

IDÉIA, MÉTODO E LINGUAGEM NO PROJETO PAISAGÍSTICO DE ESTRADA

AFONSO, SONIA. (1); FAVARETTO, ANGELA. (2)

1. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Arquitetura e Urbanismo
Campus Universitário, Bairro Trindade, Florianópolis, SC CEP 88040900. Caixa-Postal: 476
soniaa@arq.ufsc.br

2. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Arquitetura e Urbanismo
R. Jornalista Tito de Carvalho, 155, apto 203, Bloco 4, Bairro Trindade, Florianópolis, SC.
CEP 88040-480
arqfavaretto@gmail.com

Palavras-chave: Processo. Projeto. Estrada

Resumo

Os projetos de paisagismo são recentes no Brasil, refletindo na pouca ênfase dada à disciplina nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e na desconsideração da paisagem no Planejamento Territorial e Urbano e nos projetos de rodovias. Objetiva-se compreender o processo de projeto paisagístico de estrada, entenda-se aqui estrada no sentido de rodovia, sob o foco do tripé idéia, método e linguagem. Adotou-se essencialmente pesquisa bibliográfica em teses, dissertações e periódicos, buscando levantar autores relevantes, conceitos e normas. Conclui-se que o projeto de rodovia precisa estar comprometido com o meio físico, social e econômico visando à preservação da biodiversidade, da cultura e promovendo o desenvolvimento sustentável. Dessa forma, o arquiteto paisagista tem uma atuação primordial junto aos engenheiros na definição do traçado da estrada e no projeto de paisagismo para garantir a relação de integração entre a estrada e a paisagem a fim de configurar um todo coerente.

1. INTRODUÇÃO

“A profissão do arquitecto paisagista, com as suas características atuais, é uma das profissões mais recentes e, por isso, são muito pouco conhecidos tanto os objetivos como os seus métodos de trabalho. (...)” (CABRAL, 2007, p.65). O mesmo acontece com o Brasil, que acaba por refletir na pouca ênfase dada à disciplina no curso de Arquitetura e Urbanismo. Neste contexto, verifica-se que a paisagem não vem sendo considerada efetivamente no Planejamento Territorial e Urbano e tampouco nos

projetos de rodovias. Segundo Cabral, “(...) uma das importantes funções da estrada, (...) é dar a conhecer o país e tornar assim mais una a consciência nacional. (...) Por isso, a estrada terá de ter em conta esta realidade da diferenciação regional, procurando mostrar o que nela há de mais característico, mantendo-lhe o caráter e, para tanto, integrando-se na sua paisagem.” (CABRAL, 2003, p. 139,140). O desafio está em projetar com uma visão global, que considere as dimensões ambiental, social, cultural, antropológica, psicológica, econômica.

As discussões desenvolvidas em 2010 na disciplina “Idéia, Método e Linguagem”, ministrada pela Profa. Dra. Sonia Afonso, do PósARQ – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFSC, resultaram no presente trabalho. A divisão se dá com preocupação didática, entretanto estão intrinsecamente ligados na prática projetual.

“*Idéia* é a representação mental de algo concreto ou abstrato. Projeto, plano. Criação. Opinião. Conceito. Mente, pensamento, lembrança. Concepção Intelectual. Imaginação. *Método* é o caminho pelo qual se chega a certo resultado. Processo ou técnica de ensino. Modo de proceder. Meio. Tratamento elementar. *Linguagem* é o uso da palavra como meio de expressão e comunicação entre pessoas. A forma de expressão pela linguagem do indivíduo, grupo, classe, (...). Vocabulário.” (AFONSO, 1990, p. 12).

Para melhor compreensão do assunto, julgou-se necessário o resgate de alguns conceitos básicos, tais como: estrada (PANDU), paisagem (CABRAL, 2003), unidades de paisagem (AFONSO, 1999), planejamento e gestão urbano e territorial (SOUZA, 2003). A palavra Estrada tem origem no latim *strata* e significa “Caminho público; vereda; rumo; direção; via; rota, caminho pelo mar; modo de proceder; caminho moral; expediente; maneira de conseguir algum fim” (PANDU). O

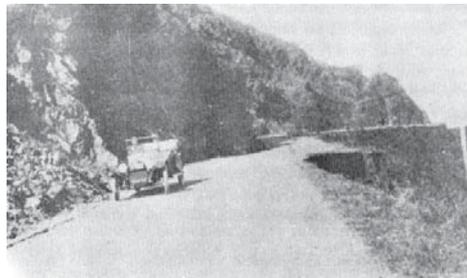


Figura 1: Estrada do Mar, em 1910.
Fonte: NOVO MILENIO

Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER) apresenta definições para o termo, que divergem entre si: “(...) Vias de trânsito, em geral em zona não urbana, destinada a veículos rodoviários, animais e pessoas e que não tem as características de estrada de rodagem (rodovia), nem de auto-estradas. (...) Termo genérico para designar via terrestre, inclusive estrada de rodagem (rodovia) e auto-estrada.” (DNER, 1997,p.101).

Já na visão de engenheiros agrônomos “A estrada pode ser conceituada como uma faixa do terreno com características geométricas especiais, sistematizada e com piso

preparado, que serve como via de circulação de veículos automotores. Cada estrada apresenta características geométricas que dependem de sua localização, das condições do terreno, dos recursos financeiros disponíveis, do nível de desenvolvimento da região (...)." (POLITANO, 1989, p. 9) como se pode observar na Figura 1.

Pelo exposto, percebe-se falta de consenso sobre a definição de estrada, já que pode ser considerada um termo genérico para designar via terrestre. Portanto, para este trabalho, adotou-se um conceito oriundo da interpolação das definições apresentados. Entende-se a estrada como uma faixa de terreno com características geométricas especiais dependentes do meio na qual faz parte, que serve como via terrestre de circulação de veículos automotores, pessoas, animais e através da qual se atinge algum fim. Ainda, entende-se a rodovia como uma faixa de domínio composta pelas faixas de rolamento, acostamento, dispositivos de acesso destinados à circulação de veículos automotores, pelos canteiros, faixas lindeiras pelas calçadas das vias marginais e obras de arte circulam pedestres e animais.

O contexto ao qual a estrada pertence pode variar em rural e urbano, mas de qualquer forma, será composto por paisagens naturais e culturais. A paisagem pode ser entendida como fruto das interações entre elementos naturais e humanos organizados de maneira dinâmica, num dado espaço geográfico e que resultam num mosaico de distintas feições. De acordo com Telles (1993) e Cabral (2003), a paisagem cultural origina-se quando a paisagem natural é modificada pela intervenção humana para adaptações às suas necessidades conforme conhecimentos, experiência e intuição e estas adaptações são transmitidas de geração a geração para criar gradual afirmação da identidade cultural de um povo com a terra.

Já as unidades de paisagem "são como as regiões homogêneas da geografia, espaços que apresentam características semelhantes entre si, no caso determinadas por fatores físicos (naturais ou antrópicos) e culturais. Entre as características marcantes destas unidades de paisagem encontram-se os padrões de relevo, as malhas viárias e espaços públicos e os tecidos gerados pelas diferentes formas de apropriação do solo". (AFONSO, 1999 p. 99). As unidades de paisagem transpõem a divisão geográfica do território, podendo ser formadas por sub-unidades. Estas unidades na Europa começaram a ser utilizadas como peças básicas para a incorporação da paisagem no planejamento territorial e urbano através dos catálogos de paisagem, a exemplo, os Catálogos del Paisaje de Cataluña (NOGUÉ, 2006). No

Brasil muito vem sendo discutido sobre o assunto sem ainda uma efetiva consolidação.

Em qualquer área do conhecimento são abordados os temas planejamento e gestão. Conforme explica Souza (2003), planejamento e gestão são termos distintos e complementares e "(...) intercambiáveis, por possuírem *referenciais temporais distintos* e, (...), por se referirem a *diferentes tipos de atividades*. (SOUZA, 2003, p. 46). Para o autor, planejar remete ao futuro, enquanto gestão ao presente. "(...) Até mesmo intuitivamente, planejar sempre remete ao *futuro*: (...) significa tentar prever a evolução de um fenômeno ou, (...) *tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, (...) de melhor tirar partido de prováveis benefícios*." (SOUZA, 2003, p. 46). Já a gestão:

"(...) gerir significa *administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas*. O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra; e a gestão é a efetivação, ao menos em parte (pois o imprevisível e o indeterminado estão sempre presentes, o que torna a capacidade de improvisação e a flexibilidade sempre imprescindíveis), das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir." (SOUZA, 2003, p. 46)

A estrada é uma intervenção humana na paisagem que se pressupõe partir de um plano de circulação. A função primitiva da estrada é permitir o deslocamento de um ponto a outro, mas atualmente tem englobado funções sociais, culturais, ambientais, sustentáveis. Sobre isso, Telles (CABRAL, 1960, p. 21) disserta que por maior que seja a necessidade de circular mais rapidamente, e ainda que seu traçado seja seguro e que sejam adotados meios sofisticados para o seu funcionamento, a estrada nunca deverá se separar nem romper laços com a paisagem. A estrada permite descobrir a paisagem para quem por ela circula e ao mesmo tempo, a estrada faz parte desta paisagem podendo valorizá-la ou desvalorizá-la dependendo de o quanto considerou as questões como biologia, morfologia, sonoridade, visuais, estética, ambiental.

Por meio dos conceitos abordados evidencia-se o papel social desempenhado pelo arquiteto paisagista e a relevância da arquitetura paisagística no projeto de rodovia e a necessidade de planejamento e gestão da paisagem. Objetiva-se, portanto, compreender o processo de projeto de paisagismo de estrada. Adotou-se essencialmente pesquisa bibliográfica para levantamento de autores relevantes, conceitos e normas. A definição dos conceitos de idéia, método e linguagem apóia-se nas obras de Silva(1983), Gasperini(1988), Mahfuz(1995), Afonso(1990), Martínez(2009) e Farelly(2010). As discussões sobre o processo de projeto

paisagístico em rodovia basearam-se nas “Normas para estradas e rodagens” (DNER, 1973), McCluskey(1985), Moretti(1986); Politano(1989); e nas “Diretrizes Básicas para elaboração de Estudos e Projetos Rodoviário” (DNER, 1999).

2. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Considerando que o projeto é resultado de um processo de aprofundamento sobre um assunto ou problema, serão abordados nesta seção três tópicos, partindo de um contexto mais amplo abordando processo de projeto, aprofundando no projeto de engenharia de estrada até o projeto de paisagismo em estrada.

2.1 Processo de projeto

O processo de projeto consiste em etapas de elaboração de projeto, é um processo de diminuição das incertezas através da construção do conhecimento sobre o problema (SILVA, 1983, p. 76). A ideia é a propulsora do projeto, é uma resposta à função, ao terreno e ao programa de necessidades, bem como dos precedentes históricos ou tipológicos, por isso deve ser clara. O desenvolvimento do projeto envolve métodos complementares a fim de compreender o entorno, o contexto e avaliar as soluções propostas. Durante o processo de projeto, o arquiteto explicita uma linguagem que é configurada pelos conceitos e pelos métodos e técnicas adotados. Através da linguagem o profissional expressa e transmite seus conceitos para a sociedade assumindo dessa forma responsabilidade cultural e social e desempenhando relevante papel no processo histórico. Faz-se fundamental ir além da resolução do programa e incorporar outros valores: “O arquiteto ao cumprir o programa deve compor a ambientação cênica para esta ação (porta, paisagem, luz) e não somente preocupar-se em resolver as exigências práticas do programa.” (AFONSO, 2006 p. 2).

Para Goode, “(...) o conceito simboliza as inter-relações empíricas e fenômenos que são afirmados pelo fato (...) fato é estabelecido como uma inter-relação entre conceitos, pois cada termo representa o fenômeno descrito pelo fato.” (GOODE, 1973, p.57). De acordo com Gasperini (1988), o projeto é um ato metodológico porque envolve procedimentos para transformação de conceitos mentais, ou seja estabelecimentos de inter-relações a respeito do objeto que se quer realizar por meio de registros e é também um ato social, pois se destina a suprir as necessidades de uma sociedade. “O desenho é, portanto, um método caracterizado, próprio da projeção que se constitui em documento para avaliar sua eficiência e seu significado.” (GASPERINI, 1988, p. 9).

As representações gráficas do objeto futuro (que não existe no começo do processo) constituem a parte principal do projeto e o desenhista inventa o objeto no mesmo ato de representa-lo, isto é, desenha um objeto cada vez mais com maior detalhe, dentro do sistema de regras de representação. *“El proceso entonces consiste em pasar de etapas de mayor generalidade y menor definición hacia etapas de definición mayor.”* (MARTÍNEZ, 2009, p. 10). E acrescenta que ainda que o processo conduza a uma maior precisão, subsistirá uma incógnita de como chegou a produzir a estruturação da forma geral que é chamada de partido. (MARTÍNEZ, 2009, p. 15).

Mahfuz (1995) considera o partido como a essência do projeto, onde se encontram todos os processos de projeto exceto a materialização; é uma síntese dos aspectos mais importantes de um problema. *“(...) em algum ponto do processo, uma síntese ocorre que possibilita a geração de um todo conceitual, uma idéia forte um fio condutor em volta do qual a realidade do edificio tomará forma. (...) A discussão (...) sugere uma relação entre as noções de todo conceitual e partido, no sentido em que o primeiro é embrião do segundo.”* (MAHFUZ, 1995, p.25;28). Diante do exposto, pode-se considerar que as representações gráficas e o partido estão inter-relacionados na medida em que um contribui para a definição do outro, ou seja, para bem representar algo é preciso se ter clareza sobre os conceitos principais que conduzirão o processo de projeto até a materialização do objeto e por outro lado, reciprocamente, a representação atua sobre a idealização do objeto.

Considerando que o método é um processo de projeto em arquitetura, seja arquitetônico ou paisagístico, *“(...) O processo de projeto se inicia realmente quando a informação obtida na fase preliminar é interpretada e organizada de acordo com uma escala de prioridades que o arquiteto define em relação ao problema. A interpretação dos dados de um problema é um processo seletivo (...) e implica uma (...) atitude seletiva subjetiva, na qual a própria personalidade e bagagem do arquiteto desempenham um papel central”* (MAHFUZ, 1995, p.22). Martínez (2009) acrescenta que o modo de representar e especificar varia com o tempo e de um meio cultural a outro. Tal colocação é pertinente visto o crescente desenvolvimento das tecnologias e das mídias. Complementar a Mahfuz está Gasperini a respeito da dualidade metodológica na atividade projetual adotada para chegar a um resultado: a linearidade e a subjetividade. Pode-se afirmar que *“(...) a organização metodológica do trabalho do arquiteto é linear, isto é, obedece a uma lógica sequencial definida por um plano organizado segundo uma ordem pré-estabelecida de acordo com as prioridades de*

cada caso, a tomada de decisões relativas à importância e peso das prioridades é subjetiva (...)" (GASPERINI, 1988, p. 13).

Sobre o exposto acima, pode-se compreender que na fase preliminar são recolhidas a maior quantidade possível de informações a respeito do problema a ser resolvido, como o programa de necessidades a ser cumprido, as restrições, informações sobre o entorno, o contexto geral e histórico, o perfil dos usuários, as condições físicas e naturais. A organização destas informações se dá de forma linear, de acordo com uma lógica sequencial, mas as interpretações destes dados, a seleção em grau de importância das prioridades e as tomadas de decisões implicam em um processo subjetivo onde influenciam as características pessoais do arquiteto e o conhecimento acumulado sobre o assunto. Este processo de organização e de relações conscientes entre partes conduzem a uma percepção dos pontos principais - as idéias, os conceitos - do projeto que originarão o partido que contém a idéia mestre. Conforme firma Martínez (2009) "(...) *las ideas simples son las ultimas a llegar (...) Encontrada la idea madre, las ideas secundarias se clasifican solas y llegan en el momento oportuno*". (MARTÍNEZ, 2009, p.16).

A tarefa de relacionar as partes, ou seja, os elementos em agrupamentos e a necessidades de relacioná-los com os sistemas de circulação a fim de formar um todo, é definida como processo de composição. Quanto maior o número de relações entre as partes maior são as dificuldades de distribuição e mais complexo o sistema de circulação (Figura 2). Este é o motivo da existência de diferentes classes de vias - arterial, coletora, local - e da importância das redes de circulação na configuração do espaço pela definição de limites, quer sejam configurando cidades, bairros, quadras.

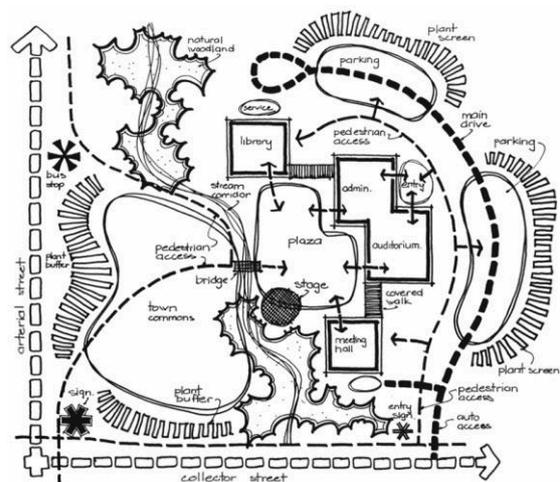


Figura 2 Esquema gráfico de setorização e de circulação.
Fonte: REID, 1986.

Mahfuz reforça a necessidade de um conceito central e de conceito de unidade de conjunto "(...) toda obra de arquitetura deve possuir um conceito central ao qual todos os outros elementos permanecem subordinados. (...) a idéia criativa, ou imagem, é um meio de expressão que permite a percepção de coisas e eventos diferentes como um todo, como algo coerente. (MAHFUZ, 1995, p.23).

Das representações resultam gráficos, sejam esquemas, croquis, desenhos, anotações, que expressam mais do que as informações que o criador pretendia introduzir. Isso porque os gráficos permitem reflexão e avaliação sobre o projeto, o local, o entorno, as possíveis soluções a serem consideradas, as relações espaciais, as compatibilidades e incompatibilidades, bem como a forma. Além disso, no processo de criação e representação muitas vezes acabam por serem incorporadas inconscientemente soluções conhecidas, que fazem parte do conhecimento acumulado e que são recordadas. “Muitos creem (...) que os métodos intuitivos de composição tradicionalmente utilizados pelos arquitetos não permite lidar com a complexidade dos problemas que precisam ser resolvidos e que, na falta de instrumentos mais refinados de análise e classificação, o arquiteto tende a voltar aos antigos exemplos para resolver novos problemas – isto é, às soluções tipológicas.” (COLQUHOUN, 1995, p.274).

As representações podem ser feitas em diversos planos: plantas, cortes, elevações, maquetes eletrônicas e físicas. No entanto, todos os planos do projeto devem concordar entre si, tanto em conceito, quanto em graficação e em representação e devem coincidir com o objeto real. Se um plano for modificado, assim deve ocorrer com os demais. O autor tem poder efetivo sobre a modificação do objeto pela representação, revisando as perdas e danos de cada alteração, utilizando-se cada vez mais da computação gráfica para este fim.

O profissional na medida em que aumenta sua experiência tem mais domínio sobre os métodos de projeto e liberta-se da imposição de algumas linguagens, a fim alcançar a sua própria linguagem. No entanto, MARTÍNEZ (2009, p.53) apresenta que quanto maior o domínio dos métodos, menor a liberdade imaginativa, menor a criatividade “(...) notamos que el gradual dominio de los métodos precisos de representación del objeto se acompañaba de um empobrecimento imaginativo.(...)”. Neste pensamento, Mahfuz (1995) acrescenta: “(...) Se o projeto é concebido como um processo puramente tecnológico ou científico, então o resultado estará fadado a um formalismo pragmático.” (MAHFUZ, 1995, p.23).

Em certas situações os arquitetos fazem parecer que as suas idéias surgem do acaso, que não existe um método para chegar até o objeto materializado. Não se vai ao encontro desta hipótese, mas acredita-se como apresenta Martínez (2009, p.48), que o arquiteto não reconhece a influência que os gráficos empregam sobre a sua idealização, porque os tem como mero veículo de um conteúdo que qualifica como

imagem mental. Ressalta-se então, a relevância dos esquemas gráficos para a compreensão do processo e da evolução do projeto, bem como suas ideias geratrizes.

Por outro lado, a representação não é neutra, pois deixa suas marcas expressas na forma de uma linguagem e cada forma de representação tem suas virtudes e suas limitações. (MARTÍNEZ, 2009, p.50). Adotando a linguagem como forma de expressão da idéia, pode considerá-la em dois momentos: primeiro na fase do projeto em que a linguagem está mais diretamente associada aos métodos e técnicas e segundo na fase da materialização (implantação) em que está intimamente relacionado com o partido. Os conceitos estarão materializados através das decisões do projeto, no caso das estradas na definição e implantação do traçado, através da escolha dos materiais e tecnologias empregados. Tratando do projeto de estrada, cada uma delas dependendo das suas características e dos profissionais envolvidos, definirão um partido e em função das decisões de método transmitirão uma linguagem.

Segundo Mahfuz(1995) “Se, (...) o processo de projeto se inicia com uma imagem conceitual, que forma o princípio básico em torno do qual o todo é organizado, então é possível desenvolver, (...) a extensão total da imagem.(...) Projetar com imagens conceituais torna possível a passagem do pensamento pragmático para o criativo, do espaço métrico dos números para um espaço visionário de sistemas coerentes” (MAHFUZ, 1995, p.23). Buscando fazer uma analogia com o projeto de arquitetura, para que a paisagem possa ser considerada no projeto de rodovias será preciso que se tenha muito bem definido as imagens conceituais e é neste ponto que o engenheiro e o paisagista precisam trabalhar em conjunto, visando tornar a estrada e a paisagem una.

2.2 Projeto de estrada

O desenvolvimento da engenharia rodoviária ocorre na medida em que surgem no mercado e em circulação os veículos automotores. No início da década de 20, quando o transporte era feito por tração animal, a velocidade não era um fator de projeto importante assim como a distância de visibilidade. (DNER, 2006, p.4). Não havia muita preocupação com a concordância das curvas e das tangentes.

À medida que os veículos automotores entraram em circulação, as vias destinadas a veículos de tração animal passaram a ser adaptada a esta nova modalidade e novas vias foram projetadas e executadas exclusivamente para veículos automotores. A partir de então, é sentida a necessidade de obtenção de melhores resultados e para

tal deviam observar certos preceitos relativos à seqüência de elementos e à forma em que devem combinar-se a planta e perfil dos traçados. E concluiu-se que os resultados ideais somente seriam atingidos trabalhando tridimensionalmente. (MCCLUSKEY, 1985, p. 136).

“O primeiro congresso internacional de rodovias foi realizado em Paris em 1908, produto do esforço conjunto de 30 países; os princípios fundamentais de projeto geométrico de vias de transporte começaram a ser discutidos em textos técnicos de engenharia por volta de 1912 nos EUA.” (DNER, 2006, p.5). Esses preceitos de engenharia foram a base para os manuais de projeto de diversos países. O pioneirismo francesas e norte americanas pode ser compreendido visto que, a França foi o primeiro país europeu a perceber o efeito do transporte no comércio e a dar importância para a velocidade da viagem. E os EUA em 1913 vivenciava a popularização dos automóveis por conta da produção em série "(...) a motorização em massa já começava a atuar sobre as cidades norte-americanas em meados da década de 20 de uma forma que só nas décadas de 50 e 60 o resto do mundo iria conhecer". (HALL, 1995, 329p.)

A partir da década de 30, diversos países passaram projetar a construir suas estradas exclusivas para veículos automotores, segundo princípios e critérios próprios de traçado, como se observa no Quadro 01. Destaca-se "(...) a introdução do conceito de velocidade de projeto, apresentado pela primeira vez nos EUA em 1930, e a publicação na Áustria, em 1935, do primeiro manual rodoviário, intitulado *Guidelines of Modern Roads with Mixed Traffic*."(DNER, 2006, p.5). Ainda as produções alemãs de 1937-manual de rodovias rurais e 1943 com instruções de projeto e princípios de alinhamento para vias expressas. Também ressalta-se na década de 40, a primeira publicação dos Estados Unidos da América (EUA) abordando aspectos específicos do projeto geométrico de rodovias e em 1949 o primeiro conjunto de "Normas para o Projeto de Estradas de Rodagem" brasileiro, baseado nas traduções de publicações estrangeiras.

Os primeiros manuais de abrangência nacional surgiram nos anos 70, dentre estas publicações destacam-se o Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária (1974) e as Instruções para o Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (1979), publicados pelo extinto DNER. "A versão mais recente e difundida de tais publicações é o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, que foi editado pelo DNER em 1999. Dentre outras várias publicações deste órgão, destacam-se as Instruções, Critérios e Normas integrantes dos Manuais de Serviços de Consultoria para Estudos de Projetos

Rodoviários, de 1978. Estas publicações sofreram poucas atualizações e complementações nas últimas décadas.” (DNER, 2006, p.7).

Quadro 01: Evolução dos Princípios e Critérios de Projeto Geométrico a partir de 1930

	Local/Data	Descrição
Manuais	Áustria, 1935	Guidelines of Modern Roads with Mixed Traffic. Primeiro manual rodoviário.
	Alemanha, 1937	Preliminary Guidelines for the Design of Rural Roads – RAL
	EUA, 1940 Atualizações em 1954, 1965, 1971 (AASHO) e 1984, 1990, 1994, 2004(AASHTO).	American Association of State Highway Officials – AASHO publicou o primeiro manual abordando aspectos específicos do projeto geométrico de rodovias (1940). A partir da década de 80 vem também sendo revisado e complementado pela American Association of State Highway and Transportation Officials – AASHTO.
	Alemanha, 1943	Building Instructions for National Autobhnen - BAURAB TG estabeleceu instruções de projeto e princípios de alinhamento para vias expressas.
	Alemanha, a partir de 1959	Com base no manual publicado em 1937 e no BAURAB TG, as versões modernas de manuais de projeto geométrico começaram a ser desenvolvidas e vêm sendo atualizadas e complementadas ao longo das últimas décadas.
	Brasil, 1949 e 1950	Normas para o Projeto de Estradas de Rodagem.
	Brasil, 1957	Editores Científicos publicou a 1ª. edição do “Curso de Estradas – Estudos, Projetos e Locação de Ferrovias e Rodovias” de M. Pacheco de Carvalho.
	Brasil, 1972	DER/SP publicou o Manual de Projeto para a Construção do Anel Rodoviário de São Paulo, que passou a ser uma das referências de maior abrangência e destaque da engenharia rodoviária na ocasião.
	Brasil, 1974	Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária, publicado pelo DNER.
	Brasil, 1978	Instruções, Critérios e Normas integrantes dos Manuais de Serviços de Consultoria para Estudos de Projetos Rodoviários, publicação DNER.
	Brasil, 1979	Instruções para o Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, publicado pelo DNER.
	Brasil, 1999	Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, editado pelo DNER.
	Brasil, 2005	Manual de Projeto de Interseções, publicado pelo DNIT através do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR).
	Eventos	Dinamarca, 1976
EUA, 1995		Simpósio Internacional de Projeto Geométrico, em Boston.
Alemanha, 2000		Simpósio Internacional de Projeto Geométrico, em Mainz.
EUA, 2005		Simpósio Internacional de Projeto Geométrico, em Chicago.

Fonte: A autora, a partir de DER-SP, 2006, p. 5-7.

O DER-SP (Departamento de Estradas de Rodagem do Estrado de São Paulo) é um órgão de grande importância nacional na difusão de critérios e parâmetros de projeto para rodovias rurais. Duas publicações ganham destaque: um compêndio com tradução e adaptação de normas americanas e francesas para o projeto de auto-estradas na década de 60 e em 1972 a publicação do Manual de Projeto para a Construção do Anel Rodoviário de São Paulo. Outro órgão que contribui com suas

publicações para a elaboração dos projetos de rodovias é o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo.

Já o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), conta com um acervo de 401 normas técnicas e 738 publicações técnicas, entre as quais manuais, glossários, guias. O Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR) é o órgão responsável pela permanente constituição, manutenção e disponibilização ao público, do acervo de documentos técnicos do DNIT. Além destas normas, os projetos de rodovias devem seguir normas da ABNT, Leis Federais e Estaduais.

Os Simpósios Internacionais (Quadro1) desempenham importante papel para o desenvolvimentos dos processos de projeto de rodovias. Têm como “(...) objetivo básico estimular a melhoria das práticas de projeto geométrico em termos mundiais, através da apresentação e discussão das (...) pesquisas desenvolvidas na área, bem como do relato das atualizações e complementações que vem sendo realizadas em normas e instruções de projeto de diversos países.” (DNER, 2006, p.6).

Os Serviços de Engenharia no Brasil são organizados em quatro fases interdependentes: projeto, construção, operação e conservação. O Projeto de Engenharia Rodoviária, de acordo com a Lei de Licitações nº 8.666 de 21 de junho de 2003, envolve projetos de duas naturezas: Projeto Básico de Engenharia e Projeto Executivo de Engenharia. O Projeto de Engenharia de Rodovia é composto por diversos estudos e projetos cujos procedimentos para sua realização estão contemplados nos Escopos Básicos (EB) e Instruções de Serviço (IS), conforme o Quadro 02.

Quadro 02: Componentes do Projeto de Engenharia Rodoviária.

EB/IS	Descrição
EB-01	Estudos de viabilidade técnica e econômica de rodovias
IS-201	Estudos de tráfego
IS-202	Estudos geológicos
IS-203	Estudos hidrológicos
IS-204	Estudos topográficos para anteprojeto
IS-205	Estudos topográficos
IS-206	Estudos geotécnicos
IS-207	Estudos preliminares de engenharia para rodovias (estudos de traçado)
IS-208	Projeto geométrico
IS-209	Projeto de terraplenagem
IS-210	Projeto de drenagem
IS-211	Projeto de pavimentação (pavimentos flexíveis)
IS-212	Avaliação estrutural e projeto de reabilitação do pavimento *somente para projetos de reabilitação
IS-213	Projeto de interseções, retornos e acessos

EB/IS	Descrição
IS-214	Projeto de obras-de-arte especiais
IS-215	Projeto de sinalização
IS-216	Projeto de paisagismo
IS-217	Projeto de defensas e barreiras
IS-218	Projeto de cercas
IS-219	Projeto de desapropriação
IS-220	Orçamento da obra
IS-221	Projeto de operação e gestão da rodovia
IS-222	Plano de execução da obra
IS-223	Avaliação e dimensionamento de obras-de-arte especiais existentes
IS-224	Projeto de sinalização da rodovia durante a execução de obras e serviços
IS-225	Projeto de pavimentação (pavimentos rígidos)
IS-229	Estudos de viabilidade econômica de rodovias (área rural)
IS-246	Componente Ambiental dos projetos de engenharia rodoviária
ISA-02	Estudo de alternativa de traçado
ISA-03	Estudos de impactos ambientais - EIA
ISA-04	Estudos de impactos ambientais - RIMA
ISA-06	Impactos da fase de projetos rodoviários, causas/mitigação/eliminação

Fonte: A autora a partir de DNER, 1999.

Observa-se pelo Quadro 2 uma variedade de estudos e projetos, e é destacado o projeto de paisagismo, o qual será abordado no tópico 2.3. A respeito do projeto de estradas, Lee(2002) explica que “Uma das fases preliminares, que antecede os trabalhos de execução do projeto geométrico propriamente dito, é a constituída pelos estudos de traçado, que tem por objetivos principais a delimitação dos locais convenientes para a passagem da rodovia, a partir da obtenção de informações básicas a respeito da geomorfologia da região e a caracterização geométrica desses locais de forma a permitir o desenvolvimento do projeto pretendido.” Neste sentido, julga-se de extrema relevância a análise da carta geotécnica da região, onde constarão as diretrizes de ocupação do solo baseado na litologia, geomorfologia, hidrologia.

Por isso, os estudos de traçado é uma das etapas essenciais para a integração da rodovia com a paisagem e a valorização da paisagem rodoviária. Também têm relação estreita com o projeto geométrico, já que define o traçado definitivo da rodovia e estabelece as áreas de cortes e aterros e, por conseguinte, o projeto de paisagismo também atrela-se com o projeto de terraplenagem. Os projetos de obras de arte, de sinalização, de defensas e barreiras, cercas, pavimentação, também são de interesse para o projeto de paisagismo, pois refletirão na qualidade visual da paisagem, na percepção ambiental, conforto ambiental e eficiência energética. Os estudos de desapropriação e de impacto ambiental também são primordiais para o

desenvolvimento de um bom projeto de paisagismo, que pressuponha sustentabilidade e integração.

PRINZ (1984, p. 36) apresenta esquemas da adaptação formal das estradas à paisagem. A Figura 3 representa a situação inicial de um sítio, já a Figura 4 representa a abertura de uma via com traçado retilíneo, que desconsidera as particularidades da paisagem, enquanto a Figura 05 representa outra proposta de traçado para via, apoiando-se em elevações definidoras dos espaços visuais. O traçado da Figura 5 gera variações de direção que mudam o ponto de vista e criam sequencias contínuas de espaço e perspectiva.



Figura 3- Situação inicial
Fonte: PRINZ (1985, p. 36)

Figura 4- Situação incorreta
Fonte: PRINZ (1985, p. 36)

Figura 5- Situação correta
Fonte: PRINZ (1985, p. 36)

O segundo exemplo de PRINZ (Figuras 5 e 6), trata da inserção da via na estrutura topográfica da paisagem. A Figura 5 com uma proposta de traçado reto ocasionando cortes e por isso menos correta que a proposta da Figura 6 em que o traçado acompanha as curvas de nível, proporciona mudanças de direção fazendo com que a paisagem seja revelada aos poucos e sem gerar movimento de terra.

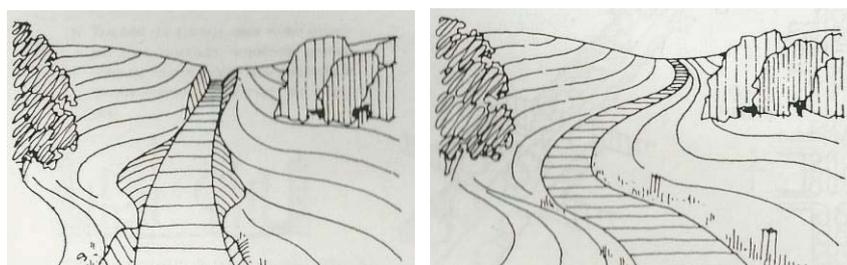


Figura 6- Situação incorreta
Fonte: PRINZ (1985, p. 36)

Figura 7- Situação correta
Fonte: PRINZ (1985, p. 36)

As características naturais da paisagem coexistem harmonicamente, e a relação de cada parte com o todo vem observada segundo ditados das leis que governam sua evolução e sua aparência. *“Así, el rio está em harmonia com el valle, las cumbres com las laderas, la vegetación com la naturaleza del suelo y com su topografía, (...). De la misma manera, la carretera debe entrar em armonía com el paisaje, permitindo que*

este la moldee, de suerte que aparezca como una parte del mismo, tan imprescindible como cualquiera de los demás componentes naturales.” (MCCLUSKEY, 1985, p. 158).

Tem-se à disposição programas computacionais que contribuem nos estudos e servem como ferramentas para armazenar e organizar dados, auxiliar na tomada de decisões, os chamados SIG's – Sistemas Informações Geográficas. Além disso, a engenharia rodoviária conta com programas que trabalham nas três dimensões (planta, seção, 3D) simultaneamente, como por exemplo, a Autodesk AutoCAD Civil3D. Também está disponível no mercado o Autodesk Infrastructure Design Suite, um sistema BIM- *Building Information Modeling*, utilizado para compatibilização de diferentes projetos e visualização da obra completa. Ou seja, estes softwares permitem relacionar partes para compor um todo coerente, relacionar projetos de engenharia e de paisagismo para compor uma harmoniosa paisagem rodoviária.

De maneira geral pode-se considerar que a engenharia de estradas têm evoluído significativamente, em especial no sentido de garantir segurança e conforto aos usuários. No entanto, nos projetos de rodovia, preza-se seguir normas e padrões técnicos de engenharia e de economia, mas muitas vezes se falha no atendimento à estética, à sociologia, à percepção ambiental. Estas carências refletem na falta de tratamento adequado, na não conservação e não valorização das paisagens. Percebe-se uma tendência mundial na busca pela sustentabilidade, e inclui-se as rodovias, sendo um dos quesitos da sustentabilidade a integração da rodovia com a paisagem.

2.3 Projeto paisagístico de estrada

No Projeto de Paisagismo buscam-se compatibilizar os elementos paisagísticos com as possíveis interferências dos projetos de engenharia rodoviária, tais como geotecnia, terraplenagem, drenagem, iluminação, sinalização, estruturas, arquitetura. Também devem ser observados dados referentes à velocidade de projeto e ao dimensionamento das soluções paisagísticas devido aos efeitos do comportamento do motorista em função da percepção alterada do entorno. Ainda atenta-se para critérios relativos à visibilidade e segurança nos pontos de convergência de veículos, bem como para a recomposição morfológica das áreas atingidas por meio da proteção das formações nativas e recomposição das áreas degradadas visando ao desenvolvimento de ecossistemas propícios à sobrevivência e preservação da fauna regional. Devem-se seguir recomendações e condicionantes dos órgãos ambientais e também devem-se levantar os dados dos aspectos físicos e ambientais para proporcionar melhor adaptação ecológica das espécies propostas.(DER-SP, 2006)

No acervo das normas do DNIT, são encontrados nove tipos diferentes de normas classificadas em função do assunto e de como trata o assunto. São elas: Classificação (CLA); Especificação de Material (EM); Especificação de Serviço (ES); Instrução de Ensaio (IE); Método de Ensaio (ME); Padronização (PAD); Procedimento (PRO); Simbologia (SIM); Terminologia (TER); Normas Especiais (Norma de Origem ou simples Norma; Norma Complementar; Norma Particular). No Quadro 03, estão listadas algumas destas normas que se julgou ter relação com o projeto de paisagismo em rodovias. Foram organizadas em grupos: qualidade, drenagem, proteção do corpo estradal, tratamento ambiental, segurança, terraplenagem, iluminação, eficiência energética, integração, edificações e obras de arte.

Quadro 03: Normas do DNIT para projeto de rodovia de interesse para o projeto de paisagismo.

	Norma	Descrição
Qualidade	DNIT 012/2004-PRO DNIT	Requisitos para a qualidade em projetos rodoviários
	014/2004-PRO DNIT	Requisitos para qualidade em supervisão de obras rodoviárias
	127/2010-PAD	Emissão e revisão de documentos de projeto
	DNIT 079/2006-ES	Plataformas de trabalho
	DNER 014/95-PRO	Mapeamento geológico-geotécnico para obras viárias
Drenagem	DNIT 015/2006-ES DNIT	Dreno Subterrâneos
	016/2006-ES DNIT	Dreno Subterrâneos
	017/2006-ES DNIT	Dreno Sub-Dreno Horizontal
	018/2006-ES DNIT	Sarjeta e valetas de drenagem
	016/2006-ES DNIT	Dreno Subterrâneos
	019/2004 ES DNIT	Transposição de sarjetas e valetas
	020/2006-ES DNIT	Meios fios e guias
	021/2004-ES DNIT	Entradas e descidas d'água
	022/2006-ES DNIT	Dissipadores de energia
	023/2006-ES DNIT	Bueiros tubulares de concreto
	024/2004-ES DNIT	Bueiros metálicos executados sem interrupção do trafego
	025/2004-ES DNIT	Bueiros celulares de concreto
	026/2004-ES	Caixas coletoras
Drenagem	DNIT 027/2004-ES DNIT	Demolição de dispositivos de concreto
	028/2004-ES DNIT	Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem
	029/2004-ES DNIT	Restauração de dispositivos de drenagem danificada
	030/2004-ES DNIT	Dispositivos de drenagem pluvial urbana
	086/2006-ES DNIT	Recuperação do sistema de drenagem
	096/2006-ES	Bueiros de concreto tipo minitúnel- sem interrupção do tráfego
Proteção corpo estradal	DNER 039/71-ES DNER	Muros de arrimo
	044/71-ES DNER	Revestimento de taludes com solo-cimento
	102/2009-ES DNER	Proteção vegetal
	103/2009-ES	Estrutura de arrimo com gabião

	Norma	Descrição
Tratamento ambiental	DNIT 070/2006-PRO DNIT 071/2006-ES DNIT 072/2006-ES DNIT 073/2006-ES DNIT 075/2006-ES DNIT 076/2006-ES DNIT 077/2006-ES DNIT 078/2006-ES	Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação arbórea e arbustiva Tratamento ambiental de taludes com solos inconsistentes Tratamento ambiental acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio Cerca viva ou de tela para proteção da fauna Condicionantes ambientais pertinentes à segurança rodoviária na fase de obras
Segurança	DNIT 089/2006-ES DNIT 099/2009-ES DNIT 100/2009-ES DNIT 101/2009-ES DNIT 109/2009-PRO DNER 144/85-ES DNER 370/97-EM DNER 379/98-EM DNER 183/94 ME	Dispositivo de segurança lateral: guarda-rodas, guarda-corpos e barreiras Cerca de arame farpado Sinalização horizontal Sinalização vertical Projeto de barreiras de concreto Defensas metálicas Defensas metálicas de perfis zincados Esferas de vidro para sinalização rodoviária horizontal Tinta para demarcação viária – determinação da cor
Terraplenagem	DNER 104/2009-ES DNER 105/2009-ES DNER 106/2009-ES DNER 107/2009-ES DNER 108/2009-ES DNER 381/98 PRO	Serviços preliminares Caminhos de serviço Cortes Empréstimo Aterros Projetos de aterros sobre solos moles para obras viárias
Iluminação	DNER 170/94-PRO DNER 171/94-PRO	Iluminação em rodovias federais (ABNT-NBR 5101) Iluminação de túneis rodoviários (ABNT-NBR 5181)
Eficiência energética	DNER 001/94-ME DNER 405/00-ES DNIT 034/2005-ES	Material asfáltico- determinação do efeito do calor e do ar – método da película delgada (ABNT-MB 425) Pavimentação- Reciclagem de pavimento a frio “in situ”com espuma de asfalto Pavimentos flexíveis – concreto asfáltico reciclado a quente no local
Integração	DNER 211/94-PRO DNER 212/94 PRO	Integração de rodovia com o meio – ambiente na região amazônica Estudos e projetos para integração de rodovias com o meio-ambiente
Edificações/ obras de arte	DNER 344/97-ES DNER 345/97-ES DNER 346/97-ES DNER 347/97-ES DNER 348/97-ES DNIT 116/2009-ES	Serviços preliminares Fundações Estruturas Alvenarias e painéis Coberturas *as normas de edificações seguem até DNER 360/97-ES Pontes e viadutos – serviços preliminares

Fonte: Elaborado pela autora a partir de DNIT, 2010.

Destaca-se a Norma *DNER 212/94 PRO Estudos e projetos para integração de rodovias com o meio-ambiente* que deve ser seguida no projeto de paisagismo. (...)“O projeto de paisagismo deve apresentar uma proposta de integração da estrada à paisagem e outras vias de circulação, embelezar a área de influência da estrada e solucionar problemas de ordem prática, como o combate ao ofuscamento (...)” (POLITANO, 1989,p. 20). Esta Norma DNER 212/94 PRO é organizada em Definições, Estudos preliminares e condicionamento ambiental.

A referida norma fixa as condições a serem adotados quando da elaboração dos estudos preliminares, do anteprojeto e projeto de rodovia, com vistas à preservação do meio ambiente. As condições são: estudo de impacto ambiental e elaboração do relatório de impacto ambiental (RIMA); anteprojeto de condicionamento ambiental; anteprojeto paisagístico; projeto de condicionamento ambiental e projeto paisagístico. (DNER 212/94 PRO, p.2). É necessário ainda consultar resoluções do CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente.

O condicionamento ambiental deve ser considerado na classificação técnica da via e devem ser feitas análises do padrão técnico da rodovia de classe (I,II,III,IV) e tipo(expressa, arterial, e demais) e os efeitos da implantação de cada uma das alternativas de traçado sobre o meio ambiente. (DNER 212/94 PRO, 1994 p.13). Devem ser analisados ainda: Valorização da paisagem aos usuários; Orientação do traçado em direção e vista panorâmica; Compatibilização entre raio de curvatura e greides; Superposição de curvas verticais com horizontais; Fluência do traçado; Alinhamento suave nas interseções; Variação de largura, canteiro central em pistas duplas; Conformação dos efeitos negativos em travessias urbanas.

Além desta Norma, o DNIT conta com a *Instrução de Serviço para projeto de Paisagismo IS-216*, (DNER, 1999) que “(...) indicam as fases e procedimentos técnicos adotados na elaboração dos estudos e projetos rodoviários(...)” (DNER, 1999, p.III). Esta instrução indica o desenvolvimento do projeto de paisagismo em duas fases: o anteprojeto e o projeto. No anteprojeto são realizados os levantamentos qualitativos, definidas as potencialidades e dificuldades em relação ao tratamento paisagístico de rodovias para o traçado elaborado pelo projeto básico de geometria, bem como esboços e estimativas. Já o projeto é elaborado com base nos estudos desenvolvidos e aprovados na fase de anteprojeto e compreende o levantamento topográfico e o projeto de paisagismo. Baseando-se nesta IS-216 criou-se o Quadro 04, onde estão organizadas as fases do projeto de paisagismo e a descrição dos itens que devem constar em cada uma delas.

Quadro 04. Instruções para anteprojeto e projeto de paisagismo.

	ANTEPROJETO	PROJETO	
		Levantamento topográfico	Projeto de Paisagismo
a	levantamento de recursos paisagísticos para identificar, preservar e melhorar os principais valores naturais, de acordo com as recomendações contidas nos relatórios ambientais	locais previstos para construção de áreas de estacionamento, mirantes, belvederes, monumentos, repouso e/ou recreação, estacionamentos, postos de polícia, residências e escritórios da fiscalização do DNER	arborização paisagística, com a recomendação de utilizar espécies regionais já aclimatadas, assim como complementar a flora existente na faixa de domínio em pontos estratégicos
b	cadastro pedológico e vegetal das faixas ao longo dos traçados escolhidos, compreendendo ervas, arbustos e árvores, com indicação das espécies mais adequadas à proteção vegetal do corpo estradal	locais previstos para praças, instalações e obras civis para apoio operacional aos serviços de transporte de passageiros e usuários, edificações para a administração rodoviária e para outros órgãos públicos presentes na faixa de domínio	tratamento paisagístico de interseções
c	indicação das fontes de aquisição das espécies vegetais, quantidade disponíveis, épocas de plantio e distâncias de transporte	locais previstos para postos de serviço e abastecimento, motéis, restaurantes e outros estabelecimentos comerciais	tratamento corretivo das escavações e caixas de empréstimo existentes
d	pesquisa e descrição das características dos recursos paisagísticos das alternativas selecionadas, referidas ao estaqueamento topográfico, compreendendo: Listagem de ocorrências significativas, tais como: nascentes, cursos d'água, florestas, bosques, sítios históricos, e outros; Indicação de locais mais adequados às áreas de estacionamento, mirantes, belvederes, monumentos, repouso e/ou recreação, estacionamentos, postos de polícia, de pesagem, pedágio e demais instalações para operação e fiscalização; Indicação de locais mais adequados para postos de serviço e abastecimento, motéis, restaurantes e outros estabelecimentos comerciais.	trechos de vegetação existente a serem preservados, incluindo árvores, salvo aquelas que pelo vantajado porte possam afetar de alguma forma a segurança da rodovia. Recomenda-se a preservação de árvores seculares raras ou as de condição de portamente;	projeto-tipo e detalhes de revestimento vegetal para proteção contra erosão de taludes de corte e aterro
e	indicação de áreas de jazidas de materiais e escavações de empréstimos	flora a ser preservada nas proximidades de obras-de-arte correntes ou especiais, numa distância satisfatória, tanto dentro, como fora da faixa de domínio, a montante e a jusante das obras	projetos de áreas de repouso e/ou recreação, estacionamentos, praças, mirantes, belvederes, instalações e obras civis para apoio operacional aos serviços de transporte de passageiros e

	ANTEPROJETO	PROJETO	
		Levantamento topográfico	Projeto de Paisagismo
e			aos usuários e de edificações para administração rodoviária e de outros órgãos públicos presentes na faixa de domínio
f	diagnóstico das necessidades de apoio ao usuário e indicação do programa a ser desenvolvido na fase de projeto		indicação dos locais mais adequados para postos de serviços e abastecimento, motéis, restaurantes e outros estabelecimentos comerciais
g	desenvolvimento de anteprojetos especiais de urbanização		tratamentos especiais
h	esboço dos projetos arquitetônicos de praças, mirantes, belvederes, instalações e obras civis para apoio		especificações técnicas de todos os serviços, incluindo as obras de edificações;
h	operacional aos serviços de transporte de passageiros e usuários, edificações para a administração rodoviária e para outros órgãos públicos, presentes na faixa de domínio		
i	arborização paisagística, dando preferência às espécies regionais, já aclimatadas		orçamento
j	tratamentos especiais		plano de execução da obra
l	estimativa de quantidades e custos		

Fonte: A autora, a partir de DNER (1996)

Nota-se pela análise do Quadro 04, que as instruções de projeto paisagístico de rodovia tratam a paisagem dando ênfase à salvaguarda da fauna e flora e dos sítios históricos e como infraestrutura para usuários da rodovia através de projetos para construção de serviços e áreas parqueadas. Percebe-se falta de instruções de uso e ocupação e de tratamento de áreas lindeiras à rodovia, também faltam especificações de critérios e recomendações para elaboração do projeto de paisagismo. Portanto, infere-se que na IS-216 o conceito de paisagem não está sendo abordado em sua totalidade.

Diante do exposto, depara-se com as *Instrução de Projeto de Paisagismo* elaboradas pelo Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo (DER-SP, 2006). Este documento é criado com base na IS-216(DNER, 1999) e complementada com as informações dos Manuais do DNER, do Código Florestal e da AASHTO – *American Association of State Highway and Transportation Officials* e relatórios de empresas. Estas instruções, ao contrário da IS-216, contemplam critérios e recomendações para elaboração do projeto de paisagismo que permitam o bom desempenho da rodovia. Assim,

“(…) os elementos vegetais devem garantir: condições adequadas de visibilidade por parte dos usuários que percorrem a rodovia, redução do ofuscamento devido aos faróis de veículos, previsibilidade de percursos minimizando a monotonia, sinalização viva dos diversos eventos da estrada, introdução de anteparos que, estrategicamente situados, amortecem o impacto de veículos, sombreamento de setores de áreas operacionais, introdução de barreiras contra o vento, contenção dos taludes, combate à erosão e ao assoreamento do solo, que dizem respeito à proteção e manutenção da rodovia.” (DER, 2006, p.7)

Os critérios a ser seguidos são:

- Área de visibilidade (AV):

O projeto de paisagismo deve trabalhar segundo o conceito de Área de Visibilidade Desimpedida. Por isso, “(…) é necessário conhecer as distâncias de visibilidade de parada (DVP) e de ultrapassagem (DVU), para a rodovia, em função das velocidades de projeto adotadas em cada trecho, conforme estabelece instrução referente à Elaboração de Projeto Geométrico (IP-DE-F00/001).” (DER-SP, 2006, p.8). Além destas distâncias, deve-se também considerar a distância de visibilidade de decisão (DVD) que ocorrem geralmente em intersecções com manobras não usuais.

Este tópico de visibilidade vai ao encontro da abordagem de McCluskey (1986, p.150-151) sobre percepção. Segundo ele, o modo de percepção dos seres humanos condiciona aquilo que se percebe quando o observador está em movimento a alta velocidade. Quanto maior a velocidade maior concentração exigida; também a medida que a velocidade aumenta, diminui o limite do campo visual, conforme Figura 08.

“Conclui-se que quanto maior a velocidade mais o ponto focal se afasta, reduzindo a percepção lateral do veículo e, conseqüentemente, a segurança no local. O motorista tende a aumentar a velocidade, causando efeito de hipnose ou “túnel de visão”, o que contribui ainda mais para a redução da segurança e conforto.” (DER-SP, 2006, p. 10)

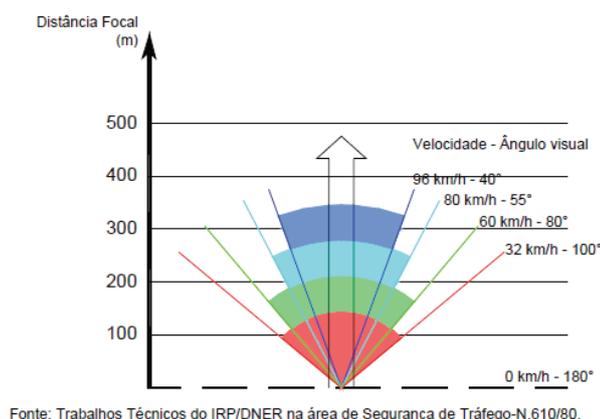


Figura 8- Representação Gráfica das Áreas de Visibilidade Desimpedida (AVD).
Fonte: Extraído de DER-SP (2006, p. 10)

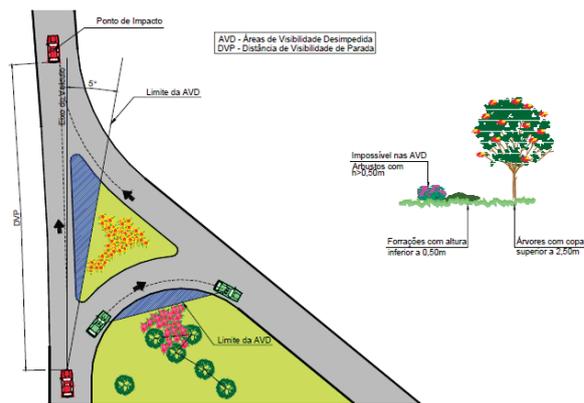


Figura 9- Representação Gráfica das Áreas de Visibilidade Desimpedida.

Fonte: Extraído de DER-SP (2006, p. 10).

O DER-SP (2006, p.10) ainda estabelece que para caracterizar a Área de Visibilidade Desimpedida (AVD) “(...) deve-se considerar a altura dos olhos dos motoristas em relação ao plano da rodovia variando aproximadamente entre 1,00 e 1,25m.” resultando em um gráfico como o da Figura 9.

- Anti-ofuscamento:

“O ofuscamento consiste na sensação produzida por claridade dentro do campo visual, com intensidade maior do que aquela à qual os olhos do observador estão adaptados. Pode provocar redução de visibilidade e desconforto, o que compromete as condições de segurança na rodovia.” (DER-SP, 2006, p.11). Pode ser provocado por iluminação inadequada, reflexos de luz no pavimento molhado, superfícies brilhantes e, principalmente, pela luz dos faróis dos veículos que trafegam no sentido oposto.

Os dispositivos anti-ofuscantes podem ser artificiais, como telas metálicas, redes de poliéster e lamelas; e naturais, compostos por barreira de vegetação. “Recomenda-se adotar a distância de 1000 m antes das áreas detectadas de ofuscamento.” (DER-SP, 2006, p.11). A distância de visibilidade sob ofuscamento é diretamente proporcional à largura da separação entre os fluxos. De acordo com DER-SP (2006, p.12), a barreira vegetal como anteparo deve apresentar densidade de maciço conforme sua função, e a distância de plantio visa impedir brechas de sol, para tal disponibiliza uma tabela com valores já calculados.

- Anteparo:

De acordo com DER-SP (2006, p.12) são “(...) dispositivos voltados à segurança dos usuários e populações das áreas lindeiras, como defensas rígidas ou maleáveis destinadas a conter os veículos desgovernados e impedir a travessia de animais. Tais dispositivos artificiais devem, entretanto, ser complementados por dispositivos naturais associados ao tratamento paisagístico, selecionados, localizados e agrupados de forma a atender a esses requisitos de segurança.”. As combinações de diferentes espécies de arbustos, forrações, árvores de diferentes portes criam diferentes arranjos

que irão configurar diferentes barreiras amortecedoras de impactos de veículos. Por exemplo, uma sucessão de arbustos flexíveis, seguido de árvores pequenas e de maior porte podem constituir uma barreira de amortecimento progressivo de impacto, conforme figura 10.

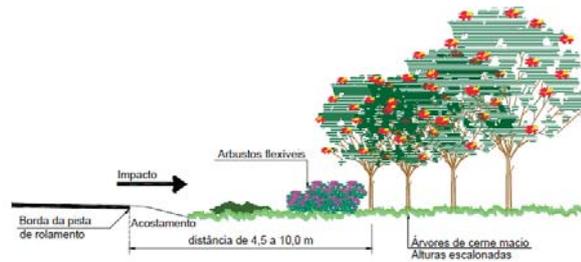


Figura 10 – Barreira Amortecedora e Volumetria
Fonte: Extraído de DER-SP (2006, p. 13)

Os maciços predominantemente de espécies arbustivas podem constituir barreiras amortecedoras de impacto e ainda “(...) pode contribuir para a segurança da rodovia, conduzindo a atenção do motorista para a pista e evitando sua distração e a formação de áreas de sombra isolada ou descontínua. O maciço deve ser colocado no lado externo da curva para reforçar o traçado geométrico”, conforme figura 11. “Nos trechos com canteiro central de largura igual ou superior a 9,0 m, os pontos passíveis de ofuscamento e as tangentes que possam ocasionar saída para pista contrária devem ser analisados graficamente, conforme Figura 12.”

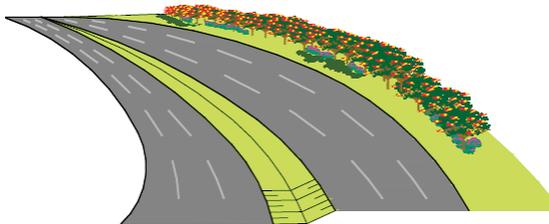


Figura 11- Barreira Amortecedora Lateral.
Fonte: Extraído de DER-SP (2006, p. 14)

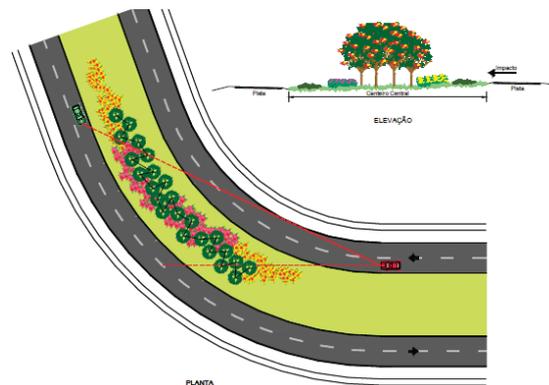


Figura-12 Barreira Amortecedora Central.
● Fonte: Extraído de DER-SP (2006, p. 14)

- Barreira inibidora de travessia: deve seguir critérios de segurança e visibilidade em pontos com volume significativo de pedestres ou animais;
- Proteção vegetal: consiste essencialmente na implantação de vegetação de taludes como proteção contra erosão, conforme Figuras 13 e 14. Devem ser implantadas medidas de proteção de mananciais, cursos d’água, oleodutos, linhas de transmissão e de controle de erosão dos taludes. Recomendam-se espécies vegetais arbustivos ou herbáceos e/ou gramínea nos topos(espécies pendentes), bases (especialmente trepadeiras) e bermas (revestimento

vegetal) dos taludes. Deve-se ainda observar as distâncias mínimas entre as vegetações e obras de drenagem para que não danifiquem e não sobrecarreguem tais dispositivos.

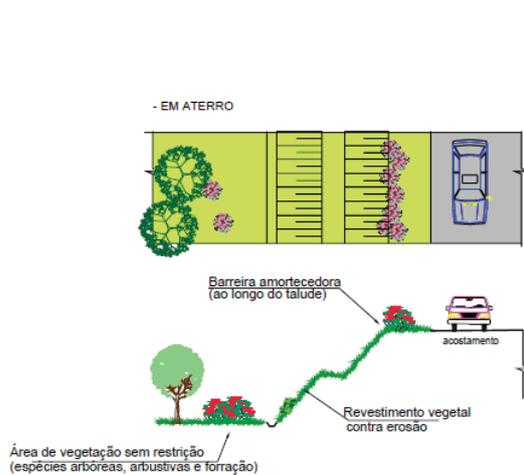


Figura 13- Vegetação nos Taludes de Aterro. Fonte: Extraído de DER-SP (2006, p. 15)

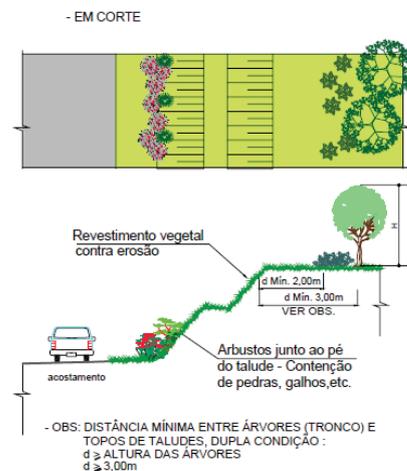


Figura 14- Vegetação nos Taludes de Corte. Fonte: Extraído de DER-SP (2006, p. 16)

- Sinalização: "(...) deve aumentar a atenção dos usuários em determinados pontos da rodovia, com o intuito de minimizar a imprevisibilidade e aumentar as condições de segurança no local, de acordo com os critérios de aplicação contidos no Manual de Sinalização Rodoviária do DER/SP – Sinalização Viva" DER-SP (2006, p.7)
- Elementos de referência: devem atuar como marcos identificadores de determinados pontos da rodovia, como obra de arte, passarela, acesso. Para melhor adequação a essa função, deve-se selecionar as espécies de acordo com suas características de porte, densidade, floração e matizes;
- Filtros: devem ser implantados para atenuar a poluição do ar e a sonora.

Pires (1999) considera a paisagem uma variável do meio, com qualidades estéticas, cênicas que a torna um bem cultural e que por isso deve ser integrada aos outros elementos do meio. Dessa forma, a estrada surge como possibilidade de ser um elemento em busca da integração, possibilitando conectar paisagens urbanas (os centros urbanos) às paisagens rurais (como vilas, áreas de agricultura) e às paisagens naturais (como reservas, parque naturais, praias).

Desde muito tempo se fala sobre a capacidade da paisagem despertar emoção através da percepção: "Para que haja uma verdadeira emoção na contemplação do objeto é preciso que seu símbolo transmita a idéia (...) a linguagem deve ser

transparente; dever ser o veículo da mensagem da idéia, e não pode refletir simplesmente o aspecto exterior (...) (GASPERINI, 1988, p.16). Mas quanto à percepção ambiental existe uma dicotomia, pois ora o observador vislumbra a paisagem com certo distanciamento, ora se torna um elemento da paisagem que é observada por outros. A paisagem ainda é percebida diferentemente pelo motorista e pelo caroneiro, já que o motorista preocupa-se muito mais nas questões referentes ao trânsito e à sinalização e o caroneiro, por vezes, atua como auxiliar, estando mais atento ao entorno. O significado de uma paisagem e os valores atribuídos a ela são distintos, variando para cada pessoa de acordo com suas vivências, experiências acumuladas, sistema cognitivo. Além disso, outros fatores interferem na percepção da paisagem, como a relação espaço-tempo (Km/h), já abordada no tópico *Área de Visibilidade* e, por conseguinte com a categoria da estrada além da do fator de familiaridade entre o viajante e o percurso a ser percorrido.

Bacon (1975) aborda o sistema de movimentos simultâneos que parte da consideração de continuidades simultâneas. Nesse sentido, o desafio do urbanista é lidar simultaneamente com as diferentes velocidades de movimento e diferentes modos de percepção, para criar formas que sejam satisfatórias tanto àqueles que estão em automóveis como àqueles que viajam a pé.

Pelo exposto, revela-se o quão importante se faz o trabalho interdisciplinar com o arquiteto paisagista, visto que muitas definições tidas até então como de engenharia, tais como cortes, aterros, revestimentos superficiais, obras de contenção, obras de arte (pontes, viadutos, passarelas) alteram significativamente a paisagem tanto natural quanto cultural. Além do mais, a implantação de uma estrada interfere no meio social e econômico e estabelece novas relações e diferentes configurações espaciais.

3. CONCLUSÕES

O projeto de rodovia precisa estar comprometido com o meio físico e seus elementos, com o meio social e econômico visando à preservação da biodiversidade, da cultura e promovendo o desenvolvimento sustentável. O processo de projeto paisagístico de estrada parte do aprofundamento dos estudos sobre a área, o entorno e o contexto por meio da análise de literatura, de normas e leis, análise do sítio através de visitas a campo, coleta de dados e levantamentos: topográficos, estudos de geologia e geomorfologia, sistemas de drenagem, vegetação, clima.

Todo este material pode ser armazenado em um banco de dados e através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) faz-se possível a organização e o cruzamento das informações, bem como proposições e análises; é uma ferramenta de auxílio na tomada de decisões. Conforme apresentado no item 2.1, o projeto de rodovia é composto por uma grande quantidade de estudos e projetos de diferentes abordagens, que devem ser complementares e por isso devem estar condizentes uns com os outros. Por isso, os softwares BIM- *Building Information Modelin* surgem como uma ferramenta eficaz para a verificação da compatibilidade entre projetos, além de que quando qualquer alteração é feita em um projeto, independente se em planta, corte ou 3D, simultaneamente todos os outros projetos são atualizados.

O projeto de rodovias envolve estudos multidisciplinares, e o arquiteto paisagista tem uma atuação primordial junto aos engenheiros desde o início do processo de projeto. Especialmente na definição do traçado da rodovia (projeto geométrico) e no projeto de paisagismo. O arquiteto paisagista deve buscar compatibilizar os elementos paisagísticos com as possíveis interferências dos projetos de engenharia rodoviária buscando valorizar a paisagem. Além disso, buscar garantir qualidades ambientais e segurança aos usuários e moradores lindeiros, bem como recomposição vegetal de áreas degradadas, além de atuar na salvaguarda de sítios e paisagens de interesse cultural, natural, histórico.

Para o desenvolvimento de um bom projeto de paisagismo é necessário tomar conhecimentos das leis, normas e manuais disponíveis, conhecer bem a área de implantação do projeto, tomar conhecimento dos anseios da comunidade, de forma que seja um processo de decisões participativo, verificar da existência de planejamento para a área e buscar fazer conexões com outras malhas e com outros modais. O Brasil possui um número significativo de normas, manuais para projeto de engenharia rodoviária, no entanto pouca produção específica relacionando a rodovia e a paisagem. Por outro lado, o tema integração da rodovia com o meio ambiente é amplamente abordado nas literaturas, no entanto muitas abordam de maneira superficial, enquanto outras que detalham mais o fazem isoladamente. Destaca-se aqui a Norma *DNER 212/94 PRO Estudos e projetos para integração de rodovias com o meio-ambiente* e as *Instrução de Projeto de Paisagismo* do DER-SP (2006), pois estabelecem critérios e padrões para o projeto de paisagismo tratando de diversas abordagens, indo além da preocupação ecológica.

A paisagem é uma variável do meio, com qualidades estéticas e cênicas o que a torna um bem cultural e que por isso deve ser integrada aos outros elementos do

meio. Assim, a estrada surge como possibilidade, como busca da integração em diferentes escalas, permitindo unir centros urbanos (paisagens urbanas), além de unidades de paisagem distintas e fazendo com que estas variáveis com qualidades possam ser percebidas, assimiladas e vivenciadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, Sonia. *Idéia, método e linguagem: considerações a respeito da própria experiência sobre o tema*. in Síntese. Revista de Arquitetura. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis, março 1990, 12-21p.

_____. *Urbanização de Encostas: Crises e Possibilidades*. O Morro da Cruz como um Referencial de Projeto de Arquitetura da Paisagem. Tese de Doutorado – FAUUSP, 1999.

_____. *Sete hipóteses sobre o ensino de paisagismo nos cursos de arquitetura e urbanismo*. In: VIII Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo nas Escolas de Arquitetura, 2006, São Paulo.

BACON, EDMUND N. *Design of cities*. Revised edition, Thames and Hudson, London, 1975.

CABRAL, F. Caldeira; TELLES G. Ribeiro. *A árvore*. D.G.S. U, Lisboa, 1960.

CABRAL, Francisco Caldeira. *Fundamentos da Arquitectura Paisagista*. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza, 2003.

COLQUHOUN, Alan. *Tipologia e metodologia de projeto*. In: NESBITT, Kate(org). *Uma nova agenda para arquitetura: antologia teórica (1965-1995)*. 2ed.rev. São Paulo: Cosacnaify, 2008. 273-283p.

DER-SP. Departamento de Estradas e Rodagens do Estado de São Paulo. Secretaria dos Transportes. *Notas técnicas de projeto geométrico*. São Paulo, 2006, p.185.

DNER. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGENS. Ministério dos Transportes. *Normas para o projeto das estradas de rodagens*. Rio de Janeiro, 1973.

_____. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. *Estudos e projeto para integração de rodovias com o meio ambiente DNER-PRO-212/94*. Rio de Janeiro, 1994, 26p.

_____. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. *Glossário de Termos Técnicos Rodoviários*. Rio de Janeiro, 1997, 296p. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/manuais/dner_700_gtrr.pdf>. Acesso em agosto de 2011.

_____. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. *Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários: escopos básicos e instruções de serviço*. Rio de Janeiro, 1999, 375p.

DNIT. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Nota técnica: esclarecimentos sobre a diferenciação entre norma técnica e manual técnico sob o ponto de vista conceitual da engenharia*. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/Notas_Tecnicas/NOTA-TECNICA-jun2010.pdf>. Acesso em 07-09-2011.

FARRELLY, Lorraine. *Fundamento de arquitetura*. Porto Alegre: Bookman, 2010. 176p.

GASPERINI, Gian Carlo. *Contexto e Tecnologia*. O projeto como Pesquisa Contemporânea em Arquitetura. Capítulo III. São Paulo FAUUSP. 1988.

GOODE, Willian J.; Hatt, Paul K. *Métodos em pesquisa social*. 4 ed. (primeira reimpressão). São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1973. 488p.

LEE, Shua Han. *Introdução ao projeto geométrico de rodovias*. Florianópolis: Ed. daUFSC, 2002, 418p.

MAHFUZ, Edson da C. *Ensaio sobre a razão compositiva; uma investigação sobre a natureza das relações entre as partes e o todo na composição arquitetônica*. Viçosa/Belo Horizonte. UFV, Imprensa Universitária/AP Cultural. 1995.

MARTÍNEZ, Alfonso Corona. *Ensayo sobre el proyecto*. Buenos Aires: Nobuko, 2009. 256p.

MCCLUSKEY, Jim. *El diseño de vías urbanas*. Original Road Form and Townscape. Barcelona: Gustavo Gilli, 1985, 307 p.

NOGUÉ, Joan; SALA, Pere. *Prototipo de Catálogo de Paisaje: Bases conceptuales, metodológicas y procedimentales para la elaboración de los Catálogos de Paisaje de Cataluña*. Olot y Barcelona, 2006, 33p.

NOVO MILENIO. *Estrada do Mar, 1910*. Disponível em < <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0102h.htm>>. Acesso em agosto de 2011.

PÂNDU, Pandiá. *Dicionário Global da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Renovada, [data desconhecida]. 819p.1.v.

PIRES, Paulo dos Santos. *A paisagem litorânea como recurso turístico*. In: YÁZIGI, Eduardo; CARLOS, Ana Fani Alessandrini. Turismo: espaço, paisagem e cultura. São Paulo: Hucitec, 1999. pág. 156 – 160. 239 p.

PRINZ, Dieter. *Urbanismo II: Configuração Urbana*. Lisboa: Editorial Presença, 1984. 149p.

POLITANO, Walter; LOPES, Luiz Roberto; AMARAL, Claudine. *O papel das estradas na economia rural*. São Paulo: Nobel: 1989. 78 p.

REID, Grant W. *Landscape Graphics*. New York: Whitney Library of Design, 1986.

SILVA, Elvan. *Uma introdução ao projeto arquitetônico*. Porto Alegre: Ed. da Universidade, UFRGS, 1983. 122p.

SOUZA, Marcelo J. L. (Marcelo José Lopes). *Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 556p, il.

TELLES, G. Ribeiro. *A paisagem Global*. Universidade Évora, 1993.