



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

INSTRUÇÃO DE PROJETO

CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	1 de 21

TÍTULO

PROJETO DE PAISAGISMO

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Instrução. Elaboração. Projeto de Paisagismo.

APROVAÇÃO

PROCESSO

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DNER. Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Divisão de Capacitação Tecnológica. Rio de Janeiro, 1972.

DNER. Instrução de Proteção Ambiental das Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais. M.T. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, D.E.P. Rio de Janeiro, 1996.

DNER. Instrução para Trabalho de Sinalização Viva nas Estradas de Rodagem. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Rio de Janeiro, 1974.

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



ÍNDICE

1	RESUMO	3
2	OBJETIVO	3
3	FASES DO PROJETO	3
	3.1 Considerações Gerais	3
	3.2 Projeto Básico.....	3
4	ELABORAÇÃO DO PROJETO	3
	4.1 Considerações Gerais	3
	4.2 Projeto Básico	4
	4.3 Projeto Executivo.....	5
5	ELEMENTOS E PARÂMETROS DE PROJETO	7
	5.1 Considerações Gerais	7
	5.2 Áreas de Visibilidade Desimpedida (AVD).....	8
	5.3 Seleção e Localização das Espécies Vegetais.....	10
	5.4 Dispositivos Anti-Ofuscantes	11
	5.5 Anteparos e Barreiras.....	12
	5.6 Proteção Vegetal	14
6	FORMA DE APRESENTAÇÃO	16
	6.1 Projeto Básico.....	16
	6.2 Projeto Executivo	18
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21



CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	3 de 21

1 RESUMO

Esta Instrução de Projeto apresenta os procedimentos, critérios e padrões a serem adotados para a elaboração de projetos de paisagismo para o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

2 OBJETIVO

Definir e especificar os procedimentos a serem adotados para elaboração do projeto de paisagismo nos projetos de engenharia rodoviária, incluindo canteiros centrais e áreas de interseções. O objetivo é integrar a rodovia à paisagem, restabelecendo o equilíbrio espacial e ambiental em função da operacionalidade da rodovia, de forma a transmitir conforto e segurança aos usuários.

3 FASES DO PROJETO

O projeto de paisagismo deve ser desenvolvido em duas fases:

- projeto básico;
- projeto executivo.

3.1 Projeto Básico

Deve ser elaborado de forma a contemplar o levantamento qualitativo das potencialidades e dificuldades relacionadas ao tratamento paisagístico da rodovia para o traçado elaborado no projeto básico de geometria.

A elaboração do projeto de paisagismo, nesta fase, envolve a caracterização e a locação dos elementos vegetais e construídos pertinentes ao projeto, de forma esquemática. Deve-se garantir a compatibilização do plantio de elementos vegetais com a implantação de elementos construídos.

3.2 Projeto Executivo

Deve consolidar e detalhar as soluções aprovadas na fase anterior. Além das espécies vegetais, devem ser detalhados os elementos construídos, como bancos, passeios, escadas, rampas e outras obras relativas aos espaços externos às edificações e demais instalações operacionais dentro da faixa de domínio do projeto.

4 ELABORAÇÃO DO PROJETO

4.1 Considerações Gerais

Na elaboração do projeto de paisagismo deve-se observar:

- a) as premissas funcionais, compatibilizando os elementos paisagísticos com as possíveis interferências dos projetos de engenharia rodoviária, tais como geotecnia, drenagem, iluminação, sinalização, estruturas, arquitetura e outros;
- b) dados referentes à velocidade de projeto para locação e ao dimensionamento das so-



luções paisagísticas devido aos efeitos do comportamento do motorista em função da percepção alterada do entorno;

- c) critérios relativos à visibilidade e segurança nos pontos de convergência de veículos, como trevos, interseções, cruzamentos, acessos, travessias de pedestres, pontos de ônibus e áreas de apoio operacional;
- d) 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;
- e) recomendações e condicionantes dos órgãos ambientais;
- f) dados dos aspectos físicos e ambientais, como condições climáticas de temperatura, umidade do ar, insolação, ventos e regime pluviométrico, poluição atmosférica, da água e sonora, hidrografia, relevo e características geotécnicas do solo, para proporcionar melhor adaptação ecológica das espécies propostas.

4.2 Projeto Básico

No projeto básico de paisagismo devem constar:

- a) levantamento de recursos paisagísticos, por meio da caracterização ambiental dos meios físico e biótico na área de influência do projeto, para preservar e melhorar os principais valores naturais, de acordo com as recomendações dos estudos ambientais e Projeto Básico Ambiental – PBA elaborados para o local, além das Instruções Ambientais para Empreendimentos Rodoviários do DER/SP, volumes 1, 2 e 3;
- b) cadastro pedológico e vegetal das faixas lindeiras ao traçado definido, compreendendo os maciços ou agrupamentos vegetais e espécies arbóreas mais significativas, identificando áreas de reflorestamento, vegetação nativa, preservação permanente e remanescentes;
- c) indicação das possíveis fontes de aquisição das espécies vegetais, distâncias de transporte, quantidades disponíveis e épocas de plantio;
- d) identificação e descrição das características dos recursos paisagísticos da alternativa selecionada referida ao estaqueamento do eixo definido no traçado, compreendendo:
 - listagem ou indicação de ocorrências mais significativas, tais como mananciais hídricos, nascentes, cursos d'água, recursos vegetais, florestas, bosques, sítios históricos e outros;
 - indicação de locais mais adequados à implantação de áreas de lazer, como mirantes, belvederes, monumentos e recreação, além das áreas de apoio operacional do DER/SP, como postos de polícia, fiscalização, balança, pedágio e outros;
 - indicação de locais mais adequados para ocupação de novos serviços, como postos de abastecimento e serviços, motéis, restaurantes e outros estabelecimentos comerciais.
- e) indicação de áreas de jazidas de materiais, escavações de empréstimos e depósitos de material excedente – DMEs;
- f) tratamento paisagístico básico nas áreas especiais de urbanização;



CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	5 de 21

- g) locação preliminar e esboço dos elementos arquitetônicos e paisagísticos componentes das praças, mirantes, belvederes, instalações e obras civis para apoio operacional aos serviços de transporte de passageiros e usuários, edificações para administração rodoviária e para outros órgãos públicos, presentes na faixa de domínio;
- h) arborização paisagística, locação dos agrupamentos e relação dos prováveis espécimes arbóreos, dando preferência às espécies nativas compatíveis com a fitogeografia da região, com base no equilíbrio biológico existente nas diferentes coberturas vegetais;
- i) caracterização básica do tratamento paisagístico especial;
- j) identificação e locação dos espécimes arbóreos dentro da faixa de domínio, que constarão do plano de manejo conforme relatório ambiental do empreendimento;
- k) localização aproximada dos elementos vegetais propostos, representados em planta, por meio da delimitação dos diversos maciços agrupados e de acordo com as suas categorias vegetais, quais sejam: árvores, palmeiras, arbustos e forrações, bem como a identificação da altura dos maciços e a distância recomendada para o plantio;
- l) estimativa de quantidades e custos, discriminada por espécies de acordo com a categoria dos elementos vegetais, árvores, arbustos, forrações e grama.

4.3 Projeto Executivo

O projeto de paisagismo deve apresentar tanto as espécies vegetais quanto os elementos construídos, tais como bancos, passeios, escadas, rampas e outras obras relativas aos espaços externos às edificações e demais instalações operacionais dentro da faixa de domínio do projeto.

Nesta etapa as soluções aprovadas na fase anterior devem ser consolidadas e detalhadas com base nos novos elementos disponíveis. O projeto deve compreender:

- levantamento topográfico;
- projeto de paisagismo.

4.3.1 Levantamento Topográfico

É a base para implantação do projeto de paisagismo. Pode-se adotar o mesmo levantamento utilizado para o projeto geométrico, complementado com as seguintes indicações:

- a) caracterização ambiental da área de influência por meio de locação dos recursos paisagísticos e de cadastro pedológico levantados na fase anterior de projeto;
- b) locação definitiva para as implantações das áreas de lazer, tais como praças, parques, mirantes, belvederes, monumentos, repouso, recreação e áreas de apoio operacional do DER/SP: postos de polícia, balanças, fiscalização, auxílio ao usuário, pedágio, estacionamento e outros;
- c) locação definitiva para instalações e obras civis para apoio operacional aos serviços de transporte aos usuários; edificações para administração rodoviária e para outros órgãos públicos presentes na faixa de domínio, como postos fiscais da Secretaria da Fazenda, por exemplo;



CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	6 de 21

- d) delimitação de áreas potenciais para futuras ocupações de postos de serviços e abastecimento, motéis, restaurantes e outros estabelecimentos comerciais;
- e) identificação dos trechos de vegetação existente, áreas de reflorestamento heterogêneo, vegetação nativa, preservação permanente e áreas remanescentes de desapropriações, relocações, retificações ou canalizações de córregos, movimentos de terra e outros.

4.3.2 Projeto Executivo de Paisagismo

Nesta fase, o projeto deve seguir os mesmos parâmetros e recomendações do projeto básico. A elaboração do projeto deve ter como base a consolidação dos estudos desenvolvidos na fase anterior, adequados aos novos dados tais como o levantamento topográfico com a locação dos elementos relacionados no item 4.3.1, o traçado geométrico definitivo com detalhamento das curvas horizontais e verticais, taludes de corte e de aterro, faixa de acostamento, sarjetas e passeios etc. Além disso, cabe a compatibilização com os elementos propostos pelos outros projetos de engenharia rodoviária que possam interferir na operação da rodovia.

O projeto executivo deve constar de:

- a) arborização paisagística, composta por espécimes arbóreos preferencialmente nativos e compatíveis com a fitogeografia da região, com base no equilíbrio ecológico existente nas diferentes coberturas vegetais para melhor integração à paisagem, contribuindo para harmonia visual do conjunto constituído pelos elementos construtivos, arquitetônicos e vegetação local; a arborização deve seguir as diretrizes e critérios estabelecidos na instrução Proteção Ambiental para Arborização;
- b) tratamento paisagístico de interseções e acessos, considerando critérios de segurança e visibilidade descritos no item 5.2, estabelecendo Áreas de Visibilidade Desimpedida – AVD, de forma a garantir segurança aos usuários da rodovia;
- c) tratamento de recuperação ambiental nas áreas de escavações e caixas de empréstimos existentes, com base no equilíbrio ecológico existente nas diferentes coberturas vegetais;
- d) projeto-tipo e detalhes de revestimento vegetal para contenção e proteção contra erosão nos taludes de corte e aterro, conforme critérios estabelecidos no item 5.6, bem como a identificação dos casos de recobrimento vegetal com grama e processo de plantio mais adequado, hidrossemeadura ou plantio em placas;
- e) projeto das implantações das áreas de lazer, tais como praças, parques, mirantes, belvederes, monumentos, repouso, recreação, áreas de apoio operacional do DER/SP como postos de polícia, balanças, fiscalização, auxílio ao usuário, pedágio, áreas de serviços de transporte de passageiros e usuários, além das áreas de estacionamento;
- f) delimitação dos locais mais adequados para instalação de futuros estabelecimentos, como postos de serviços e de abastecimento, restaurantes, motéis e outros estabelecimentos comerciais ao longo da faixa de domínio;
- g) tratamento paisagístico nas áreas especiais de concentração e movimentação de pedestres, como pontos de ônibus, travessia de pedestres, áreas de apoio operacional e interfaces junto às áreas urbanizadas;



- h) relatório de manejo das espécies arbóreas que devam ser removidas para a implantação da rodovia, por meio de corte ou transplante; no relatório deve constar o cadastro arbóreo com informações referentes à identificação das espécies com nome científico e popular, dados fitossanitários, porte, diâmetro do tronco das espécies e ações de manejo mais adequadas para a espécie, corte ou transplante;
- i) especificações técnicas de todos os serviços, como plantio das espécies vegetais de acordo com a sua categoria, incluindo as de transplante arbóreo;
- j) orçamento;
- k) plano de execução da obra.

5 ELEMENTOS E PARÂMETROS DE PROJETO

Devem ser observados alguns critérios e recomendações para a elaboração do projeto de paisagismo.

5.1 Considerações Gerais

Na elaboração do projeto de paisagismo devem-se obedecer os critérios que permitam o bom desempenho da rodovia. Assim, os elementos vegetais componentes do projeto 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.

A implantação de elementos vegetais deve seguir critérios para suas locações considerando as seguintes funções a serem desempenhadas:

- antiofuscamento: devem ser locados estrategicamente nos canteiros centrais para reduzir o ofuscamento dos faróis dos veículos que trafegam em sentidos opostos, nos pontos conflitantes resultantes do traçados das curvas horizontais e verticais, conforme critérios estabelecidos no item 5.4;
- anteparo: devem ser posicionados para amortecer o impacto de veículos desgovernados, reforçando a área externa do traçado das curvas horizontais do projeto geométrico conforme Figuras 3, 4 e 5 do item 5.5, e em taludes de aterro, conforme Figura 6 do item 5.6;
- barreira inibidora de travessia: deve seguir critérios de segurança e visibilidade em pontos com volume significativo de pedestres ou animais;
- proteção ambiental: devem ser implantadas medidas de proteção de mananciais, cursos d'água, oleodutos, linhas de transmissão e de controle de erosão dos taludes, conforme item 5.6;
- 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 Sinali-



zação Rodoviária do DER/SP – Sinalização Viva;

- elementos de referência: devem ser implantados como marcos identificadores de determinados pontos da rodovia, como obra de arte, passarela, acesso etc. 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.

5.2 Áreas de Visibilidade Desimpedida (AVD)

A fim de garantir a segurança dos usuários da rodovia e das populações vizinhas, o tratamento paisagístico deve considerar critérios referentes à visibilidade por meio do conceito de Áreas de Visibilidade Desimpedida – AVD. Para tanto, 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 de Projeto referente à Elaboração de Projeto Geométrico.

A Tabela 1 a seguir apresenta os valores a serem adotados.

Tabela 1 – Distâncias de Visibilidade em Função da Velocidade de Projeto

Velocidade de Projeto (km/h)	Distância de Visibilidade de Parada (m)	Distância de Visibilidade de Ultrapassagem (m)
20	20	-
30	35	200
40	50	270
50	65	345
60	85	410
70	105	485
80	130	540
90	160	615
100	185	670
110	220	730
120	250	775

Fonte: baseada em AASHTO, 2004

Além dessas distâncias, deve-se considerar também a Distância de Visibilidade de Decisão – DVD nos casos em que as expectativas dos condutores sejam alteradas ou em que haja probabilidade de dúvida ou erro do motorista na tomada de decisão ao receber informações. Isto ocorre, por exemplo, em locais de interseções com manobras não usuais.

Neste caso, os valores correspondentes chegam frequentemente a superar o dobro dos valores das Distâncias de Visibilidade de Parada – DVP, conforme Tabela 2 a seguir.



Tabela 2 – Distâncias de Visibilidade de Decisão (m)

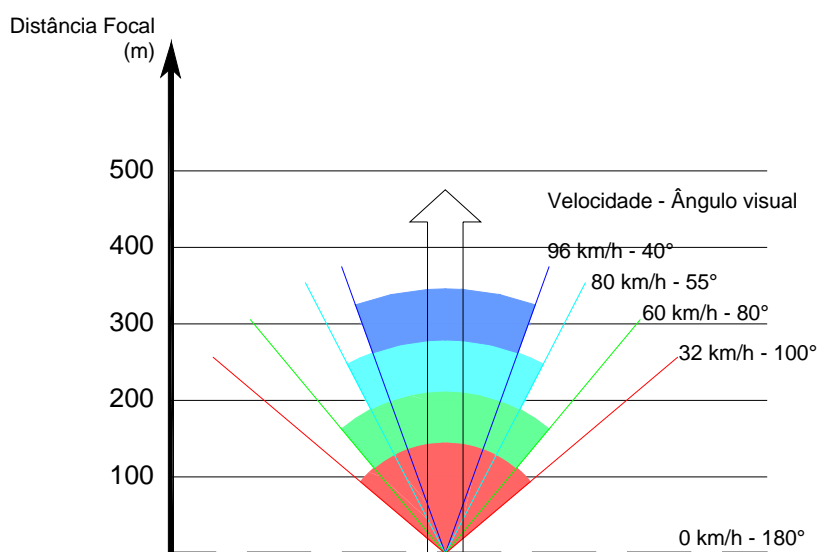
Velocidade de Projeto (km/h)	Tipo de Manobra				
	A	B	C	D	E
50	70	155	145	170	195
60	95	195	170	205	235
70	115	235	200	235	275
80	140	280	230	270	315
90	170	325	270	315	360
100	200	370	315	355	400
110	235	420	330	380	430
120	265	470	360	415	470

NOTA: Manobra A - Parada em via rural (t = 3,0 s)
Manobra B - Parada em via urbana (t = 9,1 s)
Manobra C - Mudança de velocidade ou trajetória ou direção em via rural (t variável entre 10,2 s e 11,2 s)
Manobra D - Mudança de velocidade ou trajetória ou direção em via suburbana (t variável entre 12,1 s e 12,9 s)
Manobra E - Mudança de velocidade ou trajetória ou direção em via urbana (t variável entre 14,0 s e 14,5 s)

Fonte: AASHTO, 2004

As AVDs devem ser determinadas graficamente, considerando o campo visual dos motoristas com direção ao percurso considerado, com vértice no observador situado a uma distância do cruzamento correspondente à DVP adotada para o trecho percorrido.

A área de intervenção do projeto está em grande parte no campo de visão periférica, acima dos 12 graus, onde as imagens dos objetos são pouco claras e não permitem a identificação das cores mas de movimentos e brilhos. O campo de visão é diretamente proporcional à velocidade desenvolvida; o movimento faz com que a capacidade da visão periférica varie, diminuindo o campo visual à medida que a velocidade aumenta, conforme Figura 1 a seguir.



Fonte: Trabalhos Técnicos do IRP/DNER na área de Segurança de Tráfego-N.610/80.

Figura 1 – Relação Distâncias de Visibilidade e Velocidade

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.

Para caracterização das AVDs deve-se considerar a altura dos olhos dos motoristas em relação ao plano da rodovia variando aproximadamente entre 1,00 m e 1,25 m. A Figura 2 a seguir ilustra a obtenção gráfica de AVDs.

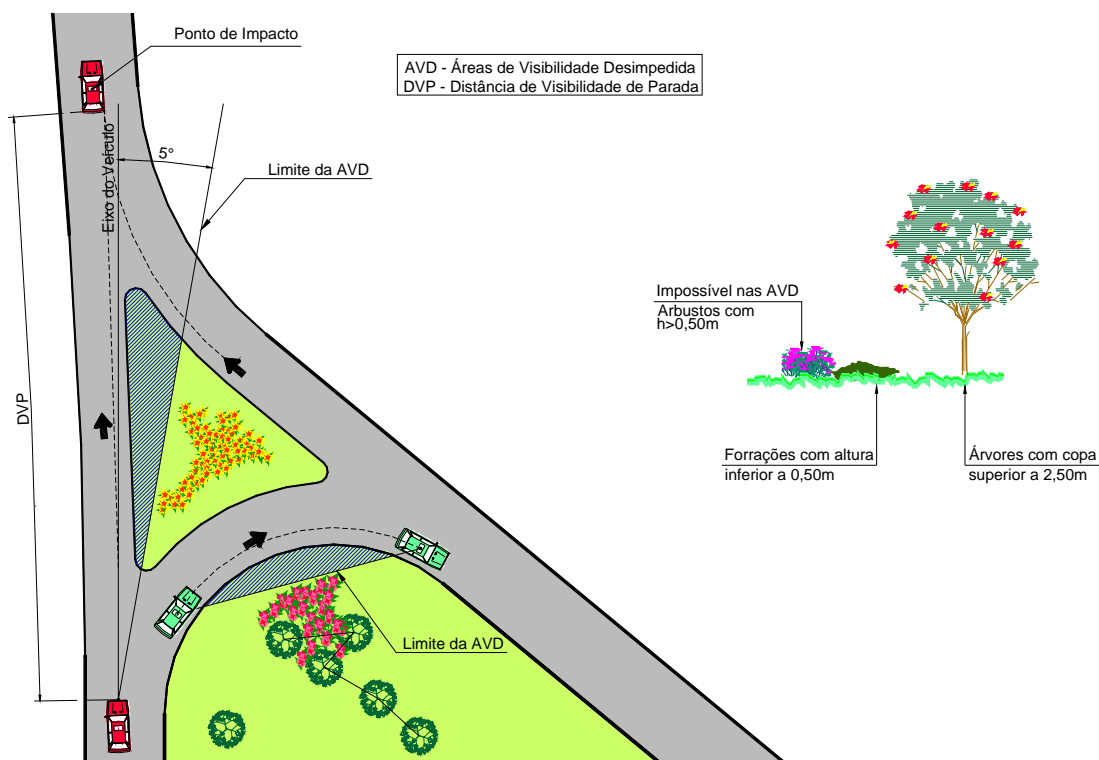


Figura 2 – Representação Gráfica das Áreas de Visibilidade Desimpedida (AVD)

5.3 Seleção e Localização das Espécies Vegetais

A seleção das espécies vegetais deve ser baseada nas características de porte e densidade da vegetação. É aconselhável que dentro das AVDs só sejam plantadas forrações com altura que não ultrapasse 50 cm do solo, conforme Figura 2 acima.

O tratamento paisagístico pressupõe o atendimento aos critérios de seleção, agrupamento e localização das espécies consistentes com premissas e demais parâmetros genéricos estabelecidos para a rodovia. As espécies selecionadas devem ser preferencialmente plantas nativas, compatíveis com a fitogeografia da região para melhor integração à paisagem. Deve-se verificar a disponibilidade de mudas que atendam às especificações requeridas.

Nos casos onde a rodovia atravessa bosques ou trechos densamente arborizados, não há necessidade de plantio na faixa de domínio. A exceção são os arbustos que possibilitem a criação de estrato herbáceo para revestimento vegetal.

Não são recomendadas espécies arbóreas caducas ou com queda de folhas em alguns meses do ano, principalmente próximo a dispositivos de drenagem como valetas e grelhas, tendo



CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	11 de 21

em vista que a queda e o acúmulo de folhas podem interferir com o funcionamento desses dispositivos. Da mesma forma, não são recomendadas espécies arbóreas frutíferas na faixa de domínio das rodovias.

No caso de barreira vegetal empregada como dispositivo anti-ofuscante ou anteparo, a seleção dos elementos deve considerar alguns requisitos:

- altura mínima de 1,75 m;
- densidade de ramos e folhas que constituam maciços densos e contínuos;
- resistência a impactos;
- perenidade da folhagem;
- manutenção simples, espécies mais rústicas, sem necessidade de podas.

5.4 Dispositivos Anti-Ofuscantes

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.

O ofuscamento 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.

O ofuscamento é influenciado por três fatores:

- contraste entre a fonte ofuscante e o meio circundante;
- dimensões e intensidade da fonte;
- separação angular entre a fonte e a direção da visão. Quanto maior o ângulo, menor será o ofuscamento, devido ao fato da visão periférica ser menos sensível.

Os dispositivos anti-ofuscantes podem ser de duas naturezas: os artificiais, como telas metálicas, redes de poliéster e lamelas; e os naturais, compostos por barreira de vegetação. A vegetação pode ser locada como dispositivo anti-ofuscante em locais onde ocorra ofuscamento noturno, onde não existirem dispositivos artificiais, visando minimizar tais condições.

Deve-se observar os seguintes parâmetros de distância e intensidade para locar a vegetação:

- efeito do farol baixo: a distância de visibilidade permanece constante em cerca de 55 m até a separação entre veículos de 300 m; a partir daí a visibilidade decresce, atingindo um mínimo de cerca de 30 m para distância de separação de 80 m⁽⁶⁾;
- efeito do farol alto: o efeito já é sentido para separação da ordem de 1.000 m; a distância de visibilidade decresce até atingir o valor mínimo no mesmo ponto observado para a luz baixa, crescendo a partir daí.⁽⁶⁾

Recomenda-se adotar a distância de 1.000 m antes das áreas detectadas de ofuscamento.



Cabe ressaltar que a distância de separação entre os fluxos de veículos opostos por canteiros centrais também influencia o ofuscamento. A distância de visibilidade sob ofuscamento é diretamente proporcional à largura da separação entre os fluxos; a distância é reduzida gradativamente, atingindo longitudinalmente no mínimo 100 m para separação de 3,0 m. Portanto, canteiros centrais com largura igual ou inferior a 3,0 m necessitam de algum dispositivo anti-ofuscante.

Para os canteiros com largura superior deve-se analisar graficamente os pontos de possíveis conflitos, tais como vias marginais e curvas horizontais e verticais, conforme Figura 5 do item 5.5.

A barreira vegetal como anteparo deve apresentar densidade de maciço conforme sua função, de acordo com a Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 – Densidade dos Maciços Vegetais

Diâmetro da Copa (m)	Distância de Plantio (m)	Densidade do Maciço (un/m ²)
8,0	7,0	0,02
5,0	4,0	0,07
3,5	3,0	0,13
3,0	2,0	0,29
2,0	1,5	0,51

A distância recomendada visa impedir brechas de sol, provocando o chamado efeito estroboscópico. Este efeito ocasiona desconforto e insegurança aos motoristas, podendo até resultar em desmaios de pessoas epiléticas.

5.5 Anteparos e Barreiras

O projeto de uma rodovia inclui a adoção, em pontos críticos de seu trajeto, de 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.

Maciços de espécies vegetais, arbóreas e predominantemente de espécies arbustivas podem constituir barreiras amortecedoras de impacto, pela densidade, pela trama ou pela não-rigidez dos troncos ou galhos, amortecendo o impacto de veículos desgovernados em locais particularmente críticos da estrada, tais como ao longo de taludes de aterro conforme Figura 6 do item 5.6, ou dispostos no canteiro central ou nas laterais das faixas que se aproximam desses obstáculos, conforme Figuras 4 e 5.

Uma sucessão escalonada de arbustos flexíveis, seguidos de árvores pequenas e árvores de porte maior e mais resistentes pode constituir uma barreira de amortecimento progressivo de impacto, necessária em determinados casos, conforme Figura 3 a seguir.

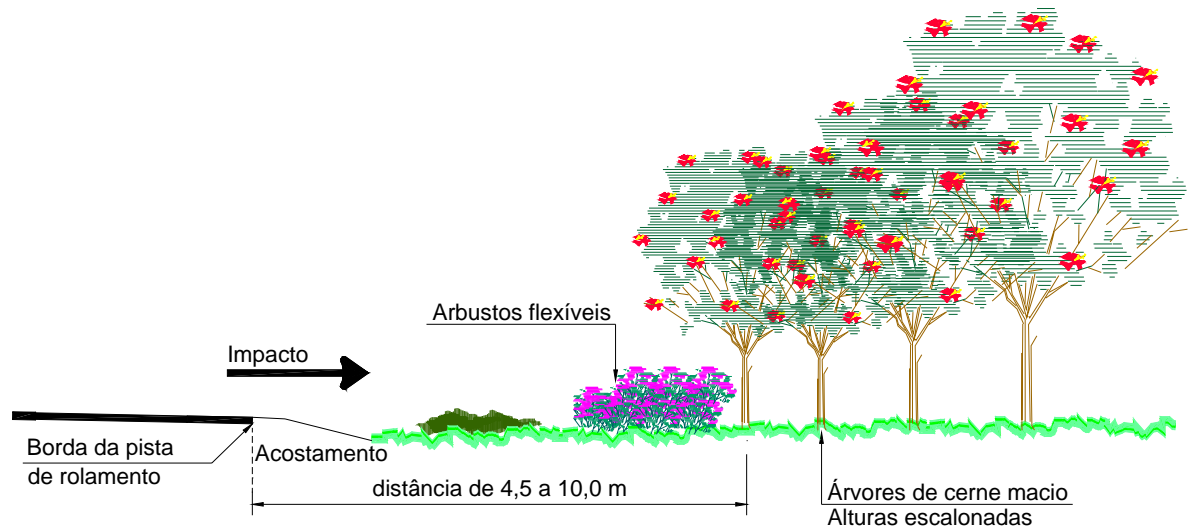


Figura 3 – Barreira Amortecedora e Volumetria

As espécies arbóreas devem ser posicionadas em rodovias de pista simples com velocidade igual ou inferior a 60 km/h à distância de 4,50 m da borda da pista de rolamento, velocidade entre 70 km/h e 80 km/h a 5,50 m; com velocidade de 90 km/h a 6,50 m; com velocidade de 100 km/h a 9,00 m e com velocidade de 110 km/h a 10,00 m de distância, conforme o *Roadside Design Guide ed.2002 – AASHTO*, que estipula larguras básicas de zonas livres de obstáculos contadas perpendicularmente à rodovia a partir da borda da pista de rolamento.

Já nas auto-estradas, as espécies arbóreas devem estar situadas à distância de 10,00 m da borda do acostamento, conforme recomendações do Manual de Sinalização Rodoviária do DER/SP⁽¹⁰⁾, para evitar riscos de choque dos veículos com os troncos. Maciços contínuos de arbustos colocados à margem das pistas devem ser interrompidos à distância mínima de 40,00 m da placa de sinalização.

Arbustos junto à base de taludes de corte podem, por sua vez, constituir barreiras de contenção de pedras, galhos ou outros elementos que, de outra forma, poderiam atingir a pista. Ver Figura 7 do item 5.6.

A disposição volumétrica dos elementos vegetais pode, em determinadas situações como a indicada na Figura 4, contribuir também para a segurança da rodovia, conduzindo a atenção do motorista para a pista e evitando sua distração e a formação de áreas de sombra isoladas ou descontínuas na pista. O maciço vegetal deve ser locado no lado externo da curva para reforçar o traçado geométrico.

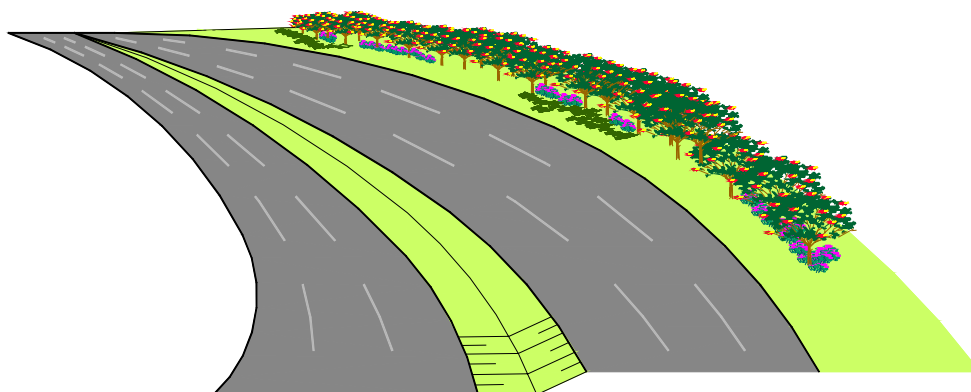


Figura 4 – Barreira Amortecedora Lateral

Nos casos de 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 5 a seguir.

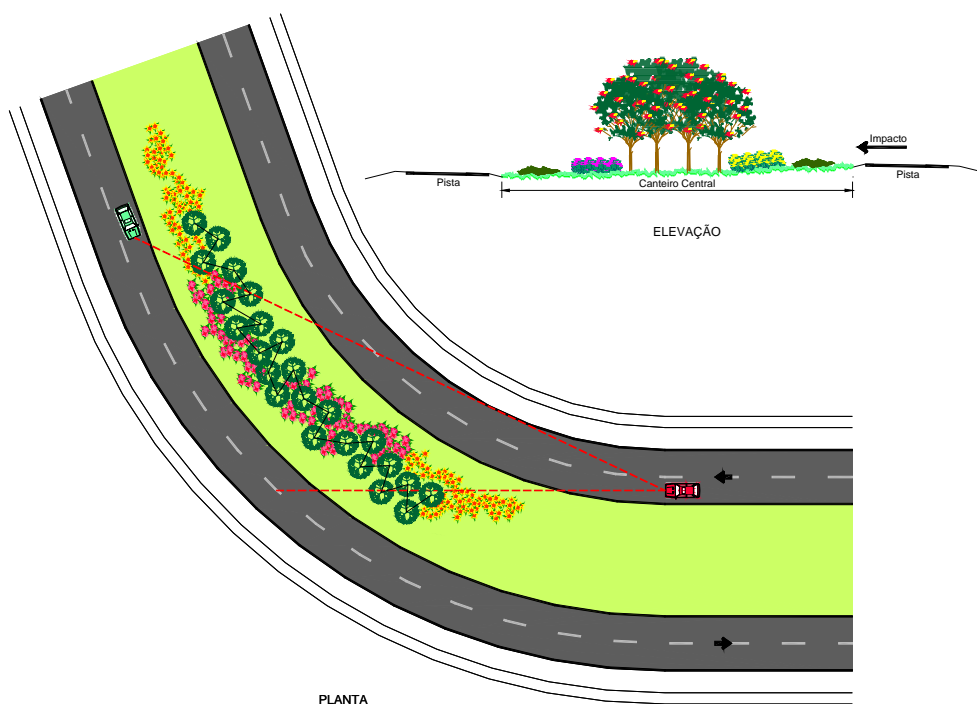


Figura 5 – Barreira Amortecedora Central

5.6 Proteção Vegetal

A proteção vegetal consiste, no âmbito do projeto de paisagismo, essencialmente na implantação de vegetação de taludes como proteção contra erosão. As espécies vegetais propostas para o recobrimento dessas áreas podem ser de outras categorias, além do revestimento vegetal com grama. Entretanto, deve-se observar alguns fatores condicionantes, como a natureza do solo, a declividade e, principalmente, a capacidade para contenção.

Há três locais recomendados para a introdução de espécies vegetais herbáceas ou arbustivas



CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMIÇÃO	jul/2005	FOLHA	15 de 21

nos taludes, além das gramíneas: nos topos, nas bases e nas bermas. Para melhor consolidação dos taludes, as espécies podem ser dispostas tanto isoladamente quanto em maciços.

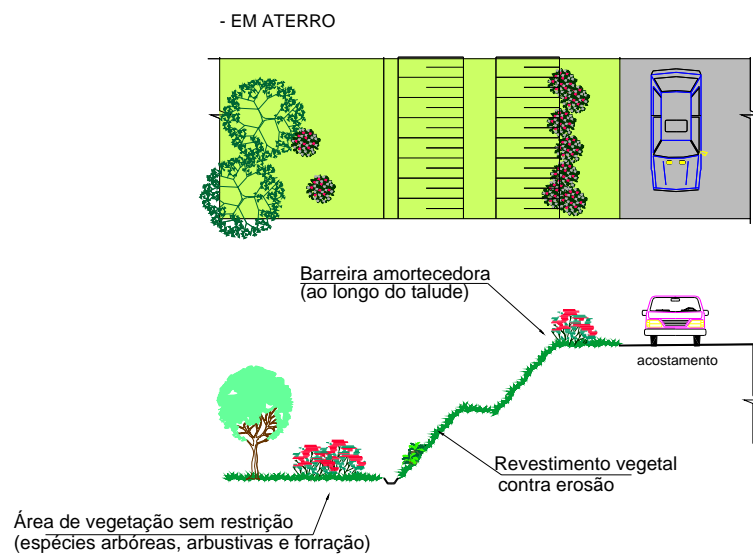
Recomenda-se que as espécies pendentes sejam plantadas próximas à crista do talude e as espécies trepadeiras, próximas à sua base.

Nos aterros, os arbustos podem atuar como barreira amortecedora de impacto de veículos e reforço visual, conforme Figura 6.

Os arbustos localizados na base dos taludes de corte podem proteger os usuários da rodovia de possíveis quedas de elementos soltos, tais como pedras, galhos e pequenos animais, conforme Figura 7.

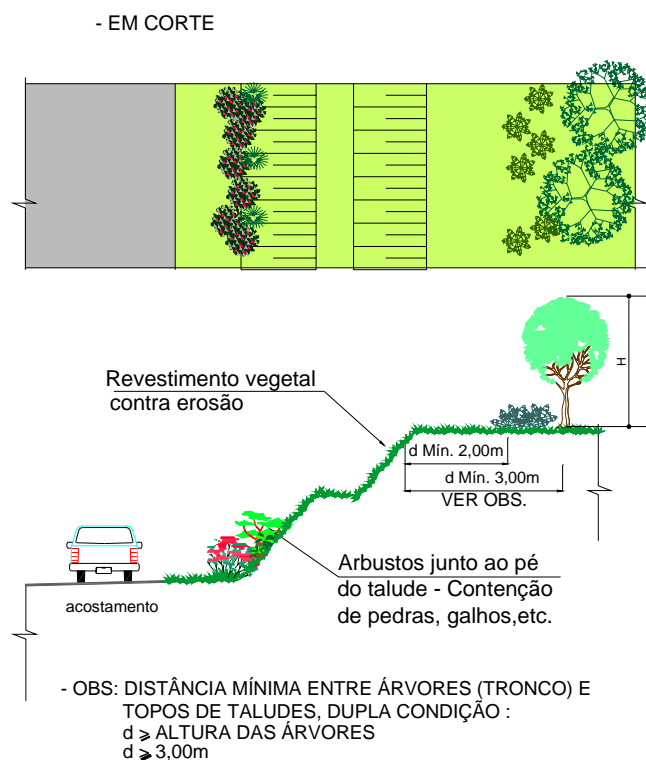
Quanto à declividade, caso a inclinação seja acentuada, isto é, superior a 1:1,5, o revestimento vegetal deve auxiliar contra o processo de erosão. Neste caso, não são recomendadas espécies arbóreas e sim forrações e arbustos, porém com raiz de sistema radicular forte e intricado.

São apresentados esquematicamente os posicionamentos recomendados da vegetação nos taludes, tanto de aterro como de corte, nas Figuras 6 e 7, a seguir:



Fonte: Relatório Técnico de Paisagismo DERSA/1990.

Figura 6 – Vegetação nos Taludes de Aterro



Fonte: Relatório Técnico de Paisagismo DERSA/1990.

Figura 7 – Vegetação nos Taludes de Corte

O tratamento paisagístico nas bermas do talude deve limitar-se ao revestimento vegetal, pois esse local é utilizado como acesso para manutenção, contando com presença de dispositivos de drenagem.

Deve ser observada a distância mínima entre a vegetação e as obras de drenagem, de forma que os elementos da vegetação não danifiquem tais dispositivos pela agressão de suas raízes e nem os sobrecarreguem com folhas e galhos, prejudicando sua função.

6 FORMA DE APRESENTAÇÃO

6.1 Projeto Básico

A apresentação nesta fase deve ser composta pelo Relatório e Memória Justificativa, pelos desenhos de plantas, seções e detalhes gerais e pela planilha de quantidades, conforme descrição a seguir.

6.1.1 Relatório e Memória Justificativa

O relatório deve conter os seguintes elementos:

- concepção de projeto;
- conclusões decorrentes do levantamento qualitativo das potencialidades paisagísticas;
- dificuldades relacionadas ao tratamento paisagístico da rodovia;



CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	17 de 21

- relação das espécies vegetais propostas, separadas por categoria, espécies arbóreas, arbustivas, forrações e grama, respectivas quantidades, orientações quanto à época de plantio e possíveis fontes de aquisição e distâncias de transporte;
- cadastro pedológico e vegetal das áreas dentro da faixa de domínio ao longo do traçado geométrico definido;
- relação das espécies arbóreas que devam ser removidas para implantação da rodovia, por meio de transplante ou corte.

6.1.2 Desenhos

Os desenhos devem ser apresentados em formato A-1, em plantas que utilizem a escala definida no projeto geométrico e que contenham a caracterização das áreas de tratamento paisagístico com os elementos físicos e maciços vegetais amarrados ao estaqueamento do eixo do projeto geométrico ou por meio dos marcos quilométricos.

Além das plantas, devem ser apresentados detalhes das áreas de intervenção paisagística para melhor ilustrar as soluções propostas no projeto. Os desenhos devem ser apresentados conforme a Instrução de Projeto de Apresentação de Projetos Elaborados em Meio Digital.

No desenho em planta sobre o projeto geométrico devem constar os seguintes elementos:

- cadastro pedológico e vegetal das faixas lindeiras ao traçado geométrico definido;
- áreas de jazidas e depósito de material excedente;
- localização aproximada das áreas de mananciais, nascentes, cursos d'água, florestas, bosques, sítios históricos e outros;
- indicação de locais mais adequados às implantações das áreas de lazer, tais como mirantes, praças, parques, belvederes, recreação e áreas de apoio operacional do DER/SP, como postos de polícia, fiscalização, balança, pedágio, estacionamentos e outros;
- delimitação de áreas mais propícias para instalação de novos serviços, como postos de abastecimento e serviços, motéis, restaurantes e outros estabelecimentos comerciais;
- localização preliminar e esboços dos elementos arquitetônicos e paisagísticos componentes das praças, mirantes, belvederes, instalações e obras civis para apoio operacional aos serviços de transporte de passageiros e usuários, edificações para administração rodoviária e para outros órgãos públicos, presentes na faixa de domínio;
- esboço dos elementos arquitetônicos componentes do tratamento paisagístico;
- indicação das obras de arte especiais, passarelas e túneis.

6.1.3 Planilha de Quantidades

Deve apresentar informações suficientes para permitir a elaboração de orçamento e documentação para licitação da obra.



CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	18 de 21

6.2 Projeto Executivo

Nesta fase a apresentação deve ser composta pelo relatório final de paisagismo, com memorial descritivo, representação em plantas e detalhes das áreas de tratamento paisagístico, além da memória justificativa e da planilha de quantidades.

6.2.1 Relatório Final de Paisagismo

O memorial descritivo deve conter as diretrizes adotadas na concepção do projeto de paisagismo, abrangendo, no mínimo, os mesmos tópicos apresentados no projeto básico. Eventuais alterações nos parâmetros devem ser destacadas e devidamente justificadas. No relatório é necessário constar:

- relação das espécies vegetais propostas, separadas por categoria, espécies arbóreas, arbustivas, forrações e grama, respectivas quantidades, orientações quanto à época de plantio e possíveis fontes de aquisição e distâncias de transporte;
- especificações técnicas referentes ao plantio, transplante ou outras atividades pertinentes ao tratamento paisagístico;
- especificações técnicas dos materiais e detalhes dos elementos construídos, como bancos, passeios, escadas, rampas e de outras obras relativas aos espaços externos às obras de edificações;
- relação das espécies arbóreas que devam ser removidas por meio de transplante ou corte, complementada com dados específicos de cada espécime, tais como estado fitossanitário, porte, diâmetro do tronco e processo de manejo recomendado em função das suas características, seja transplante ou corte. Deve-se incluir ainda avaliação da necessidade e possibilidade de construção de viveiro para as espécies arbóreas a serem transplantadas.

6.2.2 Desenhos

Os desenhos devem ser apresentados em formato A-1. A planta geral do tratamento paisagístico deve ser apresentada na mesma escala do levantamento topográfico e do projeto geométrico, caracterizando as áreas de tratamento paisagístico através das poligonais com os vértices amarrados ao sistema de coordenadas ou estacas do eixo do projeto geométrico, seguindo as recomendações gerais preconizadas para o projeto básico, além da locação dos elementos descritos anteriormente.

As espécies vegetais selecionadas devem ser agrupadas de acordo com características como a altura do tronco, diâmetro da copa, altura do maciço e distâncias de plantio recomendadas, resultando em maciços homogêneos a serem representados em planta por poligonais individualizadas que delimitem a área de vegetação dos agrupamentos. Essas poligonais devem ser identificadas por uma chave com o código indicativo da espécie, a quantidade a ser plantada e a distância recomendada, conforme Figura 8 a seguir:



NUM. | COD
H | DIST.

NUM. = NÚMERO DE MUDAS
COD = CÓDIGO DA ESPÉCIE
H = ALTURA DA MUDA
DIST. = DISTÂNCIA DE PLANTIO

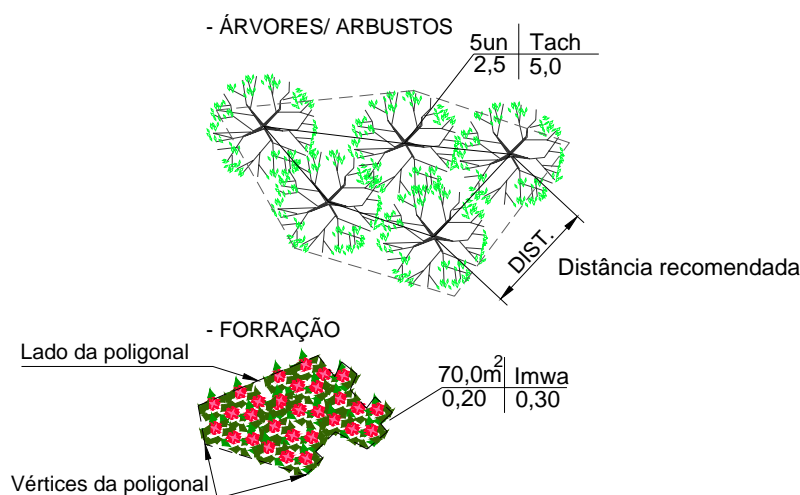


Figura 8 – Representação Gráfica da Vegetação

O código das espécies propostas deve ser composto pelas letras iniciais do nome científico, composto por gênero e espécie. A quantidade de indivíduos arbóreos e arbustivos deve ser dada em unidades e a da forração e grama em metros quadrados, conforme exemplo a seguir:

RELAÇÃO DAS ESPÉCIES

ÁRVORES / PALMEIRAS

CÓDIGO	NOME BOTANICO	NOME POPULAR	QUANTIDADE
Tahe	<u>T</u> <u>a</u> <u>b</u> <u>e</u> <u>b</u> <u>u</u> <u>i</u> <u>a</u> <u>h</u> <u>e</u> <u>p</u> <u>t</u> <u>a</u> <u>p</u> <u>h</u> <u>y</u> <u>l</u> <u>l</u> <u>a</u>	IPÊ-ROXO	5 unid.

FORRAÇÃO

CÓDIGO	NOME BOTANICO	NOME POPULAR	QUANTIDADE
Imwa	<u>I</u> <u>m</u> <u>p</u> <u>a</u> <u>t</u> <u>i</u> <u>e</u> <u>n</u> <u>s</u> <u>w</u> <u>a</u> <u>l</u> <u>l</u> <u>e</u> <u>r</u> <u>i</u> <u>a</u> <u>n</u> <u>a</u>	MARIA SEM VERGONHA	70,0 m ²

Os maciços homogêneos ao longo da rodovia podem se fundir, resultando em paisagens heterogêneas com a superposição de indivíduos de categorias ou dimensões diferentes. Exemplos: árvores com arbustos, árvores com forração ou arbustos com forrações.

Os desenhos do projeto executivo devem conter a representação em planta e devem ser complementados por “Quadros da locação das espécies vegetais”, com as coordenadas dos vértices das poligonais, e “Quadros de Relação das Espécies”, com códigos, nomes científico e popular e quantidades, conforme exemplo acima.



CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	20 de 21

Além da planta geral, devem ser elaborados outros desenhos para melhor caracterizar as intervenções paisagísticas propostas nesta etapa, tais como:

- plantas específicas do tratamento paisagístico das interseções e acessos, na escala 1:500;
- plantas específicas para tratamento corretivo de jazidas, escavações e depósitos de material excedente, na escala 1:200;
- planta e detalhes dos diferentes tipos de arborização, como bosques, barreiras, marcos e áreas de lazer;
- plantas e detalhes dos elementos arquitetônicos e paisagísticos das praças, mirantes, belvederes, estacionamentos e parques, além do tratamento paisagístico nas áreas de transporte de passageiros e usuários presentes na faixa de domínio;
- detalhes gerais dos dispositivos auxiliares ao tratamento paisagístico, como protetores, delimitadores, tutores, cercas, golas e outros;
- detalhes gerais do tratamento paisagístico nos taludes;
- detalhes construtivos dos elementos construídos, como bancos, passeios, escadas, rampas e outras obras relativas aos espaços externos às obras de edificações;
- ampliações das áreas especiais com tratamento paisagístico, contendo plantas, cortes, vistas em 1:100 ou 1:50 e detalhes gerais, inclusive estruturais, dos elementos arquitetônicos pertinentes ao tratamento paisagístico, apresentados nas escalas convenientes;
- seções-tipo representativas dos distintos trechos ao longo da rodovia, com locação dos elementos paisagísticos;
- detalhes gerais da compatibilização dos elementos paisagísticos com os demais dispositivos propostos nos outros projetos de engenharia rodoviária, como dispositivos de drenagem, de sinalização vertical, de iluminação, ou operacionais como *call-box* e outros;
- listagem e quantitativos das espécies vegetais selecionadas;
- folha de convenções adotadas.

Todos os desenhos devem ser elaborados de acordo com a instrução referente à apresentação de projetos elaborados em meio digital.

6.2.3 Memória Justificativa

A memória justificativa deve conter as diretrizes adotadas, abrangendo no mínimo os mesmos tópicos já mencionados, apresentados no projeto básico. Eventuais alterações nos parâmetros devem ser destacadas e devidamente justificadas.

6.2.4 Planilha de Quantidades

Deve sintetizar todas as listagens apresentadas nos desenhos do projeto executivo.



CÓDIGO	IP-DE-S00/001	REV.	A5
EMISSÃO	jul/2005	FOLHA	21 de 21

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Instrução de Proteção Ambiental – IPA-01**, 1996.
- 2 Código Florestal, **Lei 4.771/65**, Art. 3 e 19.
- 3 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Instruções para Trabalho de Sinalização Viva nas Estradas de Rodagem**. Rio de Janeiro, 1974.
- 4 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. **Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária**. Rio de Janeiro, 1972.
- 5 M.T., DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, D.E.P. **Instrução de Proteção Ambiental das Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais**. Rio de Janeiro, 1996.
- 6 ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Núcleo de Desenvolvimento Tecnológico de Transportes. **Ofuscamento nas Rodovias**: relatório técnico. São Paulo, 1982.
- 7 M.T., DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNER/DNIT, Diretoria de Planejamento e Pesquisa. **Instrução de serviço para elaboração do componente ambiental dos projetos de engenharia rodoviária – IS-246**. Rio de Janeiro, 2005.
- 8 M.T., DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNER/DNIT, Diretoria de Planejamento e Pesquisa. **Instrução de serviço para projeto de paisagismo rodoviário – IS-216**. Rio de Janeiro, 2005.
- 9 DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S/A. **Relatório final de paisagismo**. São Paulo, 1990.
- 10 DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO – DER/SP. **Manual de Sinalização Rodoviária – Volume I – Sinalização Viva**. São Paulo, 2005.
- 11 AASHTO. **Roadside design guide**. Washington DC, *American Association of State Highway and Transportation Officials*, 2002. 2ª edição.