

Priscila Lopes

**PROPOSTA DE SINALIZAÇÃO DE OBRA DAS
INTERSECÇÕES PREVISTAS NO PROJETO EXECUTIVO
PARA AUMENTO DE CAPACIDADE DA RODOVIA BR-282 –
VIA EXPRESSA**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Programa de Engenharia
Civil da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Engenheira Civil.

Orientador: Prof.^a. Luciana Rohde, Dr.^a

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lopes, Priscila

Proposta de sinalização de obras das intersecções
previstas no projeto executivo para aumento de capacidade
da Rodovia BR-282 ? Via Expressa / Priscila Lopes ;
orientadora, Luciana Rohde - Florianópolis, SC, 2015.
117 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Sinalização de obra. 3.
Segurança. 4. Comunicação. 5. Projeto. I. Rohde, Luciana.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Civil. III. Título.

Priscila Lopes

**PROPOSTA DE SINALIZAÇÃO DE OBRA DAS
INTERSECÇÕES PREVISTAS NO PROJETO EXECUTIVO
PARA AUMENTO DE CAPACIDADE DA RODOVIA BR-282 –
VIA EXPRESSA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheiro Civil”, e aprovado em sua forma final pelo Programa de Engenharia Civil.

Local, 02 de julho de 2015.

Prof. Luís Alberto Gomez, Dr.
Coordenador do Curso

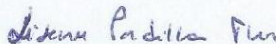
Banca Examinadora:



Prof.ª Luciana Rohde, Dr.ª

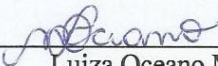
Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.ª Liseane Padilha Thives, Dr.ª

Universidade Federal de Santa Catarina



Luiza Oceano Martins

Engenheira Civil

Em memória de vó Elda, exemplo de
avó, mãe e mulher.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça da vida e pela família que me deu.

A toda minha família, pela compreensão, pelo apoio e incentivo, de modo muito especial a minha mãe por todo seu carinho e atenção, ao meu pai, por sua disponibilidade, a minha irmã Elvira, minha secretária e estagiária, por toda a ajuda prestada, e ao meu namorado André, por sua imprescindível ajuda com as palavras e compreensão, acima de tudo.

Aos colegas do trabalho na empresa Iguatemi Consultoria e Serviços de Engenharia, por todo o apoio, conhecimento técnico e ensinamento acerca das particularidades de uma obra, especialmente aos Engenheiros Prudêncio Wust, Alexandre Silveira, Luiza Martins e Geovane Gomes e ao Topógrafo Ernesto Hammes; ao Geógrafo Emanuel Cunha e ao Luiz Augusto Silveira por terem me apresentado ao MicroStation e auxiliado em todas as minhas dúvidas.

Aos amigos do curso de Engenharia Civil, pela motivação nos estudos e boas risadas, fundamentais para o descanso da mente.

Aos amigos de outros departamentos da UFSC, pelos deliciosos debates sobre o papel da Engenharia Civil e de nós, engenheiros civis, bem como dos demais profissionais que seremos um dia, e pelos bem-vindos momentos de descontração.

Aos amigos além UFSC, sem os quais eu não seria quem sou hoje.

A minha orientadora professora Luciana Rohde, por aceitar orientar este trabalho, acreditando em mim e na proposta do mesmo, contribuindo de forma significativa para o meu desenvolvimento enquanto pessoa e futura profissional de Engenharia Civil.

RESUMO

Nenhuma obra rodoviária é simples, pois sempre precisa considerar um fator instável: o comportamento dos usuários de trânsito. A obra por si só gera estresse e tensão a todos os envolvidos, aumentando o risco de acidentes.

A sinalização, enquanto intervenção simples e econômica pode contribuir de maneira significativa para a redução de acidentes e consequente aumento da segurança viária, ao passo em que ela transmite aos usuários informações claras e objetivas do que esperar na via e de como reagir às interferências encontradas.

Partindo do pressuposto de que as intersecções são pontos de elevado risco de acidentes em uma rodovia, este trabalho buscou elaborar uma proposta de sinalização de obra para a execução do projeto de ampliação da Via Expressa, trecho da BR-282/SC entre os municípios de Florianópolis e São José, na Região Metropolitana de Florianópolis/SC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Quadro comparativo entre modelos americanos e europeu.	33
Figura 2 – Cenários de detecção.	34
Figura 3 – Área que uma placa de cor única deve ter para ser igualmente percebida à cor branca.	35
Figura 4 – Área de sinalização de obras.	38
Figura 5 – Área de sinalização de posição em obras.	39
Figura 6 – Sinalização vertical de advertência.	44
Figura 7 – Sinalização vertical de regulamentação.	44
Figura 8 – Metodologia para determinação da distância entre placas.	45
Figura 9 – Sinalização horizontal.	48
Figura 10 – Dispositivos de canalização.	50
Figura 11 – Dispositivos de segurança.	51
Figura 12 – Localização do trecho BR-282/BR-101.	57
Figura 13 – Nomenclatura das vias projetadas.	64
Figura 14 – Avenida Max de Souza, condição atual.	65
Figura 15 – Rua Tamandaré, condição atual.	67
Figura 16 – Rua Doutor Abel Capela, atualmente.	68
Figura 17 – Projeto Rua Dr. Abel Capela.	69
Figura 18 – Avenida Patrício, condição atual.	70
Figura 19 – Sentidos Av. Patrício Caldeira de Andrada.	71
Figura 20 – Avenida Governador Ivo Silveira, atualmente.	72
Figura 21 – Retorno projetado.	74
Figura 22 – Rua Prefeito Dib Cherem, condição atual.	75
Figura 23 – Passarela existente.	76
Figura 24 – Rua Josué di Bernardi, condição atual.	77
Figura 25 – Sentidos Rua Josué di Bernardi.	78
Figura 26 – Rua Koesa e Av. Lédio João Martins, atualmente.	79
Figura 27 – Sentidos Rua Koesa e Av. Lédio.	80
Figura 28 – Rodovia BR-101, condição atual.	82
Figura 29 – Vias projetadas sem interferência.	84
Figura 30 – Vias projetadas coincidentes.	85
Figura 31 – Viadutos a serem executados primeiro.	85
Figura 32 – Desvios das intersecções da Rua Koesa e BR-101.	86
Figura 33 – Alças AL-1, AL-4 e AL-5.	87
Figura 34 – Via Expressa.	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Localização das intersecções	63
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dimensões mínimas da sinalização vertical de regulação e advertência.	43
Tabela 2 – Distância mínima de visibilidade × Velocidade de operação.	43
Tabela 3 – Distância de percepção/reação e de frenagem (m).	46
Tabela 4 – Distância de reserva.	46
Tabela 5 – Distância de legibilidade.	47
Tabela 6 – Dimensões das marcas viárias longitudinais.	49
Tabela 7 – Indicadores segundo o tipo de melhoramento.	56
Tabela 8 – Previsão de Tráfego entre Ano base e Ano de abertura.	59
Tabela 9 – Redução de velocidade nos desvios.	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AASHTO – *American Association of State Highway and Transportation Officials*
- ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos
- CAD – Computer Aided Design
- CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito
- CTB – Código de Trânsito Brasileiro
- DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
- DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
- DPVAT – Danos Pessoais causados por Veículos Automotores de Via Terrestre
- EPI – Equipamento de Proteção Individual
- FUNSET – Fundo Nacional de Segurança e Educação no Trânsito
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias
- OMS – Organização Mundial de Saúde
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PMV – Painel de Mensagens Variáveis
- VMDA – Volume Médio Diário Anual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
1.1 OBJETIVOS	28
1.1.1 Objetivo Geral	28
1.1.2 Objetivos Específicos	29
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1 SINALIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO	32
2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE SINALIZAÇÃO DE OBRA	36
2.2.1 Condições determinantes de projeto	37
2.2.2 Critérios de projeto	38
2.2.4 Condições básicas para a segurança e fluidez	40
2.2.5 Procedimentos básicos para implantação, manutenção, desativação e fiscalização	41
2.3 ASPECTOS DE PROJETO PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS	42
2.3.1 Sinalização vertical	42
2.3.2 Sinalização horizontal	47
2.3.3 Dispositivos de canalização e segurança	49
2.4. PROJETOS-TIPO	51
2.5 SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA	51
2.5.1 Contexto nacional	52
2.5.2 Contribuição da sinalização	53
3 METODOLOGIA	57
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	57
3.2 PLANO DE EXECUÇÃO	59
3.3 FERRAMENTAS DE PROJETO	61
3.4 NORMATIZAÇÃO	62
4 PROPOSTA DE SINALIZAÇÃO DE OBRA	63
4.1 SEGMENTO 02 – AV. ENGENHEIRO MAX DE SOUZA	64
4.2 SEGMENTO 05 – RUA ALMIRANTE TAMANDARÉ	66
4.3 SEGMENTO 06 – RUA DOUTOR ABEL CAPELA	69

4.4	SEGMENTO 11 – AV. PATRÍCIO CALDEIRA DE ANDRADA	70
4.5	SEGMENTO 14 – AVENIDA GOVERNADOR IVO SILVEIRA	72
4.6	SEGMENTO 15 – RUA PREFEITO DIB CHEREM	75
4.7	SEGMENTO 18 – RUA PROFESSOR CUSTÓDIO CAMPOS	75
4.8	SEGMENTO 20 – RUA JOSUÉ DI BERNARDI	76
4.9	SEGMENTO 23 – RUA KOESA E AV. LÉDIO JOÃO MARTINS	79
4.10	SEGMENTO 25 – BR-101	81
4.11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
5.	CONCLUSÃO	91
	REFERÊNCIAS	93
	APÊNDICE A – Local de estudo	99
	APÊNDICE B – Mapas do projeto de sinalização	101
	ANEXO A – Projetos-tipo	103

1 INTRODUÇÃO

O estabelecimento de cidades deu-se, também, devido à necessidade do ser humano de encontrar-se e relacionar-se com seus iguais, seja por motivos religiosos ou por comerciais, por exemplo (ROLNIK, 1995). A princípio seu deslocamento era através da natural capacidade de locomoção do ser humano, restrita e limitada a sua aptidão física. Posteriormente, o desenvolvimento de veículos e, por consequência, vias aumentou essa capacidade de transporte, ao mesmo tempo em que modificou gradativamente sua maneira de se organizar no território, optando, especialmente, pela proximidade com os centros urbanos e suas oportunidades e vantagens (QUADROS, 2011).

Pode-se afirmar que o crescimento urbano exigiu o desenvolvimento de modos variados de transporte e sua infraestrutura correlata, contudo o inverso também é verdadeiro. Nesse sentido pode-se inclusive pensar que o crescimento econômico e o aumento da oferta de serviços, advindos dessa combinação, apresentaria uma relação linear com o aumento da qualidade de vida, entretanto não se constata esta linearidade nas cidades brasileiras, nos dias atuais.

Observa-se, em contrapartida, que “o fluxo de pessoas e automóveis é permeado pela intensa ocorrência de acidentes de trânsito e longos congestionamentos em rodovias”, implicando em “baixa mobilidade, alta insegurança e significativa insalubridade” (QUADROS, 2011, p.04).

Muitos fatores podem ser enumerados como os causadores, ou contribuintes, desses efeitos negativos, como medidas governamentais de redução de impostos sobre a produção de automóveis, aumento do poder de compra, de modo geral, da população, desejo particular de melhoria de mobilidade individual, carência e/ou deficiência dos serviços públicos de transporte coletivo. Contudo, independentemente dos motivos, é uma realidade a incapacidade do sistema viário em expandir-se na mesma velocidade que a inclusão de automóveis nas ruas brasileiras, especialmente devido a limitações geográficas, estruturais e financeiras.

Dentro desse cenário e buscando melhorar as condições de trafegabilidade e segurança de moradores e usuários de transporte da grande Florianópolis, principalmente, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) anunciou em 2011 a ampliação do trecho conhecido como Via Expressa, da Rodovia BR-282/SC. Desde então, deu-se início aos processos licitatórios pertinentes e ao final de 2014 deveriam ser entregues os projetos para a execução da obra.

A BR-282 é uma rodovia transversal no Estado de Santa Catarina, a qual busca em seu projeto oficial conectar as cidades de Florianópolis (extremo leste) e Paraíso (extremo oeste). Esta é uma rodovia muito importante, sendo chamada por vezes de “corredor do Mercosul” por ser uma das principais vias de acesso aos demais países do Mercosul (Mercado Comum do Sul). O trecho entre as cidades de Florianópolis e São José, de 5,6 quilômetros de extensão, recebe o nome de Via Expressa e é fundamental para a Região Metropolitana de Florianópolis, por ser o mais importante acesso à capital de Santa Catarina, recebendo diariamente em torno de 110 mil veículos (CONSÓRCIO VIA EXPRESSA, 2014).

Tamanha é a magnitude de uma obra como esta que todos os projetos precisam estar em sintonia e atentos à realidade encontrada em campo, uma vez que o trecho correspondente à Via Expressa está inserido em uma região densamente urbanizada, além de receber o fluxo de vários bairros de Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu, principalmente, impactando significativamente nos bairros do entorno. Dentre os diversos projetos a serem realizados, está o de sinalização de obras, elemento fundamental para o ordenamento, advertência e orientação aos usuários neste período crítico (DNIT, 2010a).

De acordo com o DNIT (2010a), o processo de oferta de uma sinalização adequada aos usuários das rodovias envolve aspectos de projetos, implantação, operação, manutenção e materiais, e tem por objetivo a uniformização da sinalização tanto de obras quanto de rodovias sob jurisdição do Departamento.

Em função disso, o presente trabalho tem como objetivo a propor um projeto de sinalização para o período de obras do trecho a ser ampliado da BR-282/SC, a Via Expressa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar uma proposta de sinalização de obra de acordo com as recomendações técnicas vigentes, enfatizando a segurança na via, para as intersecções previstas no projeto de ampliação do trecho da BR-282/SC, denominado Via Expressa.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar plenamente o objetivo geral será necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

- i. Entender a contribuição da sinalização para a comunicação na via;
- ii. Estabelecer relação entre sinalização e segurança rodoviária;
- iii. Identificar os pontos críticos da rodovia de estudo;
- iv. Identificar embaraços e dificuldades provenientes de obras na rodovia nos pontos críticos;
- v. Propor soluções técnicas de projeto para os embaraços e as dificuldades identificados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) enquanto órgão máximo normativo e consultivo é responsável pela coordenação da política nacional de trânsito e pela regulamentação do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), o qual por sua vez rege o trânsito de qualquer natureza das vias terrestres do território nacional (PAZETTI, 2010). Sendo assim toda e qualquer publicação, seja manual, especificação ou instrução normativa, não deve contradizer ou conflitar com o Código de Trânsito Brasileiro.

De modo a articular o Sistema Nacional de Trânsito foram criados órgãos e entidades para cada jurisdição, tendo cada qual responsabilidades distintas dentro da sua área de atuação. Dentre seus componentes o mais relevante para o presente trabalho é o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), uma autarquia federal criada pela lei 10.233, de 5 de junho de 2001, e que tem por objetivo implementar a política de infraestrutura do Sistema Federal de Viação, abrangendo sua operação, manutenção, restauração ou reposição, adequação de capacidade e ampliação mediante construção de novas vias e terminais, atuando como gestor e executor, sob a jurisdição do Ministério dos Transportes.

Através do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), o DNIT publica documentos técnicos, manuais, guias, diretrizes, glossários e títulos de periódicos, proporcionando um acervo técnico grandioso e fundamental para a atualização dos profissionais da área. No que se refere à sinalização as principais publicações são: Manual de Sinalização Rodoviária (IPR-743) e Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias (IPR-738).

Embora o estudo dos manuais e a compreensão em sua totalidade de seu conteúdo sejam fundamentais para a elaboração de um projeto de sinalização de obra, vale a pena fazer, mesmo que breve, uma consideração sobre a importância de ter tal projeto, antes de mais nada. Tendo em mente os custos com sinalização de obra são ônus da executora, isto é, os gastos são considerados no BDI da empresa, e que a própria sinalização rodoviária representa uma porcentagem ínfima comparada aos demais projetos envolvidos, por que empenhar horas de trabalho na elaboração de um projeto de sinalização?

Concomitantemente à análise dos manuais citados, neste capítulo buscar-se-á compreender a importância e a relevância da sinalização viária, especialmente a provisória, para a engenharia, a obra em si e para a sociedade.

2.1 SINALIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Nas sociedades contemporâneas a organização da vida social é predominantemente visual. Basta se verificar quanta interiorização de códigos é necessária para que dez minutos em uma grande capital não se transforme em um caos, tornando possível identificar sinalização de trânsito, normas de conduta, padrões previsíveis que regulam as expectativas de comportamento, limites entre estabelecimentos comerciais, marcas que indicam utilidades, serviços, comércios, instituições, entre outros.

Esses códigos são conjuntos organizados de signos (BORDENAVE, 2006), os quais nada mais são do que a união de um estímulo físico, sonoro, gráfico ou gestual, e uma ideia. Desta forma, o signo faz referência a algo (objeto ou ideia) e, pela atribuição de significados a determinados signos, tem-se a base da comunicação em geral (BORDENAVE, 2006). Bordenave (2006) ainda coloca que existem objetos criados especificamente para fazer pensar em outros objetos, como a sinalização e demais indicações encontradas nas cidades. Àquele subgrupo dos signos que “possibilitam conhecer, reconhecer, adivinhar ou prever alguma coisa” dá-se o nome de sinais, onde novamente encontra-se a sinalização viária.

A compreensão da mensagem passada pelo signo é possível quando o receptor possui o mesmo entendimento quanto ao signo que o remetente (BLIKSTEIN, 2006). Tratando-se de código rodoviário, Barthes (1977, p.87) o cita como um código que “não pode tolerar neutralização alguma”, isto é, para cada significante (estímulo físico) existe apenas um significado (ideia) em qualquer lugar. Por esta razão, o Código de Trânsito Brasileiro padroniza cores e formas a serem empregadas para os sinais, a fim de que sejam rápida e indubitavelmente reconhecidos e compreendidos em território nacional. Além disso, ocorre uma padronização mundial da sinalização, na qual formas e cores são mantidas e diferenças que porventura existirem devem-se à regionalização. A Figura 1 apresenta um quadro comparativo entre as principais categorias de sinais onde é possível observar as semelhanças entre os países.

Figura 1 – Quadro comparativo entre modelos americanos e europeu.

Brasil	 sentido proibido	 alfândega	 interseção em círculo	 sinal de indicação	 praia
EUA	 do not enter	não há referência de uso no manual americano	 traffic circle	 destination sign	 beach
Chile	 no entrar	 control	 proximidad rotonda	 señales informativas	 playa
Reino Unido	 no entry	 stop police	 roundabout ahead	 direction signs	 beach

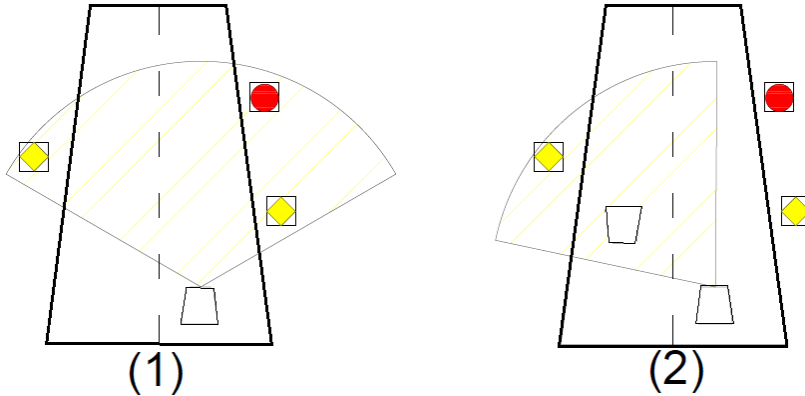
Fonte: Adaptado de Pereira (2009).

Somado à compreensão dos signos, há de se considerar ainda a influência da visão na percepção dos mesmos. Lay (2009) estima que cerca de 90% das informações obtidas pelo motorista no trânsito são por meio visual. Em contrapartida, os estudos de Mori e Abdel-Halin (1981) sobre o movimento dos olhos dos motoristas indicaram que os motoristas prestam pouca atenção nos sinais de trânsito. Considerando as colocações dos autores, entende-se a necessidade de maior compreensão dos sentidos humanos e como eles interagem com o meio, especialmente a visão.

Segundo Shinar (2007), os sinais possuem capacidades diferentes de captar a atenção do usuário de trânsito, especialmente do motorista. De modo geral, os condutores procuram estar atentos aos sinais de limite de velocidade, podendo até mesmo deixar de perceber outras placas importantes, como as ligadas aos pedestres. O usuário também pode fixar seu olhar na sinalização, contudo sem perceber ou lembrar seu conteúdo. A Figura 2 apresenta diferentes cenários de percepção dos elementos da uma via. A primeira mostra o motorista atento a todos os sinais; na segunda, o motorista distraiu-se com um carro que passava e deixou de ver dois sinais. Note-se ainda que o campo de visão forma um

cone com ângulo de aproximadamente 60°, onde as áreas que ficam fora deste cone são vistas em menor detalhe.

Figura 2 – Cenários de detecção.



Fonte: Adaptado de MOGELMOSE; TRIVEDI; MOESLUND, 2012.

A capacidade do ser humano de enxergar em condições de pouca luminosidade reduz-se em 30%, além de ter afetada a noção de distância e profundidade. Para auxiliar na detecção dos sinais, a informação cromática exerce papel fundamental, como afirma Jung et al. (2006).

Zeki (1992) afirma que o estímulo visual recebido pelo cérebro, devido às alterações de iluminação sobre as superfícies dos objetos, não oferece uma informação estável, porém o cérebro ainda é capaz de definir uma cor constante para estas superfícies. Apesar das diferenças na habilidade de distinguir cores, Follis e Hammer (1980) identificaram seis cores (excluindo branco e preto) que podem ser rapidamente distinguidas e lembradas por pessoas “normais”, são elas: vermelho, amarelo, azul, verde, laranja e marrom. As cores possuem tempos de visibilidade diferentes, como mostrou o estudo de Françoise Enel (apud Moles e Janiszewski, 1990). Abaixo lista-se a visibilidade de algumas cores em função do tempo, sendo que a cor laranja possui uma visibilidade excepcional¹, muito acima das demais:

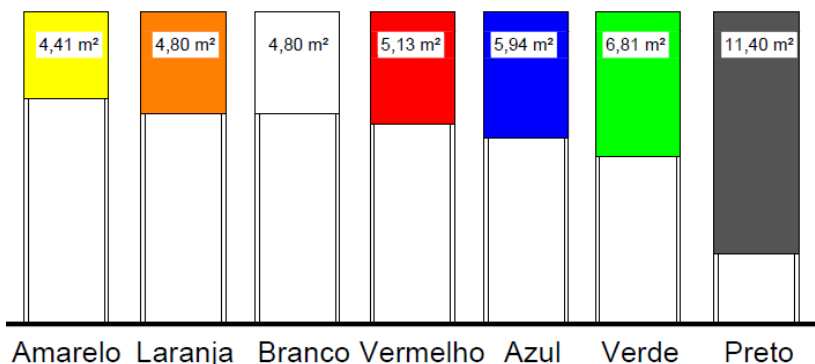
- Vermelho: 226/10.000 de segundo;
- Verde: 371/10.000 de segundo;

¹ Infelizmente não foi possível ter acesso ao estudo original por tratar-se de um livro antigo e sem publicações recentes, e assim obter maiores detalhes do estudo.

- Azul: 598/10.000 de segundo;
- Amarelo: 963/10.000 de segundo.

Outra forma de comparação interessante é analisar qual a metragem quadrada de uma placa de cor única para ter a mesma percepção da cor branca. Esta análise foi realizada por Follis e Hammer (1980) e pode ser observada pela representação na Figura 3. É possível notar que a cor laranja possui fator 1 enquanto que as demais possuem fator maior, indo de 1,10 (vermelha) até 2,37 (preta), a única exceção é a cor amarela, a qual possui fator inferior a 1.

Figura 3 – Área que uma placa de cor única deve ter para ser igualmente percebida à cor branca.



Fonte: Adaptado de Follis e Hammer, 1980.

Uma rápida análise da bibliografia disponível permite concluir que a sinalização rodoviária é um sistema de comunicação utilizado na transmissão de mensagens relevantes ao trânsito, que se faz valer de um conjunto de marcas, símbolos e sinais, determinados pelo Código de Trânsito. A compreensão de como os usuários de trânsito reagem aos estímulos dos elementos que compõem a via, especialmente a sinalização, é um fator importante no desenvolvimento de uma proposta de sinalização. Desta forma, estará atenta ao uso oportuno das cores e dos signos, a fim de facilitar a identificação e compreensão de suas mensagens, proporcionando maior segurança aos motoristas, aos pedestres e à conservação da via.

2.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE SINALIZAÇÃO DE OBRA

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, em seu artigo 94, “qualquer obstáculo à livre circulação e à segurança de veículos e pedestres, tanto no leito da via quanto nas calçadas, caso não possa ser retirado, deve ser devida e imediatamente sinalizado”, e no parágrafo primeiro acrescenta que “a obrigação de sinalizar é do responsável pela execução ou manutenção da obra ou do evento” (PAZETTI, 2010, p. 34).

Serviços de manutenção de pavimentos ou de obras de arte em rodovias podem originar problemas de fluidez e segurança na circulação de veículos, conforme ressalta o Manual de Sinalização de Obras e de Emergências (DNIT, 2010a) – a partir deste momento referenciado apenas por Manual de Sinalização de Obras ou simplesmente Manual – por se tornarem elementos imprevistos ao usuário desavisado ou mal informado, acostumado a trafegar em velocidade constante.

Acrescentando este fato à implantação de sinais em distâncias e posições incorretas ou em número insuficiente, agrava-se mais os riscos de acidentes, o que ressalta a importância de uma boa sinalização, capaz de advertir com a devida antecedência a existência de obras ou interrupções na pista, de regulamentar a velocidade a fim de garantir circulação segura de todos, canalizar e ordenar o fluxo de veículos e fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários (DNIT, 2010a). Percebe-se assim a contribuição da sinalização para a legibilidade da via, influenciando principalmente na mobilidade dos veículos e na tomada de decisões por parte dos usuários (GREGÓRIO, 2011).

A fim de cumprir com seus objetivos, a sinalização deve passar ao usuário credibilidade, conquistando sua atenção e confiança sendo clara e objetiva (DNIT, 2010b), pois o cérebro humano é capaz de processar um número limitado de informações ao mesmo tempo (SIMÕES e TIEDEMANN, 1985). Ou seja, a sinalização em excesso não cumpre sua função, pois confunde o usuário, o qual não consegue se portar corretamente na situação posta pelo trânsito, expondo a si próprio e ao demais a situações de risco.

Além de sinalização correta e eficiente, avisar os condutores, em caso de obras na via, através dos meios de comunicação usuais antes mesmo da obra iniciar também concorre para o aumento de segurança na via, informando sobre interrupções no tráfego, desvios ou simplesmente reforçando o pedido de atenção no trânsito.

2.2.1 Condições determinantes de projeto

Por este trabalho tratar especialmente de recomendações do Manual de Sinalização de Obras, salvo quando dito o contrário, todas as considerações de projeto presentes nos subcapítulos 2.2 e 2.3 foram retiradas do manual supracitado.

Existem seis condicionantes de projeto que determinarão a escolha do tipo e quantidades de sinais e dispositivos, de acordo com o Manual de Sinalização de Obras: duração da obra, mobilidade da obra, interferência no tráfego, características da rodovia, credibilidade, legibilidade e visibilidade.

A duração da obra influencia na escolha dos dispositivos em função da praticidade ou facilidade de colocação ou remoção da sinalização, portanto para obras de curta duração é recomendado que se utilizem dispositivos portáteis, já no caso de obras de longa duração esse quesito perde importância perante outras questões. O mesmo raciocínio sobre necessidade de dispositivos portáteis é aplicado à mobilidade da obra: canteiros móveis requerem sinalização portátil, enquanto que obras fixas, não.

A canalização do tráfego é específica para cada localização da obra na pista de rolamento, sendo que para cada situação deverão ser analisadas as possibilidades, tais como utilização de acostamento, faixa à direita, à esquerda ou até mesmo a criação de desvios por outros caminhos; para cada uma das situações, deve-se utilizar sinalização pertinente. Além disso, o fato da pista ser simples, dupla, com boas ou más condições de tráfego também influencia na sinalização.

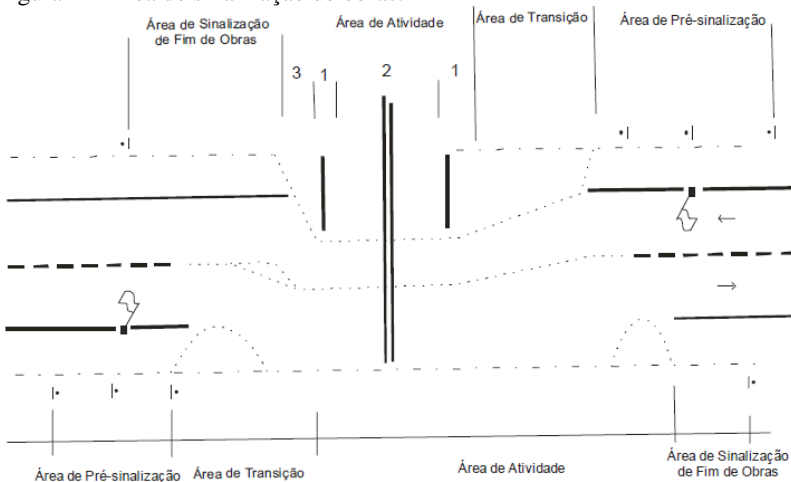
Com o objetivo de atender a requisitos de legibilidade e de visibilidade, a sinalização deve apresentar dimensões e características padronizadas, implantada com critérios uniformes, estar em bom estado de conservação e ser adaptada às condições atmosféricas, sendo sempre retrorrefletiva e possuir dispositivos luminosos nos casos de canteiros ativos no período noturno ou em locais de neblina.

Finalmente, a sinalização não pode transmitir mensagens contraditórias ou confusas, sendo importante que ela seja posicionada seguindo uma sequência de modo a informar com clareza e precisão as condições encontradas adiante. Tendo credibilidade, os usuários estarão mais pré-dispostos a obedecer às determinações e orientações.

2.2.2 Critérios de projeto

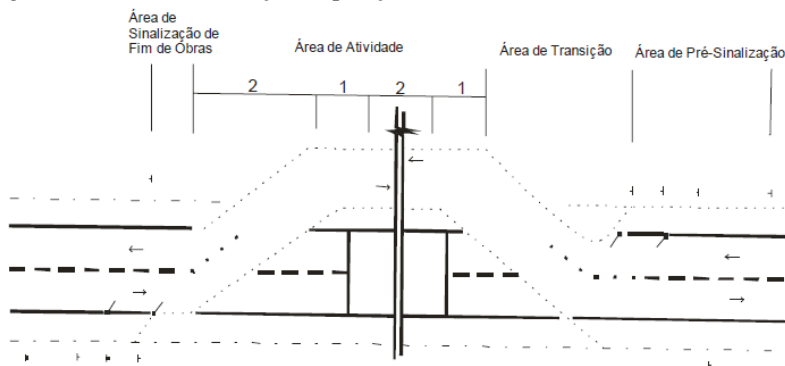
Inicialmente deve-se determinar a área de influência e sinalizá-la adequadamente, para tanto subdivide-se a área de influência em três áreas distintas: Área de Pré-sinalização, de Sinalização de Posição e de Sinalização de Fim de Obras. Costuma-se ainda subdividir a Área de Sinalização de Posição em: Área de Sinalização de Transição, de Sinalização de Proteção (2), de Sinalização do Canteiro (2) e de Retorno à Situação Normal (3). As Figura 4 e Figura 5 representam esquematicamente a área de influência e suas divisões e subdivisões.

Figura 4 – Área de sinalização de obras.



Fonte: DNIT, 2010a.

Figura 5 – Área de sinalização de posição em obras.



Fonte: DNIT, 2010a.

a) Área de Pré-sinalização: busca advertir sobre a existência de interferência na pista. Deve ser instalada a 1500 metros quando a obra for executada na pista e o fluxo de veículos for obrigado a parar ou ser desviado para pista auxiliar, acostamento ou pista oposta; 1000 metros quando a obra for executada na pista, mas não houver desvio de fluxo; 500 metros quando a obra for executada no acostamento; e, 100 metros quando for fora do acostamento.

b) Área de Sinalização de Posição: se refere a todo o trecho da rodovia onde a sinalização e a canalização do fluxo posicionem o motorista junto à obra.

i. Área de Sinalização de Transição: é a área onde deverão ser implantados os dispositivos de sinalização para o caso de bloqueio de uma ou mais faixas de rolamento. Sua extensão varia de acordo com as características da via (pista dupla ou simples) e com a velocidade da via.

ii. Área de Sinalização de Proteção: tem por objetivo evitar conflitos entre veículos de circulação, trabalhadores, veículos e equipamentos da obra. Devem ser localizadas antes e depois do trecho de obras e possibilitar perfeita visão de início e/ou término do canteiro, portanto não pode servir de depósito de materiais ou equipamentos.

iii. Área de Sinalização do Canteiro: é a área onde se desenvolverão as atividades da obra. Deverá ser canalizada, permitindo o acesso apenas de trabalhadores e veículos da obra.

iv. Área de Retorno à Situação Normal: esta área deve conter dispositivos que orientem o tráfego às faixas de circulação adequadas.

c) Área de Sinalização de Fim de Obras: informa aos usuários o retorno às condições normais e a velocidade máxima permitida desse trecho em diante.

d) Áreas junto a Canteiros Móveis: nos casos em que as obras se deslocam ao longo da via, as áreas de sinalização ganham características específicas.

2.2.4 Condições básicas para a segurança e fluidez

Independente da complexidade da obra deve-se sempre elaborar um adequado planejamento e operação de desvio do tráfego, a fim de evitar imprevistos, situações emergenciais ou que interfiram na segurança dos trabalhadores e dos usuários. Pensando nisso, o Manual de Sinalização de Obras traz algumas situações e suas condições básicas para a segurança:

a) Situações de Emergência: caracterizam-se por situações imprevisíveis, as quais exigem decisões e ações rápidas, especialmente em nível operacional.

b) Obras junto a Túneis e Curvas: é importante que os motoristas não sejam surpreendidos pela repentina canalização de mudança de faixa, em casos de curvas é recomendado que a mudança se dê imediatamente após a curva, e para os túneis, que a área de transição esteja no início deles.

c) Entrada e Saída de Veículos: devem estar em locais onde se consiga evitar ao máximo conflito com os demais veículos em circulação.

d) Aberturas no Canteiro Central: medidas comuns em rodovias de pista dupla, quando é preciso desviar o tráfego de uma pista para a outra. O DNIT alerta sobre a necessidade do desenvolvimento de projeto geométrico com as características do tráfego e as dimensões do canteiro central.

e) Sinalização do Período Noturno: a fim de a sinalização ser perfeitamente visível no período noturno, todos os dispositivos devem ser retrorreflexivos e, se necessário, iluminados.

f) Visibilidade de Trabalhadores: os trabalhadores que estiverem próximos ao fluxo de veículos devem estar equipados com coletes retrorreflexivos, para período noturno, e operadores de bandeira.

2.2.5 Procedimentos básicos para implantação, manutenção, desativação e fiscalização

Segundo o Manual de Sinalização de Obras a implantação da sinalização de advertência e de canalização deve preceder à instalação do canteiro de obras e deve ser iniciada no ponto mais distante do canteiro, isto é, inicia-se na área de pré-sinalização, seguida de sinalização de transição, sinalização de proteção, do canteiro, de retorno à situação normal e, finalmente, sinalização de fim de obras. Nas situações em que se tenha sentido duplo de circulação o procedimento é o mesmo. Quando a sinalização de obra conflitar com a sinalização existente na via, esta deve ser recoberta ou removida até a normalização da via, com o intuito de não confundir o usuário. É recomendado ainda que a implantação seja realizada fora dos dias e horários de maior movimento e que, quando a obra está em área urbana, divulguem-se os trechos em obras, a duração dela, eventuais desvios e demais informações necessárias pelos meios de comunicação usuais. Além de contatar “os órgãos públicos com autoridade sobre a malha viária para compatibilização com seus procedimentos e eventuais intervenções em andamento nas vias urbanas” (DNIT, 2010a, p. 48).

O DNIT estabelece que a obrigação de cuidar da manutenção de todos os dispositivos de sinalização é da executora deste serviço, tanto no que se refere à limpeza, quanto à troca ou à reposição. A responsável deve ainda estar atenta para que os sinais móveis estejam nos locais adequados.

A retirada da sinalização quando da remoção do canteiro deve ocorrer seguindo a ordem inversa da implantação. Onde há desvios, bloqueia-se o desvio, remove-se a sinalização temporária e recoloca-se a sinalização normal. O DNIT determina que a entidade responsável deve fazer o processo de retirada o mais brevemente possível e nos casos em que há ativação e desativação de desvios por curtos períodos, a sinalização inadequada novamente deve ser recoberta ou removida, a fim de não gerar conflitos ao motorista.

O DNIT, ou o órgão com jurisdição sob a via, realizará a fiscalização e deverá comparecer ao local da obra nos períodos diurno e noturno e nos finais de semana. A vistoria deve atentar para os seguintes aspectos apresentados pelo Manual: sinalização implantada de acordo com o projeto aprovado, projeto implantado necessita de alterações ou complementações, entidade mantém dispositivos de reserva para situações de emergência ou manutenção, prazos de execução estão de

acordo com a autorização emitida, e entidade providencia medidas para manutenção e/ou limpeza do leito carroçável da via.

2.3 ASPECTOS DE PROJETO PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS

Na sinalização de obras são utilizados três tipos de sinalização: vertical, horizontal e dispositivos de canalização e segurança. O Manual de Sinalização de Obras fornece informações como nome, conceito e regras de utilização para cada um desses dispositivos, bem como material e posicionamento na via.

2.3.1 Sinalização vertical

Segundo o Manual de Sinalização Rodoviária (DNIT, 2010b), sinalização vertical é aquela comunicação visual estabelecida “por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela” (p. 39). E tem por finalidade

a regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas, do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários (DNIT, 2010b, p.39).

Uma sinalização vertical é considerada efetiva quando está posicionada dentro do campo visual do usuário, suas mensagens e símbolos são simples, claros e legíveis, não podendo ter sua cor alterada, tanto de dia quanto de noite, sendo que tamanhos e espaçamentos devem estar de acordo com a velocidade da via, e seguirem um padrão determinado. É interessante ressaltar que todos os sinais posicionados nas laterais das vias devem possuir leve deflexão horizontal, entre 3° e 5° (DNIT, 2010b). As placas para sinalização de obras podem ser confeccionadas em chapas de aço ou de alumínio, sempre recobertas por película reflexiva, mantendo o mesmo padrão da rodovia em questão.

A sinalização vertical de advertência, em sua maioria, apresenta a forma quadrada com uma diagonal na horizontal, exceto às referentes a desvios que são retangulares. Têm fundo na cor laranja, letras, símbolos e orla interna na cor preta e deve atender a dimensões mínimas apresentadas na Tabela 1.

Já a sinalização vertical de regulamentação tem forma normalmente circular, orla vermelha, fundo na cor branca, símbolo ou

legenda na cor preta, e ainda uma tarja diagonal vermelha no caso dos sinais de proibição, as exceções quanto à forma são as placas octogonais triangulares.

Quanto às dimensões mínimas, o DNIT estabelece-as em função da classe da rodovia, como pode ser observado na Tabela 1. As medidas se referem à distância entre lados opostos para sinal octogonal, lado da placa triangular, diâmetro dos sinais circulares e lado da placa quadrada. A Tabela 2 apresenta as distâncias mínimas de visibilidade para as velocidades de operação, para os sinais de regulamentação e advertência. De acordo com DNIT (2010b), a distância mínima refere-se à distância de visibilidade necessária para a visualização do sinal.

Tabela 1– Dimensões mínimas da sinalização vertical de regulação e advertência.

Rodovia	Dimensão (m)	Velocidade (km/h)
Classe 0 e IA	1,2	120 – 60
Classe IB	1,0	100 – 60
Classe II, III e IV	0,8	100 – 30

Fonte: Adaptado de DNIT, 2010a e de DNER, 1999.

Tabela 2 – Distância mínima de visibilidade × Velocidade de operação.

Sinais de regulamentação		Sinais de advertência	
Velocidade de Operação (km/h)	Distância Mínima (m)	Velocidade de Operação (km/h)	Distância Mínima (m)
40	70	40	60
60	85	60	80
80	105	80	95
100	120	100	115
110	130	110	125

Fonte: Adaptado de DNIT, 2010b.

Dada a importância das sinalizações de regulamentação e advertência, é interessante mencionar a simplicidade de seus signos, como pode ser observado na Figura 6 que traz algumas das principais placas para sinalização de obra. A simplicidade combinada com a interiorização dos signos, bem como uso de cor bastante visível, permite que os usuários identifiquem e assimilem a mensagem transmitida, rapidamente.

Figura 6 – Sinalização vertical de advertência.



Legenda: De cima para baixo, da esquerda para a direita: Obras, Parada obrigatória à frente, Saliência ou lombada, Estreitamento de pista à esquerda, Obedeça ao operador, Desvio à direita, Acostamento em obras a ... metros e Fim de obras. Fonte: Adaptado de DNIT, 2010a.

Em situações de emergência, quando o fluxo deverá ser desviado por caminhos alternativos, deve-se utilizar a sinalização vertical de regulamentação (vede Figura 7), a qual guiará os usuários na tomada de caminhos que possam existir na região como alternativa e a velocidade máxima permitida.

Figura 7 – Sinalização vertical de regulamentação.



Legenda: da esquerda para a direita: Vire à esquerda, Proibido ultrapassar, Sentido proibido, Velocidade máxima permitida. Fonte: Adaptado de DNIT, 2010b.

Acerca dos desvios, o segundo volume do manual de Sinalização Vertical de Regulamentação do Conselho Nacional de Trânsito (2007) apresenta os procedimentos para regulamentar a redução de velocidade para o trecho desviado. A redução da velocidade deve ser determinada considerando o tempo de percepção e reação do condutor, a distância de frenagem em função da redução e a distância de legibilidade da placa. A Figura 8 apresenta a metodologia a ser seguida para determinar a distância entre a sinalização regulamentadora da redução de velocidade e as Tabelas 3, Tabela 4 e Tabela 5 são resultado da sistematização dos estudos de engenharia dos fatores a serem considerados na redução de velocidade, indicando a distância de percepção e reação (D_p), de reserva (D_r) e de legibilidade (D_L), respectivamente (CONTRAN, 2007).

Figura 8 – Metodologia para determinação da distância entre placas.



Fonte: CONTRAN, 2007.

Observando a Figura 8, tem-se que a velocidade inicial é o valor de velocidade regulamentado da via, enquanto que a velocidade final refere-se ao valor a ser praticado no trecho crítico, isto é, o trecho onde a velocidade está reduzida. Já a distância de percepção é aquela em que o usuário terá para preparar-se para a nova velocidade, sendo que a distância de reserva pode ser vista como uma distância de segurança, objetivando garantir a efetiva redução de velocidade. Por último, a distância de legibilidade é a distância entre a placa e o ponto a partir do qual o condutor consegue ler sua mensagem.

Essa distância deve ser comparada com a distância de percepção, sendo que D_p deve ser menor ou igual a D_L . Em caso negativo, adota-se placas de regulamentação de diâmetro maior ou utiliza-se placas de velocidades intermediárias (CONTRAN, 2007). Ressalta-se que apesar

dos diâmetros determinados pelo CONTRAN (2007), o DNIT utiliza os diâmetros de 1,00 metro e 0,80 metros, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 3 – Distância de percepção/reação e de frenagem (m).

Vo \ Vf	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
120	115	144	170	194	215	233	248	260	270	277	281	283
110		105	132	155	176	194	209	222	231	238	242	244
100			96	119	140	158	173	186	195	202	206	208
90				86	107	125	140	152	162	169	173	175
80					76	94	109	122	132	139	143	144
70						67	82	94	104	111	115	116
60							57	69	79	86	90	91
50								47	57	64	68	69
40									37	44	49	50
30										28	32	33
20											18	19
10												8

Fonte: Adaptado de CONTRAN, 2007.

Tabela 4 – Distância de reserva.

Velocidade Regulamentada Final (Vf) km/h	Distância de Reserva Dr (m)
110	120 a 80
100	110 a 80
90	100 a 70
80	90 a 70
70	80 a 60
60	70 a 50
50	60 a 45
40	50 a 35
30	40 a 25
20	30 a 20
10	20 a 10

Fonte: Adaptado de CONTRAN, 2007.

Tabela 5 – Distância de legibilidade.

Diâmetro da placa ϕ (m)	Distância de legibilidade D_L (m)
1,20	200
1,00	160
0,75	120
0,50	80

Fonte: Adaptado de CONTRAN, 2007.

De acordo com o manual de Sinalização Vertical de Regulamentação (CONTRAN, 2007), após o trecho crítico deve-se colocar sinalização estabelecendo a velocidade máxima permitida no trecho seguinte.

2.3.2 Sinalização horizontal

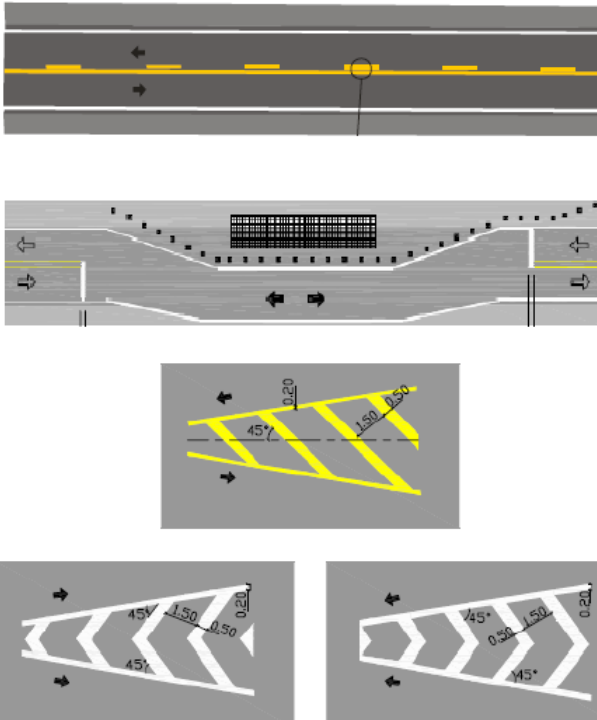
A sinalização horizontal, ressalta o DNIT (2010b, p. 75), “é composta, principalmente, de marcas longitudinais, marcas transversais, marcas de canalização e inscrições no pavimento”, e tem por finalidade “organizar os fluxos de veículos e pedestres”.

De maneira semelhante à sinalização vertical, a horizontal deve conter mensagem clara, simples e legível, possibilitar tempo de reação adequado, além de cumprir algumas funções específicas, como ordenar e canalizar o fluxo de veículos; orientar os deslocamentos dos veículos, em função das condições de geometria da via, dos obstáculos e de impedâncias decorrentes de travessias urbanas e áreas ambientais; complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical indicativa, de regulamentação e de advertência; regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro, mesmo na ausência de placas de sinalização vertical; e, atender a uma real necessidade (DNIT, 2010b).

A sinalização horizontal pode ser subdividida em três modelos: marcas viárias longitudinais, transversais e marcas de canalização, as quais têm a função de ordenar e orientar os fluxos do tráfego. E ainda são utilizadas inscrições no pavimento, como setas e legendas. Alguns exemplos mais comuns da sinalização horizontal podem ser observados na Figura 9.

Quanto à cor, a sinalização temporária deve ter as mesmas cores da sinalização permanente: amarela para fluxo em sentido contrário e branca para fluxo no mesmo sentido. A largura das marcas longitudinais é determinada em função da velocidade regulamentada pela via, como pode ser observado na Tabela 6. Já as marcas viárias transversais possuem 40 centímetros de largura. A linha de borda, responsável por estabelecer os limites da pista de rolamento, deve ser pintada a 0,10 metros do limite lateral da pista e a 0,50 metros de barreiras físicas ou dispositivos de canalização. Já as marcas viárias da cor branca que determinam os limites de faixas de mesmo sentido em desvios e devem ser utilizadas sempre que estes oferecerem mais de uma faixa de trânsito por sentido.

Figura 9 – Sinalização horizontal.



Legenda: De cima para baixo: marcação longitudinal, marcação transversal e marcas de canalização. Fonte: Adaptado de DNIT, 2010a.

Tabela 6 – Dimensões das marcas viárias longitudinais.

Velocidade (km/h)	Largura (m)	Cadência t:e	Traço t (m)	Espaçamento e (m)
V < 60	0,10m	01:02	2	4
		01:03	2	6
60 ≤ V ≤ 80	0,10m	01:02	3	6
		01:03	2	6
V ≥ 80	0,15m	01:02	4	8
		01:03	3	9
		01:03	4	12

Fonte: Adaptado de DNIT, 2010a.

Tratando-se de sinalização de obra, a fim de não gerar confusão ao motorista, devem ser removidas todas as sinalizações horizontais pré-existentes na via que estejam em conflito com a sinalização provisória, colocando nova sinalização apenas quando a obra tiver duração superior a 30 dias. Todos os sinais podem ser colocados ao longo da pista, desde a área de pré-sinalização até a área de sinalização de fim de obra. Os materiais utilizados devem “oferecer as mesmas condições de visibilidade e de retrorrefletividade da sinalização horizontal permanente” e “ter durabilidade compatível com a duração prevista para a obra”.

No caso de remoção da sinalização horizontal, tanto a existente quanto a de obra, é utilizado a microfresagem, que consiste em regular o pavimento através do corte da sinalização, neste caso. É desaconselhável o uso de pinturas substituindo a microfresagem, pois não são eficientes e podem causar mais confusão ao usuário, tornando-se um risco de acidentes.

2.3.3 Dispositivos de canalização e segurança

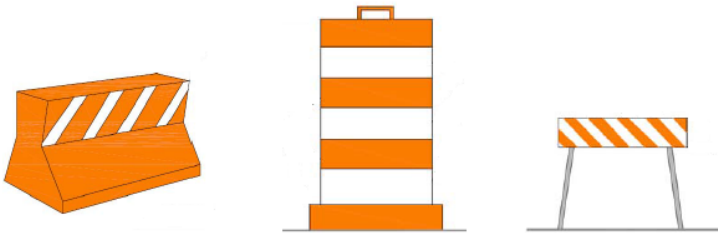
Segundo o Manual de Sinalização de Obras (DNIT, 2010a, p.89), os dispositivos de canalização e segurança são “tanto os dispositivos a serem posicionados junto à pista de rolamento”, quanto “equipamentos a serem manuseados e de segurança pessoal de operadores e, ainda, dispositivos luminosos estáticos” presentes na pista, nos veículos de operação ou sobre os dispositivos de canalização.

O DNIT define os dispositivos de canalização como “elementos fixos ou portáteis”, que têm a função de “alertar os condutores, bloquear

e/ou canalizar o trânsito e delimitar áreas de obras, protegendo pedestres, trabalhadores, equipamentos” (p.89), dentre outros. Para alcançar tal objetivo são utilizados dispositivos específicos de canalização (Figura 10), os quais podem ser classificados conforme sua função, em:

- a) Dispositivos de direcionamento ou bloqueio: barreiras Tipo I, II e III, barreiras plásticas, cones, cilindros canalizadores de tráfego, tapumes, telas plásticas, fitas de canalização, gradis portáteis.
- b) Dispositivos de alerta e advertência: marcadores de perigo, marcadores de obstáculo, marcadores de alinhamento.

Figura 10 – Dispositivos de canalização.



Legenda: Da esquerda para a direita, Barreira plástica, Cilindro e Barreira Tipo I. Fonte: Adaptado de DNIT, 2010a.

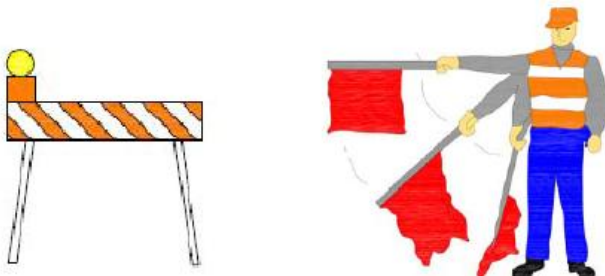
O espaçamento máximo recomendável entre os dispositivos de direcionamento (cones, cilindros e barreiras) é de 15 metros na canalização para mudança de faixa de tráfego e de 30 metros na canalização em tangente. O Manual não determina nenhum valor mínimo de espaçamento.

Complementarmente aos dispositivos de canalização, utilizam-se equipamentos a serem manuseados e de segurança pessoal de operadores, bem como dispositivos luminosos estáticos, conforme pode ser observado na Figura 11. São apresentados da seguinte forma, como indica o Manual:

- a) Dispositivos operados por um sinalizador: bandeiras e sinal de PARE portátil.
- b) Equipamentos de proteção individual (EPIs): uniformes, coletes, capas de chuva e “outras vestes com faixas de cores vivas, de material retrorrefletivo” (DNIT, 2010a, p.102).
- c) Dispositivos montados sobre veículos: painéis de seta luminosa e caminhão equipado com atenuador de impacto.

d) Dispositivos luminosos complementares: luzes de advertência de emissão contínua e intermitente, painel com seta luminosa, painel de mensagens variáveis (PMV – portátil móvel) e semáforos.

Figura 11 – Dispositivos de segurança.



Legenda: Barreira Tipo I com cúpula luminosa e Operador da bandeira. Fonte: Adaptado de DNIT, 2010a.

2.4. PROJETOS-TIPO

O Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias traz na Seção 7 exemplos de sinalização a ser adotada em situações típicas, os quais são chamados de projetos-tipo.

Não existe obrigatoriedade na utilização destes modelos prontos e podem ser feitas adaptações para situações não-típicas, uma vez que são projetos padrões, onde se está sinalizando qualquer tipo de intervenção ou bloqueio presente na pista.

Neste projeto, foram utilizados quatro projetos-tipo para as diversas situações de obra encontradas: projetos-tipo nº 06, 08, 13 e 14, os quais estão nos Anexos.

2.5 SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA

Em uma primeira análise, parece bastante óbvio que a sinalização influencia na segurança viária, afinal se uma placa de trânsito indica que deve-se converter à direita onde ao certo seria à esquerda é evidente que dessa situação advirão acidentes e outros transtornos. Contudo, quão importante a sinalização é para a segurança do trânsito? Qual a magnitude dos acidentes de que se está falando? Portanto, antes de tudo, é crucial compreender o contexto em que um projeto de sinalização se insere.

2.5.1 Contexto nacional

Pela definição fornecida no Dicionário Aurélio (FERREIRA, 2004), acidente é um acontecimento casual, fortuito, imprevisto ou ainda aquilo que resulta de contingência ou de acaso. Nesse sentido, o mesmo dicionário informa que trata-se de um acontecimento infeliz, casual ou não, e de que resulta ferimento, dano, estrago, prejuízo, dentre outros. Estendendo o conceito à área de estudo em questão, pode-se entender que acidente de trânsito é o acidente envolvendo um usuário, ocorrido na via pública.

Segundo o Anuário Estatístico de 2010 (DNIT; DPRF, 2010), no ano de sua elaboração ocorreram 182.900 acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras, sendo que se registrou nesses acidentes 102.896 feridos e 8.616 mortos, contudo esses valores podem ser ainda maiores, pois 14.968 vítimas não tiveram seu estado informado. O estado de Santa Catarina representou, em 2010, 10,6% dos acidentes de trânsito, correspondendo a 19.431 acidentes, estando em terceiro lugar como estado brasileiro com maior número de acidentes. O mesmo Anuário também apresenta a quantidade de acidentes segundo o tipo de ocorrência. Os tipos com maior incidência são: colisão traseira (51.355), saída de pista (24.648), abalroamento no mesmo sentido (23.393) e choque com objeto fixo (19.222). Peña (2011), em seu trabalho sobre segurança viária, demonstra através do estudo de diversos autores a grande influência das intersecções, responsáveis por parcelas importantes de acidentes, especialmente mais graves do que em não-intersecções.

A Organização Mundial de Saúde – OMS (2013) estima que o número de acidentes de trânsito no mundo alcance a marca dos 1,9 milhão até 2020 se nada for feito, representando um aumento de 53%, tornando-se a quinta maior causa de morte em 2030. Em função da enormidade do problema a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou o período entre 2011 e 2020 como a Década de Ação pela Segurança no Trânsito.

Existem diversas maneiras de expressar a quantidade de acidentes em termos monetários, porém não serão abordados profundamente esses cálculos. É válido ressaltar, contudo, que eles consideram, de modo geral, custos com atendimento pré e pós-hospitalar e hospitalar, perda de produção, custos previdenciários, dos danos materiais aos veículos, perda de carga, processos judiciais, danos à propriedade privada, dentre outros (IPEA/DENATRAN/ANTP, 2006).

Segundo o Plano Nacional de Redução de Acidentes e Segurança Viária para a Década 2011-2020 (DENATRAN, 2010), elaborado devido à resolução da ONU, estudos publicados em 2006 pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) estimam o custo social dos acidentes em rodovias em aproximadamente R\$ 24,6 bilhões anuais, sendo que R\$ 8,1 bilhões correspondiam aos acidentes nas rodovias federais. Em 2004, DENATRAN, IPEA e Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) realizaram um estudo semelhante para os aglomerados urbanos e constaram que o custo social de acidentes de trânsito naquelas localidades foi de R\$ 5,3 bilhões anuais, aproximadamente. Ou seja, somando-se os custos têm-se um total estimado de R\$ 30 bilhões anuais.

De acordo com o DENATRAN, em 2010, o Fundo Nacional de Segurança e Educação de Trânsito (FUNSET) arrecadou pouco mais de R\$ 300 milhões. Somando à quantia referente ao seguro obrigatório de Danos Pessoais causados por Veículos Automotores de Via Terrestre (DPVAT) e considerando que o FUNSET representa apenas 5% das multas arrecadadas em todo território, os órgãos executivos de trânsito possuem recursos na ordem de R\$ 6 bilhões anuais, os quais infelizmente não são destinados inteiramente às ações de engenharia, fiscalização e educação de trânsito, isto é, ações direcionadas à redução de acidentes.

2.5.2 Contribuição da sinalização

A segurança rodoviária é medida através dos dados de acidentes, desta forma o combate pela diminuição de acidentes, e consequente melhora na segurança, deve agir sobre as causas dos mesmos, as quais, por sua vez, têm fatores diversos. Não há um consenso definitivo sobre quais seriam todos esses fatores, porém a análise bibliográfica permite verificar convergências.

Fontana (2005) aponta fatos diretamente relacionados à questão econômica que contribuem para maior número de acidentes, nos países não desenvolvidos ou em desenvolvimento: problemas técnicos e de gestão como a falta de manutenção de veículos, estradas e sinalização de trânsito; problemas estruturais, como falta de agentes, viaturas e equipamentos de fiscalização, bem como atendimento médico precário aos acidentados; utilização intensa de veículos motorizados de duas rodas e de veículos de idade avançada, dentre outros.

Similarmente, Gold (1998) elenca quatro fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes: fatores humanos, fatores relativos aos veículos, à via/meio ambiente e ambiente construído e fatores institucionais e sociais. Já Martins (2011) e Gregório (2011) afirmam que as causas de um acidente são resultado do somatório de três fatores: humanos, do veículo e do ambiente.

Mesmo que o usuário exerça maior intervenção na ocorrência de acidentes, o ambiente rodoviário não pode ser ignorado, uma vez que influencia o nível de segurança da via, diretamente ou agindo sobre o comportamento dos usuários, na medida em que a geometria, a manutenção, a distribuição dos elementos podem representar riscos aos usuários. Por esta razão, apesar do fator humano ser a causa da maioria dos acidentes, a prevenção de acidentes deve buscar atuar sobre todos os componentes (Gregório, 2011). Esta afirmação vai de encontro à posição dominante na engenharia de tráfego de que as ações não devem ter como foco o fator humano, considerando que o projeto da via e da sinalização alteram o comportamento humano, diminuem a probabilidade de falha, de transgressão ou o dano consequente, além de serem mais eficazes em reduzir os acidentes (Braz e Souza, 2009).

Gold (1998) corrobora com os autores já citados apontando três grupos de fatores distintos os quais devem ser considerados quando se buscam medidas corretivas: fatores vinculados ao projeto, à construção da pista e a sua área de influência; fatores relacionados à manutenção do sistema viário; e fatores vinculados à natureza (chuva, neblina, vegetação).

No que diz respeito ao ambiente viário, as principais ações para maior segurança são na rodovia, no projeto geométrico, no pavimento e na sinalização. Uma rodovia construída com padrões de projeto elevado proporciona um ambiente consideravelmente mais seguro (ASSHTO, 1974). A adoção de velocidades de projetos maiores quando da elaboração do projeto geométrico resultam em melhoras significativas nos raios de curvatura, rampas, larguras de pistas e acostamento, distâncias de visibilidade, alinhamentos horizontal e vertical (DNER, 1999).

Quanto ao pavimento, a atenção deve ser voltada à rugosidade do mesmo, buscando maior atrito entre os pneus e a superfície, ao projeto de drenagem e ao dimensionamento do pavimento em si a fim de evitar surgimento de deformação permanente, especialmente a caracterizada como trilhas de roda. Por último, a sinalização deve conquistar a atenção e a confiança dos usuários sendo clara, objetiva e oferecendo credibilidade às suas mensagens (DNIT, 2010b).

Entretanto, as ações e medidas atuantes sobre a rodovia, o projeto geométrico e o pavimento são, via de regra, as mais onerosas, representando, portanto, grande empecilho no caso de países em desenvolvimento, como o Brasil. O caminho poderia ser então buscar medidas de baixo custo, mas tão eficientes quanto às de custo mais elevado.

Neste sentido, o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (atual DNIT) afirma que

a experiência mundial mostra que as medidas de baixo custo podem representar uma excelente resposta, principalmente para os países em desenvolvimento, onde as redes rodoviárias apresentam deficiências de projeto e manutenção inadequada, o que resulta em altos índices de acidentes (DNER, 1998, p.04)

O Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo (DNER, 1998) exemplifica as seguintes medidas desta categoria: sinalização (vertical, horizontal e dispositivos de canalização e de segurança), modificação em superelevação, recapeamentos com revestimentos mais rugosos, implantação de defensas, criação de áreas de conversão, separação física de pedestres e veículos, dentre outras.

Braz e Souza (2009) relatam que estudos têm demonstrado e confirmado que os investimentos em segurança viária com melhor custo-benefício são os destinados à sinalização, especialmente em sinalização horizontal. Segundo os autores, para cada investimento em demarcação horizontal têm-se como retorno a minimização de fatalidades em sessenta vezes. Esse melhor desempenho deve-se ao fato de que o usuário percebe e assimila mais rapidamente as informações transmitidas pelo pavimento, uma vez que é para onde dirige sua atenção a todo instante (BRANCO, 1999). Concomitantemente, o usuário não precisando desviar seu olhar da rodovia têm-se reduzidos os riscos de acidentes causados por alguma desatenção, que podem resultar em saída da pista, colisão traseira, por exemplo; tipos de acidentes mais frequentes. A Tabela 7 elaborada por Branco (1999) exemplifica a medida da eficiência de algumas intervenções em termos de benefício/custo. O autor também afirma que a sinalização viária adequada além de reduzir o número de acidentes, pode minimizar suas consequências reduzindo a gravidade do acidente e os custos envolvidos.

Tabela 7 – Indicadores segundo o tipo de melhoramento.

Tipo de melhoramento	Benefício/Custo
Sinalização	20,9
Melhorias de acostamento	1,8
Estruturas, pontes	1,7
Barreiras, defensas	6,3
Semáforos	5,1
Atenuador de impacto	4

Fonte: Branco, 1999.

A sinalização possui grande potencial na redução de acidentes não apenas porque os usuários de trânsito não precisam desviar sua visão do caminho que seguem, mas também porque ela é a principal transmissora das informações necessárias para se dirigir, indicando, regulando e alertando o usuário a todo instante com mensagens de rápida compreensão. Tratando-se de obras a sinalização é ainda mais imprescindível. Assim, por melhorar as condições de legibilidade da via e assegurar a adaptação do tráfego às características apresentadas, a sinalização contribui significativamente na melhoria das condições de mobilidade (GREGÓRIO, 2011).

As obras rodoviárias, de modo geral, em decorrência das proporções das intervenções realizadas no meio, alteram o cotidiano dos moradores da área de influência, mas também de todos que costumam utilizar aquele caminho, uma vez que são realizadas interrupções, há maquinários de obra presentes e circulando pela via, criação de acessos e desvios. Tudo isso impacta sobre o ambiente físico e sobre as pessoas, e potencializa os riscos de acidentes (MARTINS, 2011). Retomando os dados do Anuário Estatístico, percebe-se que em um único desvio, por exemplo, podem ocorrer os quatro tipos de acidentes de maior incidência (colisão traseira, saída de pista, abalroamento no mesmo sentido e choque com objeto fixo) caso este não estiver bem sinalizado, indicando corretamente o caminho a seguir.

Assim, a preocupação com segurança em obras rodoviárias torna-se ainda mais latente e necessária, e deve atentar-se a quatro questões básicas, como aponta Martins (2011): garantir as operações de trânsito, a segurança aos pedestres, a proteção dos operários e os acessos às propriedades e aos serviços.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente projeto de sinalização de obra corresponde à obra de adequação para aumento da Capacidade e Segurança da Rodovia BR-282/SC, sendo em trecho único de 5,6 quilômetros compreendido entre o entroncamento com as pontes de acesso à ilha de Florianópolis e a intersecção com a BR-101. Trecho este também chamado de Via Expressa e sua localização pode ser observada na Figura 12.

Figura 12 – Localização do trecho BR-282/BR-101.



Fonte: www.fotosimagens.net/mapa-do-brasil.html;
www.mapasparacolorir.com.br/mapa-estado-santa-catarina.php,
www.google.com.br/maps/@-27.5960899,-48.5924418,4269m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR.

A área de estudo é classificada pelo Atlas de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1986) em duas Unidades Geomorfológicas: Serra do Tabuleiro/Itajaí e Planície Colúvio-aluvionar (nas cotas mais baixas). Além disso, o relevo possui intensa dissecação, porém já controlada estruturalmente, resultando em um modelado de dissecação

diferencial (Consórcio Via Expressa, 2014). O Relatório da Memória Justificativa do Projeto Básico da Rodovia BR-282/SC (Consórcio Via Expressa, 2014) informa ainda que a deposição de sedimentos da área sofre influências continentais e marinhas.

Quanto à hidrografia, a parte litorânea está inserida no Sistema de Drenagem Vertente Atlântica, integrando-se à Região Hidrográfica Litoral Centro. Em contrapartida, a porção continental compõe a Bacia do Cubatão Sul, completamente incluída na Microbacia de Campinas. Por tratar-se de área com forte antropização, sendo densamente ocupada, as drenagens existentes estão, salvo em seu trecho inicial, interrompidas em seu curso pela retificação e condução através de canais pluviais (Consórcio Via Expressa, 2014). Pelo mesmo motivo, podem ser encontrados apenas alguns exemplares isolados da flora desta região.

Regiões de Clima Temperado costumam ter as quatro estações bem definidas, e na cidade de Florianópolis não é diferente, sendo que as chuvas são bem distribuídas durante o ano, com pequena diminuição no inverno. Para a execução do projeto também são levados em consideração os índices pluviométricos, contudo estes não serão abordados no presente trabalho.

A BR-282 é uma das rodovias mais importantes do estado de Santa Catarina, pois realiza a integração do litoral com o interior do estado, no sentido leste-oeste, levando e trazendo produtos e pessoas e sendo parte vital no desenvolvimento de Santa Catarina. O trecho correspondente à Via Expressa se torna ainda mais importante por ser um dos principais acessos às pontes que conectam a capital catarinense com o restante do estado. Tudo isso contribui para a existência de tráfego intenso e constante no local, onde qualquer distúrbio pode ocasionar a paralisação da via, especialmente uma obra de intervenção como a proposta. Identifica-se na rodovia uma influência predominante de duas intersecções, por se observar nesses locais grande acréscimo de volume de tráfego: com Avenida Ivo Silveira e com a BR-101. Por esta razão, para o estudo de tráfego foram estabelecidos dois segmentos homogêneos: o primeiro refere-se ao trecho Ponte Pedro Ivo – Intersecção com Av. Ivo Silveira; e o segundo Intersecção com Av. Ivo Silveira com Intersecção com BR-101 (Consórcio Via Expressa, 2014).

Previamente, o Consórcio responsável pela elaboração do projeto de ampliação da Via Expressa, realizou contagens de tráfego nas intersecções, acessos e saídas da rodovia, determinando o Volume Médio Diário Anual (VMDA) de cada um desses pontos, tendo em vista que tais informações indicam a demanda pelo projeto e são fundamentais para a adequação e dimensionamento do mesmo, assim

como para a análise de sua viabilidade técnica, econômica, financeira e social (Valente, 2012). A contagem foi realizada em 56 postos distribuídos pela área de estudo utilizando um equipamento denominado classificador volumétrico DBA-MO, o qual é composto por um sensor de microondas micro-controlado, conectado a uma interface inteligente que monitora e processa todos os dados do sensor e dos sistemas de comutação de energia (informação verbal)².

Com os dados obtidos na contagem, expandiu-se os volumes com base em coeficientes de sazonalidade horária, semanal e mensal – uma vez que o tráfego foi contabilizado em diversos dias da semana e horários distintos – obtendo-se assim o VMDA, que nada mais é do que um conceito estatístico que identifica a quantidade média provável de veículos por dia ao longo de um ano. A partir do VMDA é possível ainda expandir o tráfego para o tempo de interesse determinado pelo projeto, geralmente o tempo de vida útil do pavimento. A Tabela 8 apresenta o volume previsto para o ano base (2014) até o ano de abertura da via (2018), considerando a soma de motocicleta, carro, caminhão, ônibus, caminhão pesado e veículos especiais. É importante acrescentar que para o projeto de adequação o tráfego foi estimado até 2037, porém apenas o intervalo apresentado na Tabela 8 concerne a este trabalho.

Tabela 8 – Previsão de Tráfego entre Ano base e Ano de abertura.

Previsão de Tráfego					
Segmento	2014	2015	2016	2017	2018
1	106.153	109.338	112.618	115.997	119.476
2	115.407	118.869	122.435	126.108	129.892

Fonte: Adaptado de Consórcio Via Expressa, 2014.

Na seção Apêndice A pode ser observado o trecho da BR-282 correspondente à Via Expressa (Figura 34).

3.2 PLANO DE EXECUÇÃO

O Relatório da Memória Justificativa do Projeto Básico da Rodovia BR-282/SC (Consórcio Via Expressa, 2014) propõe um plano de ataque para a execução da obra, o qual pode ou não ser seguido pela

² Informação fornecida pelo doutorando Engenheiro Geovane Gomes, na Empresa Iguatemi Consultoria e Serviços de Engenharia Ltda., Florianópolis, em dezembro de 2014.

empresa executora. Neste trabalho, contudo, serão observadas as propostas sugeridas no Relatório.

O projeto de Adequação para aumento da Capacidade e Segurança da Rodovia BR-282/SC (Consórcio Via Expressa, 2014) prevê a ampliação das pistas em cada um dos sentidos, separadas por um canteiro central e uma pista exclusiva para ônibus em cada sentido, formando um Corredor de Ônibus. O trecho conhecido como Via Expressa passará a contar com três faixas de tráfego por sentido, sem acesso aos bairros, sendo uma via rápida de acesso direto à BR-101. Separada da Via Expressa por um canteiro estará a Via Expressa Lateral, onde acontecerão os acessos e saídas para os bairros, bem como passeio de pedestre, ciclovia e serviços públicos, como postes, tubulações, dutos, dentre outros. Próximo às intersecções, a fim de diminuir conflitos entre os tráfegos local e passante, acrescentou-se uma Via Local, responsável pela acessibilidade do tráfego (Consórcio Via Expressa, 2014).

Consta ainda no Plano de Ataque a previsão de execução de aterros em rocha em pistas que não podem ser interrompidas por longos períodos, devido seu grande volume de tráfego (Consórcio Via Expressa, 2014). A execução de um aterro em rocha é tecnicamente mais interessante porque alcança-se o grau de compactação requerido muito mais rapidamente, sendo possível liberar o tráfego no mesmo dia, inclusive estando apenas na camada de base do pavimento, e também porque pode-se executá-lo mesmo com chuva, uma vez que a umidade do ar não interfere de maneira significativa no trabalho, pois a rocha não absorve muita umidade.

De acordo com o Plano de Ataque serviços noturnos devem ser evitados, por questões de segurança, devido ao grande fluxo de veículos mesmo durante a noite. Devem ser assegurados ao longo de toda a obra e, portanto, considerados na proposta de sinalização de obra, quatro aspectos: fluência do tráfego na rodovia e nas localidades atingidas, condições de segurança aos usuários e aos funcionários da obra e cuidados especiais com os serviços próximos às residências que possam vir a afetar a segurança dos moradores e/ou integridade das edificações (Consórcio Via Expressa, 2014).

Considerando o disposto anteriormente, a sequência construtiva pode seguir desta forma, dependendo das frentes de serviço abertas: manter o tráfego na Via Expressa e iniciar os trabalhos pela Via Expressa Lateral (e Via Local, quando existir), depois desviar o tráfego para esta pista já finalizada e executar o projeto da Via Expressa e do Corredor de Ônibus (Consórcio Via Expressa, 2014). Desta maneira, o

tráfego não será completamente interrompido e não prejudicará sensivelmente a população e os usuários.

Os trechos de obra mais cruciais, tratando-se de sinalização de obra, são as intersecções, dado os movimentos conflitantes presentes nelas (PEÑA, 2011), por isso elas podem ser tratadas como pontos críticos do projeto. No projeto geométrico planejado para a Via Expressa, observam-se 10 intersecções, cada qual contando com diversas Obras de Arte Especiais, sendo todas em desnível. Portanto, a proposta de sinalização de obra limitar-se-á a estes pontos críticos.

3.3 FERRAMENTAS DE PROJETO

O projeto geométrico da rodovia foi realizado pelo Consórcio Via Expressa utilizando o software TopoGRAPH TG 98, desenvolvido pela empresa Santiago & Cintra e atualmente propriedade da empresa Bentley®. São realizadas neste programa todas as etapas preliminares, iniciando com a pré-análise do levantamento aéreo, passando pela restituição no estudo de corredores, até o Anteprojeto e a Minuta. Estando todo o levantamento topográfico e o projeto geométrico concluídos, importa-se o projeto para o software AutoCad® desenvolvido pela empresa Autodesk, Inc, onde são realizadas todas as edições necessárias, incluindo a incorporação do projeto de pavimentação e restauração, da sinalização, drenagem e demais projetos, como paisagismo, contenção e iluminação, dentre outros.

Faz-se importante acrescentar que o projeto geométrico utilizado neste trabalho não está finalizado por completo, pois, de acordo com as etapas de projeto, ele está em fase de Minuta e pode sofrer alterações até sua entrega final ao Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes.

Existem alguns programas no mercado que podem ser utilizados na elaboração de projeto de sinalização de obra, tais como AutoCAD Design, AutoCAD Civil 3D, Bentley Power Inroads e MicroStation PowerCivil. Para a elaboração do presente projeto, contudo, optou-se pelo MicroStation PowerDraft, versão estudantil, devido a maior agilidade fornecida pelo programa para elaboração do projeto.

O programa MicroStation PowerDraft é do tipo CAD (Computer Aided Design), isto é, Desenho Auxiliado por Computador e pode ser utilizado para todo tipo de documento para as áreas de engenharia, arquitetura, geografia, dentre outras, onde é possível documentar, detalhar e mapear projetos de infraestrutura (Bentley, 2015). Uma grande vantagem do ambiente MicroStation é a possibilidade de inserir

referências vetoriais e raster sem a necessidade de incorporar extensões ao programa padrão, sendo capaz, portanto, de tanto desenhar quanto georreferenciar o projeto no mesmo programa, o que evidentemente dinamiza o trabalho do projetista.

Para o projeto de sinalização de obra é necessário ter o projeto geométrico planejado, mas também o projeto do traçado original da rodovia, pois é preciso ter definido claramente como a rodovia é atualmente e como ela será, especialmente para projetar os desvios. Sendo assim, todos os demais projetos podem ser desconsiderados.

Outra ferramenta utilizada neste projeto de sinalização de obra é o Google Maps, ferramenta de mapeamento da empresa Google, o qual auxilia na identificação dos sentidos das vias, relevo da pista, distâncias, rotas alternativas, dentre outras funcionalidades.

Para a elaboração da proposta de sinalização de obra, primeiramente analisou-se os movimentos de tráfego atual e projetado, como interferem-se mutuamente e onde não há interferência, auxiliado pelos projetos geométricos existente e planejado e pela ferramenta Google Maps. Passando, em seguida, à adaptação dos projetos-tipo do DNIT à situação de obra apresentada e, finalmente, inclusão da sinalização, bem como dimensionamentos cabíveis aos desvios.

3.4 NORMATIZAÇÃO

Por tratar-se de rodovia federal o Projeto de Sinalização de Obras da rodovia BR-282/SC deve ser elaborado com base nos Manuais do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes: Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias (IPR-738) e Sinalização Rodoviária (IPR-743), ambos em conformidade com as disposições do Código de Trânsito Brasileiro e buscando atender às resoluções do Conselho Nacional de Trânsito.

Naturalmente, o manual base deste projeto é o de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias, por fornecer os conjuntos de sinais e dispositivos de engenharia de tráfego, as diretrizes para a execução de projetos e para implantação, manutenção e desativação da sinalização de obras. Enquanto que o Manual de Sinalização Rodoviária foi utilizado como complemento das informações contidas no primeiro.

Com o objetivo de complementar informações e considerações de projeto, recomenda-se consultar o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, volumes 1, 2 e 4, do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

4 PROPOSTA DE SINALIZAÇÃO DE OBRA

Este capítulo tem como objetivo descrever as propostas de sinalização de obra elaboradas para as dez intersecções encontradas ao longo da Via Expressa, resultados de cruzamentos com ruas, avenidas e rodovia. O Quadro 1 apresenta a discriminação das intersecções bem como, aproximadamente, a estaca em que iniciam.

Quadro 1 – Localização das intersecções

Segmento	Intersecção	Estaca de origem (m)
02	Avenida Engenheiro Max de Souza	0 + 450
05	Rua Almirante Tamandaré	1 + 130
06	Rua Doutor Abel Capela	1 + 330
11	Avenida Patrício Caldeira de Andrada	2 + 440
14	Avenida Governador Ivo Silveira	2 + 950
15	Rua Prefeito Dib Cherem	3 + 280
18	Rua Professor Custódio Campos	3 + 860
20	Rua Josué di Bernardi	4 + 300
23	Rua Koesa e Avenida Lédio João Martins	5 + 000
25	Rodovia BR-101	5 + 300

Fonte: Elaborado pelo autor.

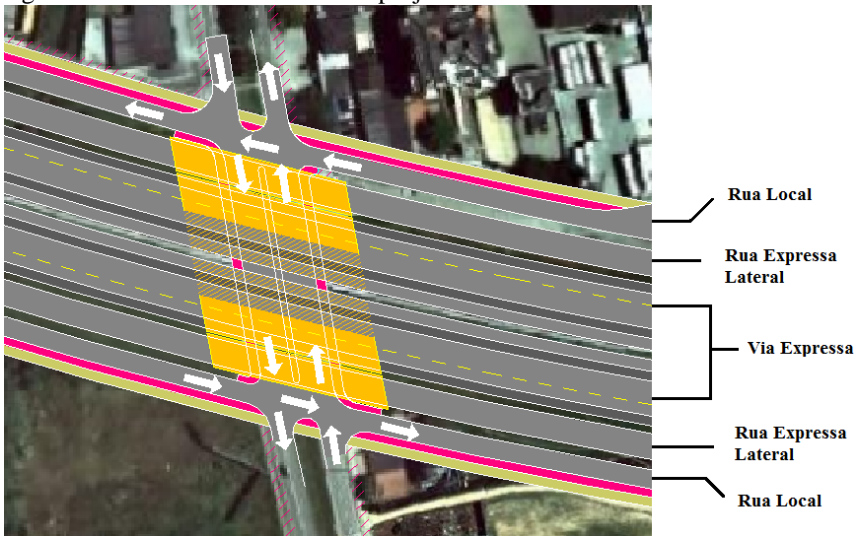
Embora os projetos de sinalização tenham sido desenvolvidos apenas para as intersecções, optou-se por segmentar todo o trecho de obra (vede Mapa 01, no Apêndice B), pois os segmentos são dependentes uns dos outros e dificilmente seria possível pensar na execução de um, ignorando o seguinte.

Como pode ser observado no Mapa 01, os segmentos possuem de 200 a 300 metros. Quanto aos segmentos correspondentes às intersecções, essas medidas podem variar mais, uma vez que o projeto geométrico foi dividido de tal forma que cada intersecção correspondesse a um único segmento.

O Manual de Sinalização de Obras orienta que obras de terraplenagem, contenção, desmatamento, desocupação, dentre outras, representam áreas de bloqueio e, como tal, devem ser sinalizadas. Por conseguinte, a presente proposta de sinalização de obra pode tratar-se da sinalização da execução de um pilar, de um aterro ou simplesmente de um recapeamento.

Ao longo deste capítulo, algumas nomenclaturas próprias desta obra podem confundir o leitor à primeira vista devido sua similaridade (ver Figura 13), por isso é importante reforçar que as pistas hoje correspondentes à Via Expressa, no projeto de adequação mantiveram esta denominação, enquanto que a marginal foi renomeada como Via Expressa Lateral ou Rua Expressa Lateral. Em alguns locais, especialmente nas intersecções, a Rua Expressa Lateral é subdividida, estabelecendo-se uma terceira via, a Rua Local, onde predominará a característica de acessibilidade, enquanto que a Rua Expressa Lateral tem por objetivo promover a mobilidade, separando os tráfegos.

Figura 13 – Nomenclatura das vias projetadas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1 SEGMENTO 02 – AV. ENGENHEIRO MAX DE SOUZA

A Avenida Engenheiro Max de Souza direciona os veículos que vêm pela Avenida Ivo Silveira e do bairro Estreito para a ponte Pedro Ivo Campos, como mostra a Figura 14.

Figura 14 – Avenida Max de Souza, condição atual



Fonte: <https://www.google.com/maps/@-27.5984487,-48.5751322,856m/data=!3m1!1e3>

A fim de garantir uma fluidez mínima para o tráfego, o novo viaduto na Avenida Engenheiro Max de Souza foi projetado deslocado lateralmente do atual, desta forma durante a execução deste, os veículos continuarão utilizando o viaduto existente. Como não haverá maiores interferências, deve-se apenas realizar a pré-sinalização, com indicativos de obras ocorrendo na via, nos acessos ao viaduto (vede Mapa 02, no Apêndice B).

É interessante que o trecho correspondente ao Segmento 03 (posterior) já esteja pronto quando iniciar as obras do presente segmento, pois assim haverá menos interferência no tráfego quando as faixas da alça de saída do viaduto e acesso à Via Expressa forem executadas e também acessos e saídas existentes não conflitarão com o desvio projetado. Esta alça terá um diferencial na execução do aterro sobre o qual a estrutura do pavimento repousará. O aterro será executado em rocha, por fornecer agilidade e facilidade na execução e economia de tempo, por esta razão esse aterro pode ser realizado em um final de semana, por exemplo, período de menor movimento de veículos pela região e, conseqüentemente, menor interferência no tráfego.

Para execução da alça de saída do viaduto, portanto, o tráfego deverá ser desviado completamente, tendo como opção mais favorável

conduzir os veículos em frente e fazer o retorno em Coqueiros, como assinalado no projeto de sinalização Mapa 02, no Apêndice B.

Observa-se pelo projeto executivo da Obra de Arte Especial (OAE) que será necessário um isolamento dos pilares centrais deste viaduto, pois estão muito próximos aos veículos passantes pela Via Expressa, sendo um fator de risco aos funcionários e aos condutores. Para resolver este conflito, optou-se pelo projeto-tipo do DNIT nº 08, isto é, pelo bloqueio da pista com desvio para acostamento, conforme Mapa 02, no Apêndice B.

4.2 SEGMENTO 05 – RUA ALMIRANTE TAMANDARÉ

Antes de iniciar o projeto, faz-se necessário analisar os possíveis movimentos da intersecção planejada e como eles podem, ou não, interferir na via existente³ (ver Figura 15 e Mapa 03, no Apêndice B). Nesta intersecção em desnível identificam-se, assim, os seguintes movimentos sob a Via Expressa:

- a) No lado direito⁴:
 - i. Na Rua Tamandaré, conversão à direita acessando a Via Expressa Lateral;
 - ii. Acesso à Rua Tamandaré vindo do viaduto;
 - iii. Acesso à Via Expressa Lateral vindo do viaduto; e,
 - iv. Acesso ao viaduto vindo da Via Expressa Lateral.
- b) No lado esquerdo:
 - i. Na Rua Tamandaré seguir em frente, entrando no viaduto;
 - ii. Na Rua Tamandaré fazer retorno, virando à esquerda;
 - iii. Na Rua Tamandaré converter à direita, acessando a Via Expressa Lateral (movimento novo);
 - iv. Saindo do viaduto seguir em frente em direção à Rua Tamandaré (movimento novo) ou à direita; e,
 - v. Acesso à Rua Tamandaré pela Via lateral.

³ As setas não seguem os padrões do DNIT, são apenas representações para auxiliar a compreensão do projeto

⁴ Convencionou-se para este projeto o sentido de acordo com o crescimento das estacas da rodovia, sendo assim o lado direito da via é o lado à direita do condutor sentido BR-101 e o lado esquerdo da via é o lado oposto, considerando a mesma situação.

Figura 15 – Rua Tamandaré, condição atual.

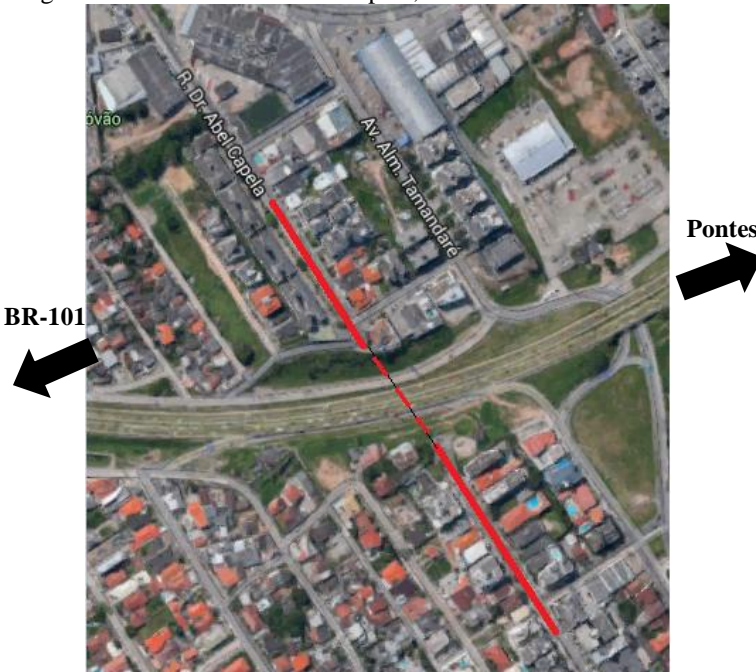


Fonte: <https://www.google.com/maps/@-27.6032314,-48.5803455,358m/data=!3m1!1e3>

É importante acrescentar que foi retirado o sentido de mão dupla existente na marginal, isto é, a Rua Expressa Lateral é de sentido único. Desta maneira, não é possível virar à esquerda na Rua Tamandaré, no lado direito da Via Expressa, e adentrar o viaduto. Esse movimento foi substituído pelo viaduto projetado na Rua Doutor Abel Capela.

A Rua Doutor Abel Capela é, atualmente, uma rua interrompida que existe nos dois lados da Via Expressa (vede Figura 16), portanto o objetivo do viaduto projetado nesta intersecção é conectar as marginais, com uma via de duplo sentido, retirando uma parcela do tráfego da Rua Almirante Tamandaré.

Figura 16 – Rua Doutor Abel Capela, atualmente.



Fonte: <https://www.google.com/maps/@-27.6028457,-48.5829442,715m/data=!3m1!1e3>

Como solução para esta intersecção, propõe-se que seja executado, primeiramente, o viaduto da Rua Dr. Abel Capela (segmento posterior), sem alterar o tráfego existente sob o viaduto da Rua Almirante Tamandaré. Uma vez que o viaduto projetado esteja pronto, o tráfego sob o viaduto Tamandaré pode ser desviado para o da Rua Abel Capela, enquanto que bloqueia-se completamente a passagem pelo primeiro. O Mapa 03 apresenta a sinalização requerida para o bloqueio das pistas sob o viaduto Tamandaré. Como pode ser observado, no lado direito, deve ser interrompido temporariamente o movimento iv (acesso ao viaduto vindo da Via Expressa Lateral) e, no lado esquerdo, o movimento i (na Rua Tamandaré seguir em frente, entrando no viaduto).

No lado esquerdo, há dois movimentos novos que podem ser executados sem interferir e sofrer interferência das obras próximas, uma vez que não coincidem com nenhuma via existente, enquanto que os demais movimentos coincidentes são resolvidos utilizando-se bloqueio de uma faixa de cada vez (projeto-tipo nº 14), como pode ser observado

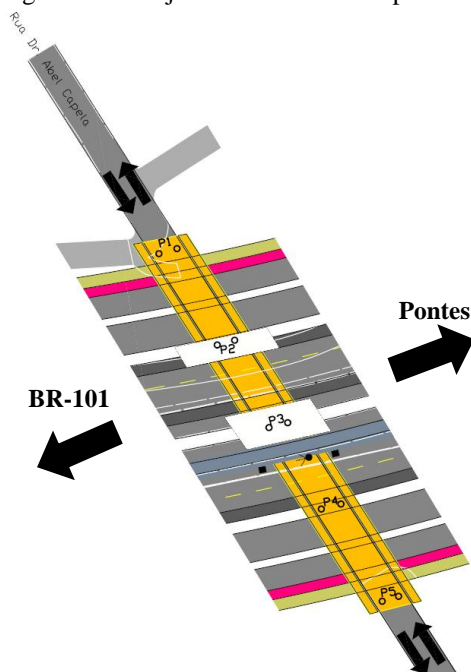
no Mapa 03. A mesma solução deve ser adotada para os trechos coincidentes no lado direito, especialmente no acesso e na saída da Rua Tamandaré.

Todos os movimentos e soluções descritos referem-se ao pavimento inferior à Via Expressa, contudo deve-se considerar também a interferência gerada pela ampliação desta, a qual acrescentará um viaduto de cada lado. Entretanto, por não conhecer⁵ o projeto executivo desses novos viadutos, seria inviável fazer a programação da sinalização desta obra específica.

4.3 SEGMENTO 06 – RUA DOUTOR ABEL CAPELA

O viaduto projetado interliga a rua Dr. Abel Capela de ambos os lados da Via Expressa, como mencionado anteriormente e ilustrado pela Figura 17.

Figura 17 – Projeto Rua Dr. Abel Capela



Fonte: elaborado pelo autor.

⁵ Como mencionado em outro capítulo o projeto executivo desta obra não está completo, faltando especialmente o projeto executivo de algumas obras de arte especiais

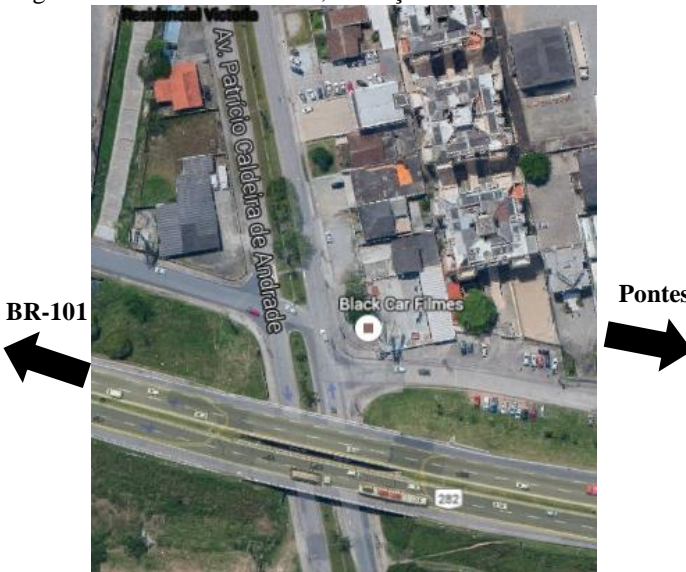
Pelo projeto executivo da OAE, observa-se que os pilares (da direita para a esquerda) P1, P4 e P5 não causam qualquer interferência à Via Expressa, por estarem em regiões projetadas. Desta forma a execução dos mesmos é realizada antes do pavimento projetado, não havendo necessidade de projeto de sinalização de obra específico. Entretanto, para a execução dos pilares P2 e P3 é preciso desviar o tráfego do acesso e da Via Expressa, respectivamente.

Devido à similaridade com a obra do viaduto Eng. Max de Souza, a solução proposta para o pilar P3 é a mesma: bloqueio da pista com desvio para acostamento (ver Mapa 01). Já a obra no pilar P2 é similar à realizada no pilar P4 da intersecção da Rua Professor Custódio Campos (ver Mapa 06, no Apêndice B).

4.4 SEGMENTO 11 – AV. PATRÍCIO CALDEIRA DE ANDRADA

Da observação do projeto desta intersecção infere-se o predomínio de obras de recapeamento, as quais demandam bloqueio de faixa alternadamente, para execução (ver Figura 18).

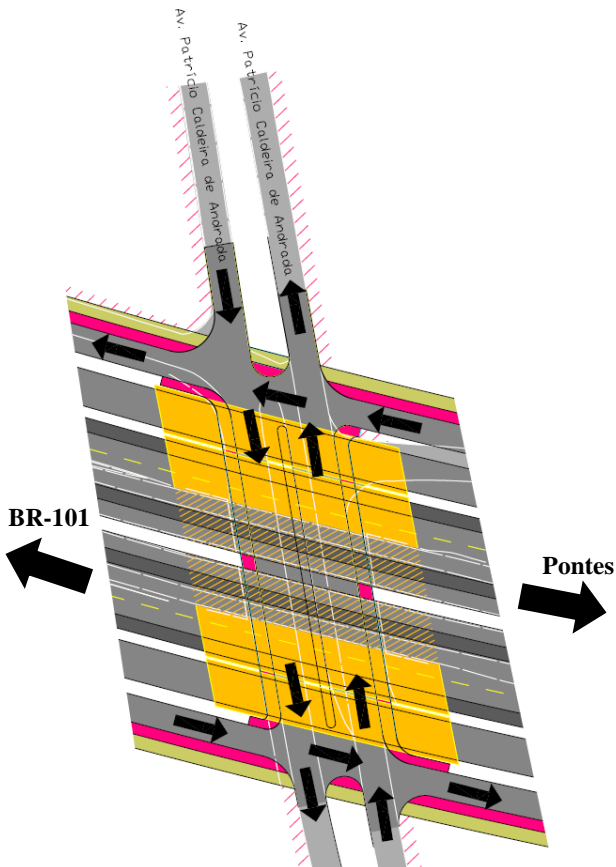
Figura 18 – Avenida Patrício, condição atual.



Fonte: <https://www.google.com/maps/@-27.6023073,-48.593483,289m/data=!3m1!1e3>

Além da recuperação do pavimento, foram acrescentados cinco novos movimentos no lado esquerdo, possibilitados pela construção de um acesso e uma saída à Av. Patrício no lado mencionado: no sentido BR-101 – Pontes pode-se entrar na avenida, seguir em frente ou entrar no viaduto; e vindo da avenida é possível entrar no viaduto ou virar à direita, para a Rua Expressa Lateral (vede Figura 19). Esses novos fluxos de tráfego não interferem em pavimentos existentes.

Figura 19 – Sentidos Av. Patrício Caldeira de Andrada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando que o Segmento 10 (anterior) será executado primeiro, as interferências observadas nas obras de recapeamento podem

ser solucionadas optando pelo bloqueio total de uma faixa, alternadamente, de maneira semelhante ao projeto-tipo nº 14, como pode ser observado no Mapa 03, correspondente à intersecção Rua Almirante Tamandaré.

4.5 SEGMENTO 14 – AVENIDA GOVERNADOR IVO SILVEIRA

Figura 20 – Avenida Governador Ivo Silveira, atualmente.



Fonte: <https://www.google.com/maps/@-27.6003017,-48.5989186,576m/data=!3m1!1e3>

Antes de iniciar a execução deste segmento (Figura 20) é importante que tenham sido concluídas as obras do segmento anterior. Assim, por exemplo, o acesso ao bairro Capoeiras pela Rua Expressa Lateral só terá interferência no momento em que a rua projetada encontra a rua existente – obstrução a ser solucionada executando uma faixa de cada vez com bloqueio alternado. Neste mesmo lado, porém vindo da Av. Ivo Silveira, situação semelhante ocorre no acesso à rua João Meirelles, a qual também pode utilizar da mesma solução (vede Mapa 04, no Apêndice B).

Nesta intersecção o projeto prevê a construção de 8 (oito) novos viadutos, quatro paralelos aos existentes e outros quatro reduzindo conflitos em nível (ver Mapa 04):

- V1 e V4 fazem retorno sentido pontes;
- V2, V3, V6 e V7, juntamente com viadutos existentes, dão vazão ao tráfego da Via Expressa;
- V4 direciona o tráfego para o bairro Kobrassol, São José,
- V5 direciona o tráfego para bairro Capoeiras, Florianópolis; e,

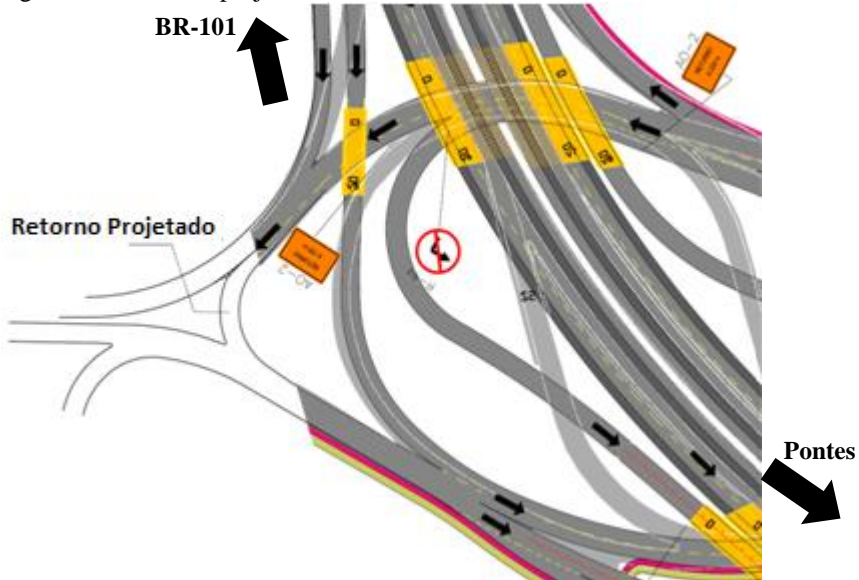
- V5 e V8 fazem retorno sentido BR-101.

Observando o projeto da intersecção, percebe-se que a construção dos viadutos V1, V2, V3, V6, V7 e V8 não interfere no tráfego da via, portanto deve-se colocar apenas a pré-sinalização na Via Expressa existente, de modo a alertar os usuários em relação à obra.

Atualmente, existe uma saída, no lado direito da Via Expressa, que conduz ao bairro Kobrassol. Contudo, como um dos princípios do projeto de adequação é dar mais mobilidade à Via Expressa e delegar à Rua Expressa Lateral, juntamente com a Rua Local (quando existir) as funções de acessibilidade, esta saída deixará de existir. Então, para realizar o mesmo movimento, o motorista terá que sair da Via Expressa na altura do Segmento 03, após o Viaduto Eng. Max de Souza, encaminhando-se pela pista lateral. Considerando, portanto, que todos esses segmentos já estarão prontos neste momento da obra, a saída existente pode ser desativada quando a frente de obra alcançar esta intersecção. Assim sendo, a solução para o viaduto V4 simplifica-se, bastando apenas sinalizar a execução do segundo pilar, o qual está projetado em cima do retorno existente. Objetivando criar o mínimo possível de ruído no tráfego na intersecção, propõe-se que este retorno seja interrompido, orientando os veículos a fazerem este movimento mais adiante, na Av. Ivo Silveira. Desta forma, o projeto de sinalização para esta obra restringe-se a alertar os usuários do novo movimento a ser realizado.

Cabe ressaltar que o projeto geométrico da intersecção já propõe uma passagem que direciona os usuários a realizarem este mesmo retorno na Av. Ivo Silveira, assim ao optar pela solução mencionada para o viaduto V4, os usuários iniciam um processo de adaptação desde o período de obras. Esta passagem projetada, entretanto, é uma modificação recente, resultado de análises e correções da etapa da Minuta, assim a fim de proporcionar melhor entendimento, traçou-se um esboço do retorno projetado, como pode ser visto na Figura 21.

Figura 21 – Retorno projetado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em contrapartida, no lado esquerdo da Via Expressa, a pista do viaduto V4 intercepta outra saída. Utilizando o mesmo raciocínio aplicado à saída S1 do lado direito da Via Expressa, para a saída S2 (veja Mapa 04), percebe-se que atualmente, esta saída faz o retorno à BR-101 ou o acesso ao bairro Capoeiras, entretanto o projeto de adequação prevê que este movimento seja realizado através do viaduto V5. Desta forma, o usuário deverá sair da Via Expressa na altura da saída (existente) S3, como pode ser observado no Mapa 04. Tendo desativado a saída interceptada, este pavimento pode ser executado sem maiores interferências.

Quanto ao viaduto V5 pode-se adotar a mesma interpretação do viaduto V4, pois a via existente interceptada pelo viaduto será interrompida.

De forma semelhante a outros trechos, nas pistas onde o pavimento projetado for coincidente com o pavimento existente, deve-se adotar a medida de bloqueio das faixas, alternadamente, demonstrada no Mapa 03.

4.6 SEGMENTO 15 – RUA PREFEITO DIB CHEREM

A Rua Prefeito Dib Cherem (vede Figura 22) é de pista simples, com mão dupla, e o projeto, como pode ser percebido no Mapa 05, no Apêndice B, é predominantemente coincidente com a via existente. Por este motivo, optou-se pela solução proposta no projeto-tipo nº 06, com bloqueio de meia pista com circulação alternada em pista única, também conhecido como pare-e-siga. O projeto traz a hipótese da execução de uma das faixas; este procedimento deve ser repetido para os dois sentidos.

Figura 22 – Rua Prefeito Dib Cherem, condição atual.

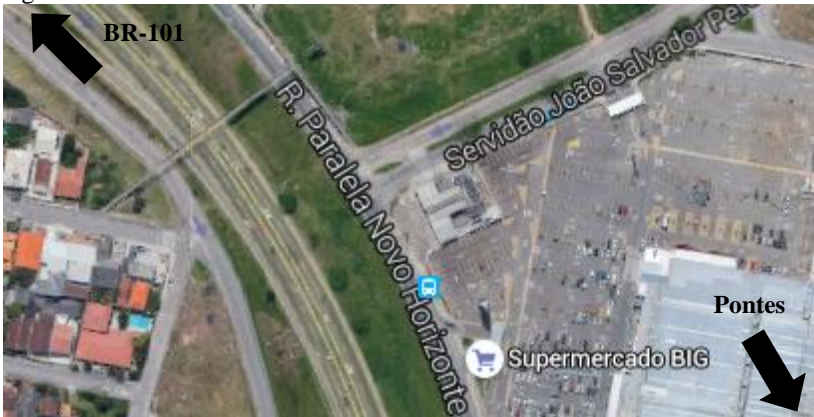


Fonte: <https://www.google.com/maps/@-27.5987516,-48.5997523,576m/data=!3m1!1e3>

4.7 SEGMENTO 18 – RUA PROFESSOR CUSTÓDIO CAMPOS

Atualmente existe uma passarela (ver Figura 23) no local, contudo ela será removida e a passagem de pedestres será substituída por um viaduto com calçadas laterais.

Figura 23 – Passarela existente.



Fonte: <https://www.google.com/maps/@-27.5941932,-48.6014286,576m/data=!3m1!1e3>

O projeto estrutural deste viaduto apresenta cinco pares de pilares sustentando o tabuleiro. Inference-se pelo Mapa 06 (Apêndice B), que a execução dos pilares P1, P2 e P5 não causam distúrbio no tráfego da rodovia, entretanto os pilares P3 e P4 implicam na utilização de desvios.

Uma vez que o par de pilares P3 está no canteiro central da Via Expressa, pode-se adotar a mesma solução empregada para o Viaduto Eng. Max de Souza, baseando-se no projeto-tipo nº 08. Em contrapartida, para os pilares P4 a solução sugerida é, primeiramente, executar o projeto de pavimentação da Via Expressa Lateral – isto exige que o segmento posterior esteja pronto, pelo menos neste lado – e, posteriormente, executar os pilares seguindo o modelo de desvio proposto pelo projeto-tipo nº 13, com bloqueio do acostamento e parte da faixa adjacente (ver Mapa 06).

4.8 SEGMENTO 20 – RUA JOSUÉ DI BERNARDI

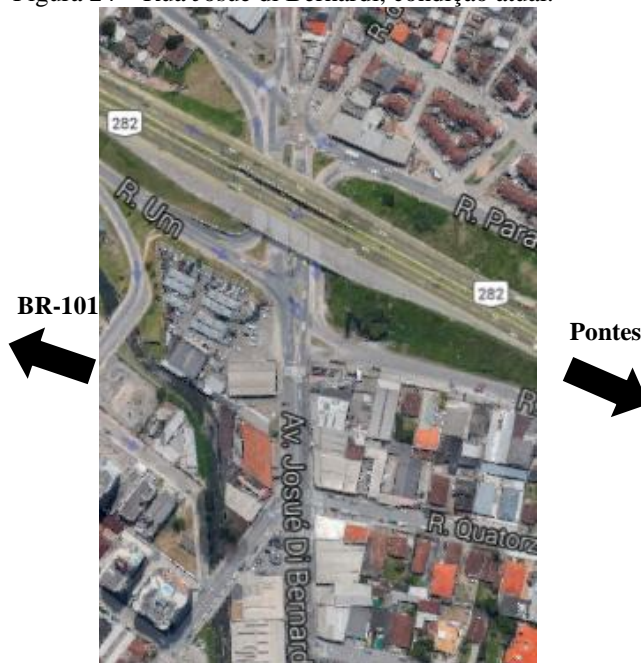
Esta intersecção congrega pelo menos dez possibilidades de movimentos a serem adotados pelo usuário. Com o objetivo de uma melhor compreensão dos mesmos, são discriminados essas possibilidades (ver Figura 24 e Figura 25):

a) No lado direito:

i. Na Rua Josué di Bernardi, seguir em frente, em direção ao viaduto;

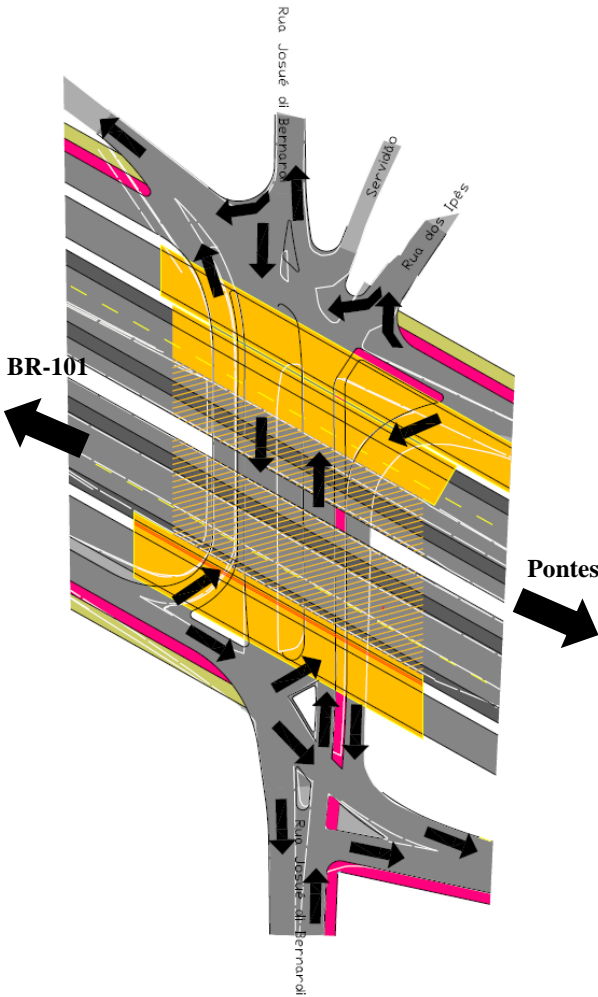
- ii. Na Rua Josué di Bernardi, converter à direita, em direção à Via Expressa Lateral;
 - iii. Entrar na R. Josué di Bernardi vindo do viaduto, da Rua dos Ipês ou da Via Expressa Lateral;
 - iv. Fazer o retorno em direção à Ponte;
 - v. Entrar na Rua dos Ipês, vindo da Via Expressa Lateral;
- b) No lado esquerdo:
- i. Rua Josué di Bernardi, seguir em frente, em direção ao viaduto;
 - ii. Na Rua Josué di Bernardi, converter à direita, em direção à Via Expressa Lateral;
 - iii. Entrar na R. Josué di Bernardi vindo do viaduto ou da Via Expressa Lateral;
 - iv. Fazer o retorno em direção à BR-101;
 - v. Trafegar pela Via Expressa Lateral, passando lateralmente ao viaduto.

Figura 24 – Rua Josué di Bernardi, condição atual.



Fonte: <https://www.google.com/maps/@-27.5917858,-48.6054965,575m/data=!3m1!1e3>

Figura 25 – Sentidos Rua Josué di Bernardi.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que também o projeto desta intersecção é coincidente com o projeto existente, ou seja, além de algumas alterações geométricas, serão realizadas, na sua maioria, obras de recapeamento. Devido a esta configuração, o projeto de sinalização para esta obra consiste em bloquear totalmente uma faixa, de maneira alternada, similarmente ao proposto na intersecção Av. Tamandaré (vede Mapa 03).

4.9 SEGMENTO 23 – RUA KOESA E AV. LÉDIO JOÃO MARTINS

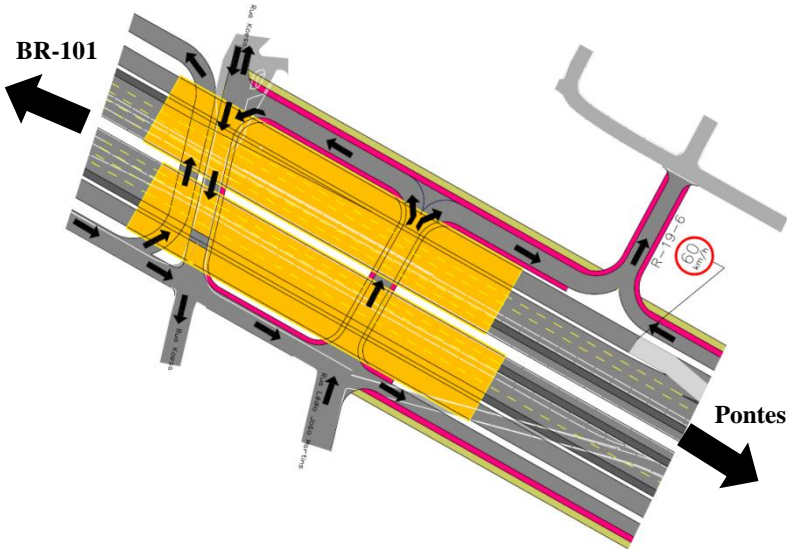
Para esta intersecção está prevista a criação de um binário formado entre as ruas Koesa e Lédio João Martins, sendo que esta foi estendida para conectar-se com o outro lado da Via Expressa, e de um retorno à BR-101, como pode ser observado pela comparação das Figura 26 e Figura 27. Também está projetado um viaduto, onde a Via Expressa estará na via principal enquanto que o binário, na secundária.

Figura 26 – Rua Koesa e Av. Lédio João Martins, atualmente.



Fonte: <https://www.google.com.br/maps/@-27.5879835,-48.6120065,361m/data=!3m1!1e3>

Figura 27 – Sentidos Rua Koesa e Av. Lédio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Infelizmente, não foi possível obter o projeto executivo desta OAE⁶, contudo algumas hipóteses podem ser consideradas. A primeira delas é que será construído um novo viaduto englobando o binário e o retorno criados (ver Figura 27). A existência de um novo viaduto implica na remoção do existente, por consequência. Pode-se assumir, também, que serão executadas primeiramente as vias laterais (Rua Local e Via Expressa Lateral). A parte central do novo viaduto poderá ser executada, portanto, desviando-se o tráfego da Via Expressa para as laterais recém-executadas.

Na Figura Koesa está representado um esboço dos desvios a serem executados. Toma-se apenas por esboço, pois não cabe a este projeto definir raios de curvatura e demais considerações geométricas, contudo como trata-se de uma mudança de pista, deve-se regulamentar a velocidade adotada nesses desvios.

Observando o Mapa 07, verifica-se que há alguns sentidos de tráfego a serem desviados: a) Tráfego proveniente da BR-101, sentido norte, que entra na Via Expressa; b) Tráfego da Via Expressa sentido pontes; c) Tráfego da Via Expressa sentido BR-101. É importante notar ainda que o desvio “a” não pode conflitar com o Viaduto V5 da BR-101.

⁶ Ver Nota 5.

A Tabela 9 apresenta os valores de velocidades e distâncias adotadas nos projetos dos desvios, tendo como base as instruções do CONTRAN. Cabe acrescentar que todas as distâncias de percepção encontradas estão dentro dos limites estipulados pelas distâncias de legibilidade.

Tabela 9 – Redução de velocidade nos desvios.

Desvio	V_o (km/h)	V_f (km/h)	D_p (m)	D_r (m)	D_L (m)
A	60	40	70	50	120
B	100	80	120	90	160
	80	60	100	70	120
	60	40	70	50	120
C	100	80	120	90	160
	80	60	100	70	120
	60	40	70	50	120

Fonte: Elaborado pelo autor.

Finalmente, observa-se a existência de obras de recapeamento, as quais similarmente a outras intersecções são sinalizadas de acordo com o projeto-tipo nº 14 (ver Mapa 03).

4.10 SEGMENTO 25 – BR-101

Na intersecção com a BR-101, a Via Expressa (BR-282) é interrompida, sendo retomada apenas no município de Palhoça, sendo assim a última intersecção do presente projeto direciona o tráfego da Via Expressa para os sentidos norte e sul da BR-101 e vice e versa, não tendo cruzamento no sentido leste-oeste, conforme observa-se na Figura 28.

Figura 28 – Rodovia BR-101, condição atual.



Fonte: <https://www.google.com/maps/@-27.5868694,-48.6158956,640m/data=!3m1!1e3>

Como pode ser observado no Mapa 08, no Apêndice B, foram projetadas cinco Obras de Arte Especiais proporcionando intersecções

em desnível, a fim de reduzir conflitos e garantir maior segurança aos usuários. Cabe ressaltar que ao longo de toda a extensão da Via Expressa está previsto um corredor de ônibus, o qual também está presente nesta intersecção, contudo tendo em vista que os ônibus e demais veículos teriam que fazer diversos entrelaçamentos e, portanto, precisariam iniciá-los com antecedência de quilômetros, projetou-se uma via preferencial para ônibus, não exclusiva.

Com o intuito de compreender melhor as mudanças projetadas e os conflitos gerados por elas no momento da execução da obra, optou-se por analisar separadamente os sentidos e possíveis destinos dos veículos.

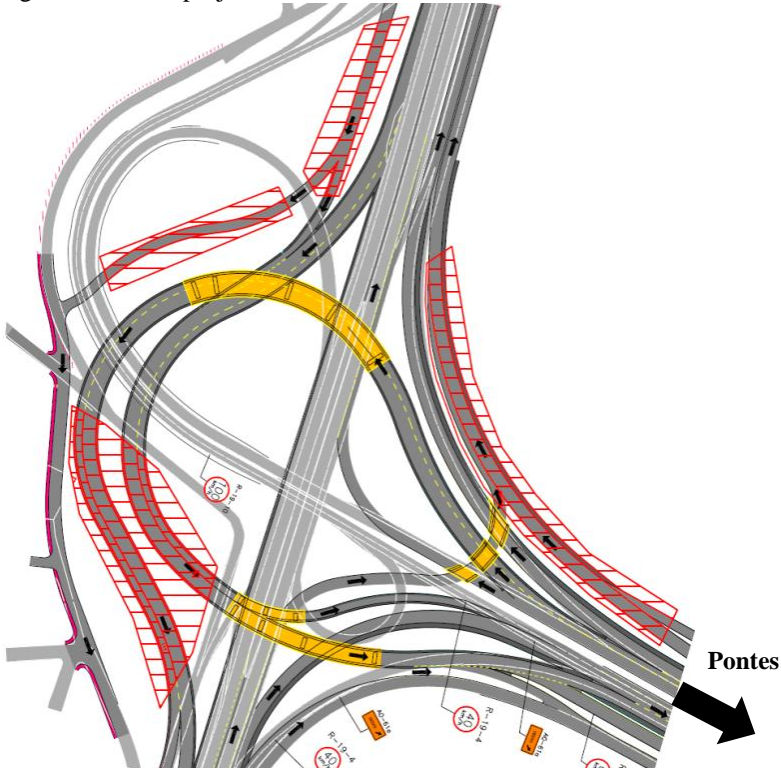
O viaduto V1 direciona o tráfego da Via Expressa à BR-101, sentido norte, enquanto que o viaduto V2, juntamente com V4, direcionam à BR-101, sentido sul, substituindo a alça AL-2. Em contrapartida, o viaduto V3 é via exclusiva para ônibus conectando-os à BR-101, sentido norte. Finalmente, o viaduto V5 introduz o tráfego do norte da BR-101 na Via Expressa e também, em seu braço menor, é via exclusiva para os ônibus provenientes do mesmo sentido e conectando-os à Via Expressa Lateral. Com este novo traçado, a alça AL-3 torna-se desnecessária.

É interessante acrescentar que o projeto geométrico eliminou a possibilidade dos veículos já na Via Expressa retornarem à região de São José utilizando a alça AL-1. Está previsto este retorno apenas na intersecção da Rua Koesa, onde o usuário utilizará a Rua Lédio João Martins.

Quanto às características construtivas das Obras de Artes Especiais, deve-se registrar que todas são em vigas caixão, com aterro confinado e para regularização da pista. Similarmente ao optado na intersecção Avenida Engenheiro Max de Souza, as alças AL-4 e AL-5, quando estas interceptam as pistas existentes, serão de aterro em rocha. Assim é possível executar o aterro em um final de semana e liberar o tráfego, mesmo que o pavimento esteja apenas na base.

Considerando a exposição descrita anteriormente, buscou-se para o projeto de sinalização de obras desta intersecção formas de interromper ou obstruir o tráfego o menor tempo possível, seja sugerindo uma determinada sequência construtiva ou desativando acessos e saídas. Dessa maneira, para as obras da intersecção BR-101 recomenda-se que pistas mais externas, tais como a Via Expressa Lateral no sentido norte e outras ruas que não sofrem interferência de nenhuma via existente, sejam executadas em primeiro lugar. Estas ruas estão destacadas na Figura 29.

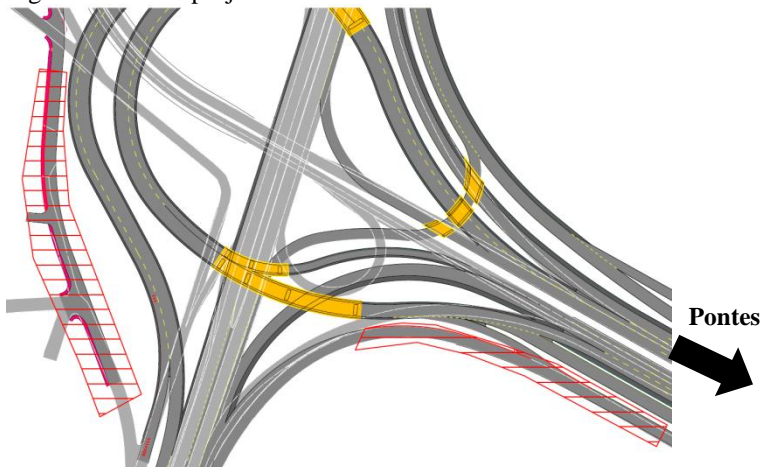
Figura 29 – Vias projetadas sem interferência.



Fonte: Elaborado pelo autor.

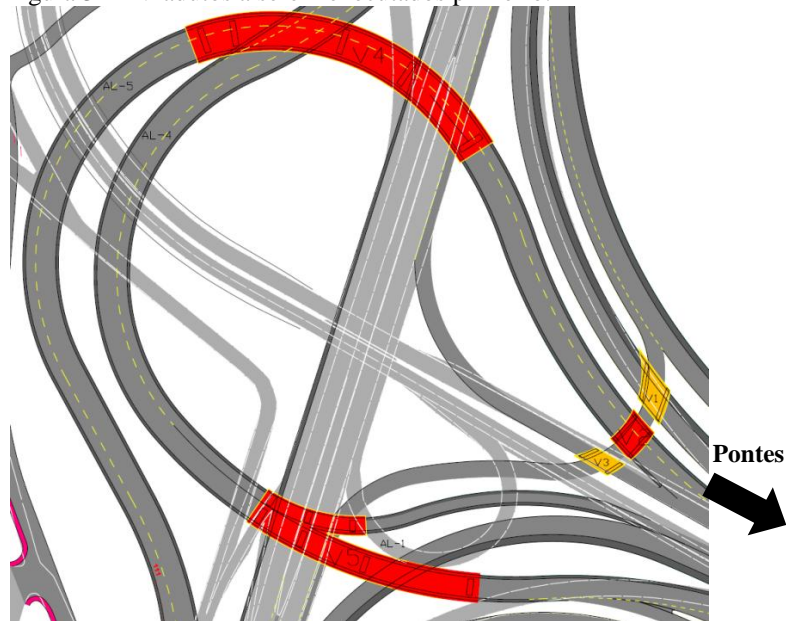
As pistas destacadas na Figura 30 são coincidentes com uma pista existente, mas podem ser executadas também neste primeiro momento, sendo que a solução é semelhante a da intersecção Av. Almirante Tamandaré (vede Mapa 03). Em seguida, devem ser executados os viadutos V2, V4 e V5, proporcionando assim os acessos ao sul e ao norte do estado (Figura 31).

Figura 30 – Vias projetadas coincidentes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 31 – Viadutos a serem executados primeiro.

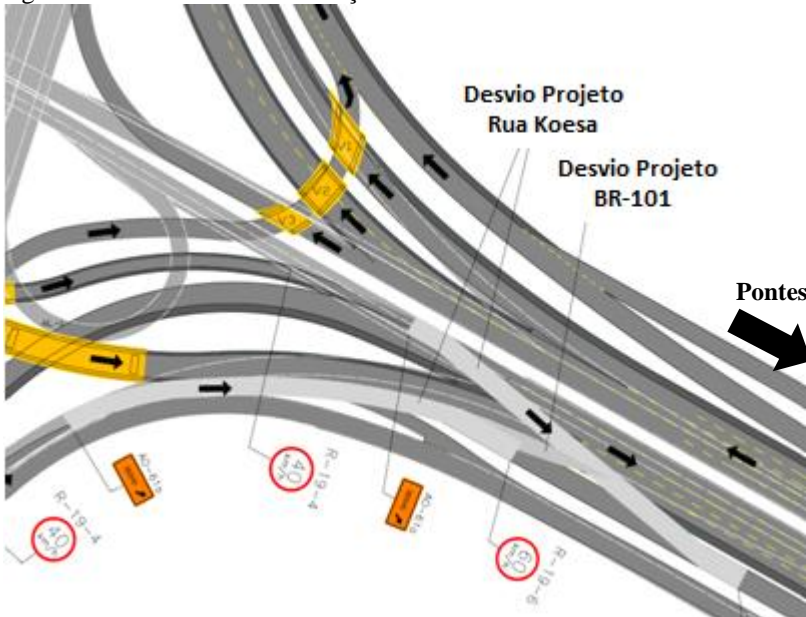


Fonte: Elaborado pelo autor.

A execução do viaduto V5 exige dois cuidados redobrados: o primeiro refere-se ao encontro da pista do viaduto com uma pista coincidente e o segundo deve-se a execução do segundo conjunto de pilares, inseridos no canteiro central da BR-101.

A interferência da execução dos pilares pode ser resolvida de maneira semelhante aos pilares da Avenida Engenheiro Max de Souza (ver Mapa 02). Quanto ao primeiro cuidado, temos que a saída do viaduto coincide com uma pista existente, a qual não seria interessante desativar, pois isso traria muitos transtornos aos usuários que seriam obrigados a saírem da BR-101 e trafegar pela via marginal por um longo caminho. Como resolução ao conflito, sugere-se que a pista existente seja desviada, orientando os veículos no acesso à Via Expressa. Na intersecção da Rua Koesa também foi executado um desvio nessa mesma pista, porém direcionando os usuários para a Via Expressa Lateral, então a fim de usufruir um desvio já construído, a proposta é utilizar esse desvio, prolongando-o até a Via Expressa, já que neste momento da obra o tráfego nela estaria normalizado, sendo que a regulamentação da redução de velocidade é a mesma. A Figura 32 apresenta a solução mencionada.

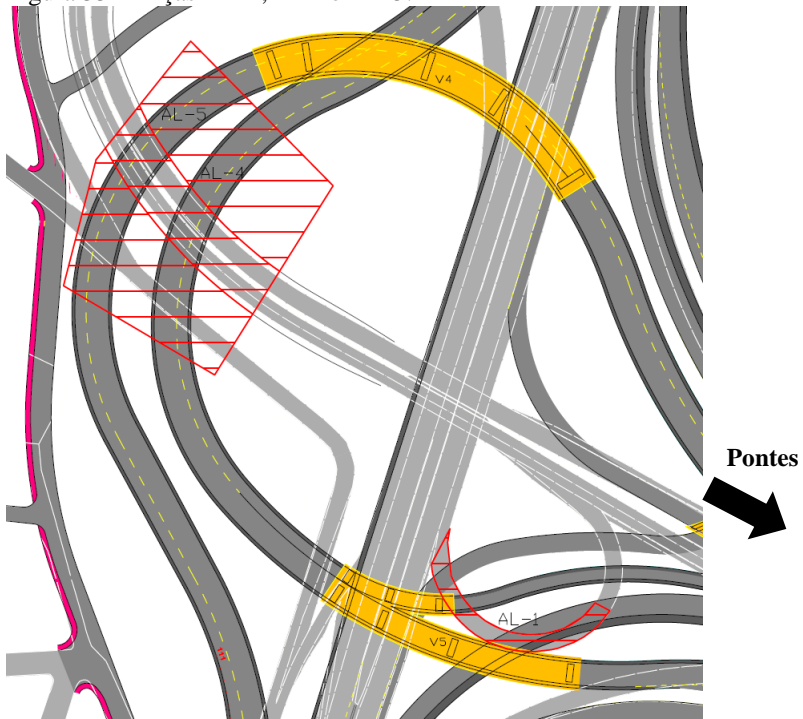
Figura 32 – Desvios das intersecções da Rua Koesa e BR-101.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Estando os viadutos V2, V4 e V5 e suas pistas prontas, as pistas das alças AL-4 e AL-5 existentes da Via Expressa e destacada na Figura 33 podem ser desativadas. Observa-se nessa mesma Figura a presença de um retorno ao norte do estado (AL-1), porém como é o volume de tráfego deste retorno é consideravelmente baixo, optou-se por desativá-lo também, instruindo os usuários a utilizarem um retorno existente no bairro Roçado, aproximadamente 2 km a frente, e indicando a última saída para o retorno mencionado, como pode ser visto no Mapa 08. É aconselhável que a desativação deste retorno seja realizada no início das obras desta intersecção e não apenas quando os novos viadutos serão construídos, para que os usuários tenham mais tempo de adaptação às mudanças.

Figura 33 – Alças AL-1, Al-4 e AL-5.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência de execução, deve ser construída a alça AL-6, que conecta a BR-101 sentido norte com a Rua Local do lado direito,

passando sob os viadutos V1, V2 e V3. A seguir, os viadutos V1 e V3 podem ser executados. O projeto completo de sinalização pode ser observado no Mapa 08, no Apêndice B.

4.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obra de ampliação da Via Expressa, da qual trata este trabalho, especialmente devido a sua grandiosidade, carrega inúmeras peculiaridades não previstas nos projetos-tipo oferecidos pelo DNIT e, por isso, foi preciso extrapolar as considerações básicas do Manual e pensar em soluções próprias para os desafios encontrados.

Este fato pode ser observado particularmente nas intersecções Avenida Governador Ivo Silveira e BR-101, nas quais as soluções propostas pouco referem-se aos projetos-tipo, sendo predominante a utilização de desvios, interrupções na via ou até mesmo reordenamento do tráfego, estipulando sequências construtivas a serem seguidas. A mesma ideia permeou as propostas quanto às intersecções Avenida Engenheiro Max de Souza, Rua Almirante Tamandaré e Rua Koesa e Avenida Lédio João Martins, porém em menor escala. Ainda assim, ao se propor desvios ou rotas alternativas, separa-se o tráfego da intersecção das obras, evitando-se submeter tanto usuários quanto funcionários a riscos de acidentes.

Por outro lado, há as intersecções nas quais não se pode recorrer a essas medidas, sendo necessário um plano para a boa convivência entre os elementos envolvidos. É o caso das intersecções Avenida Patrício Caldeira de Andrada e Rua Josué di Bernardi, principalmente, onde apenas em poucas situações o tráfego estará distante das obras que acontecerão.

Poderia se optar pela utilização diversificada de soluções, adotando uma única interpretação para cada intersecção ou embarço encontrado, entretanto isto não seria conveniente para a obra, uma vez que tanto funcionários quanto condutores precisariam adaptar-se a muitas indicações e regulações diferentes, sendo todos sensivelmente mais susceptíveis à confusão e ao erro. Pensando nisso, nove das dez intersecções têm pelo menos uma solução em comum e seis intersecções têm a mesma solução, dentro de seu quadro de soluções propostas. A única intersecção com proposta de sinalização exclusiva é a intersecção Prefeito Dib Cherem, devido a uma particularidade que a diferencia das demais: é a única intersecção existente com sentido de mão-dupla e que permaneceu com as mesmas características de sentido.

De maneira simplificada, pode-se enumerar as soluções propostas da seguinte forma: na Avenida Engenheiro Max de Souza optou-se pelo desvio do tráfego de um objeto central e um desvio do tráfego por uma rota alternativa; na Rua Almirante Tamandaré recomendou-se a execução primeiramente do viaduto da Rua Doutor Abel Capela para posterior desvio por esta intersecção, permitindo assim obras na Rua Almirante Tamandaré; a execução do viaduto da Rua Doutor Abel Capela contou com dois desvios: de um objeto central e de um lateral; na Avenida Patrício Caldeira de Andrada predominou o bloqueio alternado de faixas; já na Avenida Governador Ivo Silveira optou-se por alterações no tráfego e interrupções de sentidos, predominantemente; na Rua Prefeito Dib Cherem adotou-se a solução popularmente conhecida como pare-e-siga; o viaduto da Rua Professor Custódio Campos é, semelhantemente, ao viaduto da Rua Doutor Abel Capela, uma obra nova e sua solução também é semelhante à adotada na rua citada; na Rua Josué di Bernardi foi adotada a mesma solução proposta na Avenida Patrício Caldeira de Andrada; na intersecção das Rua Koesa e Avenida Lédio João Martins propôs-se a execução de três desvios para as ruas laterais e execução da parte central do viaduto, com posterior alternância do tráfego; finalmente, na BR-101 predominou desvios e interrupções de ruas e determinação de sequência construtiva para as obras de arte especiais e vias projetadas.

5. CONCLUSÃO

Iniciou-se esta pesquisa com um importante questionamento: por que dedicar horas de trabalho na elaboração de um projeto de sinalização de obras, tendo em vista que os seus custos não entram na planilha de orçamentos do projeto? E buscou-se responder esta pergunta mostrando os impactos positivos da sinalização sobre o ambiente rodoviário, desde sua relação com os sentidos humanos até sua contribuição efetiva para o aumento da segurança viária.

Enquanto um meio de comunicação, a sinalização conversa com os usuários do trânsito principalmente através da visão, com a qual o motorista apreende cerca de 90% das informações. Considerando esta informação, aliada à afirmação de que em condições de pouca luminosidade o usuário tem reduzida em 30% sua capacidade visual, percebe-se a importância de evitar trabalhos noturnos na via, como recomendado no plano de execução da Via Expressa. Outra constatação importante é o uso acertado da cor laranja para a sinalização vertical de obras, uma vez que a cor laranja possui visibilidade superior às demais cores.

De acordo com pesquisas realizadas e abordadas ao longo deste trabalho, os tipos de acidentes mais frequentes são: colisão traseira, saída de pista, abalroamento no mesmo sentido e choque com objeto fixo. Por uma simples abstração, baseada em senso comum, pode-se imaginar algumas causas dos tipos de acidentes citados. Tanto a colisão traseira quanto o abalroamento no mesmo sentido e o choque com objeto fixo podem ser em decorrência de uma distração por parte do motorista, excesso de velocidade ou alguma intervenção não esperada na via, por exemplo. Em outras palavras, obras na via que não estejam devidamente sinalizadas, tanto considerando sua existência ou não quanto também seu dimensionamento equivocado, especialmente em redução de velocidade, podem tornar-se elementos não esperados na via, potenciais causadores de acidentes.

A combinação dos impactos negativos da falta ou deficiência da sinalização aliada a sua grande influência sobre os sentidos humanos e ao seu custo reduzido de implantação faz com que a sinalização ofereça o melhor custo/benefício quando comparada a outras soluções técnicas de intervenção na via para melhoria da segurança, tornando-se assim elemento de suma importância para a segurança viária.

Tendo como plano de fundo a resposta essencial e motivacional para a elaboração de uma proposta de sinalização de obra, procurou-se ao longo do projeto ter sempre presente o papel da sinalização de obra e

a compreensão de que a simplicidade e baixa complexidade – elementos fundamentais na sinalização, especialmente para sua assimilação – são mais relevantes do que a utilização indiscriminada de todos os recursos de transmissão de mensagem disponibilizados pelos manuais reguladores de um projeto de sinalização de obra.

Mesmo com todo o arcabouço de informações reunido neste trabalho enfrentou-se algumas dificuldades pertinentes de destaque. Antes de qualquer outra dificuldade, cabe acrescentar que mesmo tratando-se de uma atribuição do engenheiro civil a elaboração de um projeto de sinalização, em nenhum momento ao longo da graduação prepara-se o estudante de engenharia civil para este trabalho, especificamente. Disso resultou uma dificuldade inicial básica: a estranheza quanto à linguagem dos manuais técnicos de sinalização.

Vencida esta dificuldade, através de muita leitura e interiorização dos métodos, encontra-se um novo empecilho, também em decorrência, em partes pelo menos, da abrangência de competências do engenheiro civil de difícil cobertura durante o curso de graduação: falta ou pouco contato com a realidade prática de uma obra rodoviária e seus pormenores. É muito importante para um bom planejamento de obra, de qualquer espécie, conhecer, ter experiência nos assuntos pertinentes à obra e essa experiência advém fundamentalmente da prática, do convívio com a realidade de campo. Não podendo contar com o conhecimento pessoal acumulado pela sua inexistência, deve-se procurar absorver ao máximo a contribuição que profissionais da área podem oferecer. Foi através de diversos encontros com profissionais experientes que pode-se sanar as eventuais dúvidas. Deve-se acrescentar que mesmo um profissional experiente não está isento de dificuldades nesse sentido, pois toda obra é única e sua unicidade traz peculiaridades imprevisíveis, as quais requererão soluções próprias para aquela obra.

A sistematização dos resultados em termos de solução para a sinalização de obra mostra que nove das dez intersecções estudadas possuem uma solução em comum com alguma outra intersecção, enquanto que seis dessas possuem pelo menos uma solução comum entre si e que em cinco intersecções foram propostos desvios e reorganização no tráfego. Tendo em vista que a sinalização preza por simplicidade e objetividade, afinal o usuário não é capaz de absorver grandes quantidades de informação, a utilização de soluções semelhantes ou de alternativas no tráfego, como desvios, expõe os envolvidos na obra, condutor e operários, a menos riscos, aumentando por consequência a segurança na obra.

REFERÊNCIAS

AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. **Highway design and operational practices related to highway safety**. Washington, D.C., 1974.

BARTHES, Roland. **Elementos de semiologia**. 5. ed. São Paulo: Cultrix, 1977.

BENTLEY. 2D&3D Engineering Design CAD Software Solutions. Disponível em: < <http://www.bentley.com/en-US/>>. Acesso em 13 abr. 2015.

BLIKSTEIN, Izidoro. **Técnicas de comunicação e escrita**. 22. ed. São Paulo: Ática, 2006.

BODERNAVE, Juan E. D. **O que é comunicação**. São Paulo: Brasiliense. Coleção Primeiros Passos, 2006.

BRANCO, Adriano M. **segurança rodoviária**. São Paulo: Editora CL-A Cultural Ltda, 1999.

BRASIL. Senado. **Estudo da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre mortes por acidentes de trânsito em 178 países é base para década de ações para segurança**. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/motos/saude/estudo-da-organizacao-mundial-da-saude-oms-sobre-mortes-por-acidentes-de-transito-em-178-paises-e-base-para-decada-de-aco-es-para-seguranca.aspx>>. Acesso em: 07 mar. 2015.

BRAZ, Robson M. de S; SOUZA, Rinaldo G. de. **Sinalização rodoviária**. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Civil. Universidade Nove de Julho. São Paulo, 2009. Paginação irregular.

CASTILHO, Felipe B. **Sobre a conspicuidade, legibilidade e retrorrefletividade das placas de sinalização viária**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). **Sinalização Vertical de Regulamentação**. 2. ed. Brasília: CONTRAN, 2007.

CONSÓRCIO VIA EXPRESSA. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental EVTEA e Projeto executivo de engenharia de melhoramentos físicos e operacionais, visando a adequação para aumento da capacidade e segurança da rodovia BR-282/SC.** Florianópolis, 2014.

Diário Catarinense. Disponível em:

<<http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/noticia/2011/01/via-expressa-que-liga-br-101-a-florianopolis-sera-ampliada-em-2012-3180783.html>>. Acesso em: 26 nov. 2014.

Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). **Plano nacional de redução de acidentes e segurança viária para a década 2011-2020.** Brasília, 2010. Disponível em: <

<http://www.denatran.gov.br/download/Plano%20Nacional%20de%20Redu%C3%A7%C3%A3o%20de%20Acidentes%20-%20Comite%20-%20Proposta%20Preliminar.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER). Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo.** Rio de Janeiro: DCTec, 1998.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER). Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais.** Rio de Janeiro: DCTec, 1999.

Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes (DNIT). Instituto de Pesquisas Rodoviárias. 2. ed. **Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias.** Rio de Janeiro, 2010a.

Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes (DNIT). Instituto de Pesquisas Rodoviárias. 3. ed. **Manual de sinalização rodoviária.** Rio de Janeiro, 2010b.

Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes (DNIT); Departamento de Polícia Rodoviária Federal (DPRF). **Anuário estatístico das rodovias federais.** [s.l], 2010. Disponível em: <

<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio**. Cidade: Positivo, 2004. Eletrônico.

FOLLIS, John; HAMMER, Dave. **Architctural signing and graphics**. London: The Architectural Press, 1980.

FONTANA, Adriane Monteiro. **Estudo psicofísico sobre conspicuidade, estética e harmonia ambiental de sinais de trânsito**. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2005.

FOTOS IMAGENS. Disponível em: <www.fotosimagens.net/mapa-do-brasil.html>. Acesso em: 26 fev. 2015.

GOLD, Philip Anthony. **Segurança de trânsito**. Aplicações de engenharia para reduzir acidentes. Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID. [s.l], 1998.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <www.google.com.br/maps/@-27.5960899,-48.5924418,4269m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR>, <<https://www.google.com/maps/@-27.5984487,-48.5751322,856m/data=!3m1!1e3>>, <<https://www.google.com/maps/@-27.6032314,-48.5803455,358m/data=!3m1!1e3>>, <<https://www.google.com/maps/@-27.6028457,-48.5829442,715m/data=!3m1!1e3>>, <<https://www.google.com/maps/@-27.6023073,-48.593483,289m/data=!3m1!1e3>>, <<https://www.google.com/maps/@-27.6003017,-48.5989186,576m/data=!3m1!1e3>>, <<https://www.google.com/maps/@-27.5987516,-48.5997523,576m/data=!3m1!1e3>>, <<https://www.google.com/maps/@-27.5941932,-48.6014286,576m/data=!3m1!1e3>>, <<https://www.google.com/maps/@-27.5917858,-48.6054965,575m/data=!3m1!1e3>>, <<https://www.google.com.br/maps/@-27.5879835,-48.6120065,361m/data=!3m1!1e3>>, <<https://www.google.com/maps/@-27.5868694,-48.6158956,640m/data=!3m1!1e3>>. Acessos em: 26 fev. e 20 maio 2015.

GREGÓRIO, Nuno D. F. **Sinalização rodoviária em meio urbano.** Proposta de abordagem aplicada à realidade portuguesa. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2011.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN); Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras.** Relatório executivo. Brasília, 2006. Disponível em: http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/custos_acidentes_trnsito.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2014.

JUNG, H. G. et al. **Sensor fusion based obstacle detection/classification for active pedestrian protection system.** In: Advances in visual computing. p. 294-305. [s.l.]: Springer, 2006.

LAY, M. G. **Handbook of Road technology.** 4. ed. Gordon and Breach Science Publishers SA. Nova Iorque, 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/179516129/Handbook-of-Road-Technology#scribd>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

MAPAS PARA COLORIR. Disponível em: <www.mapasparacolorir.com.br/mapa-estado-santa-catarina.php>. Acesso em: 26 fev. 2015

MARTINS, Luiza O. **Segurança rodoviária – Segurança em rodovias em obras.** Estudo de caso das obras de duplicação da BR-101. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Departamento de Engenharia Civil. Florianópolis, 2011.

MOGELMOSE, A.; TRIVEDI, M. M.; MOESLUND, T. B. **Vision-based traffic sign detection and analysis for intelligent driver assistance systems:** Perspectives and survey. IEEE, 2012.

MOLES, Abraham; JANISZEWSKI, Luc. **Grafismo funcional.** Barcelona: CEAC, 1990.

MORI, Masamitsu; ABDEL-HALIN, Mohamed Hani. **Road sign recognition and non-recognition**. Accidents Analysis and Prevention. v. 13, n. 2, p.101-115. 1981.

OMS, Organização Mundial de Saúde. **Global status report on Road safety**. Supporting a decade of action. WHO Library Cataloging-in-Publication Data. [s.l.], 2013.

PAZETTI, Arnaldo Luis Theodosio. **Código de Trânsito Brasileiro: Constituição Federal: Legislação**. 12. ed. São Paulo: Rideel, 2010.

PEÑA, Carolina C. **Análise da segurança viária em intersecções**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, 2011.

PEREIRA, Clauciane Vivian. **A sinalização viária da ilha de SC – uma análise sob a ótica do turista**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão. Programa de Pós-graduação em Design e Expressão Gráfica. Florianópolis, 2009.

QUADROS Jr, Helio Rodak de. **Entre o ônibus e o carro: a questão da prioridade do transporte público na mobilidade urbana brasileira**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, 2011.

ROLNIK, Raquel. **O que é cidade**. São Paulo: Brasiliense, 1995.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro, 1986.

SHINAR, David. **Traffic safety and human behavior**. [s.l.], Elsevier Ltda., 2007. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=3Bc4sDuHqA0C&oi=fnd&pg=PP2&dq=SHINAR,+D.+Traffic+safety+and+human+behavior&ots=tI-NWNULb1&sig=MxyganjoulCpBRFjRJ70o7p6wV4#v=onepage&q=SHINAR%2C%20D.%20Traffic%20safety%20and%20human%20behavior&f=false>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

SIMÕES, Edda A. Q.; TIEDEMANN, Klaus B. **Psicologia da percepção 2**. São Paulo: EPU, 1985.













ZEKI, Semir. **The visual image in mind and brain**. Scientific American. v.267. n. 3. p. 69-76, set. 1992.

APÊNDICE B – Mapas do projeto de sinalização

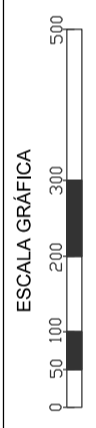
ANEXO A – Projetos-tipo



CONVENÇÕES:

- | | | | |
|---|--|---|-----------------------------|
|  | Calçada |  | Barreira Tipo I ou II |
|  | Ciclovia |  | Cone |
|  | Viaduto existente |  | Via de tráfego fase de obra |
|  | Viaduto projetado |  | Área de atividade |
|  | Pavimento existente | | |
|  | Pavimento projetado | | |
|  | Linha de bordo ou meio pavimento existente | | |
|  | Acostamento | | |

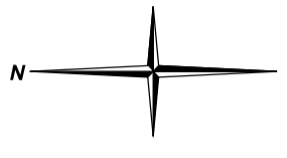
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM.
 - DATUM VERTICAL: IBITUBA-SC
 - DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
- ESCALA GRÁFICA
- 

Elaborado por:
 Consórcio Via Expressa

Adaptado de:
 Consórcio Via Expressa

Por:
 Priscila Lopes
 FLORIANÓPOLIS/SC



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	
Proposta de Sinalização de Obra Interseções Previstas no Projeto Executivo para Aumento da Capacidade da Rodovia BR-282/SC - Via Expressa	
MAPA: Via Expressa	MAPA: 01
ESCALA: 1:10000	DATA: 02/07/2015



CONVENÇÕES:

- Pavimento existente
- Pavimento projetado
- Linha de bordo ou meio pavimento existente
- Acostamento
- Calçada
- Ciclovia
- Viaduto existente
- Viaduto projetado
- Barreira Tipo I ou II
- Cone
- Via de tráfego fase de obra
- Área de atividade

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM.
- DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000



Elaborado por:
 Consórcio Via Expressa
 Adaptado de:
 Consórcio Via Expressa
 Por:
 Priscila Lopes
 FLORIANÓPOLIS/SC



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Proposta de Sinalização de Obra
 Interseções, Previstas no Projeto Executivo, para Aumento da Capacidade da Rodovia BR-282/SC - Via Expressa

MAPA:
 Interseção Avenida Engenheiro Max de Souza

ESCALA:
 1:2000

DATA:
 02/07/2015

02



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

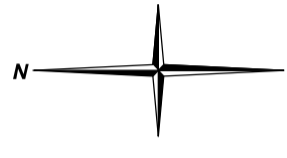
Proposta de Sinalização de Obra
 Interseções Previstas no Projeto Executivo para Aumento da
 Capacidade da Rodovia BR-282/SC - Via Expressa

MAPA: Interseção Rua Almeida Tamandaré

ESCALA: 1:1000

DATA: 02/07/2015

03



Elaborado por:
 Consórcio Via Expressa

Adaptado de:
 Consórcio Via Expressa

Por:
 Priscila Lopes
 FLORIANÓPOLIS/SC

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA
 DE MERCATOR-UTM.

- DATUM VERTICAL: IBITUBA-SC

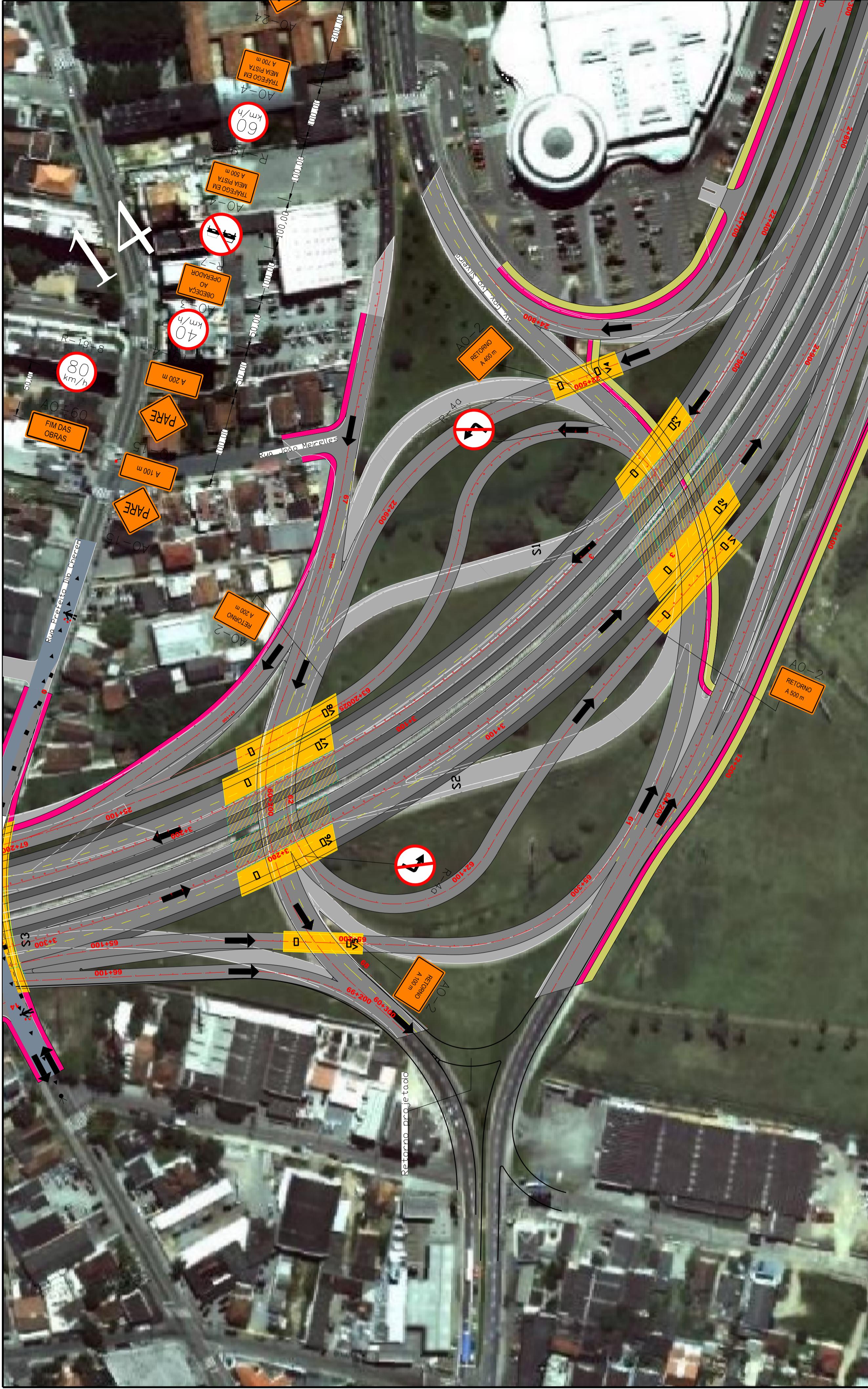
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000

ESCALA GRÁFICA

0 10 20 50 75

CONVENÇÕES:

	Calçada		Barreira Tipo I ou II
	Ciclovia		Cone
	Viaduto existente		Via de tráfego fase de obra
	Viaduto projetado		Área de atividade
	Pavimento existente		
	Pavimento projetado		
	Linha de bordo ou meio pavimento existente		
	Acostamento		



CONVENÇÕES:

- | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|
| | Calçada | | Barreira Tipo I ou II |
| | Pavimento existente | | Cone |
| | Pavimento projetado | | Via de tráfego fase de obra |
| | Linha de bordo ou meio pavimento existente | | Área de atividade |
| | Acostamento | | Viaduto projetado |
| | Viaduto existente | | |

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM.
- DATUM VERTICAL: IBITUBA-SC
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000



Elaborado por:
Consortio Via Expressa

Adaptado de:
Consortio Via Expressa

Por:
Priscila Lopes
FLORIANÓPOLIS/SC



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	
Proposta de Sinalização de Obra Interseções Previstas no Projeto Executivo para Aumento da Capacidade da Rodovia BR-282/SC - Via Expressa	
MAPA: Interseção Avenida Governador Ivo Silveira	MAPA: 04
ESCALA: 1:1000	DATA: 02/07/2015

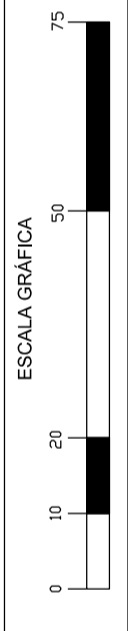


CONVENÇÕES:

- Pavimento existente
- Pavimento projetado
- Linha de bordo ou meio pavimento existente
- Acostamento
- Calçada
- Ciclovia
- Viaduto existente
- Viaduto projetado
- Barreira Tipo I ou II
- Cone
- Via de tráfego fase de obra
- Área de atividade

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM.
- DATUM VERTICAL: IBITUBA-SC
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000



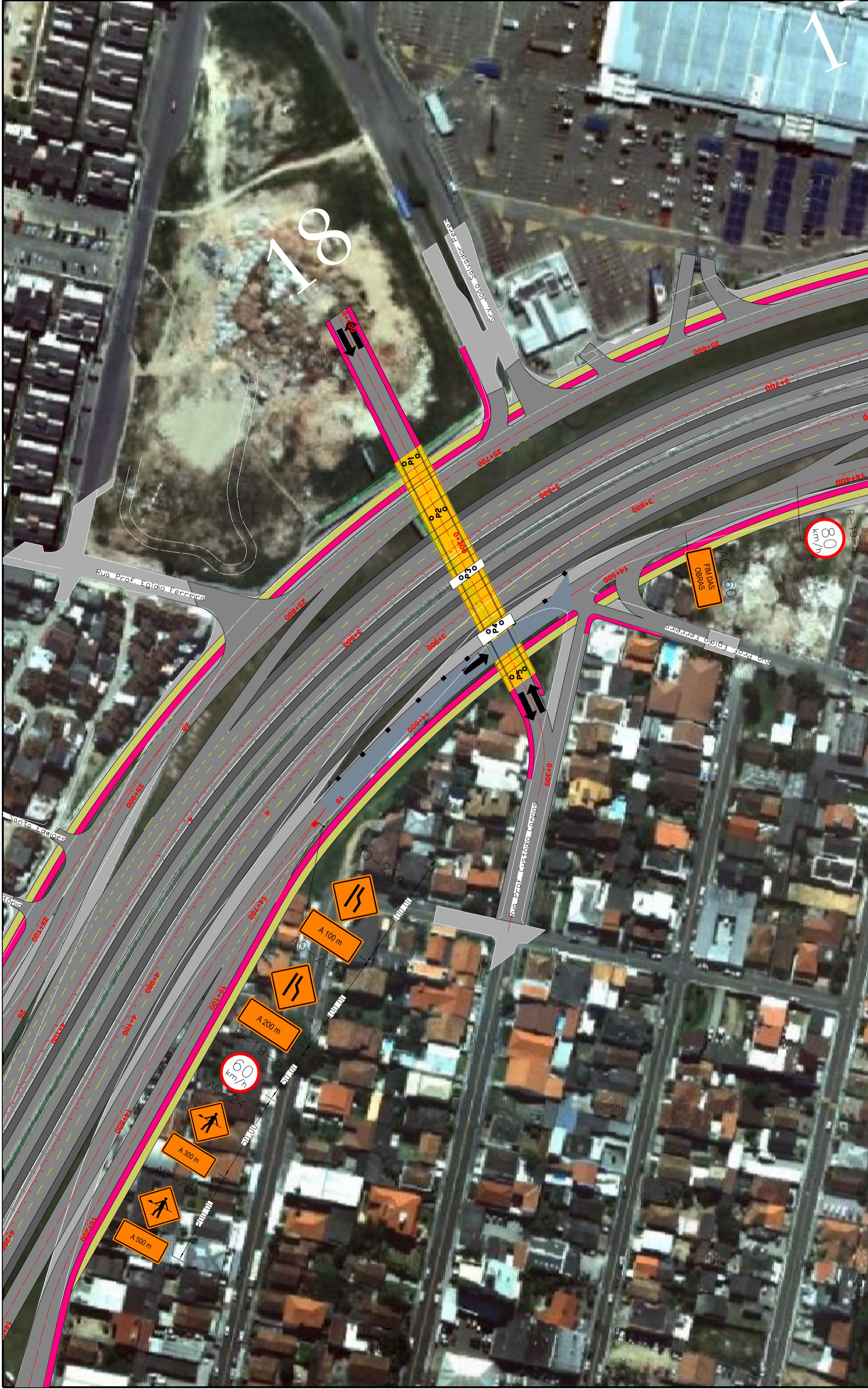
Elaborado por:
Consortório Via Expressa

Adaptado de:
Consortório Via Expressa

Por:
Priscila Lopes
FLORIANÓPOLIS/SC



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	
Proposta de Sinalização de Obra	
Interseções Previstas no Projeto Executivo para Aumento da Capacidade da Rodovia BR-282/SC - Via Expressa	
MAPA:	Interseção Prefeito D'Almeida Chener
ESCALA:	1:1000
DATA:	02/07/2015
MAPA:	05

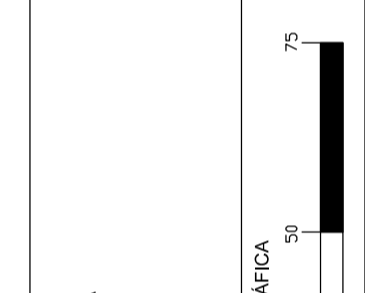


CONVENÇÕES:

	Calçada		Barreira Tipo I ou II
	Ciclovia		Cone
	Viaduto existente		Via de tráfego fase de obra
	Viaduto projetado		Área de atividade
	Pavimento existente		
	Pavimento projetado		
	Linha de bordo ou meio pavimento existente		
	Acostamento		

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

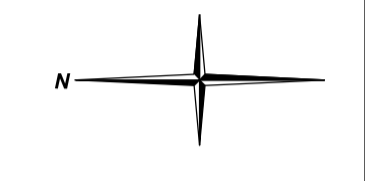
- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM.
- DATUM VERTICAL: IBITUBA-SC
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000



Elaborado por:
Consortório Via Expressa

Adaptado de:
Consortório Via Expressa

Por:
Priscila Lopes
FLORIANÓPOLIS/SC



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Proposta de Sinalização de Obra
Interseções Previstas no Projeto Executivo para Aumento da Capacidade da Rodovia BR-282/SC - Via Expressa

MAPA:
Interseção Rua Professor Custódio Campos

ESCALA:
1:1.000

DATA:
02/07/2015

06



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Proposta de Sinalização de Obra
Interseções Previstas no Projeto Executivo - para Aumento da Capacidade da Rodovia BR-282/SC - Via Expressa

MAPA: Interseção Rua Koesa e Avenida Lédio João Martins
ESCALA: 1:1500
DATA: 02/07/2015

07

Elaborado por:
Consortório Via Expressa

Adaptado de:
Consortório Via Expressa

Por:
Priscila Lopes
FLORIANÓPOLIS/SC

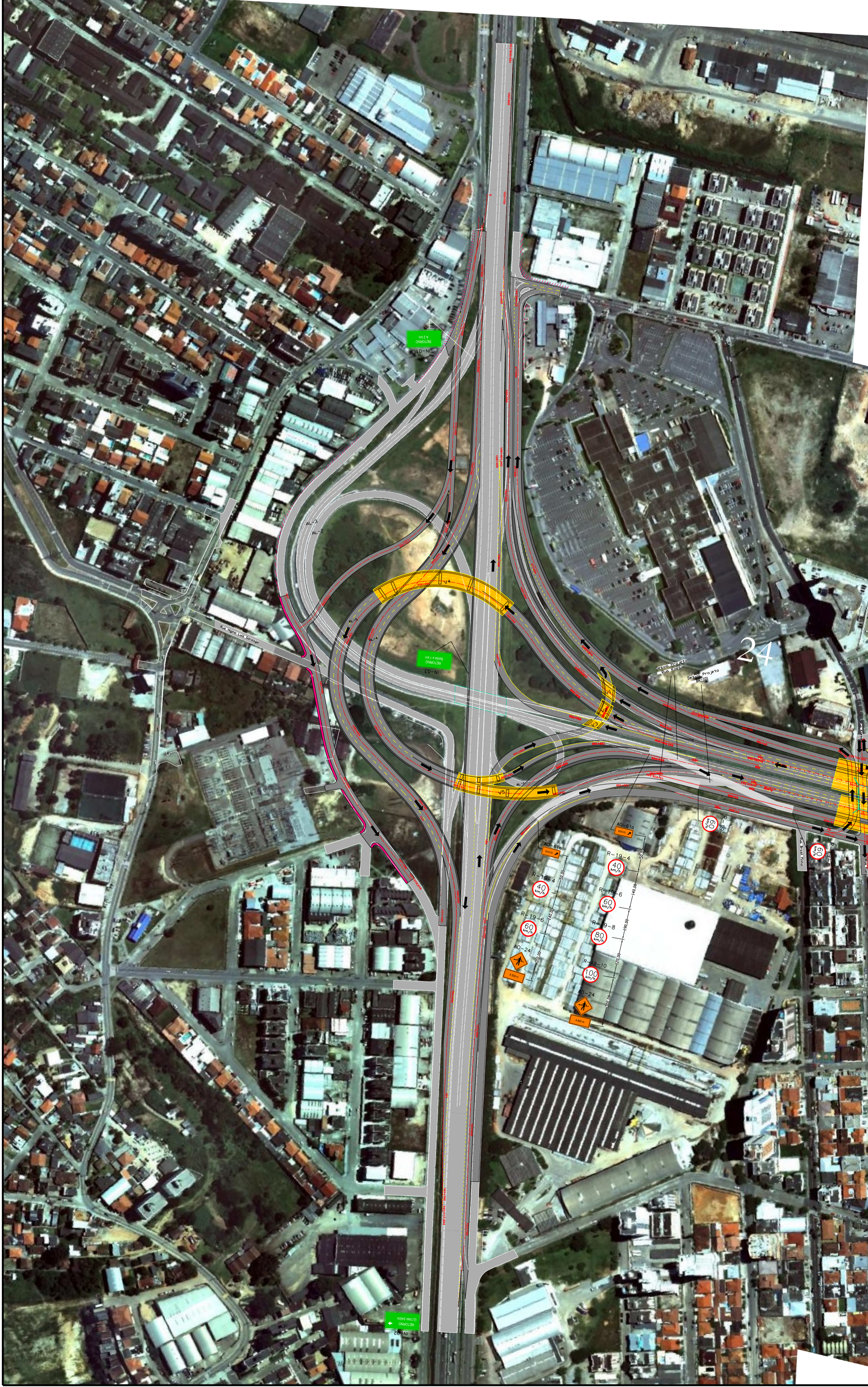
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM.
- DATUM VERTICAL: IBITUBA-SC
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000

ESCALA GRÁFICA
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

CONVENÇÕES:

	Calçada		Barreira Tipo I ou II
	Ciclovia		Cone
	Viaduto existente		Via de tráfego fase de obra
	Viaduto projetado		Área de atividade
	Pavimento existente		
	Pavimento projetado		
	Linha de bordo ou meio pavimento existente		
	Acostamento		



CONVENÇÕES:

- Pavimento existente
- Pavimento projetado
- Linha de bordo ou meio pavimento existente
- Acostamento
- Calçada
- Ciclovia
- Viaduto existente
- Viaduto projetado
- Barreira Tipo I ou II
- Cone
- Via de tráfego fase de obra
- Área de atividade

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

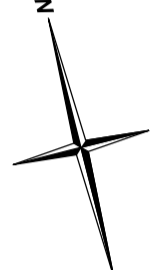
- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM.
- DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000



Elaborado por:
Consortório Via Expressa

Adaptado de:
Consortório Via Expressa

Por:
Priscila Lopes
FLORIANÓPOLIS/SC



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Proposta de Sinalização de Obra
Interseções Previstas no Projeto Executivo para Aumento da
Capacidade da Rodovia BR-282/SC - Via Expressa

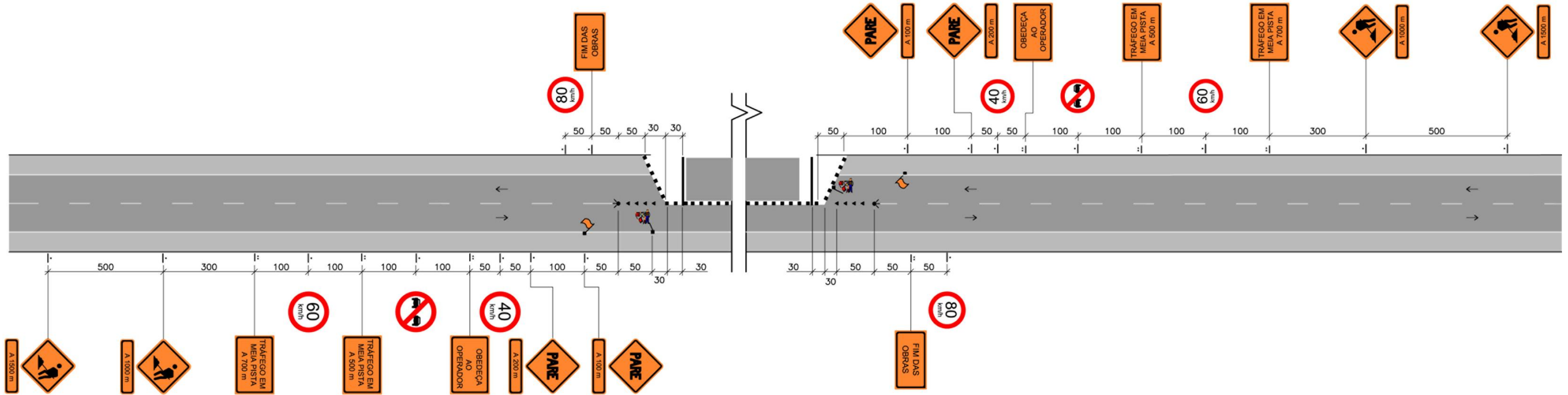
MAPA: Interseção BR-101

ESCALA: 1:2500

DATA: 02/07/2015

08

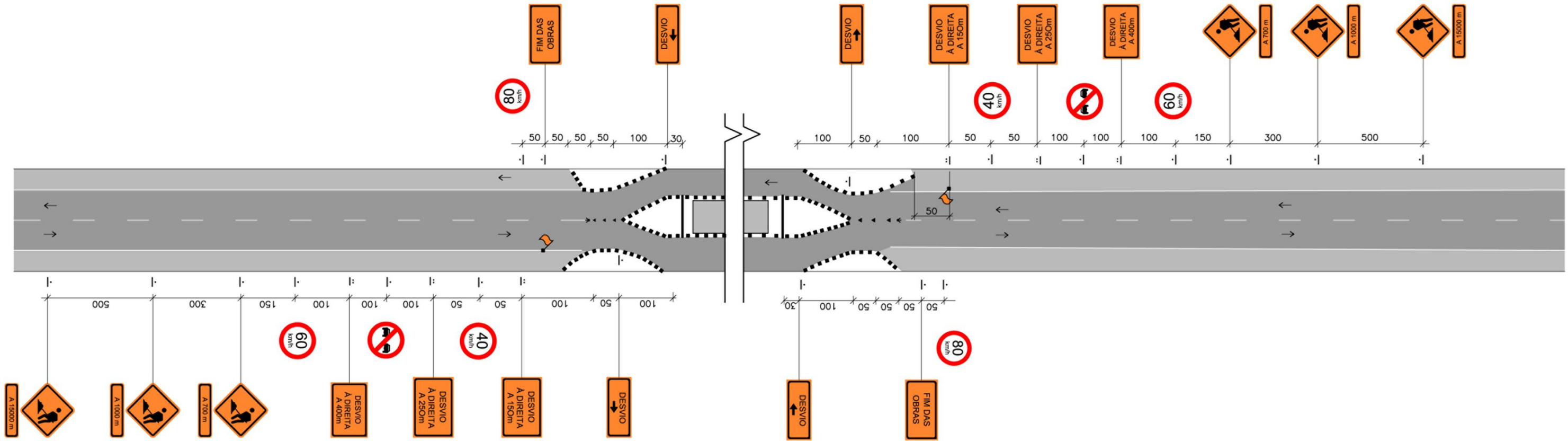
Projeto - Tipo Nº 06 : Sinalização de Obras - Bloqueio de 1/2 Pista com Circulação Alternada Pista Única



Legenda:

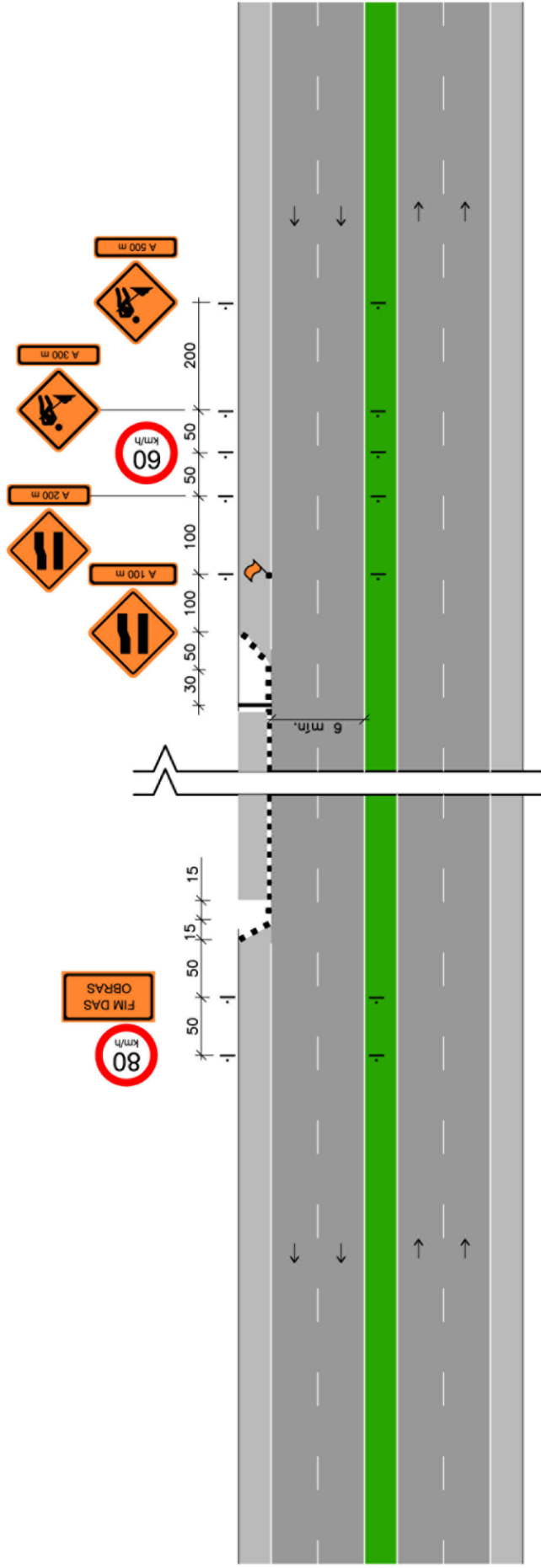
- ▲ cone ou cilindro
- barreira classe I e II
- ▬ barreira classe III
- sentido de circulação
- pare/siga
- ✦ iluminação interminente
- bandeira apoiada em cone
- | placa em coluna simples
- :| placa em coluna dupla

Projeto - Tipo Nº 08 : Sinalização de Obras - Bloqueio da Pista com Desvio para os Acostamentos Pista Única



- Legenda:
- ▲ cone ou cilindro
 - barreira classe I e II
 - ▬ barreira classe III
 - sentido de circulação
 - ◀ iluminação interminente
 - 🚩 bandeira apoiada em cone
 - | placa em coluna simples
 - :| placa em coluna dupla

Projeto - Tipo N° 13 : Sinalização de Obras - Bloqueio do Acostamento e Parte da Faixa Adjacente Pista Dupla

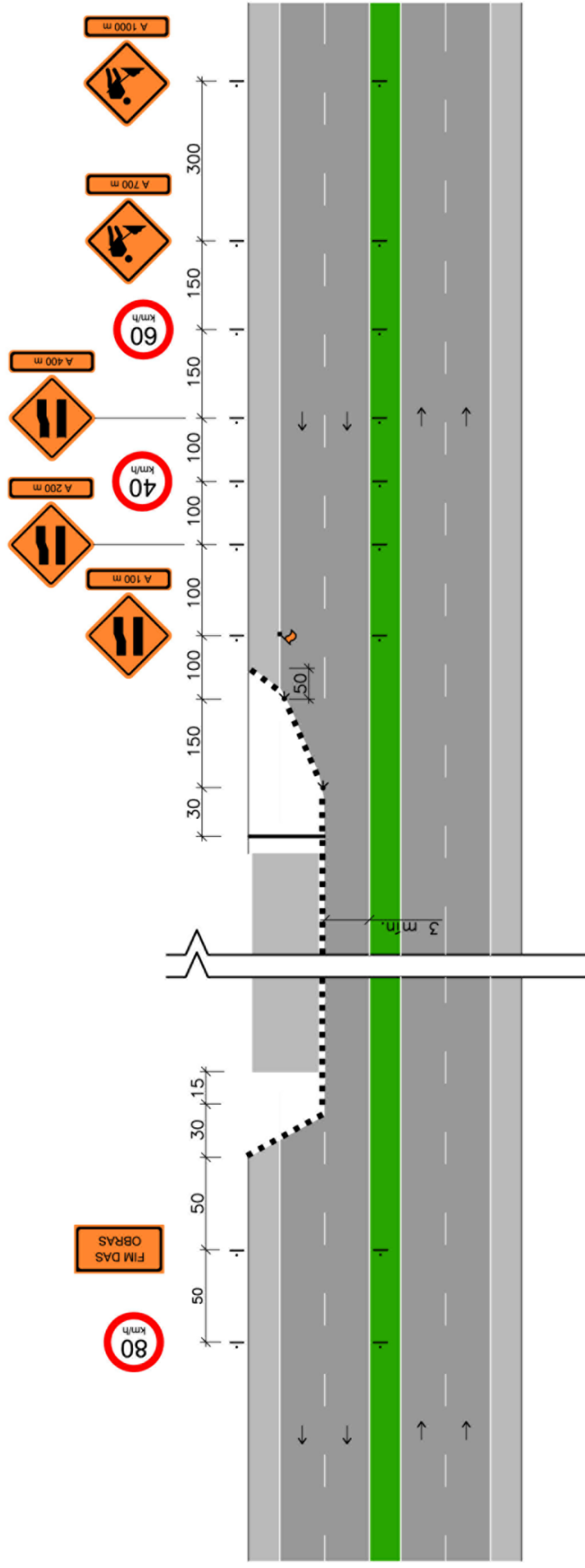


Legenda:

- ▲ cone ou cilindro
- barreira classe I e II
- ▬ barreira classe III
- sentido de circulação

- ◀ iluminação intermitente
- 🚧 bandeira apoiada em cone
- | placa em coluna simples
- :| placa em coluna dupla

Projeto - Tipo Nº 14 : Sinalização de Obras - Bloqueio Total do Acostamento, Total da 1ª Faixa e Parcial da 2ª Faixa Pista Dupla



Legenda:

- ▲ cone ou cilindro
- barreira classe I e II
- ▬ barreira classe III
- sentido de circulação
- ✦ iluminação intermitente
- 🚧 bandeira apoiada em cone
- | placa em coluna simples
- | placa em coluna dupla