longo de todo o seu percurso.

Por um lado, a via de grande porte permite o deslocamento de agentes da natureza, como o próprio homem, mas, por outro lado, produz conflitos com as comunidades bióticas da paisagem atravessada, que se estendem a partir da sua margem ao longo de uma área contínua, chamada por Forman de Zona de Efeito da Via, (*Road Effect Zone*) (Forman, 2003) (Fig. 11 e 12, ver p. 36).

Esta faixa, que se estende a partir da margem viária, é influenciada profundamente por alguns elementos como a topografia do território. Mas, sobretudo, esta área é influenciada pela tipologia da via, por seu tamanho e pelo seu uso. As qualidades dimensionais da via podem ser tais que os impactos podem se estender até dezenas de quilômetros (Debernardi e Graziano, 2002).

Esta zona de influência tem um efeito limitador sobre as comunidades bióticas da paisagem e, portanto, contribui para a transformação destas. Na zona de influência os efeitos colaterais produzidos pela via avançam na paisagem atravessada e esta interação pode provocar o afastamento das funções biológicas contidas no fragmento em direção a seu interior. Assim, quanto maior é a área longitudinal de influência, tanto maior será a área de conflito e, conseqüentemente, o espaço subtraído aos processos naturais previamente existentes naquele fragmento da paisagem (Underhill e Angold, 2000).

Desta forma, poderemos conhecer a incidência dos efeitos gerados pela via podendo dividi-los em efeitos de longo e curto prazos. Por exemplo, a maioria dos efeitos de curto prazo depende da formação de aerossol (material depositado através do movimento local de ar) e, entre os efeitos de longo

prazo, lembramos aqueles de distribuição ao longo de canais hídricos e aqueles ligados à invasão de espécies exóticas (Gucinski, 2001).

O grau de transformação aportado à paisagem pela via se conhece também através de outra variável que indica a densidade da distribuição desta infra-estrutura sobre a paisagem. A Densidade Viária (*road density*) (Forman, 2003) nos indica este valor em relação a unidade espacial de referência (quilômetro/quilômetro quadrado).

Em virtude da densidade viária presente ao longo de uma zona, se produzem fenômenos de transformação de determinada área com conseqüentes riscos para suas funções biofísicas, seja sua perturbação ou desaparecimento.

Com efeito, à medida que a densidade viária aumenta, a dimensão das matrizes da paisagem diminui devido ao aumento da segmentação desta. E estas matrizes tendem a ser marcadas pela perda de quantidade e de qualidade dos habitats e das comunidades vegetais, com o aumento da mortalidade das espécies, aproximando-se, progressivamente, às formas mais graves de modificação da paisagem, entre elas a eliminação de elementos e processos (Underhill e Angold, 2000; Debernardi e Graziano, 2002).

Outro índice importante a considerar é a Dimensão da Malha (*mesh size*) (Forman, 2003), o qual indica a quantidade e a disposição de determinado habitat e o tamanho do território influenciado pela via, que depende, principalmente, do volume do trânsito.

Conhecendo estes indicadores poderemos ter uma melhor consciência do grau de transformação induzido pela via na paisagem. Neste sentido, Forman (1995) identifica uma série de processos espaciais que agem nesta transformação e que atuam progressiva e transversalmente, entre eles, dependendo das diferentes características de ocupação: perfuração, divisão, fragmentação, redução e eliminação. Em seguida, a descrição destes processos:

- **Perfuração.** Os processos espaciais produzem no mosaico paisagístico transformações pontuais e, portanto, descontínuas, perfurando as matrizes existentes. Estas transformações podem ser causadas por

edifícios ou grupos de edifícios isolados, como na dispersão urbana, por exemplo.

- **Subdivisão.** Os processos espaciais produzem transformações no mosaico paisagístico que costumam desenvolver-se linearmente. Assim, estes processos são lineares, contínuos e geralmente constituem redes muito extensas, dividindo a matriz biofísica e/ou urbana. A subdivisão pode acontecer devido à implantação de estradas, ferrovias, canais e infra-estruturas em geral.
- **Fragmentação.** Os processos espaciais produzem transformações profundas e contínuas no mosaico paisagístico. Estes processos dão lugar a efeitos generalizados de alteração da paisagem, como, por exemplo: incremento da artificialidade, perda do equipamento vegetal e de funções ecológicas, perda de permanência histórica e de identidade espacial.
- **Redução.** O incremento das condições de fragmentação produz a redução de alguns tipos de componentes e/ou processos do mosaico paisagístico, com possíveis diminuições da diversidade biológica, morfológica e histórica, e com profundas alterações da paisagem.
- **Eliminação.** A progressão dos processos de redução da presença de algum tipo de componente e/ou processo do mosaico paisagístico pode produzir sua eliminação, com possíveis perdas de diversidade biológica, morfológica ou histórica de relevante interesse intrínseco, alterando a paisagem.

Considerando as vias como corredores, pode-se afirmar que a conexão é a função primária da via, a mais importante e evidente. Serve ao homem, mas não só a ele. A construção, o uso, o tipo de tecnologia e de composição espacial do corredor viário produzem uma interação constante com o entorno biótico que se desenvolve paralelamente à margem viária. Assim, ao longo de todo o desenvolvimento da via se forma uma área (ou faixa) contínua, apta à proliferação de outras espécies bióticas distintas das existentes ao redor, tanto vegetais quanto animais. Estas espécies, que acabam se consolidando nesta faixa, estabelecendo um habitat *sui generis*, constituem uma meta-população (Forman 1995), ou seja, uma população biológica específica, muitas vezes

exótica, que não teria podido proliferar sem as interações produzidas pela implantação da via. Estas povoações, geralmente, constituem uma ameaça em relação às outras espécies pré-existentes na paisagem (Gucinski, 2001).

Assim, a via seria a primeira causa da formação desta faixa ecossistêmica e da conseqüente colonização provocada por espécies específicas. As modalidades com que estes processos podem ser iniciados têm a ver com as características físicas da via. Lembramos, por exemplo, a inserção freqüente de espécies vegetais exóticas que constituem o coroamento linear de uma via de grande porte ao longo de seu percurso. Neste caso, para o embelezamento da via, a remarcação de suas margens ou a divisão das pistas, abre caminho a uma ação de colonização vegetal voluntária prevista pelo projeto da via que, geralmente, não avalia as possíveis conseqüências derivadas da inserção de uma espécie vegetal não pertencente ao ecossistema do lugar (Debernardi e Graziano, 2002; Forman, 1998).

Por outro lado, a conformação da estrutura viária e o seu uso permitem dinâmicas bióticas que favorecem a migração de algumas espécies. Por exemplo, numerosas sementes são transportadas pelo vento e pelos veículos em trânsito. Esta dispersão é facilitada pelos canais viários, mas também, quando há, pode ser facilitada pela vegetação presente na via ou em suas margens (Debernardi e Graziano, 2002; Jongman, 2004).

A introdução de algumas espécies bióticas alinhadas à via, e o "efeito margem" criado por estas, permite que estas possam colonizar o território, aproveitando a penetração viária. Na via, elas encontram uma verdadeira linha de propagação espacial. Estas espécies costumam retirar alguns recursos biológicos e nutrientes das espécies originárias que, portanto, tendem a entrar em conflito com as anteriores (Gucinski, 2001).

Por outro lado, baseando-nos, principalmente, nos estudos de Forman (2003), podemos afirmar que a fragmentação gerada pelas interseções entre vias de grande porte e comunidades bióticas leva a duas principais conseqüências:

- 1) A redução total dos habitats presentes na paisagem.
- 2) A presença dos habitats restantes em fragmentos menores e ilhados.

Deste modo, as vias agem como barreira, ou filtro, ao movimento de alguns animais e ao funcionamento de processos bióticos vegetais. Em uma margem viária de largura variável, nos dois lados da via, as mudanças físicas costumam trazer consigo perturbações na composição e na estrutura da vegetação e das comunidades animais associadas. A distância de penetração dos efeitos do viário nas distintas fronteiras bióticas varia em função da altitude, orientação, relevo, geometria da margem, a hora do dia, a estação do ano, entre outros fatores. Isto se explica tanto pelas barreiras físicas, como os muros de concreto, os grandes guarda-corpos metálicos de proteção, as altas e escarpadas encostas, quanto pelo efeito de transformação gerado pelo trânsito e pela composição material da manta asfáltica (Debernardi e Graziano, 2002).

Lembramos que a cor e a condutividade do calor e outras propriedades térmicas do material de revestimento do corredor (asfalto, por exemplo) determinam os índices de reflexão, absorção e emissão de radiação. A condutividade térmica do asfalto é baixa e isto o converte em um bom isolante térmico, pois armazena calor durante o dia que depois será irradiado ao ar e ao solo, gerando uma ilha térmica em suas cercanias (Gustavsson, 1990). Isto pode constituir uma cisão e um impedimento ao correto funcionamento de alguns processos bióticos, em particular, daqueles ligados ao calor do ambiente no qual se desenvolvem.

O efeito divisório constituído pela infra-estrutura viária age também no nível da grande fauna. A maioria dos atropelamentos nas vias de grande porte impactam algumas espécies em particular, cuja população local pode sofrer um declínio no caso de que a taxa de atropelamento supere a taxa de reprodução ou imigração da espécie. Isto pode acontecer, sobretudo, quando a via é separada por margens pouco permeáveis ou quando as margens da via apresentam desníveis muito elevados (Forman e Alexander, 1998; Forman, 2003).

Dependendo da disposição espacial e da natureza destas barreiras, os tipos de animais que correm risco de colisão com os veículos que transitam na via, variam. A proximidade da via com as zonas hídricas expõe, principalmente, anfíbios, como rãs ou tartarugas. Ou, a proximidade da via

com densas áreas arborizadas é um perigo, sobretudo, para certas aves (Forman e Alexander, 1998).

A área intermediária entre dois grandes fragmentos de vegetação, cuja cobertura vegetal é semelhante, está sujeita a contínuos intercâmbios bióticos entre os dois fragmentos. E, por isto, a via cruzando esta área está particularmente exposta ao atravessamento de animais, os quais sofrem o risco de atropelamento, risco que cresce com as dimensões da via e com a continuidade e densidade do trânsito (Forman e Alexander, 1998).

Mas, se o risco mais direto ao movimento animal é dado pela possibilidade de atropelamento, um elemento ulterior de conflito com este tipo de movimento é a repulsão que a via gera em algumas espécies. O barulho procedente do trânsito é a causa principal da repulsão que surge, por parte dos animais, em direção à via de grande porte, seguido pela perturbação visual e pelos agentes poluentes (Gustavsson, 1990). Por exemplo, a densidade das comunidades aviárias diminui profundamente ao se aproximar das vias de grande porte, decrescendo à medida que aumenta a densidade do trânsito. Os pássaros que utilizam sinais acústicos para a comunicação entre eles são particularmente sensíveis à poluição sonora das vias. Até as vibrações da via podem causar modificações aos ecossistemas produzindo o incremento de vermes na terra e, sucessivamente, de urubus. Inclusive, por exemplo, a excessiva iluminação produzida pelos veículos pode alterar o comportamento das rãs (Forman e Alexander, 1998).

A implantação da via tende a criar meta-populações, determinadas pela seleção que a via efetua sobre os habitats, permitindo que alguns se adaptem mais facilmente do que outros ao novo ambiente. Portanto, algumas condições em particular podem estender o raio de invasão das espécies não nativas e parasitas ao longo do território. Isto reduz as possibilidades de recolonizar espécies extirpadas desde um dado fragmento de habitat. Cria-se, assim, uma população de margem, que depende fortemente da presença viária e das alterações, conseqüentemente, produzidas.

Assim, na escala da paisagem territorial, o maior impacto ecológico efetuado pelas vias de grande porte às comunidades bióticas é, através da ruptura dos processos bióticos, a perda de biodiversidade. Interrompendo os

processos bióticos se altera a forma de como a paisagem funciona (Forman e Alexander, 1998; Forman, 2003; Morelli, 2004, Gustavsson, 1990).

3.3 Vias de grande porte e sistema hídrico.

Se os elementos biofísicos e as suas respectivas funções se desenvolvem em situações locais, eles estão vinculados a um contexto determinados por níveis hierárquicos, inter-relacionados e interdependentes, onde os níveis superiores estabelecem as diretrizes de funcionamento dos níveis inferiores (Forman, 1995).

Neste sistema, as repercussões em termos funcionais e espaciais, devidas a um conflito entre elementos distintos da paisagem, podem se localizar em um ponto muito mais afastado do lugar de origem do conflito, tanto em termos espaciais quanto temporais, a partir do lugar e do momento de acontecimento desta interação.

Este é o caso das possíveis relações conflitantes entre as vias de grande porte e o sistema hídrico. Os lugares da água não estão limitados aos trechos lineares observados no mapa. Eles são entidades móveis, mudam de dimensão, de secção, porte e largura, e podem ser superficiais ou subterrâneos. Este sistema, sendo por excelência um sistema dinâmico, tem a capacidade de distribuir seus efeitos nas grandes distâncias. No que concerne aos rios, as complicações geralmente podem se estender, por exemplo, às grandes áreas de baixada a estes relacionadas.

A fragmentação dos habitats terrestres e aquáticos, constitui uma das mais significativas conseqüências, resultante da construção das infra-estruturas viárias de grande porte (Forman, 2003). As vias, sobretudo as de grande porte, podem levar a um conjunto de modificações na paisagem, que alteram a migração, a reprodução e outras importantes funções vitais de um grande número de animais e de comunidades vegetais. Neste sentido, a maior parte da população flutuante desenvolve um comportamento repulsivo em relação às obras de construção viária, as quais produzem efeitos indiretos como a danificação dos processos de procriação dos indivíduos, a perda de

variabilidade genética, as extinções locais e a invasão biológica por espécies exóticas, tanto vegetais quanto de fauna (Gucinski *et al*, 2001).

Com relação ao sistema hídrico, as vias podem influenciar a estrutura espacial e funcional da área ripária. As faixas ripárias estão localizadas ao longo do canal fluvial e configuram a área de abrangência dos fluxos hidrológicos, consideradas as cheias máximas. Estas vias podem atuar como barreira à migração, levar à mudança da temperatura da água e alterar os regimes dos fluxos hídricos. Elas podem incrementar a frequência de deslizamentos, devido à instabilidade produzida pelos cortes das encostas, aumentando o fluxo de materiais descartados e outros movimentos do terreno.

Alguns autores afirmam que o maior poluente de águas fluviais são os sedimentos produzidos por erosões hídricas (Elliot, 1998, p.e.). Os autores citam o inadequado projeto das vias e de outras infra-estruturas, como uma das causas mais importantes que provocam a erosão. A maior parte dos agentes poluentes das águas superficiais ingressam nas correntes através dos cruzamentos com as vias de comunicação.

As características dos fluxos hídricos estão, de modo geral, ligadas aos meios nos quais este fluxo se desenvolve, onde o terreno, a forma e a secção dos canais que contém o fluxo são elementos importantes. Desta relação entre fluxo, meio e estado do meio onde corre o fluxo, dependem muitos dos processos biofísicos existentes que podem entrar em desequilíbrio na presença de uma obra viária que altere as condições adequadas para o desenvolvimento destes processos (Gucinski *et al*, 2001; Forman, 2003).

Assim, a partir da bibliografia analisada (Hough, 1995; Elliot, 1998; Forman e Alexander, 1998; Gućinski *et al*, 2001; Forman, 2003; Tardin, 2005; Navarro Hevia *et al*, 2006; entre outros); qualificaremos as alterações que a construção e a implementação das vias de grande porte provocam sobre o meio hídrico e as suas repercussões sobre os ecossistemas, como agentes transformadores, nas seguintes situações principais:

- 1) Fluxo com variação do caudal.
- 2) Efeito barreira.
- 3) Sedimentação-contaminação.
- 4) Efeitos de inundações e deslizamentos superficiais.

1) Fluxo com variação do caudal.

A remodelação do terreno, que acompanha a execução do traçado da via de grande porte, tende a modificar o regime do fluxo hídrico superficial, o qual aumenta em comparação ao fluxo subterrâneo. Além disso, a construção destas vias provoca a construção de taludes compactos e com fortes inclinações, que junto às grandes superfícies asfaltadas, impermeáveis, traduzem-se numa escassa capacidade de infiltração da chuva nos terrenos alterados. O maior fluxo superficial gerado aumenta a capacidade de transporte de partículas de água, dando lugar à produção de sedimentos. Tudo isto provoca uma variação do regime hídrico das bacias hidrográficas e incrementa o efeito das vias, pois o aumento da correnteza superficial conduz a que os caudais gerados sejam maiores em comparação aos que existiam antes da via. Este aumento do caudal pode transformar o leito e as margens dos rios pelo aumento da capacidade erosiva da água (Forman e Alexander, 1998).

Assim, considerando a densidade de drenagem de uma bacia hidrográfica como a relação existente entre a longitude dos leitos fluviais e a extensão da própria bacia, assistimos ao aumento desta densidade, pois aumenta artificialmente o número e o caudal dos condutos hídricos (Navarro Hevia *et al*, 2006).

Esta alteração, apresentando-se como um aumento artificial da densidade dos fluxos, gera muitos efeitos negativos nos ecossistemas aquáticos. A força da gravidade e a resistência da massa de água provocam um aumento da força erosiva dos novos fluxos, que podem escavar canais, transportar materiais e substâncias químicas, provocando muitas mudanças na paisagem, elevando o nível da água e espalhando seus efeitos pela bacia fluvial (Forman e Alexander, 1998).

Nas densas áreas arborizadas, a combinação de desmatamento e construção de vias de grande porte aumenta os piques de descarga e os fluxos em direção às correntes dos rios. A redução da massa arborizadas incide em todo o ciclo da água, tanto pela eliminação da passagem prévia da água entre a vegetação, quanto pelo aumento da possibilidade de impactos erosivos da água sobre o solo. Sobretudo, se este solo está em declive, a possibilidade de

inundações e alagamentos em espaços não necessariamente localizados ao redor da zona de desmatamento, podem ser o resultado desta modificação (Hough, 1995; Tardin, 2005). A remoção desta massa de vegetação causa uma menor transpiração produzida pelas plantas e reduz a capacidade de armazenamento de água, e as vias, por si só, como vimos, podem incrementar a taxa de descarga hídrica.

Na construção de vias de grande porte, ao escavar os terrenos, interceptam-se, em numerosos casos, alguns aquíferos em profundidade, que num segundo momento podem aflorar à superfície. No desmonte, muitas vezes, se produz uma drenagem destes aquíferos, o que provoca efeitos distintos (Navarro Hevia *et al*, 2006):

- Diminuição da capacidade de armazenamento. O aquífero se comporta como uma bola furada que perde ar lentamente.
- O aquífero se desconecta do seu sistema de circulação interior e as águas superficiais incrementam os seus volumes em um grau que depende da massa interceptada.
- Os aquíferos conectados em cotas mais baixas vêem suas fontes de recarga interrompidas.

Além disso, o desmonte do terreno para encaixar a via de grande porte e a interceptação de um canal aquífero pode fazer aproximar o nível freático da superfície da via. Isto permite que a água capilar chegue até a superfície gerando, naturalmente, fenômenos de inundação, evaporação e condensação (Navarro Hevia *et al*, 2006).

2) Efeito barreira.

Se uma via passa próxima à uma encosta, com muita probabilidade assistiremos a uma mudança do equilíbrio hídrico nos dois lados da via. Acima teremos, em direção ao cume da encosta, uma área de retenção hídrica que produzirá um engrossamento localizado da bacia hidrográfica e a criação de uma extensa rede de canais aquáticos. E abaixo, após a passagem pela via, assistiremos a uma queda do volume hídrico e a criação de uma discreta zona de retirada. Isto acontece, sobretudo, com determinados suportes físicos. Por exemplo, terrenos compactos saturados, ou quase saturados, têm uma permeabilidade limitada e baixa capacidade de drenagem. Vias de grande porte que atravessam áreas úmidas, freqüentemente, criam blocos de drenagem para a passagem de fluxos, tendo o efeito de aumentar o nível de água na parte alta do declive, matando a vegetação através da inundação das raízes e produzindo uma queda do nível da água na parte baixa acompanhado de seca e da danificação da vegetação existente (Forman e Alexander, 1998) (Fig. 23).

Por um lado, quando é necessária a construção de muros de proteção para elevar a via sobre as margens de um rio adjacente, se interrompe o fluxo subterrâneo dos aquíferos que alimentam o leito do rio, o que implica

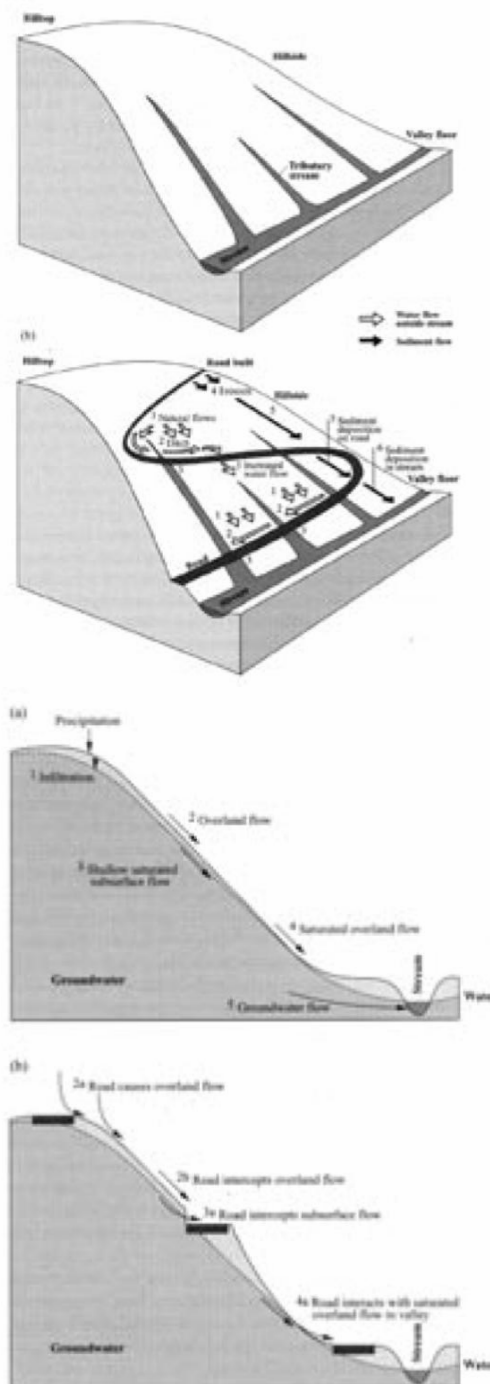


Fig. 23 Interações entre a via em declive e o sistema hídrico.

variações significativas na qualidade da água do rio e alterações no habitat fluvial, gerando graves conseqüências a este (Forman, 2003).

Por outro lado, quando uma via intercepta um canal hídrico cruzando-o ou quando se pretende canalizar este canal artificialmente, se recorre, geralmente, à utilização de tubulações especiais da ordem do metro de diâmetro, situadas em eixo com o curso que se pretende veicular. Este tipo de solução pode criar um efeito barreira. Estas soluções modificam o fluxo natural dos leitos hídricos, gerando muitas perturbações sobre o ecossistema fluvial principal. Se a secção deste conduto é estreita, esta eleva a velocidade da água, alcançando níveis não propícios para a existência de peixes e anfíbios, gerando desníveis e sendo inadequada para o transporte de alguns importantes nutrientes (Evans e Johnston, 1980; Zwirn, 2002).

Além disso, na margem da passagem tubulada pode ser criado um aterro causado pela sedimentação de substâncias provenientes dos leitos das águas e que produz uma modificação do substrato original. Tudo isto, junto com o tamanho das passagens e a falta de luz no seu interior, pode fazer com que estas soluções de passagem não sejam atrativas para algumas espécies animais e que, por isto, elas não tentem atravessá-las.

3) Efeitos de sedimentação e contaminação.

Os tipos de canais e a própria superfície asfaltada, mas também outras características da via, como, por exemplo, a geometria, a extensão, a amplitude, a inclinação e, adicionalmente, as propriedades do solo e da vegetação existentes, são elementos a partir dos quais depende o fenômeno da sedimentação do sistema hídrico (Forman e Alexander, 1998).

A sedimentação constitui um processo muito importante, porque os maiores agentes poluentes das águas são os sedimentos que alcançam as correntezas como conseqüências da erosão hídrica (Navarro Hevia *et al*, 2006).

O transporte de material químico poluente ao longo dos corpos hídricos, procedente das vias, acontece em inundações, durante as tempestades. As substâncias geradas pelas inundações viárias alteram a química do solo, podem ser absorvidas pelas plantas e podem alterar os ecossistemas

existentes, onde são diluídas e dispersas muitas substâncias. Sais e metais pesados são as duas maiores categorias de agentes poluentes em uma inundação viária (Zwirn, 2002).

Nos rios, o processo de sedimentação é capaz de preencher a secção fluvial e reduzir o espaço intersticial do leito para os invertebrados. No fundo dos leitos fluviais se realiza a dispersão de partículas terrosas que invadem as zonas de reprodução dos peixes. Este tipo de sedimentação afeta, por exemplo, os salmões, que precisam de leitos de cascalho e areias grossas onde depositar os ovos na parte inferior do leito, de forma que a corrente, penetrando através dos poros do cascalho, oxigene os ovos. Se estas pequenas aberturas de cascalho se fecham com material mais fino, o oxigênio não chega aos ovos e se perdem os futuros salmões. Além disso, se reduz o alimento da fauna aquática herbívora e os refúgios para os peixes de menor tamanho. Ao estarem, estes últimos, mais expostos aos predadores, o potencial biológico de algumas espécies decresce. Também algumas espécies como as carpas, as rãs e os sapos se vêem afetadas, considerando que perdem os pontos de fixação para os seus ovos (Zwirn, 2002).

Alterar a textura do solo, quebrando a casca do terreno e reduzindo a cobertura vegetal pode incrementar a suscetibilidade do terreno à erosão (Zwirn, 2002; Gucinski *et al*, 2001). Estes casos, relacionados com as características geográficas própria da esfera biofísica da América do Norte, demonstram como as taxas de sedimentação podem incrementar e alterar a qualidade da água e da vida na água, sejam em canais, rios, lagos ou áreas úmidas. Os sedimentos podem dispersar ou reduzir o volume de água de uma área, diminuindo ou eliminando os elementos e processos relacionados com esta.

A sedimentação, em suma, conduz à poluição e à sucessiva turvação da água, especialmente em virtude de alguns agentes poluentes.

A alteração principal na qualidade da água, durante a realização e a sucessiva utilização de uma via de grande porte, se produz por contaminação de sólidos em suspensão, procedentes da erosão dos terrenos, e pelo transporte dos materiais de construção, de combustíveis e lubrificantes. Notamos que pode acontecer também o caminho contrário, já que os mesmos fertilizantes, freqüentemente utilizados nos solos agrícolas, quando

transportados pelas correntezas, podem alcançar a faixa de interesse da via de grande porte, ao longo da qual está situada a sua própria vegetação, alterando-a (Forman, 2003).

Em caso de poluição aquática, a produtividade biológica declina e ocorre a alteração da radiação incidente e da temperatura. Como consequência, as brânquias dos peixes podem se danificar (causando enfermidades e, inclusive, mortalidade), e tendem a aumentar os gastos para a depuração de água e para o abastecimento (Forman e Alexander, 1998, Gucinski, 2001).

Os sólidos em suspensão, procedentes, em sua maioria, da erosão de desmontes e terraplanagens, costumam se depositar nos fundos e nas orlas dos leitos hídricos, permitindo que a natureza orgânica se decomponha, gerando substâncias tóxicas, cheiros ruins e diminuição de oxigênio. As partículas de concreto, de asfalto, os lubrificantes e os combustíveis, podem alcançar as correntezas afetando sua qualidade. Por exemplo, o material gerado pela construção de uma via pode danificar diretamente a vegetação, mudando o pH dos solos e subtraindo nutrientes para o crescimento das plantas. É suficiente pensar que, quando o concreto entra em contato com a água, o pH desta sobe em poucos segundos até 1, o que supõe a morte de seres vivos na zona afetada, pois o limite do pH nas águas, adequada para a vida dos peixes, está situado entre o 0.6 e o 0.9 (Navarro Hevia *et al*, 2006).

Lembramos ainda que as vias, quando são abandonadas, constituem uma fonte significativa de sedimentos por processos de erosão superficial e deslizamentos em massa. O abandono de vias, quando se apresenta a possibilidade de escoar o trânsito sobre novos traçados, gera a permanência de capas de asfalto que vão se degradando progressivamente e podem introduzir produtos tóxicos nas águas, alterando sua qualidade (Navarro Hevia *et al*, 2006; Winters, 2004).

Os combustíveis, e outros materiais de construção, como tintas, podem contaminar também aquíferos subterrâneos e, de lá, passar às correntezas naturais existentes na superfície, o que também tende a trazer efeitos sobre a vegetação. (Navarro Hevia *et al*, 2006; Dissmeyer, 2000; Forman, 2003).

4) Efeitos de inundações e deslizamentos superficiais.

As águas superficiais e subterrâneas têm dinâmicas próprias de circulação e inundação, dinâmicas que, como vimos, podem estar ligadas às conseqüências negativas das intervenções antrópicas, mas também estão estreitamente ligadas a processos naturais, como as chuvas. Estas últimas atuam de maneira que, segundo a quantidade de água recebida ou trocada mutuamente entre os aquíferos, o volume da água pode ser maior ou menor, o que permite que varie seu nível e que possa resultar em um risco de inundação e/ou deslizamento.

Certamente, o risco de inundação e deslizamento pode ser potencializado por alterações artificiais provocadas nas dinâmicas naturais, como a ocupação de um assentamento ou de uma via de grande porte situada ao lado de um canal, cujo impacto modifique o volume da água em relação à capacidade do seu leito (Fig. 23).

Uma grande densidade viária, situada nos arredores de um sistema hídrico, favorece, como vimos, a acumulação de sedimentos nos rios e nas áreas úmidas, e isto tende a interceptar a circulação de água, aumentando a velocidade das correntezas, e, como conseqüência, a propensão aos riscos de inundações e deslizamentos. No caso de inundações, sobretudo nas regiões caracterizadas por fortes inclinações, estas tendem a potencializar a descida das águas e dos sedimentos (Forman, 2003).

Deste modo, pode-se afirmar que existem espaços essenciais para o sustento das dinâmicas hídricas. No âmbito das análises das interações entre sistema hídrico e via de grande porte poderá servir, para a classificação destes espaços, a seguinte subdivisão das superfícies onde há influência das dinâmicas hídricas e onde se considera o risco de inundação como fator principal de avaliação (Tardin, 2005):

- Áreas críticas. Áreas mais expostas a inundações ou deslizamentos.
- Áreas susceptíveis. Áreas onde podem produzir-se inundações ou deslizamentos.
- Áreas idôneas. Áreas não expostas a inundações ou deslizamentos.

A observação destas áreas pode indicar os riscos existentes quando da implementação de uma futura via ou os riscos atuais provenientes de vias já implementadas.

3.4 Vias de grande porte e visibilidade da paisagem

A percepção da paisagem é importante como possibilidade de reconhecimento comum de um lugar por seus habitantes. A percepção visual da paisagem tende a favorecer a sua apropriação como um fato coletivo. A valorização desta apropriação pode servir como instrumento de conservação ambiental e de validação de pertencimento ao lugar por uma comunidade que o vive coletivamente (Lynch e Appleyard 1965; McHarg, 1969; Hough, 1995; Tardin, 2005).

A via de grande porte, ampliando os pontos de vista possíveis sobre a paisagem e sobre seus elementos de referência, estende as oportunidades de percepção desta paisagem. A via de grande porte se transforma em um lugar onde se pode perceber a continuidade da paisagem. Onde se articulam situações que permitem ao observador identificar e aproveitar as sequências visuais do espaço paisagístico (Tardin, 2005).

Uma das funções mais importantes das vias é a de permitir conhecer, gradualmente, a paisagem atravessada. A via pode estabelecer situações perceptivas em relação ao ambiente circundante que tendem a valorizá-lo enquanto paisagem percebida, ressaltando suas características mais singulares que, ainda que preservadas, freqüentemente encontram-se comprometidas devido a intervenções viárias pouco atentas às visadas possíveis a partir dos seus traçados.

A construção de uma via, sobretudo de grande porte, possui uma forma de relação visual contundente com a paisagem que atravessa. Ela pode favorecer a descoberta da paisagem, ou o seu reconhecimento, ou pode fortalecer o papel representativo de algum de seus elementos emergentes. Por outro lado, dependendo de seu desenho, pode se fechar aos elementos da paisagem, sendo introvertida e se limitando ao seu uso primário, a conexão,

ao ocultar, nos casos mais dramáticos, a vista de significativos trechos da paisagem, tornando-se um obstáculo a sua percepção.

Através de seu porte, das suas modalidades de funcionamento, de seu espaço lateral, com a presença, por exemplo, de barreiras laterais, ou da sua locação em altura, como vimos no caso dos viadutos, as vias podem causar conflitos visuais com a paisagem, interpondo-se em espaços de relativa qualidade visual. Neste sentido, podem comprometer a movimentação de pessoas e a percepção de cones visuais, funcionando mais como obstáculo que propriamente como elemento de conexão visual (Lynch e Appleyard, 1965; Lassus, 2004).

As relações perceptivas a partir da via não se dão "desde fora da via para dentro", mas ao contrário, desde "dentro", desde o interior da via de grande porte, para "fora". É neste tipo de relação que se concentra Lynch (1965) ao se dedicar à aparência sensível da paisagem, tomando o discurso sobre a infra-estrutura como campo subjetivo, pertencente à sensibilidade perceptiva do condutor/passageiro e, por extensão, da comunidade da qual ele faz parte. O condutor/passageiro é um ser humano que, ao deslocar-se por uma via, não perde a capacidade de se sensibilizar frente à paisagem do entorno e de, eventualmente, se emocionar, devido à qualidade das visadas permitidas através da condução pelo suporte no qual transita.

Apesar de MCHarg (1969), que no seu estudo sobre o destaque dos possíveis valores presentes na paisagem incluía o parâmetro da percepção dos elementos paisagísticos a partir da via, será Lynch (1965) a fazer um estudo sistematizado da percepção da paisagem ao longo da viagem. Em "*The view from the road*" (1965), o autor afirma a importância de transformar a condução em uma experiência estética. Esta experiência poderia ser constituída pelo movimento dos elementos da paisagem, permitindo que os viajantes, no interior da via, aproveitassem as seqüências dos movimentos como as partes de um filme ou de uma música. A via de grande porte, de tal maneira, se transforma no meio que permite o desempenho de uma fita de eventos seqüenciais, apreciada desde um ponto de vista dinâmico, ao redor do qual os elementos constituem uma narração interpretada segundo as intenções de cada observador.

Para permitir estas narrações, podem colaborar alguns atributos da relação via-paisagem, entre eles, o perfil da via e a configuração da paisagem relacionada ao percurso que, por sua vez, podem apresentar os seguintes estados limites (Morelli, 2005):

- Estado de adensamento. Causado por elementos de obstrução, barreiras à penetração visual, excessiva densidade de elementos significativos, canais subterrâneos extensos e altos paredões nas margens.
- Estado de esvaziamento. Causado por fundos monótonos e cansativos devido à ausência de elementos de distração ou visuais sem identidades, ou seja, fundos privados de marcos visuais.

A via pode conferir ao condutor/passageiro o sentido de movimento, que influencia na percepção que estes terão sobre a paisagem, e esta função é influenciada por três atributos que se relacionam entre si (Lynch, 1965; Morelli, 2005):

- 1) A percepção do movimento de si próprio.
- 2) A percepção do movimento aparente dos elementos ao redor.
- 3) A aparência do espaço de fundo.

1) A percepção do movimento de si próprio.

A percepção do movimento de si próprio (*self*) (Lynch, 1965) é uma sensação ligada ao perfil da via e sugere ao condutor/passageiro, que está se movendo fisicamente no espaço, que o seu corpo está se deslocando. Esta sensação é, efetivamente, produzida pela mudança de direção que acontece nas curvas ou nas fases de aceleração e desaceleração da viagem (Fig. 24 a 27). Ou seja, para que se dê a percepção do movimento de si próprio, o traçado da via deveria ser uma linha fluente, curva e variada, com trechos retilíneos idôneos para o incremento da velocidade, mas não tão estendidos, para permitir freqüentes diminuições de velocidade. Por isto, o defeito mais comum das vias pensadas para ser rápidas e imediatas é de serem

excessivamente diretas, tendo o efeito colateral de deixar o motorista fixo a uma velocidade, conferindo-lhe um sentido de imobilidade. Se a via se apresenta constantemente como uma linha reta, mal inserida na paisagem, a viagem não tende a não ser prazerosa e o percurso dificilmente será lembrado

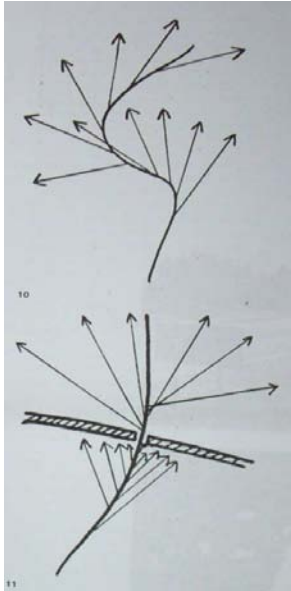


Fig. 24 **Efeito surpresa.**

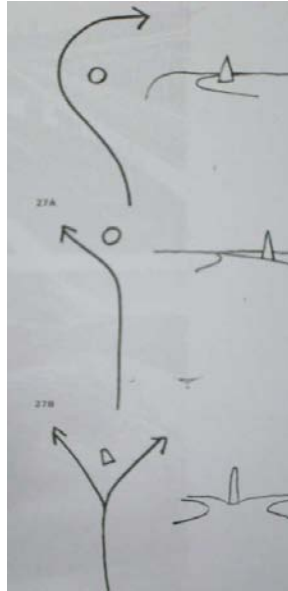


Fig. 25 **Marcos Visuais.**

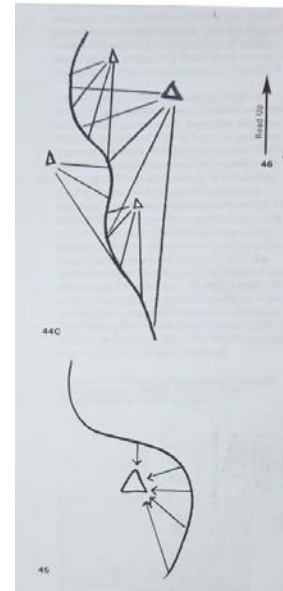


Fig. 26 **Marcos Visuais.**

como uma experiência harmoniosa, gerando reações negativas na esfera emotiva do condutor/passageiro (Lynch, 1965; Morelli, 2005).

Lembramos que desde as *parkways* às *expressways* americanas as principais mudanças ocorreram neste sentido. Desde uma finalidade norteada à contemplação e à admiração do entorno a uma finalidade norteada à eficiência e à velocidade, o público das vias de grande porte americanas se acostumou, ao longo do tempo, a conceber estas vias a partir de seu significado de serviço e não como experiência vivida além de sua funcionalidade imediata de circulação (Alcalá, 2004).

Ao longo da experiência sobre as vias de grande porte, é importante perceber a nós mesmos enquanto nos deslocamos por estas, observando o movimento do próprio corpo dentro deste espaço. O indivíduo relaciona-se com o

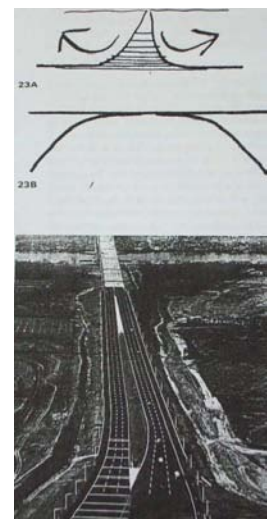


Fig. 27 **Movimento de si próprio.**

espaço, procurando controlá-lo e ele pode se sentir perdido no caso em que o campo visual se desenvolva sem variações relevantes em sua configuração (Lynch, 1965; Morelli, 2005).

2) O movimento aparente dos elementos ao redor.

O segundo atributo que gera a sensação de movimento no usuário é o movimento aparente dos objetos ao lado da via em relação ao movimento real do meio automotivo (Fig. 25, 26 e 28). Estes elementos conferem uma impressão dinâmica muito mais imediata do que os objetos afastados e, por isto, eles têm uma potencialidade expressiva muito mais direta. Mas, nas vias, freqüentemente, esta potencialidade não costuma ser adequadamente avaliada e não é incomum a completa ausência de elementos emergentes ao lado da pista. Um espaço

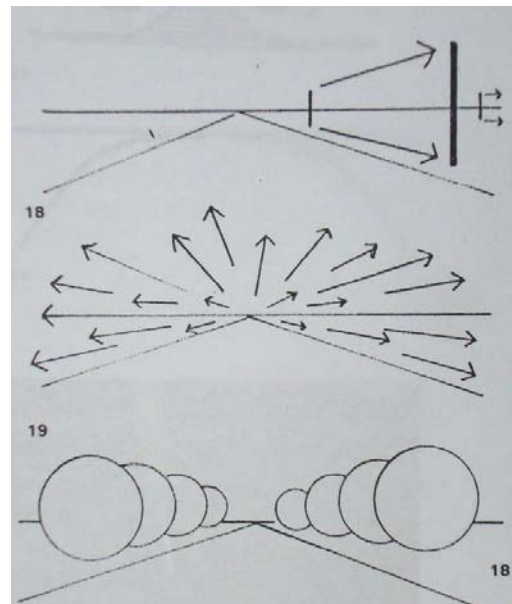


Fig. 28 Movimento aparente dos objetos ao redor.

lateral à via sem atrativos diferenciais pode ser percebido como lugar de imobilidade e provocar reações de tédio e aborrecimento.

Assim, à parte o traçado da própria via, entre os componentes desta que podem interferir no movimento aparente dos elementos ao redor estão: as amplas barreiras de concreto que delimitam as vias de grande porte, os grandes guarda-corpos metálicos de proteção e as barreiras às visadas. As barreiras ao longo da via constituem, com efeito, a mais direta solução para garantir a melhor separação e proteção do fluxo viário, sobretudo nas interseções com os assentamentos urbanos, como vimos, mas, ao mesmo tempo, são as principais soluções de empobrecimento perceptivo do entorno, tanto relativo à percepção desde a parte interna da via para a parte externa, quanto em direção contrária (Lynch, 1965; Morelli, 2005).

3) A aparência do espaço de fundo.

Se no uso antigo do terreno agrícola a função norteadora do espaço era atribuída aos montes e aos elementos naturais, até às estrelas, e a sinalização artificial humana, como as setas e a escrita, era quase ausente, nas vias de grande porte acontece o contrário. São as características intrínsecas a estas vias, como a velocidade, o tamanho e sua configuração formal, que impõem que esta orientação seja permitida, em grande parte, a partir da convencional sinalização viária. Mas o efeito final é que a abundância de sinalização, como recurso para o norteamento, e a ausência de relação visual com a paisagem, devido às barreiras visuais laterais à via, tendem a produzir incerteza e um sentido de insegurança emotiva no condutor (Lynch, 1965; Morelli, 2005).

Com a ausência de barreiras visuais o fundo paisagístico relativo à via de grande porte poderia ser contemplado. A vista, neste caso, atingiria o horizonte e os elementos que, parecendo relativamente imóveis em relação aos elementos mais próximos à via, conformariam as peculiaridades do espaço: o cenário. Estas peculiaridades, a cena na qual o motorista/passageiro se encontraria absorto, caracterizaria sua experiência na via. É uma composição de elementos, sejam montanhas ou altos *skylines* urbanos, que dá forma e caracteriza a paisagem que se cruza, ou em direção à qual se aproxima. Por isto, se considera importante a articulação da via com o fundo visual composto por estes elementos cênicos. Deste modo, um fundo excessivamente monótono e privado de particularidade tenderia a frustrar o condutor/passageiro (Lynch e Appleryard, 1965).

Neste cenário, a ausência de emergências visuais pode comprometer a experiência visual e emotiva do condutor/passageiro, ou seja, a ausência de particularidades da paisagem que emergem enquadradas pela percepção visual permitida desde a via, as quais costumam representar pontos importantes da seqüência paisagística (Tardin, 2005). Neste sentido, uma particular atenção pode ser reservada a estes elementos de decisiva importância visual, objetos que emergem fisicamente na paisagem, dotados, geralmente, de marcada disposição vertical ou horizontal, que conferem

identidade ao lugar e que constituem um atrativo visual (Tardin, 2005). A importância destas emergências visuais se reflete no caráter que imprimem na composição de uma determinada paisagem, como, por exemplo, um relevo, um curso de água singular que acompanha a via, ou um edifício de particular valor simbólico.

O condutor, executando uma viagem e se aproximando da chegada, ao verificar o próprio percurso, deve poder estabelecer uma série de pontos de referências intermediários, representados por elementos localizados em pontos significativos. A ausência desta seqüência pode ter um efeito desorientador. A via que não valoriza estes elementos pode ser considerada dispersiva, em claro "estado de esvaziamento", por não focar perspectivas e não considerar cones visuais relativos aos fundos cênicos ou emergências visuais. Esta via tende a perder a possibilidade de transmitir ao condutor/passageiro um sentido de segurança, de localização no percurso e de controle do lugar, retirando-lhe a possibilidade de efetuar uma condução emocionante e sugestiva (Lynch e Aplleyard, 1965).

Neste capítulo esclarecemos como a via de grande porte tende a ser, por excelência, uma intervenção de alto impacto em relação à paisagem. A sua implantação no território gera conflitos de vários tipos.

Estes conflitos se apresentam sob a forma de determinadas descontinuidades. A pesquisa, a partir das referências bibliográficas citadas, identifica:

- Descontinuidades funcionais. São as interrupções dos processos e das dinâmicas existentes na paisagem. Eles podem se concretizar, por exemplo, no efeito barreira de impedimento ao fluxo pedestre, mas também na perturbação de algumas transmissões bióticas importantes, como o desvio ou a poluição dos fluxos hídricos e a interrupção das migrações da fauna ou das dinâmicas vegetais.
- Descontinuidades espaciais. São interrupções do mosaico paisagístico pré-existente. Em caso de contato de uma via de grande porte sobreposta a uma zona urbana local ou a um outro fragmento de paisagem, este tende a perder a continuidade formal, tanto em relação

à via, quanto, sobretudo, em relação ao fragmento situado do outro lado da via, com o qual, antes da sobreposição viária, este possuía uma relação simbiótica.

- Descontinuidades visuais. Podem ser geradas pelas vias desde um lado a outro, devido à considerável largura da seção viária, como também através da desconsideração das características visuais da paisagem do entorno, ao longo de seu percurso. Estes efeitos podem ser incrementados por soluções de separação viária, entre os quais os viadutos, pela ampliação da seção viária gerada pelas vias coletoras, ou pelo traçado e conformação da via quando dedicam pouca atenção às singularidades da paisagem, entre outras possibilidades.

4. OPORTUNIDADES PROJETUAIS RELATIVAS ÀS INFRA-ESTRUTURAS VIÁRIAS DE GRANDE PORTE

Neste capítulo, a partir da literatura estudada, enunciaremos algumas indicações de projeto, a princípio aptas a resolver as interrupções e conflitos descritos anteriormente. Do ponto de vista dos assentamentos, será tratada a possibilidade de integração projetual de espaços residuais, tornando-os espaços potenciais para intervenções qualificadoras em termos funcionais e espaciais. Relativo às comunidades bióticas, trataremos as potencialidades da via de grande porte de favorecer e restaurar os processos biológicos, tanto na direção longitudinal da via, quanto na direção transversal. Do ponto de vista hídrico, avaliaremos os possíveis paliativos contra a poluição da água e os riscos de alteração dos regimes hídricos. Finalmente, estudaremos as possibilidades de utilizar a via para recriar as relações visuais entre ela e o contexto paisagístico do entorno.

4.1 Oportunidades projetuais a partir da relação entre vias de grande porte e assentamentos

De acordo com o que foi visto anteriormente, a relação entre vias de grande porte e assentamentos costuma gerar espaços residuais de contato, não oportunamente projetados de acordo com a necessária transição entre a escala territorial, que atende à via, e a escala local, tangente à via. Em relação a estes espaços de contato podemos assistir a processos de marginalização e desvalorização. A marginalização destes espaços pode ser caracterizada, por exemplo, pela área situada no nível inferior da rampa inclinada de conexão com um viaduto urbano, que pouco servem à vivência pública.

Diante deste quadro, quais podem ser as possibilidades para superar estes conflitos? Quais características podem ter as vias de grande porte para diminuir a existência dos espaços residuais e para permitir que elas sejam,

não somente articuladoras das grandes distâncias na escala territorial, mas elementos de continuidade entre os assentamentos cruzados pelas vias?

Como falamos ao longo da dissertação, os elementos principais de uma via de grande porte são: o trecho, os nós e as coletoras. Qualquer que seja a condição na qual se apresente este tipo de infra-estrutura viária, ela possuirá estes elementos principais.

A razão dos conflitos com os assentamentos do entorno não está apenas na natureza técnicas dos nós, das coletoras ou do esquema do corredor viário segregado, mas sim nos resultados apresentados no modo como este corredor viário se relaciona com o contexto urbano. A partir destes mesmos elementos de composição da infra-estrutura de grande porte podem ser indicadas algumas soluções direcionadas a minimizar estes conflitos.

Nesta direção, veremos então como é possível, a partir destas invariantes constitutivas da via de grande porte, construir o procedimento inverso à descontinuidade, transformando o corredor viário em si mesmo, o nó e a via coletora, em elementos de continuidade e articulação dentro da complexidade urbana.

Para começar, interpretaremos o corredor viário de grande porte como uma entidade que vai além da sua constituição introspectiva, fechada entre si mesma, e que está estreitamente relacionada com seu entorno imediato. É por isto que, neste caso, nos concentraremos sobre as secções viárias, o seus cortes transversais, ou seja, as configurações dos elementos que compõem o desenho transversal da via.

Segundo vários autores, (Lynch e Appleyard, 1965; Lassus, 2004; entre outros), a via de grande porte não é importante apenas por sua projeção como linha no plano horizontal do território que a contém. Um aspecto decisivo, em relação ao contexto, é a sua secção. O seu estudo está ligado às suas características em planta e em vista e estabelece pontos de referência que ilustram o conceito aplicado para a intervenção viária. A secção, muitas vezes, sugere o modelo de funcionamento geral que se repetirá ao longo do percurso viário. A secção também é um esquema de representação denso. Um conjunto de informações múltiplas concentradas dentro de um único esquema conceitual, que nos faz pensar sobre o movimento na cidade e possui uma influência decisiva na percepção visual permitida a partir da via.

Assim, a análise das secções da via de grande porte, como instrumento para a resolução dos conflitos que nascem entre assentamentos e via, nos remete diretamente ao nó principal entre os elementos: a separação dos fluxos. A secção permite identificar com clareza esta relação de separação entre via e assentamento, a partir dela pode-se destacar a posição de deslocamento dos meios automotivos no canal viário expresso e, ao mesmo tempo, a posição dos diversos fluxos laterais na escala urbana (não só automotivos, mas também viários ou cicláveis).

Como exemplo de solução para conjugar ambas realidades, sem abrir mão da separação dos fluxos, podemos observar os cortes transversais da *Ronda de Dalt* (Barcelona, 1992) (Fig. 29 e 31). A

característica principal desta obra é a lógica da sua seção transversal, que ao longo da maior parte do seu desenvolvimento se apresenta como uma via segregada, sob a forma de túnel ou, em geral, de trincheira. Esta forma de separação dos fluxos permite a resolução dos conflitos gerados pela

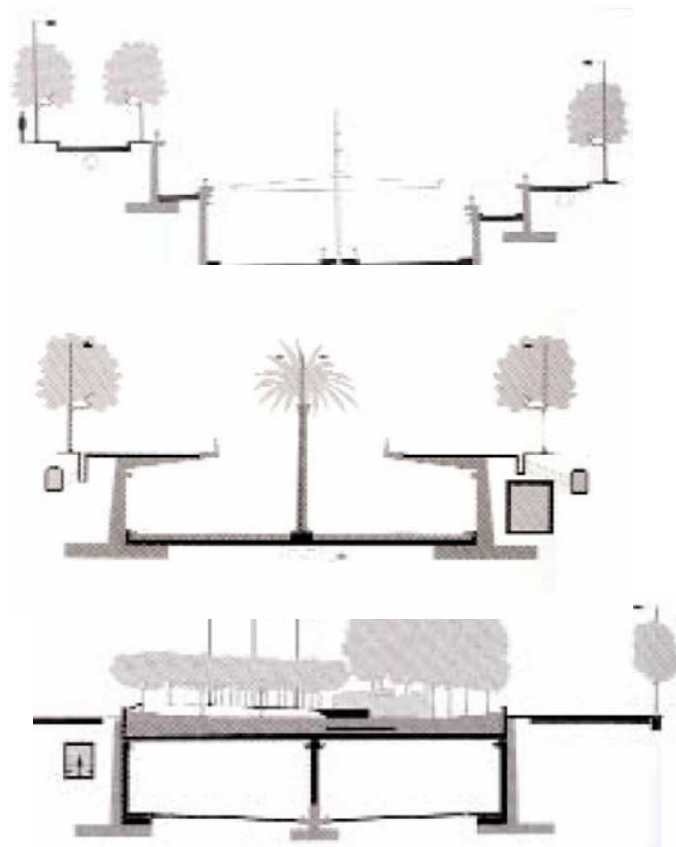


Fig. 29 **Cortes Transversais do cinturão. Ronda del Dalt, Barcelona, 1992.**



Fig. 30 **Recostura com o sistema viário local. Ronda del Dalt, Barcelona, 1992.**

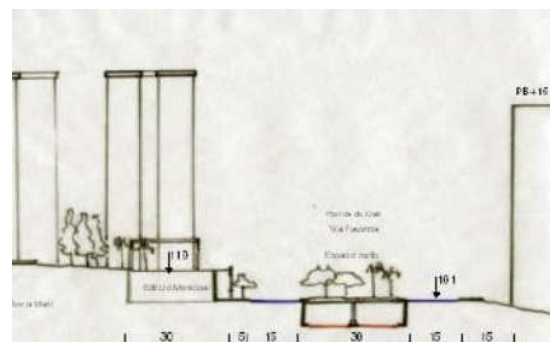


Fig. 31 **Corte transversal, diálogo com o entorno. Ronda del Dalt, Barcelona, 1992.**

sobreposição da rede infra-estrutural de grande porte e o contexto urbano local, através, por exemplo, da criação de um número importante de praças na escala urbana, no nível dos assentamentos, separadas do trânsito automotivo de alta velocidade situado no nível inferior. Além disso, a conectividade contínua entre níveis é permitida através de enlaces entre via segregada e rede local, dispostos com uma frequência média de 1,7 km (Herce, 2002; Alcalá, 2004).

Outro caso interessante que contempla a organização dos fluxos à escala local é o apresentado pelo projeto do eixo viário do Rio Nervión em Bilbao (Fig. 32 e 33). O projeto determina a forma da via em planta e sua secção de modo que sua composição transversal se articule com os assentamentos do entorno através da localização de espaços verdes e pistas cicláveis laterais, o que também tem interferência sobre as experiências visuais.

A articulação da via de grande porte com os assentamentos do entorno através de solução que prevê o rebaixamento da via e a cobertura com uma laje horizontal situada no nível dos assentamentos locais constitui, como no caso da *Ronda de Dalt*, uma solução plausível para proporcionar as continuidades entre os tecidos urbanos e dos fluxos internos dos assentamentos.

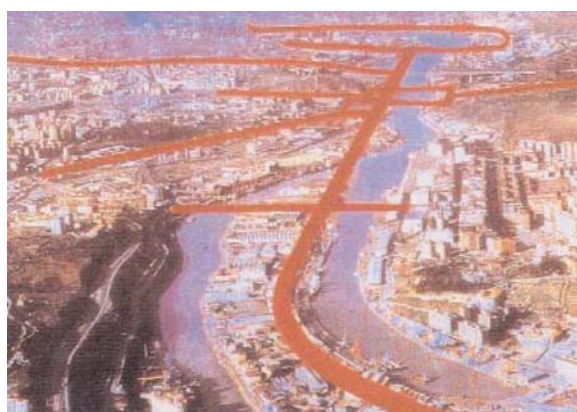


Fig. 32 **Estruturação com a rede viária local. Projeto do eixo viário do Rio Nervión em Bilbao, 1994.**



Fig. 33 **Projeto do eixo viário do Rio Nervión em Bilbao, 1994.**

Freqüentemente, depois do rebaixamento da via de grande porte, a superfície da laje superior costuma ser projetada *ex-novo*. Este espaço, geralmente, desempenha a função de lugar a ser oferecido aos assentamentos laterais. O projeto destas superfícies costuma contemplar a criação de um eixo visando à sutura dos tecidos originários, seja através de uma operação de mimeses do assentamento ou da criação de um espaço livre tratado como área de uso público (D'Onofrio, 2005) (Fig. 34).

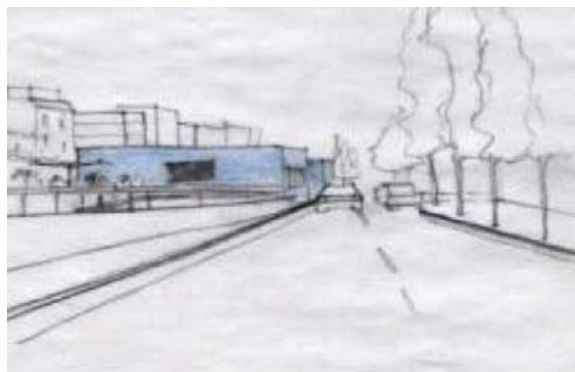


Fig. 34 **Equipamento de serviço para a escala territorial e a escala local.**
Ronda del Dalt e del Litoral, Barcelona, 1992

Esta alternativa constitui uma operação cara e, por isso, nem sempre indicada. Além disto, uma abundância de túneis seria contraproducente e monótona. Como vimos anteriormente, do ponto de vista do usuário da via de grande porte, a função do túnel é a de representar um momento episódico, pontual, ao longo da narração paisagística percebida na viagem pela via expressa. Mas quando o túnel é repetido demasiadas vezes ele perde esta característica episódica, perdendo o valor de singularidade e de variação formal e, ao contrário, confere uma certa monotonia à experiência da condução. Além disso, se perde a utilidade da via subterrânea como lugar representativo, cruzamento-evento, que evoca a travessia de uma parte bem definida e localizada da cidade. Assim, seria oportuno manter a casualidade deste evento, concebendo a via coberta como um elemento esporádico na experiência da condução.

A partir da análise dos túneis, no capítulo 3, vimos como no caso de vias de grande porte subterrâneas, com laje superior situada na cota do pedestre, o pedestre seria o mais privilegiado, considerando que de um lado ao outro da via de grande porte as interrupções do tecido urbano seriam nulas, ele poderia acessar qualquer ponto do tecido de chegada desde qualquer ponto do tecido de partida. Conseqüentemente, o condutor/passageiro do carro se submeteria a uma imersão no solo, que o privaria da continuidade visual urbana.

Ainda, como foi visto anteriormente, no caso em que a via de grande porte se encontre em superfície, a conexão entre tecidos acontece através de passarelas suspensas ou túneis subterrâneos. Contrariamente aos túneis viários, as passarelas fornecem vantagens visuais ao usuário, cuja experiência perceptiva não está sujeita a variações nem a interrupções. Por outro lado, o pedestre, que deseje passar para a parte oposta à via, seria forçado a um processo de transição física que contaria com várias fases: a localização do ponto de posicionamento da passarela na via, a subida preliminar das escadas de acesso à passarela e a descida do outro lado.

Neste caso, se poderia adotar uma solução intermediária entre os dois extremos, os túneis e as passarelas. O nível viário do corredor central poderia se rebaixar em relação às vias laterais urbanas, mas não tanto a ponto de impedir, ao condutor/passageiro dos veículos a visão do conjunto urbano do entorno.

Esta disposição poderia permitir que o desnível de acesso às passarelas suspensas não fosse tão acentuado e, portanto, mais facilmente superado. Poderia-se pensar, inclusive, na ausência de escadas ou degraus, e na utilização de leves variações de inclinação. Este leve desnível de transição, entre a cota viária das pistas centrais em relação às vias laterais, poderia ser enriquecido com franjas verdes com importância de transmissão biofísica e como possíveis barreiras acústicas e contra a poluição do ar.

As encostas laterais poderiam se converter em espaços urbanos de distintas dimensões e contribuir com uma imagem de naturalidade que aliviaria o sentido de opressão gerado pelo cenário antropizado da via. Na parte superior, as passarelas funcionariam como referências no sistema viário de grande porte e como identificador da zona na qual se encontra o motorista em um dado momento da sua viagem.

Sobre o espaço sob viadutos e rampas, como vimos, na ausência de um projeto que o interligue com o entorno e que otimize o seu uso, é um espaço crítico, que tende a ser marginalizado e desvalorizado. Pensar este espaço como oportunidade de interligação entre a via de grande porte e os assentamentos ao redor, leva a pensá-los como espaços que apresentam a possibilidade de restabelecer a continuidade e favorecer a mediação e a articulação relativa aos bairros que corta.

Um exemplo de utilização positiva do espaço inferior de um viaduto é o apresentado pelo *Villaggio Olímpico de Roma*, projetado na ocasião das Olimpíadas na capital italiana em 1960. O tecido urbano na escala local se desenvolve relacionado, e ao mesmo tempo autônomo, em relação ao viaduto de *Corso Francia* que atravessa a área (Fig. 35). Os pilares de sustentação do viaduto foram pensados como elementos identitários do parque urbano situado no nível inferior (Fig. 36), o qual tem a função de costurar os tecidos urbanos laterais, oferecendo-se como espaço de lazer e de conexão viária entre eles (Zevi, 2004).

Neste sentido, como vem acontecendo no Brasil e em outros países, uma secção viária que reconhece o papel destes espaços residuais como espaços de oportunidade, os apresenta de modo a integrar a via aos tecidos do entorno ou, também, quando for o caso, de modo a integrar um tecido e um âmbito biofísico, ambos vizinhos à via. Por isto, a função destes espaços será a conexão funcional ou a transição e a articulação espacial entre âmbitos diferentes. Não trataremos estes espaços como lugares em branco, mas sim como espaços de continuidade, privilegiados por esta posição intermediária (Herce, 2002; Alcalá, 2004; De La Torre Escoto, 2006).

Deste modo, estes espaços sob viadutos e rampas podem ser representados tanto como áreas abertas de uso público quanto áreas para a possível instalação de volumes edificados, equipamentos ou objetos arquitetônicos que possam produzir uma articulação entre as parte do entorno. Ou seja, a função principal destas soluções é permitir que a rede viária de grande porte desempenhe um papel positivo no âmbito urbano e que



Fig. 35 **Relação entre viaduto e tecido urbano.**
Villaggio Olimpico, Roma, 1960.



Fig. 36 **Relação entre viaduto e tecido urbano.**
Villaggio Olimpico, Roma, 1960.

o entorno seja a ela incorporado funcionalmente e espacialmente (Alcalá, 2004; De La Torre Escoto, 2006).

As características físicas destes possíveis volumes arquitetônicos poderiam ter uma conformação ambivalente que possa olhar tanto a lógica funcional e formal dos assentamentos, por um lado, quanto a lógica funcional e formal da rede viária de grande porte, por outro. Algumas arquiteturas contemporâneas já fazem da polissemia da linguagem urbana, dos múltiplos e, às vezes, contrastante elementos da cidade, valores dos quais são conscientes, e os quais se propõe absorver e sintetizar. Esta atitude frente a compreensão e a síntese dos objetos arquitetônicos contemporâneos seria oportuna para a proposta de funções articuladoras necessárias nestas zonas.

Os usos destes objetos arquitetônicos poderiam atender tanto ao funcionamento da via quanto de seu entorno. Assim, através desta ambivalência, peças arquitetônicas contemporâneas situadas em alguns pontos estratégicos dos espaços sob viadutos e rampas, poderiam representar elementos articuladores, tantos formais quanto funcionais dos assentamentos e das vias. Por exemplo, um elemento arquitetônico poderia ser estruturado morfológica e funcionalmente para conter ou permitir funções em escalas diferentes. Do ponto de vista do assentamento, o elemento arquitetônico poderia oferecer pontos de encontro e de fluxo coletivo, como equipamentos desportivos, cinemas e bibliotecas, equipamentos religiosos, ou serem pontos de referência, tanto funcional quanto simbólica, do bairro; do ponto de vista da via à escala territorial, estes objetos poderiam ser obras representativas para um público maior, já que o público da via de grande porte não estaria restrito aos locais dos assentamentos. As formas e as funções para estes objetos poderiam estar relacionadas a marcos urbanos referenciais, como centros de ofícios de relevância regional. A forma destes elementos seria articulada na medida adequada para receber esta polifuncionalidade. Assim, a vertente exibida no contexto do assentamento poderia ser costurada com o tecido urbano e apresentar uma escala adequada. E a vertente voltada para a via automotiva, privilegiaria características representativas e dimensões que pudessem ser percebidas quando se está à alta velocidade.

Considerando os nós, entre as características peculiares que possuem existe a de poder expandir a rede. E, como vimos, é na proximidade dos nós

que se pode verificar uma grande concentração de efeitos indesejados sobre a vivência humana, produzidos pela introdução da infra-estrutura viária de grande porte no contexto urbano. O nó, em particular, tem a capacidade de ramificar os acessos do território em direção a novas regiões, ou seja, de incorporar novas vias às redes de acesso existentes (Herce, 2002; Alcalá, 2004; De La Torre Escoto, 2006; D'Onofrio, 2005).

Estas “portas” podem ser o motor da urbanização do solo ainda não ocupado ou também resolver a acessibilidade às áreas urbanas mal comunicadas com o resto do território, onde podem resolver funcionalmente os pontos de acesso e saída dos assentamentos.

O nó pode ser resolvido como uma rotatória, ou anel viário, no qual convergem uma multiplicidade de direções, tanto na escala local quanto na escala territorial.

O anel viário pode se converter em um articulador urbano, à medida que o espaço central definido por ele permita aglutinar a diversidade e a heterogeneidade que

caracteriza os tecidos e as edificações do entorno, conseguindo conformar um espaço que sintetize características diferentes. Neste caso, o projeto de articulação do nó com o entorno pode atender não somente aos elementos dos tecidos diretamente relacionados ao nó, mas também aos espaços livres situados em seu interior. De tal maneira, o nó teria um alcance difundido no esquema local do assentamento (Herce, 2000; Alcalá, 2004; D'Onofrio 2005).

No caso da *Ronda de Dalt*, quando mais de duas diretrizes urbanas se concentram em um único ponto coincidente, uma das soluções propostas é a solução do encontro através da criação de uma rotatória em superfície. Em uma das rotatórias situadas na *Ronda de Dalt*, a praça Karl Marx (Fig. 37 e

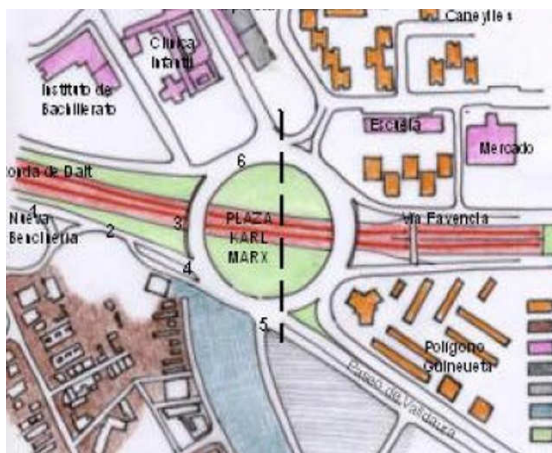


Fig. 37 **Plaza Karl Marx.**
Ronda del Dalt, Barcelona, 1992.

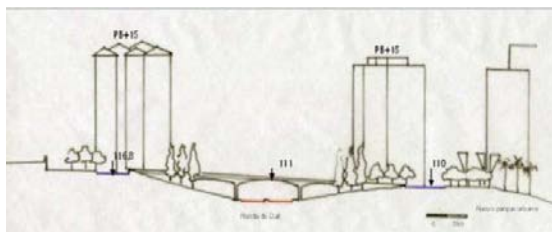


Fig. 38 **Secção da Plaza Karl Marx.**
Ronda del Dalt e del Litoral, Barcelona, 1992.

38), o nó é um grande anel que articula a via urbana em superfície e permite o fluxo expresso da ronda no nível inferior. Este espaço coloca em relação elementos urbanos diferentes que se encontram no entorno da via segregada. O perímetro da rotatória se consolida como um todo unitário com uma identidade própria, aglutinando, assim, distintas peças que antes apareciam desconectadas entre si (Herce, 2002; Alcalá, 2004; D'Onofrio 2005).

Ainda na *Ronda de Dalt*, o nó viário da *Trinitat* (Fig. 39) apresentava, antes da intervenção da *Ronda*, uma situação dada por um conjunto desordenado de vias que se entrelaçavam entre si, direcionadas em sentidos diferentes. O projeto localizou neste espaço uma potencialidade, transformando-o em um espaço de qualidade. O projeto paisagístico realizado implantou filas de árvores e pinheiros que dividem e estruturam os vários setores do parque circular. Os elementos que compõem o parque remetem aos elementos campestres da



Fig. 39 **Nó da Trinitat.**
Ronda del Dalt, Barcelona, 1992.

paisagem imediatamente fora do anel e da cidade. O isolamento do ruído automotivo é obtido através da implantação de barreiras naturais, que enriquecem a experiência sensorial. O espelho de água é uma clara referência ao adjacente Rio Besós (Herce, 2002; D'Onofrio 2005).

Estes nós viários têm como finalidade ordenar e articular a continuidade entre vias de igual ou distintas hierarquias. Sendo mecanismos de articulação local, com atendimento a vias de grande porte, os nós também podem ser posicionados simetricamente a partir das duas margens de uma via. Neste caso, a ponte viária de interconexão de cada nó viário com o entorno pode vir a ser uma obra importante e representativa do eixo viário de grande porte.

Esta função representativa trans-escalar é uma das características principais dos nós. Eles são elementos representativos, tanto para a rede viária local quanto para a territorial. Atraem significados e referências plurais

nas duas escalas. Por isto, enfatizar a identidade de um nó pode consistir em reforçar esta transversalidade nas duas escalas. A identidade, preferencialmente, pode ser procurada como síntese das diferenças das quais os nós são catalisadores, pontos de encontro da diversidade.

Os assentamentos podem ganhar centralidade e maior conexão com a rede territorial e, na escala urbana, o nó pode acolher os equipamentos comunitários que respondem às necessidades locais. No caso em que o lugar de posicionamento do nó já esteja bastante consolidado, este espaço central pode também concretizar a costura das diferenças circundantes como espaços livres e/ou lugar de um projeto arquitetônico.

Ou também, simplesmente para a riqueza dos assentamentos que margeiam o nó, o ponto de redirecionamento viário poderia se converter em um ponto intermodal, de redirecionamento dos fluxos viários e de intercâmbio entre meios de transporte (desde o privado ao público, como metrô, ônibus, ferrovia, etc.). Neste sentido, estes nós poderiam ser pensados de maneira combinada com as grandes áreas de estacionamento, com a opção de mudar a forma ou o meio de deslocamento, resolvendo possíveis intercâmbios modais: linhas viárias, metrô, ônibus, bicicletas etc.

Num território que se organiza sobre redes, os pontos de cruzamentos destas redes se revelam importantíssimos para seu funcionamento global. Assim, os nós, definidos por Herce como "lugares de máxima centralidade do território" (Herce, 2002, p. 227), teriam duas funções urbanas específicas, dependendo da escala de referência. Na escala local, o nó teria a função de articulação e distribuição, ou de centralidade. Na escala territorial, o nó seria a entrada, a saída, e o possível ponto de intercâmbio de modos de deslocamento, assim como lugar de acesso, como centros propulsores de futuras possíveis ocupações urbanas, quando a via cruza espaços ainda não ocupados e onde o potencial de consolidação urbana é forte.

Por último, as vias coletoras desempenham o importante papel de irrigar e articular as distintas partes da infra-estrutura viária, realizando a transição em relação à infra-estrutura viária de menor porte. O número de coletoras ao longo da via é importante. No caso em que este número seja limitado, em relação às exigências requeridas, se pode criar um engarrafamento notável, tanto no interior da rede local quanto da rede viária

de grande porte, recriando alguns problemas que a construção da rede viária de grande porte supunha superar.

Mas, um bom número de coletoras não é garantia de irrigação do trânsito ao longo do assentamento cruzado pela via de grande porte, e mesmo dentro da própria via. É muito mais importante a correta utilização das coletoras que a mera presença quantitativa destas. É preferível que as coletoras não estejam localizadas casualmente, mas que sejam integradas à rede viária principal local. Neste sentido, é importante que exista fluidez e continuidade com os fluxos existentes localmente mais que um mero incremento do número de coletoras disponíveis.



Fig. 40 **Secção transversal da via.**
Ronda del Dalt, Barcelona, 1992.

Na *Ronda de Dalt*, através do rebaixamento do tronco viário principal, foi possível a freqüente re-emersão, em cota urbana, das vias coletoras laterais, as quais podem desempenhar uma função de articulação com os diferentes tecidos urbanos do entorno. Desta forma, a rede local se funde, sem impactos estridentes com a via expressa: as vias laterais são projetadas considerando-se que possuem uma função tanto na escala de grande porte, sendo canais de serviço ao tronco viário principal, quanto na escala urbana, sendo diretrizes articuladoras dos tecidos urbanos e canais de irrigação de fluxo procedentes da linha expressa (Alcalá, 2004; D'Onofrio, 2005) (Fig. 40).

Nesta direção, a prioridade do contexto local na lógica de implantação das coletoras nos faz refletir sobre a possibilidade de se intervir no contexto local. Precisa-se intervir diretamente no âmbito da rede de pequeno porte para efetuar operações de costura e urbanização que resolvam o impacto com a via de grande porte. Neste sentido, pode ser pensada a implementação de um número importante de operações viárias de porte inferior, distribuídas nos tecidos locais do entorno da via, que garantam a necessária continuidade e permeabilidade entre os dois sistemas, local e territorial.

Deste modo, as coletoras da via de grande porte se converteriam em articuladoras das distintas hierarquias viárias, para permitir a continuidade entre a rede de grande porte e a rede local. Conseqüentemente, estas vias coletoras poderiam se aproximar a verdadeiras ruas de bairro, integradas à rede de vias locais.

No projeto do eixo viário de Bilbao, paralelo ao Rio Nervión, pontes baixas, transversais, permitem a integração entre as duas orlas, enquanto vias transversais de conexão externa têm, em sentido contrário, a função de criar zonas de expansão e de organizar o crescimento futuro da cidade (Fig. 33). Além disso, um eixo viário longitudinal efetua a costura das infra-estruturas viárias locais, que eram cruzadas apenas por eixos radiais, sem interligação entre elas.

Para a otimização da conectividade viária é preferível que sejam implementadas via coletoras contínuas, laterais ao trecho viário de grande porte, de forma que possam ser recolhidos os fluxos locais e que estas possam representar uma forma de distribuição nas "meias" distâncias, sem que seja necessário se servir diretamente da via de grande porte (Alcalá, 2004).

Por outro lado, pode ser útil a proposta de uma reconfiguração da via de grande porte considerando seus elementos, como o mobiliário urbano, guarda-corpos ou muros, por exemplo. Através da implementação de elementos de mobiliário urbano, que ajude a integrar a via à escala local, poderia se dar uma contribuição para a assimilação da via segregada na paisagem urbana. Esta compreensão do problema pode levar à utilização, ao longo da via expressa, de um tipo de iluminação próprio da cidade; em lugar dos assépticos guarda-corpos pode aparecer uma vegetação que retome espécies já em uso nas calçadas e nas vias de menor porte da rede local; os muros de delimitação laterais da via podem ser revestidos com os materiais mais usados na área por onde passa a via segregada, entre outras intervenções. Deste modo, a via coletora, de um lado, poderia servir tecnicamente à via de grande porte, e por outro poderia sofrer uma espécie de mimeis com a paisagem urbana do entorno. Estas vias podem ser também equipadas com serviços de lazer para o cidadão e de codificação técnica para a gestão do trânsito local, como os sinais e as vias de cruzamentos para pedestre. Assim, poderiam

possuir pistas para bicicletas e oferecer a possibilidade de uso exclusivo para o transporte público.

4.2 Oportunidades projetuais a partir da relação entre via de grande porte e comunidades bióticas

A restauração das continuidades bióticas permite atuar contra sua fragmentação e a favor da salvaguarda da diversidade e do desenvolvimento integral de seus processos naturais. Neste sentido, para promover a articulação entre via de grande porte e comunidades bióticas, seria necessário superar os obstáculos a esta continuidade. É muito importante, nestes casos, restabelecer a continuidade através da interligação entre as margens da via, favorecendo as dinâmicas biológicas entre as duas partes segmentadas pelo corredor viário, através, por exemplo, de pontes e túneis subterrâneos. Será também importante encontrar soluções para os espaços de fronteira que, inevitavelmente, como vimos, são criados entre a via e o sistema biofísico, de modo a permitir as dinâmicas biológicas de alguns animais e a transição das comunidades vegetais no mesmo sentido da via (Forman, 2003).

Como vimos, a abordagem sobre a paisagem pode levar em conta funções e processos que vão além de um caso particular e se desenvolvem numa escala mais vasta. Por isto, se queremos intervir nos espaços de relação entre a infra-estrutura de grande porte e as comunidades bióticas é necessário efetuar um estudo generalizado para entender o funcionamento destas comunidades e as implicações que, na escala territorial, se colocam entre as comunidades em questão e a própria infra-estrutura. Mas, nesta escala, as informações que são possíveis recolher são muitas e diferenciadas. Por isto, a primeira fase para uma intervenção consciente nesta complexidade seria um estudo que extrairia dados importantes que qualifiquem as comunidades. Por exemplo, é necessário conhecer entre outros aspectos, o esquema das coberturas vegetais e as concentrações biológicas de algumas espécies, o movimento dos organismos, das sementes, do vento, com o conseqüente transporte de material e as migrações animais, as alterações cíclicas, as modificações das dinâmicas relativas aos ocupantes (Forman, 2003).

Assim, seria útil conhecer, por exemplo, as rotas de migração das espécies animais mais importantes para a sobrevivência do equilíbrio ecossistêmico ou a disposição espacial de uma dada cobertura vegetal, que poderiam ser destacados nos mapas temáticos e georeferenciados. Nesta direção, a análise seria efetuada como um processo comparativo entre mapas na mesma escala, representando temas diferentes. Através desta visão cruzada, conseguiríamos obter a distribuição espacial, na escala territorial, dos conflitos existentes entre comunidades biofísicas e infra-estrutura de grande porte. Poderíamos assim, em um segundo momento, proceder a um programa de atuações que sistematizasse as intervenções pontuais (McHarg. 1969).

Utilizando a terminologia de Forman (2003), podemos afirmar que os tipos de intervenção na esfera biótica podem se distribuir nos seguintes grupos:

- a) A otimização dos corredores existentes ou a criação de novos. Ou seja, a facilitação da conexão dos fragmentos naturais através dos corredores nos quais a fauna e os fluxos vegetais possam se mover.
- b) A preservação ou a extensão das manchas existentes. Ou seja, a conservação ou ampliação dos habitats localizados nos fragmentos para o desempenho das dinâmicas bióticas.

Segundo Forman (2003) Intervir nos espaços de relação entre a via de grande porte e a paisagem territorial significa re-criar, ao menos em parte, o status da paisagem-mosaico que foi comprometida através da construção da via. Este objetivo se persegue visando tanto a qualidade dos fragmentos de ditos mosaicos, quanto a qualidade das conexões entre estes fragmentos.

Por um lado, a via pode ser, através da sua Zona de Efeitos (*road effect zone*) (Forman, 2003) o corredor de uma nova transmissão biótica, ou o habitat para o surgimento de novos elementos bióticos e para a realização de processos que envolvam diretamente elementos deste gênero. Estas potencialidades bióticas se concentrariam nas faixas laterais à via, seguindo praticamente todo o desenvolvimento desta ao longo do território. Neste caso, a via poderia se tornar uma oportunidade de projeto que visasse à criação de

uma faixa que pode ter implicações positivas no projeto ambiental baseado na, e interligado com, a infra-estrutura viária (Forman, 2003).

Por outro lado, através do *efeito barreira* que tende a gerar, a via pode ser o agente direto da fragmentação, atuando de modo conflitivo com as comunidades bióticas existentes, cruzando-as e interrompendo tanto as conformações espaciais dos fenômenos quanto as funções dos processos ativos da natureza, o que levaria a pensar em possíveis soluções para a integração entre as partes.

Assim, retomando a classificação precedente, o conjunto de indicações que visam sanear o conflito entre infra-estrutura viária de grande porte e comunidades biofísicas pode ser dividido em dois âmbitos de ações, no fundo complementares:

- 1) Potencializar as qualidades de corredor das faixas laterais à via de grande porte, estimulando sua colaboração para o funcionamento biótico da paisagem.
- 2) Mitigar os efeitos-barreira criados pela via no conjunto ecossistêmico cruzado, reduzindo os efeitos espaciais de fragmentação da paisagem.

1) Aproveitamento da faixa lateral da via como corredor biótico.

Segundo Forman (2003) as faixas viárias, laterais à via de grande porte, têm características que lhe permitem serem utilizadas como corredores bióticos. Por exemplo, nas áreas agrícolas, a presença de uma via de grande porte pode ser a opção para criar uns corredores ecológicos longitudinais, que podem substituir os corredores removidos previamente pelo homem.

Na paisagem australiana, por exemplo, podemos encontrar as maiores vias de grande porte com faixas laterais que superam os 100m de largura, articuladas com vias secundárias com largura de algumas dezenas de metros e pequenas vias, com 10m ou 30m, recobertas com vegetação (Forman e Alexander, 1998). A maior parte desta vegetação é nativa e habitada pela fauna local. O resultado é que estas faixas viárias, que freqüentemente se espalham ao longo de quilômetros ou dezenas de quilômetros, conformam

uma extensa zona de conectividade para os elementos e processos naturais (Forman, 2003).

Neste sentido, o conjunto de faixas com esta função articuladora entre via e comunidade biótica conformaria grandes corredores bióticos. Estes corredores, além de conectar os fragmentos espalhados no território, passariam a ser também a sede de proliferação de uma abundante diversidade biológica. Estes longos corredores verdes, em virtude do tamanho que possuem, não apenas cortariam, mas também incluiriam algumas dinâmicas biológicas que se completariam dentro desta faixa. Neste sentido, as faixas poderiam ser consideradas habitat: espaços nos quais uma espécie acha a possibilidade de movimento, mas também de reprodução (Forman, 1995).

Desta maneira, nos destacamos de uma visão unicamente centrada no corredor viário. O projeto da via de grande porte pode propor novas soluções, considerando sua Zona de Efeito (*Road Effect Zone*) de pertinência, e transformá-la em um recurso, que além da sua função estritamente instrumental, como via, se enriqueceria através de um papel mais voltado para a integração dos elementos e processos bióticos na paisagem.

2) Possíveis soluções para o efeito barreira e da fragmentação.

O corredor de uma via de grande porte representa uma barreira ao movimento para muitas espécies animais e para o desempenho de processos bióticos. Estas barreiras físicas, como agentes fragmentadores do habitat, constituem obstáculos à diversidade das espécies e à integridade ecológica (Forman e Alexander, 1998; Forman, 2003; Morelli, 2005).

No caso de projetos de recuperação destes espaços de relação entre infra-estrutura viária de grande porte e comunidades bióticas, seria preferível procurar entender as características desta fragmentação. Para reconhecê-la e quantificá-la podem ser úteis as variáveis de Forman: a Densidade Viária e a Amplitude da Malha (*road density* e *mesh size*, Forman 2003).

Veremos, então, como uma paisagem caracterizada por uma densidade viária maior tende a produzir mais conseqüências colaterais nas comunidades bióticas e, ao contrário, como um território caracterizado por sua baixa

densidade viária e pela pouca amplitude das malhas, guardará, em geral, as características bióticas originais (Forman, 2003).

Em particular, devido à densidade viária, poderia ser enunciada uma primeira indicação básica projetual: a oportunidade de recolher os percursos viários em poucos e selecionados canais principais, que concentrassem os fluxos, liberando muitos dos fragmentos da paisagem-mosaico da influência da via de grande porte. A amplitude dos fragmentos junto ao fator de baixa densidade viária permitiria a estes restabelecer as dinâmicas bióticas que estavam obstruídas. Ao recolher parte do fluxo viário, em poucas e selecionadas vias, se permitiria descongestionar o fluxo automotivo de outras, diminuindo, assim, o impacto sobre os fragmentos das paisagens cruzadas (Forman, 2003; Morelli, 2005).

Em outras ocasiões, os problemas de relação entre via de grande porte e comunidades bióticas serão resolvidos localmente, nos espaços particulares em que se materializam os conflitos. Em termos de mitigação dos efeitos negativos provocados por uma via de grande porte em um conjunto biótico, visaremos a restauração das funções originais do ecossistema em questão. Costuraremos onde os fluxos foram interrompidos e, no limite do possível, recriaremos os velhos padrões das componentes naturais (Forman, 2003; Morelli, 2005, McHarg, 1969).

Lembramos que, do ponto de vista das coberturas vegetais, a via de grande porte é uma interrupção muito grande para que as transições biológicas situadas dentro de um fragmento vegetal, cortado pela via, possam continuar se desenvolvendo (Forman, 2003).

Do ponto de vista da fauna, o corte provocado pela via de grande porte tende a gerar descontinuidades nas rotas de migração e nos esquemas de movimentos de determinadas espécies (Forman, 2003).

Assim, uma solução eficaz para permitir que os animais se movam relativamente desimpedidos desde um lado da via ao outro pode ser representada por canais biológicos transversais à via de grande porte, os ecodutos ou os túneis. Eles são livres da perturbação humana e do contato físico automotivo e incluem adequada cobertura vegetal que permite a interligação biótica entre as extremidades. Estes canais não são percebidos

como elementos de limitação espacial pelos animais envolvidos neste âmbito biofísico, mas como possibilidade de passagem (Forman, 2003; Morelli, 2005).

Um ecoduto (Fig. 41), ponte de conexão de fluxos na paisagem, pode ser composto, principalmente, por um manto de terreno natural que retome o do contexto original. A sua largura



Fig. 41 **Ecoduto.**

pode ser de alguns metros, para os animais de menor porte, e alcançar a largura de algumas dezenas de metros, tanto para os animais de grande porte quanto para qualquer outro processo biótico de maior escala. O ecoduto pode conter arbustos e pequenas árvores plantadas de modo que sua composição se mimetize com a vegetação existente. Será importante que sua localização seja situada conforme o estudo prévio das rotas de movimento e migração cíclica das espécies animais que se quer captar. Mas, para potenciar este efeito de captação, será útil implantar uma vegetação apropriada para os animais. A sua inclinação não deverá superar o necessário para a drenagem da água (Forman, 2003, Morelli, 2005, Balcells, 2002).

Encontramos exemplos desta separação no plano diretor da ribeira de Louisville, Kentucky (EUA, 1997). O objeto principal deste plano é a intervenção na faixa de transição a partir da água até à cidade, a franja ecotonoal, que de tão larga, foi transformada em um parque. A via se manteve distanciada fisicamente do parque através de um viaduto, com função de separar os fluxos viários do contato com os processos bióticos, mas, ao mesmo tempo, é conectada visualmente a eles (Fig. 42, 43 e 44). Neste caso, através da separação da via de grande porte, se consegue desenvolver os espaços sob esta, permitindo que, nestes espaços, se



Fig. 42 **Separação entre tecidos e via de grande porte. Ribeira Louisville, Kentucky, EUA, 1997.**



Fig.43 **Diálogo entre cidade e rio. Ribeira Louisville, Kentucky, EUA, 1997.**

desenvolvam as funções bióticas junto a outras intervenções, como equipamentos coletivos, por exemplo.

Alguns tipos de transmissões bióticas podem exigir ecodutos bem maiores. Nestes casos, a via de grande porte vem enterrada para deixar que as dinâmicas superficiais se transmitam através de uma cobertura vegetal de centenas de metros de largura (Forman, 2003).



Fig. 44 **Zona ecotonal entre rio e cidade.**
Ribeira Louisville, Kentucky, EUA, 1997.

Os túneis sob as vias são muito mais usados para animais de menor porte e, sobretudo, nos arredores dos pantanais, nos quais são indicados pequenos canais de transição anfíbia. Principalmente no caso em que a via de grande porte cruza uma margem de transição entre uma zona úmida de pantanal e uma zona seca, é recomendável recorrer aos túneis para que os animais anfíbios possam realizar a transição entre os dois sistemas (Forman e Alexander, 1998).

A eficácia do túnel depende da cuidadosa atenção ao seu desenho e de um conjunto de variáveis como, por exemplo: posicionamento, nível acústico, qualidade do substrato, cobertura vegetal, umidade, temperatura, luz e nível de perturbação humana (Jackson e Griffin, 2000).

Os túneis e os ecodutos cumpririam, desta maneira, o papel de criação de permeabilidades relativas à barreira viária. Estas permeabilidades, se freqüentes, seriam uma possível garantia de uma melhor transmissão dos fluxos bióticos através desta barreira e, conseqüentemente, de redução da fragmentação biótica operada pela construção de uma via de grande porte.

4.3 Oportunidades projetuais a partir da relação entre vias de grande porte e sistema hídrico

Notamos, nos capítulos anteriores, que as interações do sistema viário com o sistema da água são particularmente importantes. O sistema hidrológico, que inclui, entre outras possibilidades, os rios, as áreas úmidas,

os lagos e os canais, constitui, provavelmente, uma das componentes ecológicas mais importantes da paisagem. Através das correntezas aquíferas acontecem muitas dinâmicas que envolvem elementos biofísicos, o transporte de nutrientes e de materiais, e o favorecimento de espécies animais, não só de peixes, mas também de anfíbios e de mamíferos (Forman e Alexander 1998; Gucinski *et al.*, 2001; Navarro Hevia *et al.* 2006; Zwirn, 2002).

Mas, através do fluxo da água, também acontece a propagação e a difusão de alguns elementos procedentes das infra-estruturas viárias, como as substâncias poluentes, e o acúmulo de detritos derivados de processos de erosão da terra em contato com as correntezas hídricas (Gucinski *et al.* 2001). Assim, a alteração destes fluxos hídricos pode modificar a migração, a reprodução e a proliferação de um grande número de espécies terrestres, anfíbias e aquáticas, e espalhar suas conseqüências bem além da origem desta alteração (Forman, 2003, Morelli, 2005).

Quando se constrói uma via de grande porte nos arredores de um curso de água, seria aconselhável levar em conta as dinâmicas hídricas em relação a seu entorno. Ciclicamente, a água de um curso de água precisa do espaço do entorno para subir e descer, impulsionada tanto pela variação dos regimes hídricos, quanto por outros fatores, como a chuva. Deste modo, estas faixas laterais ao curso de água se revelam importantíssimas para o desenvolvimento de determinadas funções biofísicas, as quais podem sofrer o impacto de uma via de grande porte que se posicione a uma distância crítica destas (Hough, 1995; Forman, 2003; Tardin, 2005).

Também, neste caso, seria importante compreender o funcionamento do sistema hídrico ao longo da paisagem, a sua propagação espacial na superfície territorial e as suas relativas áreas de interesse, e estudar a sua interação com a infra-estrutura viária (McHarg, 1969; Forman, 2003; Morelli, 2005).

Mas, se por um lado, é relativamente fácil compreender o desenho de uma cobertura vegetal, é mais complicado conhecer o efetivo comportamento do fluxo de água na superfície e, sobretudo, as dinâmicas das águas subterrâneas.

Quando a água da chuva flui na superfície e penetra no subsolo pode aflorar em outras posições superficiais ou desaparecer nas profundezas do

solo. De todos modos, importantes processos biofísicos continuam a existir, como o transporte de substâncias e de detritos mediante processos de erosão e de sedimentação, por exemplo (Forman, 2003, Morelli, 2005).

Segundo Gucinski (2001) e Forman (2003), no caso de intervenções nos espaços de relação entre a infra-estrutura viária de grande porte e o sistema hídrico com o objetivo de realizar a maior interligação possível entre os dois sistemas, poderiam ser adotados algumas soluções, entre elas:

- 1) Soluções que visam melhorar a qualidade da água comprometida pela influência da construção de uma via de grande porte.
- 2) Soluções que visam melhorar a faixa ripária do canal hídrico, cujo desrespeito é, freqüentemente, causa de repercussões negativas tanto sobre o curso de água quanto sobre a infra-estrutura viária.

1) Soluções que visam melhorar a qualidade da água comprometida pela influência da construção de uma via de grande porte.

Uma obra viária de grande porte, que corta transversalmente um plano inclinado por onde passa um fluxo de água superficial, pode gerar uma retenção de água na direção do lado em aclave e uma diminuição da distribuição do mesmo fluxo no lado em declive. A solução mais recorrente para superar esta condição de desequilíbrio hidráulico é a perfuração transversal na base da via e a inserção de condutos para a passagem do fluxo de água. Por outro lado, estes condutos têm o efeito de permitir a passagem transversal de nutrientes, o que tende a manter a qualidade da água, e também a passagem de fauna de tamanho proporcional ao tamanho dos condutos, compensando, ao menos parcialmente, a oclusão imposta pela obra viária (Zwirn, 2002; Forman, 2003; Morelli, 2005). Especificamente, as passagens com secções circulares são mais comuns pela facilidade com que elas podem ser transportadas como peças pré-fabricadas para serem colocadas sem precisar de ancoragem. Mas este tipo de conduto não cria condições adequadas para a migração de alguns peixes, porque a sua secção circular efetua uma restrição espacial na sua base. As passagens mais convenientes são arqueadas sem fundos, cujas secções se assemelham a um

U invertido, as quais permitem manter algumas condições naturais, sobretudo próximas ao fundo. Mesmo assim, ainda se levantam problemáticas sobre estas secções em U devido à difícil ancoragem da base (Zwirn, 2002).

No que concerne ao impacto da via sobre a qualidade da água e os regimes hídricos não existem medidas de reparação absolutamente eficazes, mas "possibilidades de prevenção" e/ou "mitigação" dos efeitos negativos. No caso dos fenômenos poluentes causados pela via de grande porte, a melhor maneira para evitá-los é, a partir da fase de projeto, afastar o máximo possível o traçado da via dos cursos de água. Isto também diz respeito à criação de uma faixa de proteção ripária a qual, retomando o conceito da Zona de Efeito da Via (*Road Effect Zone*), poderia representar um marco facilmente destacável nas interações entre as intervenções antrópicas e a paisagem e poderia ser levada em conta como áreas de intervenção crítica, relativa ao projeto viário (Forman, 2003). Neste sentido, a legislação brasileira, através da figura das APPs (áreas de proteção permanente), como áreas onde é proibido a construção de edificações e/ou infra-estruturas viárias, contempla e favorece tal medida.

2) Soluções que visam manter a faixa ripária do canal hídrico.

O respeito à faixa ripária é importante tanto para a preservação da qualidade da água e dos processos biológicos ativos no sistema hídrico quanto para a segurança e a prevenção de repercussões indesejadas sobre o funcionamento da infra-estrutura viária.

Se, por exemplo, a via é construída transversalmente a um plano inclinado por onde flui a água, e que esteja privado da vegetação original com função de retenção, será difícil intervir para resolver os problemas de sedimentação e retenção hídrica que se criarão no estreito contato da água com a via. Igualmente, uma via construída paralelamente a um curso hídrico poderá sofrer problemas de deslizamento, devido à erosão provocada pela água, ou de alagamento, devido ao possível trasbordamento dos fluxos do aquífero.

Deste modo, do ponto de vista da otimização e da costura da via de grande porte com a paisagem, se revelará importante considerar a faixa

ripária dos cursos de água, a qual constituiria uma zona de respeito para evitar que o seu espaço seja alterado pelas dinâmicas de perturbação do trânsito à alta velocidade.

A faixa ripária acolhe os processos biofísicos que se articulam entre a água e a terra firme e pode se transformar em uma área de oportunidade projetual. Esta faixa, apresentando características adequadas em todo o seu desenvolvimento, pode ser similar a um corredor biológico, reduzindo o escoamento superficial com a retenção das águas das chuvas quando na presença de vegetação e aumentando a capacidade de infiltração pela presença de uma capa serapilheira. Esta capa consiste em restos de vegetação, como folhas, ramos e cascas de frutos em diferentes estágios de decomposição, que formam uma camada ou cobertura sobre a faixa ripária constituindo uma importante fonte de nutrientes para os ecossistemas existentes (Hellmund e Smith, 2006).

Por outro lado, as faixas ripárias que ocorrem também nas proximidades de lagos, brejos e áreas alagáveis, são indispensáveis para a preservação da biodiversidade. Podem garantir não apenas os recursos naturais que estão nas margens, mas também a pureza das águas, a preservação da fauna e da flora aquáticas, juntamente a seus relativos processos biológicos (Hilty, Lidicker Jr. e Merenlender, 2006).

A faixa ripária, se bem conservada, pode manter as funções de estabilização dos fluxos das águas superficiais e subterrâneas no regime dos aquíferos. A vegetação da margem hídrica tem uma função básica na regulamentação dos fenômenos hidrológicos. É por isto que as zonas inundáveis se recuperam, geralmente, com a restauração da vegetação natural a qual, entre outras ações, provê a sustentação necessária do solo para oferecer resistência ao deslizamento da margem hídrica (Forman, 1995).

Neste sentido, na proximidade da via em relação a uma faixa ripária, um modo aconselhável de consolidar e proteger o limite viário das inundações é a adoção de um talude vegetal ou de uma obra artificial que preveja a implantação de espécies vegetais locais com a finalidade de compactação do terreno e de retenção hídrica (Forman, 1998 e 2003). De qualquer maneira, para evitar interferir com os regimes dos aquíferos, seria oportuno que os limites da via de grande porte não estivessem em contato com os corredores

ripários, mas as suas franjas, revestidas com taludes vegetais, poderiam ter uma continuidade gradual com a margem ripária, constituindo uma faixa única de transição ecotonal (Forman, 2003).

Assim, conceberíamos a secção do canal hídrico como um esquema central, composto de faixas ripárias de proteção nas margens laterais. Ao fim desta proteção, a via de grande porte estaria oportunamente afastada e não entraria em contato direto com as faixas ripárias. Em caso de cruzamento transversal entre canal hídrico e via de grande porte, uma ponte poderia sobrevoar o canal, com suas extremidades situadas nas orlas externas à faixa ripária.

Ao longo da faixa ripária, como obras artificiais complementares, podemos pensar a inserção de uma vegetação arbóreo-arbustiva que forneça proteção e sombreamento aos peixes também. Pode ser pensada a construção de piscinas e espelhos de água, mimetizadas com o ambiente do entorno, cuja função principal seria a compensação hidráulica para reajustar os eventuais desequilíbrios produzidos no regime hídrico pela construção da via de grande porte. Estas lâminas de água também poderiam possuir finalidades estéticas.

Também é muito importante a valorização destas faixas ripárias em termos de fruição social, através da criação de áreas de paradas, de percursos para pedestres e de pistas cicláveis, de áreas equipadas para o relaxamento e a diversão, de pontos de observação dos animais, sobretudo para incentivar o desenvolvimento de um turismo sustentável e para sensibilizar os cidadãos sobre os aspetos biofísicos da paisagem.

É possível encontrar uma exemplificação das indicações enunciadas no parque do *Rio Guadalupe* (San José, Califórnia, 1997). Através deste parque, procurava-se transformar a faixa ripária em uma franja ecotonal de transição entre a via e os processos biofísicos relacionados ao rio e, ao mesmo tempo,



Fig. 45 **Relação entre via e rio. San José, Califórnia, 1997.**

de conexão com o centro de São José (Fig. 45 e 46).

A base de projeto consistia em um plano de níveis graduais que classificava as inundações provocadas pelo rio proporcionando uma linha estruturante para o projeto do espaço livre que seria desenvolvido ao longo do curso hídrico (Fig. 47). A infra-estrutura viária ficaria oportunamente distanciada do rio e dos seus processos biofísicos, mas, ao mesmo tempo, acompanharia o desenho da organização geral, potenciando as visuais sobre o contexto natural e estruturando os acessos aos diferentes equipamentos instalados para servir ao parque (Fig. 45 e 46). Assim, além dos espaços de lazer próprios do parque, esta faixa conteria uma variedade de usos desportivos e didáticos e um sistema de acessos que permitia sair da via de grande porte e acessar os lugares da água.

Deste modo, estas faixas ripárias, além de criar habitats para a população de fauna e flora natural da zona, poderiam transformar o rio em um lugar de referência positiva para quem vivencia o lugar, instaurando um diálogo entre os processos do rio e a paisagem como um todo.



Fig. 46 **Relação entre via de grande porte e faixa riparia. San José, Califórnia, 1997.**

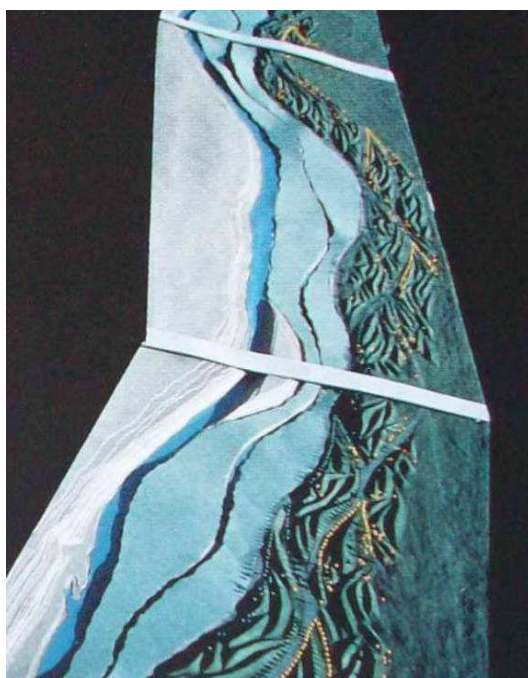


Fig. 47 **Estudos de previsão mudanças hídricas. San José, Califórnia, 1997.**

4.4 Oportunidades projetuais a partir da relação entre vias de grande porte e visibilidade da paisagem.

A aparência da paisagem, assim como é percebida a partir da via, atua sobre a esfera emocional e sobre a capacidade de norteamiento do condutor e demais ocupantes de um veículo. A experiência de conduzir não possui apenas um valor instrumental de transporte, mas também valores de vivência e parâmetros estéticos e emocionais (Lynch, 1964).

A paisagem, através da percepção de seus atributos, pode influenciar a qualidade da viagem e, por isto, podemos adotar algumas indicações de projeto para a melhora das relações visuais entre a via de grande porte e a paisagem.

O nosso objetivo será o de subverter os espaços de conflito entre a via e a percepção da paisagem, descritos anteriormente (barreiras, oclusões, entre outros elementos de perturbação visual), e transformá-los em espaços ou elementos de "possibilidade visual". Nesta direção, a via é abordada não apenas como instrumento conectivo entre dois lugares, mas como "lugar", capaz de possibilitar a narração de eventos e de gerar, provocar sensações. Também, mediante a atenuação do impacto visual que a via promove na paisagem, apontaremos a possibilidade de incorporação da via de grande porte dentro do conjunto dos outros elementos paisagísticos (Lassus, 1994). Deste modo, tentaremos reconduzir a concepção e implantação da via de grande porte como um marco integrado na paisagem e não excluído dela.

Para atingir estes objetivos, o traçado da via não estaria em contraste com as características da paisagem, mas costuraria novas relações com a sua topografia, vegetação, água e com os outros elementos e espaços marcantes. Estas operações de costura das relações visuais adaptariam as intervenções viárias sobre a paisagem à uma escala mais humana e respeitosa em relação à sua percepção visual, tanto relativa ao usuário da via quanto aquele situado "fora" da via, mas relacionado de alguma forma com ela.

A partir deste princípio, segundo alguns autores, (Lynch, 1965; Lassus, 1994; Morelli, 2005) podemos enunciar algumas categorias de intervenção,

fundamentais no projeto de recuperação das relações visuais entre via de grande porte e paisagem. São elas:

- 1) Sincronização cinemática dos elementos. Quando se prevê a seqüência com que os elementos da paisagem se manifestarão ao longo da viagem efetuada na via rápida.
- 2) Controle e compreensão do espaço. Quando se possibilita o norteamento do motorista e o conhecimento do lugar.
- 3) Integração entre a percepção e vivência do "nômade" e do "sedentário". Quando se busca positivar a imagem que os moradores de um lugar possuem da via de grande porte.

1) Sincronização cinemática dos elementos.

A disposição dos elementos da paisagem ao longo do percurso sobre a via expressa influi na qualidade da experiência visual de quem a percorre. Esta percepção é construída mediante a visão de uma seqüência contínua de estímulos, que apesar de ser captada pela vista, pode ser percebida também pelos outros sentidos, que contribuem para a impressão e a memorização de alguns aspectos particulares, tanto da via quanto da paisagem (Lynch e Appleyard, 1965; Morelli, 2005).

Assim, uma proposta de intervenção relativa ao projeto da via e a percepção visual da paisagem poderia consistir na programação desta seqüência visual, escolhendo quais efeitos sensíveis teriam os diferentes elementos constitutivos da paisagem e da via de grande porte sobre o usuário da via, nos diferentes momentos da viagem. Estes elementos seriam avaliados e posicionados a fim de constituir uma seqüência articulada, com a programação das interações em cada momento específico da seqüência. E, nesta seqüência, cada elemento teria um papel em relação aos outros e ao conjunto.

A via de grande porte constituiria, metaforicamente, a fita desta seqüência, ou seja, o elemento básico, o traçado da relação espaço-temporal entre via, paisagem e usuário. A localização dos elementos desta narrativa,

deste modo, poderia articular o ritmo, as modalidades perceptivas e as pausas da narrativa (Lynch, 1965; Lassus, 1994; Morelli, 2005).

Em geral, um percurso prazeroso estaria relacionado ao correto balanço de condições-limite entre tensão e distensão, (exatamente como em uma música). A paisagem “narrada” ao longo da via de grande porte, cuja percepção pode ser considerada de boa qualidade, ponderaria estas qualidades e, ao contrário, uma disposição equivocada destes atributos, segundo a percepção possível a partir da via, pode produzir efeitos excessivamente irritantes ou tediosos. Para alcançar visadas com qualidade de alto nível, suas disposições poderiam ser pensadas de modo a evitar os conflitos visuais entre a via e paisagem, os quais, se existentes, constatariam a escassa qualidade da relação emotiva e estética entre esta e o observador (Lynch e Appleyard, 1965).

Assim, as rampas de acesso a uma via de grande porte podem se tornar a introdução desta narração. As passarelas elevadas para pedestres podem se tornar os pontos de referência que pontuam o caminho. As pontes podem abrir, surpreendentemente, várias perspectivas. Enquanto os túneis podem gerar as pausas e os intervalos antes da revelação cênica. Os elementos, assim dispostos, poderiam ter um efeito de relaxamento ou de aceleração, de tensão ou de calma.

Estes estados emotivos podem ser atingidos com técnicas oportunas de combinação dos objetos. Por exemplo, uma imagem importante poderia gradualmente se misturar com outra, como em uma dissolência cinematográfica. Ou, um primeiro elemento poderia desaparecer antes que comece se manifestar o elemento seguinte. Um elemento poderia não se revelar inteiramente, mas, através do uso de sugestões preliminares, poderia se revelar gradativamente e desaparecer, em seguida, com leves reverberações. Ou ainda, de forma distinta, a transição poderia ser brusca e violenta e posicionada para criar a oportunidade de se obter “efeitos-surpresa”.

Como em uma peça musical, algumas sensações se repetiriam, influenciando e reforçando o processo mnemônico do indivíduo em relação à paisagem. Em todos os casos, um bom projeto viário, em termos perceptivos, pode ser considerado aquele que melhor pondera estes estados emotivos. Por

exemplo, uma viagem saturada de fortes emoções se revelaria cansativa para o condutor. Neste caso, seria oportuno alternar estas sensações com alguns intervalos de relativa monotonia. Se estes tempos de permanência em estado de calma são suficientemente breves pode-se criar uma prazerosa sensação de flutuação. Caso contrário, uma excessiva estabilização da percepção sobre parâmetros estáticos pode conduzir ao aborrecimento e gerar reações de ansiedade e frustração, que podem ser fatais para a segurança da viagem.

No projeto da Via Perimetral Ocidental de *Ymmitos* (Atenas, 2004), um ramal da Via *Attiki Odos*, que penetra o monte *Ymmitos*, traçando um limite entre este monte e a cidade de Atenas (Fig. 48), o objetivo do projeto era conectar o espaço definido pelo eixo da via com a paisagem circundante. Ao conduzir o veículo ao longo da via, o condutor tem a impressão de ser parte da cidade e da montanha, tendo o projeto evitado o efeito de recinto, que era o risco principal que derivava da posição do traçado viário e valorizado a sincronização cinemática dos objetos.

Neste projeto, levou-se em conta a multiplicidade dos pontos de vista envolvidos, que permitem que a paisagem se revele segundo perspectivas diferentes. No nó de conexão com a Via *Katehaki* se desfruta a particular posição visual daquele ponto. Plantaram-se filas de ciprestes e elementos de referência que conduzem à visão da cidade e da montanha, através de corredores visuais dispostos ao longo de direções diferentes (Golanda, N. e Kouzoupi, A., 2005).

O conhecimento das leis óticas seria fundamental para a compreensão do funcionamento cinemático dos elementos da paisagem. O fenômeno conhecido como *paralaxe*, permitiria que aparecessem, em movimento mais rápido, os objetos situados no campo mais perto do observador, diferente dos

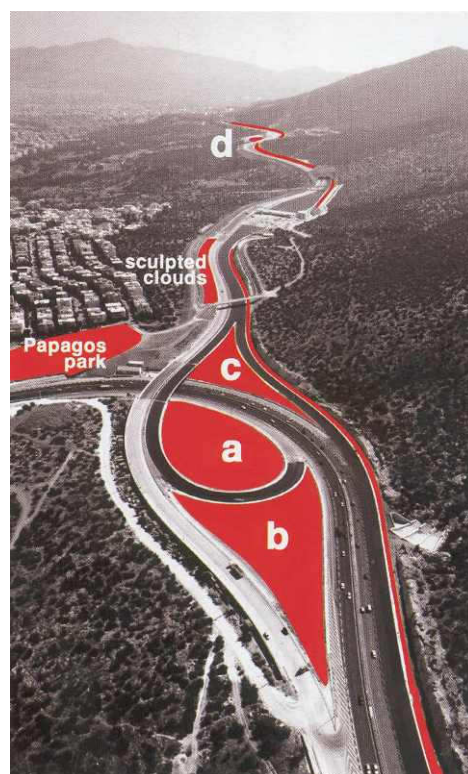


Fig. 48 **Relação entre Monte *Ymmitos* (direita) e cidade de *Athena* (esquerda). Projeto da Via Perimetral Ocidental de *Ymmitos*, Atenas, 2004.**

objetos de fundo, os quais apareceriam quase fixos, assumindo, assim, o papel de “fundo cenográfico”.

Deste modo, elementos dispostos periodicamente em proximidade com a via, como filas de árvores, sinais de vários tipos ou pequenos relevos, contribuiriam para aumentar substancialmente o sentido de velocidade. Ao contrário, objetos colocados à distância criariam uma imagem fixa. Se a posição dos objetos influencia o nosso sentido de velocidade aparente, é também verdadeiro que a nossa velocidade real de deslocamento influencia a percepção dos objetos ao redor, principalmente em relação às margens viárias. Assim, se nas velocidades moderadas a nossa atenção pode ser captada pelos objetos na margem imediata da via, em velocidades mais elevadas, sobretudo ao longo das vias de grande porte de secção ampla, não poderíamos mais distinguir elementos de pequenas dimensões dispostos lateralmente à via. Neste caso, a atenção se concentraria em aglomerações de elementos, como grandes manchas de árvores ou lotes de cultivo no fundo da paisagem (Lynch, 1965; Morelli, 2005).

No projeto da Via Perimetral Ocidental de *Ymmitos* (Atenas, 2004), assistimos a um interessante caso de aplicação de efeitos de *paralaxe* na relação entre via de grande porte e a percepção visual da paisagem.

Durante a construção desta via foi necessária a escavação de uma grande quantidade de rocha. O projeto original de engenharia previa a realização de um muro de 7 metros cobrindo a fachada de rocha nua ao longo da margem viária. Mas esta solução teria impedido o contato visual com um elemento tão expressivo como a parede de rocha da montanha. Assim, segundo um apropriado estudo tecnológico, conseguiu-se criar um muro que possui uma altura variável de acordo com as necessidades estáticas da parede da montanha em cada ponto (Fig. 49). Onde era permitido, se criou a possibilidade de retirar o muro e deixar a parede à vista. Deste modo, o observador ao passar possui uma visão dinâmica da margem viária, que muda progressivamente. Esta sensação de dinamismo é acentuada por



Fig. 49 **Muro de contenção de altura variável, Projeto da Via Perimetral Ocidental de *Ymmitos*, Atenas, 2004.**

uns elementos lineares verticais localizados nas faixas laterais, que geram diferentes efeitos de *paralaxe*, dependendo da velocidade do carro e da sua posição na pista.

Além disso, o concreto da parede foi feito com um material reagente cromaticamente à luz natural, mudando de cor dependendo da hora do dia, da situação climática e do ângulo de observação. Em algumas áreas, foram dispostos objetos com uma cor prateada, para incrementar os efeitos da luz natural diurna, e as luzes noturnas dos automóveis também podem refletir-se nestes objetos. A iluminação é um fator muito importante neste projeto. Este jogo de luzes refletidas é obtido através do emprego de materiais descartados da sinalização precedente às obras e fragmentos destes materiais foram colocados nos nichos criados dentro deste muro, para marcar o ritmo da viagem (Golanda, N. e Kouzoupi, A., 2005) (Fig. 50).



Fig. 50 **Utilização de elementos refletivos inseridos diretamente no muro de contenção da via. Projeto da Via Perimetral Ocidental de Ymittos, Atenas, 2004.**

2) O controle e a compreensão do espaço.

Mais do que fonte de emoções visuais, o campo visual indica, embora nem sempre de modo eficiente, o espaço no qual o observador se move, pode se mover, ou aspira se mover. O norteamento do condutor, baseado em seu campo visual, é fundamental para o estado psicológico deste e, conseqüentemente, para sua segurança e sua confiança para se deslocar no espaço. Como vimos anteriormente, o condutor/passageiro envolvido na viagem, a fim de verificar o próprio avançar, se põe, antes de alcançar sua meta final, uma série de metas intermediárias representadas por instantes ou fotogramas mnemônicos da narração, dispostos em pontos locais significativos (Lynch, 1965).

Deste modo, um projeto viário sensível à importância da paisagem não pode renunciar a este papel norteador de algumas visuais e confiar apenas na função dos sinais viários artificiais. Com referência à meta final ou às metas

intermediárias, o percurso poderá propor, em vários momentos, a imagens mais representativas destas metas, tanto para confortar o condutor sobre a chegada ao destino previsto, quanto para informá-lo sobre o movimento que realiza e sobre a sua participação/desempenho no espaço da via.

Lembramos que o espaço vivido comunica também outras possibilidades de alcance, comunica o conteúdo global do seu entorno, da paisagem onde está inserida a via. São muito importantes neste sentido os momentos de liberdade espacial, momentos em que a via passa por cima de um ponto proeminente, ou momentos de liberação da vista do fundo, nos quais o condutor e os demais ocupantes de um veículo em movimento se tornam conscientes do panorama geral da paisagem. Estes momentos são importantes para devolver, a quem está vivenciando o espaço, a necessária possibilidade de controle daquele espaço e da sua posição nele.

Também os marcos visuais facilitam a função cognitiva da paisagem. Como vimos, são pontos eminentes na paisagem que, por características peculiares em relação a outros elementos do contexto, se distinguem deste dando relevância e identidade a zonas particulares (Lynch e Appleyard, 1965; Lassus, 1994). Com efeito, graças à capacidade de comunicação visual que os caracteriza, o condutor tem, através dos marcos visuais, a possibilidade de reconhecer ou estruturar visualmente um lugar e de se orientar. (Lynch, 1965).

Neste sentido, como sugestão projetual se poderia propor a potencialização da representatividade destes marcos visuais, como as grandes torres ou os relevos representativos, por exemplo.

Para a escolha dos melhores pontos panorâmicos, como os marcos visuais mais representativos, podemos recorrer a uma análise das características visuais do contexto onde se inserirá a via. Para isto, podemos



Fig. 51 Relação entre a via e o parque, Bronx River Parkway, New York, 1923.

nos servir de entrevistas qualitativas e análises estimativas efetuadas sobre amostras da população local. Esta pesquisa não se fundamentaria sobre um processo conduzido pelo livre arbítrio do projetista, mas sobre os mapas mentais dos moradores e demais pessoas interessadas no projeto (Lynch, 1965; Morelli, 2005). A pesquisa procuraria localizar os elementos de valor visual da paisagem, fazendo emergir a importante relação sócio-cultural que liga os elementos paisagísticos à comunidade que os vivencia quotidianamente.

Interessante se mostra o caso do *Bronx River Parkway* (New York, 1923). Se, por um lado, as curvaturas foram previstas conforme a velocidade dos veículos, por outro, as duas pistas de trânsito foram separadas e destinadas à contemplação de vários pontos de vista no percurso da via (Fig. 51, 52 e 53).

Neste caso, a faixa verde central que separa as pistas de trânsito se alarga, permitindo que os dois fluxos se afastem ou se acerquem oferecendo assim, os melhores cones visuais e o reconhecimento dos marcos do entorno (Fig. 53).

3) Integração entre a percepção e vivência do “nômade” e do “sedentário”.

A forma de costura até agora analisada, que aponta para a integração entre a via e os elementos que compõem o conjunto da paisagem, não limitaria seus efeitos ao observador dinâmico que se move na via de grande porte. Esta operação pode também estar direcionada a uma melhor inserção



Fig. 52 **Relação entre via e parque.**
Bronx River Parkway, New York, 1923.

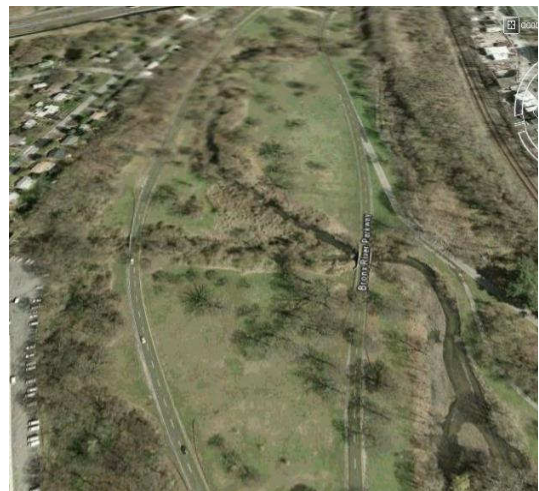


Fig. 53 **Relação entre via e parque,**
Bronx River Parkway, New York, 1923.

da via na paisagem, para melhorar a imagem que os moradores e freqüentadores das paisagens locais possuem da via.

Se as infra-estruturas viárias, principalmente as vias de grande porte, são o lugar de vivência do "nômade", a vivência da paisagem do entorno é lugar do "sedentário" (Lassus, 1994; Morelli, 2005; D'Onofrio 2006). Os dois lugares são a materialização de duas formas de vivenciar a paisagem, ambas legítimas, mas que, como vimos ao longo desta dissertação, freqüentemente possuem interesses conflitantes e, de vez enquanto, opostos. Articular a paisagem do ponto de vista da vivência, significa articular estas duas formas de vivenciá-la, encontrar um compromisso entre estas duas exigências.

Assim, se podemos conduzir o projeto da via de modo que os elementos estejam equilibrados para oferecer uma configuração cinemática para a fruição dos usuários da via, seria também oportuno que esta configuração satisfizesse os interesses, as expectativas e a sensibilidade dos usuários "estáveis" desta paisagem. Deste modo, seria melhor evitar, no limite do possível, os impactos visuais percebidos desde "fora" da via.

Algumas soluções podem ser direcionadas para uma mitigação destes impactos, por exemplo, estendendo a faixa de vegetação situada à margem da via para além do contato direto com esta, ou seja, até sua junção com os limites dos fragmentos urbanos que compõem o mosaico paisagístico existente. A finalidade é que, a partir deste marco que é a via de grande porte, seja possível gerar marcos paisagísticos de transição, que possam ser reconhecidos pela comunidade como próprios e não apenas como cisões praticadas no território com finalidades de escala superior (Lassus, 1994).

As paradas nas vias de grande porte, usualmente pensadas como locais de serviços, como posto de gasolina, por exemplo, podem ser interpretadas construtivamente, neste sentido, como pontos de intermediação entre trajetos executados em trechos da via. Nestes lugares o "nômade" da via de grande porte se torna, ainda que por um breve lapso de tempo, "sedentário". Nestas paradas, ele reduz a sua velocidade de deslocamento e, com mais calma, pode se apropriar cognitivamente da paisagem que existe no entorno. Por isto, as duas dimensões de "nômade" e de "sedentário", neste ponto, se reúnem, criando relações inéditas para o usuário da via.

As paradas podem, por tanto, concentrar os valores que o motorista e os demais ocupantes de um veículo não podem conhecer ou aproveitar de outra forma, considerando a discordância entre as velocidades envolvidas, quando se está em movimento e quando se está parado. Deste modo, estas paradas poderiam ser projetadas como marcos paisagísticos de acordo com a escala humana, com funções de descanso, de aproveitamento estético e de lazer, destinadas tanto aos viajantes quanto aos moradores do lugar.

Neste capítulo apresentamos algumas indicações projetuais para esferas diferentes da paisagem. Obviamente, trata-se de indicações gerais, baseadas na literatura consultada e nos exemplos concretos que pesquisamos.

Cada caso de interação entre infra-estrutura viária de grande porte e paisagem costuma ser diferente de outro, assim como apresentam possibilidades diferentes de projeto. Entretanto, para todas estas situações vale a sugestão de avaliar os impedimentos, os vínculos, as potencialidades e os riscos do projeto dentro de uma perspectiva de sustentabilidade e relativos às distintas instâncias paisagísticas.

Também podemos constatar, observando os casos escolhidos como referências projetuais, que muitos projetos podem ser transversais a mais de uma dimensão da paisagem, o que corrobora a idéia de que a intervenção viária na paisagem deveria buscar soluções articuladoras entre os distintos âmbitos desta e cujos espaços produzidos possam veicular mais de um tipo de fluxo ou possibilidade de vivência.

5. CONCLUSÃO

As temáticas até agora desenvolvidas ressaltaram a importância de se articular as esferas da paisagem nas várias partes cruzadas pela via de grande porte, o que requer a extensão da atividade projetual (ou provavelmente a realização mais plena desta) para além das exigências próprias à via em senso estrito. Isto significa efetuar um contínuo trabalho de cruzamento interescalar e interdisciplinar, integrando as diferentes instâncias da paisagem na escala territorial aliadas à escala local.

Além disto, a atividade projetual sobre a via de grande porte constitui um trabalho de responsabilidade. Atuar na grande escala, prevendo a construção de obras que influirão sobre âmbitos locais com interesses distintos, significa se preocupar com uma gama heterogênea de interesses e ponderar pontos de vistas diferentes. Significa prever o trabalho de campo e a coleta de dados, a consulta à população e a todos aqueles atores que estão “fora do escritório” de projeto. É necessário conhecer os valores do lugar, os elementos que serão preservados e aqueles que serão inevitavelmente destruídos com a elevação de uma obra como a via de grande porte.

A sua construção também requer o estudo e as digressões em outras disciplinas, incluindo a participação, na eventual equipe de formulação projetual, de profissionais com formações diferentes. Neste sentido, esta dissertação exemplifica esta complexidade, ao conjugar perspectivas referentes à ecologia, à percepção visual, ao urbanismo, entre outras, reforçando que cada uma pode participar do projeto viário.

Esta dissertação revelou que o projeto infra-estrutural viário de grande porte é rico em implicações importantíssimas para o desenvolvimento das várias esferas da paisagem e traz consigo possibilidades para a melhora das condições destes distintos âmbitos.

A via, com efeito, oferece a oportunidade de cruzar a paisagem territorial e de nos restituir uma visão de conjunto desta, o que permite criar uma base de reflexão. Além disto, entre as infra-estruturas que possuem uma difusão capilar, a rede de vias é aquela com a qual temos um contato mais cotidiano. Diferentemente de outras infra-estruturas, como a de água ou de eletricidade, a infra-estrutura viária representa aquela que vivenciamos

cotidianamente, é aquela na qual nos encontramos e nossas interações sociais e perceptivas se desenvolvem.

Vimos que a deteriorização de muitos aspectos que estão envolvidos, concomitantemente, na relação entre via e paisagem territorial, é devida à exasperação de alguns deles, como a função de velocidade e a eficiência de conexão. Hoje, os centros históricos são testemunhas destas multiplicidades de valores e, por isto, tendem a ser protegidos e preservados. Estes núcleos, através das suas conformações, nos lembram que, antigamente, as funções se sedimentavam ao longo do tempo, cruzando-se reciprocamente. Quando a tecnologia ainda não permitia deslocamentos rápidos como os atuais, o homem permanecia ligado ao seu espaço estabelecendo uma relação íntima com ele. Por isto, o espaço se consolidava e se sedimentava lentamente. O resultado desta sedimentação se compunha de tecidos que se construía de maneira compacta, que emergiam lentamente através da experiência comum e mútua entre os habitantes de um lugar.

Hoje, em boa parte das paisagens territoriais contemporâneas, prevalecem zonas não tão bem consolidadas ou não consolidadas. São zonas, nas quais, ao contrário, fragmentos diferentes se enfrentam, tanto em termos biofísicos ou de ocupação urbana, cuja presença de infra-estruturas viárias de grande porte é um fato inevitável e tende a colaborar para esta fragmentação. Além da fragmentação espacial, a vivência nestes espaços de contato entre via expressa e paisagem territorial é crítica e, como vimos, costuma provocar desequilíbrios funcionais e relativos à vida social local.

A disciplina do urbanismo se consolidou definitivamente no século XIX, quando na Europa ocidental se difundiram crises de proporções nunca conhecidas antes na história da cidade. A figura do urbanista se afirmou naquele século, dotada deste intento ordenador, de reação a uma condição social dramática, mas ao mesmo tempo inédita, nova, refletida na forma urbana. Assim, o urbanismo ofereceu soluções que, como vimos no movimento moderno, enfocavam organizar o espaço urbano, sobretudo através do método da "separação funcional".

Poderia-se dizer que nos territórios urbanos contemporâneos, em modalidades semelhantes em todo o globo, a situação urbana também tende a atingir um estado crítico, onde as cidades "sem limite", que apresentam

grande consumo de solo com lógicas de organização de difícil compreensão e frente a um eminente colapso ambiental, levam à reflexão sobre as formas de intervenção no território. Neste sentido, as técnicas de intervenção que os urbanistas, os arquitetos e os planejadores são chamados a oferecer são outras. Em lugar de "separações" há uma tendência a alcançar "articulações". Os técnicos delegados a transformar a paisagem, cada vez mais, vêm se conscientizando da importância em criar e favorecer "sistemas" em lugar de "zonas", compreendendo as interações e o funcionamento deles.

Nesta ótica, a infra-estrutura viária de grande porte se oferece como um elemento potencial de articulação da paisagem territorial, como um recurso de costura, longitudinal e transversal, capaz de contribuir para a integração dos fragmentos da paisagem frente a antropização excessiva. Esta foi a principal mensagem que retirei de meu aprendizado durante esta a experiência de execução desta dissertação e que espero ter conseguido comunicar.

Rio de Janeiro, Junho 2008.

6. BIBLIOGRAFIA

ALCALÁ, L. I. *Hacia la asimilación de las vías segregadas en el ámbito urbano. El caso de la ronda del Dalt y del Litoral en Barcelona*. Tesis Doctoral, UPC, Barcelona, 2004.

BALCELLS, C., BRU J. *A LADO DE - Limites, Bordes Y Fronteras*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, 2002.

BELLMUNT, J. et al (Org.). *Solo con naturaleza - Catálogo de la 3a Bienal de Paisaje*. Barcelona: Edició Fundació Caixa D'Arquitects, 2006.

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. *Green infrastructure: linking landscapes and communities*. Washington: Island Press, 2006.

BOAGA, G. *Disegno di strade, fondamenti di metodologia progettuale*. Roma: Officina edizioni, 1972.

BUSQUETS I. G. J. *La urbanización marginal*. Barcelona: Edicions UPC, 1999.

CORRÊA DO LAGO, L. *Desigualdades e Segregação na Metr pole: O Rio de Janeiro em tempo de crise*. Rio de Janeiro, 2003.

COSGROVE, D. E. *Social Formation and Symbolic Landscape*. Wisconsin University Press 1984.

CORNER, J. *Recovering Landscape. Essays in contemporary Landscape Architecture*. Princeton Architectural Press 1999.

CROWE, S. *The Landscape of Roads*. London: Architectural Press ,1960.

D'ONOFRIO, P. *Roadscape il progetto di strade veloci nella città e nel paesaggio contemporaneo*. Tese Doutoral. Università degli studi di Napoli Federisco II. Napoli, 2005.

DEBERNARDI, P.; GRAZIANO, L., *Fasce verdi polifunzionali delle autostrade, una proposta multiculturale per la realizzazione di interventi di mitigazione*. Torino: ARPA Piemonte, 2002.

DE LA TORRE ESCOTO, M. E., *La urbanización de los grandes ejes metropolitanos. Un proyecto de ordenación para la ciudad de baja densidad, Guadalajara, México*. Tesis Doctoral. Barcelona, UPC, 2006.

DISSMEYER, G. E. *Drinking waters from forests and grasslands*. USDA Forest Service. Southern Research Station. General Technical Report SRS-39, 2000. Página web, URL <http://www.srs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_srs039/> (consultada em maio de 2008).

DUPUY G. *Les territoires de l'automobile*. Paris: Anthropos - Economica. Collection Villes, 1995.

ELLIOT, M. *Vegetation and Erosion - A literature survey*. Versão estendida do artigo apresentado na Conferência da Universidade do Oregon. "Native Plants: Propagation and Planting", 1998. Página web, URL <<http://www.greenbeltconsulting.com/ctp/pdf/VegetationAndErosion.pdf>> (consultada em maio de 2008).

FERNANDES DUARTE, C. *Circulação e Cidade: Do movimento da Forma a Forma do Movimento*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, UFRJ, 2002.

FOLCH, R. "Los conceitos socioecologicos de partida". In: Folch, R. (Coord.) *El Territorio como sistema Conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona: Diputación de Barcelona, 2003, pp. 19 – 42.

FORMAN, R.T.T. *Land Mosaics, The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, 1995.

FORMAN, R.T.T., SPERLING Daniel. *Road Ecology. Science and solutions*, Island Press, 2002.

FORMAN, R.T.T. *An ecology of the landscape*. BioScience Washington, 1983.

FORMAN, R.T.T. e ALEXANDER L. E. *Roads and their major ecological effects*. Annual Review Ecological Systems, 1998.

GAMBINO, R. "Progetto e conservazione del paesaggio". In: *Ri-Vista, Ricerche per la progettazione del paesaggio*, 2003, pp. 1 – 15.

GOLANDA, N. e KOUZOUPI, A. "Attiki Odos, Western Ring Avenue of Ymmitos, Landscapes between Highway and Nature: Tracing Relations between Natural and Manmade Landscape". In: 2005 IASME / WSEAS International Conference on ENERGY, ENVIRONMENT, ECOSYSTEMS and SUSTAINABLE DEVELOPMENT, Athens, 2005. Página web, URL <<http://www.wseas.us/e-library/conferences/2005athens/eesd/eesd/program.htm>> (consultada em maio de 2008).

GRAY, D.H. & SOTIR, R.B. *Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization: a Practical Guide for Erosion Control*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996.

GREGOTTI, V. "La strada tracciato e manufatto". In: *Revista Casabella* N. 553/554, 1989, pp. 2 -5.

GIOVANNONI, G. "Questioni Urbanistiche" . In: *revista L'ingegnere*, 1928. Disponível no site Eddyburg. (site italiano de Urbanística). Página web, URL <<http://www.eddyburg.it/article/articleview/6603/1/191>> (consultada em maio de 2008).

GOULART, N. R. *Notas sobre Urbanização Dispersa e Novas Formas de Tecido Urbano*. São Paulo: Via das Artes, 2006.

GUSTAVSSON, T. *Variation in road surface temperature due to topography and wind*. Theoretical Applied Climatology, Ed. Springer Wien, 1990.

GUCINSKI H., FURNISS M. J., ZIEMER R. R., BROOKES M. H. *Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information*. U.S. Department of Agriculture Forest Service Pacific Northwest Research Station Portland, Oregon General Technical Report PNW-GTR-509, 2001. Página web, URL <<http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr509.pdf>> (consultada em maio de 2008).

HALL, P. *Ciudades del mañana. Historia del urbanismo en el siglo XX*. Barcelona: Ediciones del Serbal, Colección La Estrella Polar, 1996.

HELLMUND, P.C. & SMITH, D.S. *Designing Greenways - Sustainable landscapes for nature and people*. Washington: Island Press, 2006.

HENARD, E. *Etudes sur les transformations de Paris. 1903 - 1909*. Paris: L'Esquerre, 1982.

HERCE, M. *La ingeniería en la evolución de la urbanística*. Barcelona: Edicions UPC, 2002.

HERCE, M.; MIRÓ F. J. *El soporte infraestructural de la ciudad*. Barcelona: Edicions UPC, 2002.

HERCE, M. *Infraestructuras de la comunicación y gestión de la movilidad*. Barcelona: Planeta UOC, 2005.

HILTY, J.; LIDICKER Jr, W.; MERENLENDER, A. *Corridor Ecology*. Washington: Island Press, 2006.

HOUGH, M. *Naturaleza y Ciudad: Planificación Urbana y Processos Ecológicos*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1998.

LE CORBUSIER, *Como concebir el urbanismo*. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 2001. Título de la edición original: "Manière de penser l'urbanisme", Paris: Editions de l'Architecture d'aujourd'hui, 1946.

LYNCH, K (1981). *A Boa Forma da Cidade*. Lisboa: Edições 70, 1999.

LYNCH, K. (1966). "Sensuous criteria for Highway Design". In: BANERJEE, T. SOUTWORTH, M. *City Sense and City Design: Writings and Projects of Kevin Lynch*. London: MIT Press, 1990, pp 563 – 578.

LYNCH, K.; APPELYARD Donald. *The view from the Road*. The MIT Press 1965.

LASSUS, B. ; LEYRIT C. , *Autoroute et paysages*. Paris: Les éditions du Demi-Cercle, 1994.

MC HARG, I. *Progettare com la Natura*. Roma: Edizioni Muzio, 2007.

JACKSON, S.D. e GRIFFIN C.R. "A Strategy for Mitigating Highway Impacts on Wildlife". In: MESSMER, T. A. *Wildlife and Highways: Seeking solutions to an Ecological and Socio-economic Dilemma*. Nashville: 7th Annual Meeting Wildlife Society, 2000, pp. 143-159. Página web, URL <
http://www.floridahabitat.org/wiki/transportation-planning/tws_strategy_ms.pdf/view> (consultada em maio de 2008).

JONGMAN. R. H. G. "The concept of ecological network: european approaches" In: SITZIA T.; RENIERO, S (eds.). *Reti ecologiche: una chiave per la conservazione e la gestione dei paesaggi frammentati. Pubblicazioni del Corso di Cultura in Ecologia, Atti del XL Corso*. Padova: Università degli Studi, 2004, pp. 1 – 22.

MORELLI, E. *Disegnare linee nel paesaggio. Metodologie di progettazione paesistica delle grandi infrastrutture viarie*. Firenze: University Press, 2005.

MUMFORD, L. *A cidade na história. Suas origens, transformação e perspectivas*. São Paulo: Martins Fontes, 1982.

NAVARRO HEVIA J. (cord.). *Efectos de las carreteras en los ríos; estudio preliminar de producción y emisión de sedimentos en las obras de la A-63 en Asturias*. Documento produzido na ocasião do "Congresso homenagem ao Rio Douro e seus rios: Memória, Cultura e Porvir", 2006. Página web, URL <<http://www.unizar.es/fnca/duero/docu/c13.pdf>> (consultada em maio de 2008).

ORTEGA VIDAL, D. "La autovia del Cantabrico oriental. Trazado, paisaje, e inserción territorial y elementos singulares" *Revista Ingeniería y Territorio* 2005. Página web, URL <<http://www.ciccp.es/revistaIT/>> (consultada em maio de 2008).

RODÀ, F. "La matriz del paisaje". In: Folch, R (Coord.). *El Territorio como sistema, Conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona: Diputación de Barcelona, 2003, pp. 43 – 55.

ROGER, A. (1997). *Breu Tractat del Paisatge*. Barcelona: Edicions La Campana, 2000.

SANCHEZ RUIZ, J. *Complejidad Urbana y determinación, Estructuras Comunicativas y planeamiento urbano en el desarrollo del area metropolitana de Madrid*. Madrid: Universidad Carlos III, 2004.

SERT, J. L. *Podem sbreiure les nostres ciutats? Un ABC del problems Urbans. Anàlisi i solucions*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques, 1983.

SANT'ELIA, A. "Manifiesto dell'Architettura futurista" publicado na revista Lacerba, 1914.

TARDIN, R. *Sistema de espacios Libres y proyecto territorial*. Tesis Doctoral. Barcelona, 2005.

TERRADAS, J. "El Paisaje y la ecología del paisaje". In: Folch, R. (coord.). *El Territorio como sistema, Conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona: Diputacion de Barcelona, 2003, pp. 57 -72.

UNDERHILL, J. E.; ANGOLD P. G., "Effects of roads on wildlife in an intensively modified landscape", in: *Environmental Review* vol 8, Ottawa: National Research Council Canada, 2000. pp. 21-39.

WALL, A. "Programming Urban Surface". In: CORNER James (ed.). *Recovering Landscape. Essays in contemporary Landscape Architecture* Princeton Architectural Press, 1999.

WINTERS D. S. *Anthropogenic Influences used in Conducting Multiple Scale Aquatic, Riparian, and Wetland Ecological Assessments*. Editor: Molly Welker 2004.

Página	web,	URL
--------	------	-----

<[http://www.fs.fed.us/r2/projects/scp/arw/protocols/anthropogenicinfluences usedinconductingmultiplescale.pdf](http://www.fs.fed.us/r2/projects/scp/arw/protocols/anthropogenicinfluencesusedinconductingmultiplescale.pdf) > (consultada em maio de 2008).

VILLAÇA F. *Espaço Urbano no Brasil*. São Paulo: Livros Studio Nobel Ltda, 1998;

ZAPATKA, C. *L'architettura del paesaggio americano*. Milano: Electa, 1995.

ZEVI B. *Storia dell'architettura moderna*. Torino: Biblioteca Einaudi, 2004.

ZOIDO, F. "La convención Europea del Paisaje y su aplicación en España" in In: Folch, R. (coord.). *El Territorio como sistema, Conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona: Diputacion de Barcelona, 2003, pp. 243 – 262.

ZWIRN, M. *Forest Road Construction and Culvert Installations in Salmon Streams*. Wild Salmon Center. 2002. Página web, URL <<http://www.wildsalmoncenter.org/culvert-bmps-english.pdf>> (consultada em maio de 2008).

ANEXO 1 – FONTES DAS FIGURAS

Fig. 1, 30, 31, 34, 37, 38, 39, 40: ALCALÁ, L. I. *Hacia la asimilación de las vías segregadas em el ámbito urbano. El caso de la ronda del Dalt y del Litoral em Barcelona*. Tesis Doctoral. Barcelona 2004. Pág. 42, 246, 188, 195, 206, 206, 209, 261.

Fig. 2, 3, 16, 21: HERCE, M. *La ingegneria en la evolución de la urbanística*. Barcelona: Edicions UPC, 2002. Pág. 145, 127, 229, 230.

Fig. 4: DE LA TORRE ESCOTO, M. E., *La urbanización de los grandes ejes metropolitanos. Un proyecto de ordenación para la ciudad de baja densidad, Guadalajara, México*. Tesis Doctoral. Barcelona, UPC, 2006. Pág. 36.

Fig. 5: Página web, URL

<<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch1en/conc1en/fordtcoupelet.html>>
(consultada em maio de 2008).

Fig.6: Página web, URL

<<http://web.tiscali.it/icaria/urbanistica/santelia/futurismo02.htm>>
(consultada em maio de 2008).

Fig. 7: MUMFORD, L. *A cidade na história. Suas origens, transformação e perspectivas*. São Paulo: Martins Fontes, 1982. ill. 47.

Fig.8: Página web, URL

<www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=331968> (consultada em maio de 2008).

Fig. 9: Página web, URL <www.usao.edu/~usao-indianart/course/I2.html>
(consultada em maio de 2008).

Fig. 10: MC HARG, I. *Progettare com la Natura*. Roma: Edizioni Muzio, 2007.

Fig. 11, 12: FORMAN, R.T.T. e ALEXANDER L. E. *Roads and their major ecological effects*. Annual Review Ecological Systems, 1998. Pág. 209, 217.

Fig. 13, 14, 18, 20: HERCE, M.; MIRÓ F. J. *El soporte infraestructural de la ciudad*. Barcelona: Edicions UPC, 2002. Pág. 35, 49, 38, 47.

Fig. 15: Página web, URL <www.panoramio.com/photos/original/618944.jpg> (consultada em maio de 2008).

Fig. 17: Página web, URL <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/Tunnel-large.jpg>> (consultada em maio de 2008).

Fig. 19, 22, 35, 44, 52, 53: Fonte Google Earth.

Fig. 23, 41, 51: MORELLI, E. *Disegnare linee nel paesaggio. Metodologie di progettazione paesistica delle grandi infrastrutture viarie*. Firenze: University Press, 2005. Pag. 165, 100, 181.

Fig. 24, 25, 26, 28, 27: LYNCH, K.; APPLEYARD Donald. *The view from the Road*. The MIT Press 1965. Pág. 6, 9, 15, 8, 9.

Fig. 29, 32, 33: D'ONOFRIO, P. *Roadscape il progetto di strade veloci nella città e nel paesaggio contemporaneo*. Tese Doutoral. Università degli studi di Napoli Federisco II. Napoli, 2005. Pag. 82, 86.

Fig. 36: Página web, URL <[http://en.museodiroma.it/mostre_ed_eventi/mostre/vita_in_comune/galleria_di_immagini/\(img\)/16](http://en.museodiroma.it/mostre_ed_eventi/mostre/vita_in_comune/galleria_di_immagini/(img)/16)> (consultada em maio de 2008).

Fig. 42, 43, 45, 46, 47: BALCELLS, C.; BRU J. BALCELLS, C., BRU J. *A LADO DE - Limites, Bordes Y Fronteras*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, 2002.

Fig. 48, 49, 50: BELLMUNT, J. et al (Org.), *Solo con naturaleza – Catálogo de la 3a Bienal de Paisaje*. Barcelona: Edició Fundació Caixa D'Arquitects, 2006. Seccão F18, p. 97.