

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

**ANTEPROJETO DE ENGENHARIA E DIAGNÓSTICO
AMBIENTAL PARA RESTAURAÇÃO, DUPLICAÇÃO E
AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE DA RODOVIA PR-412
ENTRE O KM 0 E KM 12,81**

RODOVIA : PR-412

**TRECHO : KM 0,00 DIVISA PR/SC (P/ GARUVA) A INTERSEÇÃO DE ACESSO
PARA BALNEÁRIO COROADOS**

**SUBTRECHO: DIVISA PR/SC (P/ GARUVA) ATÉ A INTERSEÇÃO ACESSO PARA
BALNEÁRIO COROADOS EXCLUSIVE A INTERSEÇÃO**

EXTENSÃO: 12,15 km

CÓDIGO SRE: 412S0010EPR

**RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO
PROJETO GEOMÉTRICO – REV. 02
MÊS 10**

AGOSTO / 2023



ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	2
2	MAPA DE SITUAÇÃO.....	4
3	PROJETO.....	5
3.1	PROJETO GEOMÉTRICO.....	5
3.1.1	APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....	5
3.1.2	GENERALIDADES.....	6
3.1.3	PARÂMETROS TÉCNICOS.....	9
3.1.3.1	Quanto às condições técnicas.....	9
3.1.3.2	Quanto ao relevo.....	9
3.1.3.3	Velocidade de projeto.....	10
3.1.3.4	Veículo tipo.....	10
3.1.3.5	Características técnicas.....	10
3.1.4	RESULTADOS OBTIDOS.....	11
3.1.4.1	Projeto Planialtimétrico.....	11
3.1.4.2	Traçado do alinhamento vertical.....	25
3.1.5	INTERSEÇÕES.....	28
3.1.5.1	ANÁLISE DO GIRO DOS VEÍCULOS PARA OS RETORNOS E INTERSEÇÕES.....	33
3.1.6	ANÁLISE DOS NIVEIS DE SERVIÇO.....	35
	TERMO DE ENCERRAMENTO.....	38



1 APRESENTAÇÃO

O Consórcio Vitis Engmetria, apresenta ao DER/PR, o Relatório de Acompanhamento do Mês 9, referente à apresentação do Relatório do Projeto Geométrico, referente a Elaboração de Anteprojeto de Engenharia e Diagnóstico Ambiental para Restauração, Duplicação e Ampliação de Capacidade da Rodovia PR-412, Subtrecho 1, Divisa PR/SC (P/ Garuva) até a interseção acesso para Balneário Coroados exclusive a interseção – km 0 ao km 12,15, conforme objeto do Termo de Referência do pregão eletrônico nº05/2022 –DER/DT

DADOS CONTRATUAIS

OBJETO: Elaboração de Anteprojeto de engenharia e diagnóstico ambiental para restauração, duplicação e ampliação de capacidade da Rodovia PR-412 entre o km 0 e km 12,81 – Divisa PR/SC (P/ Garuva) até a interseção acesso para Balneário Coroados inclusive readequação da interseção, representados pelos SRE 412S0010EPR e 412S0012EPR, com extensão de 12,81 km., de acordo com o estabelecido no Termo de Referência – Seção 5.
FISCALIZAÇÃO: DER/PR
EDITAL DE CONCORRÊNCIA: PREGÃO ELETRÔNICO Nº 005/2022 DER/DT GMS 336/2022
NÚMERO DO CONTRATO: 070/2022
ORDEM DE SERVIÇO: 035/2022 - DT
PRAZO CONTRATUAL: 180 dias

DESCRIÇÃO DO PROJETO

VIA: PR-412
TRECHO: entre o km 0 e km 12,81 – Divisa PR/SC (P/ Garuva) até a interseção acesso para Balneário Coroados inclusive readequação da interseção
SUBTRECHO 1: Divisa PR/SC (P/ Garuva) até a interseção acesso para Balneário Coroados exclusive a interseção – km 0 ao km 12,15
EXTENSÃO TOTAL: 12,15 km



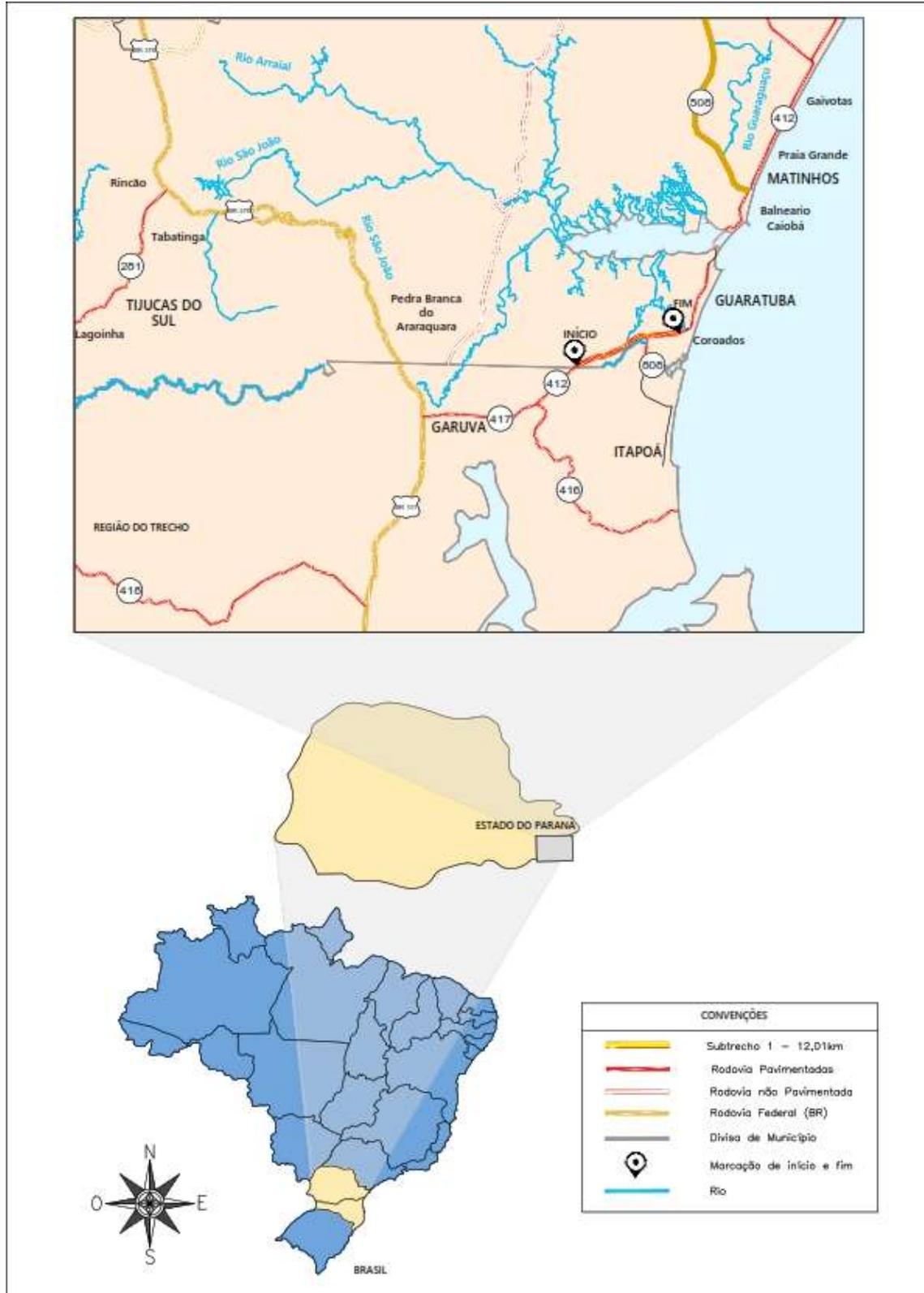
Anteprojeto para Restauração,
Duplicação e Ampliação da
Capacidade da Rodovia PR-412



O presente volume compõe-se de quatro partes principais:

1. Apresentação;
2. Mapa de Situação;
3. Projeto Geométrico;
4. Termo de Encerramento.

2 MAPA DE SITUAÇÃO





3 PROJETO

3.1 PROJETO GEOMÉTRICO

3.1.1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Trata-se do Anteprojeto para a Duplicação da PR-412, acesso natural ao município de Guaratuba para viagens originadas na região Sul, a ser desenvolvido em dois subtrechos, sendo:

- SUBTRECHO 1 - iniciando na Divisa PR/SC (P/ Garuva) até a interseção acesso para Balneário Coroados, situada entre os – km 0 ao km 12,01;
- SUBTRECHO 2 - do km 12,01 ao km 12,81 é prevista interseção em desnível do acesso para Balneário Coroados.

O município de Guaratuba situa-se na porção do litoral do Paraná, com sua sede localizada nas coordenadas geográficas Latitude 25' 52" Sul e Longitude 48' 34" Oeste, inserido a uma altitude média de 7 metros acima do nível do mar. Possui extensão equivalente a 1.327 km², correspondente a 0,66% do território paranaense. Seus limites são os municípios de Matinhos, Paranaguá, Morretes, São Jose dos Pinhais e Tijucas do Sul. Sua distância, desde sua sede municipal até a capital paranaense é de aproximadamente 117,73 km. (IPARDES,2021).

De acordo com o Sistema Rodoviário Estadual 2020, publicado em 2020, na página 41 são apresentadas informações técnicas relevantes quanto a PR-412:

- Trecho: 412S0010EPR (trecho estadual);
 - De: Divisa PR/SC (p/ Garuva) para: Entr. PR-808 (p/ Itapoá)
 - Km inicial: 0,00 e Km final: 8,28;
 - Extensão: 8,28 km;
 - Situação Física: Pavimentada (PAV);
- Trecho: 412S0012EPR (trecho estadual);
 - De: Entr. PR-808 (p/ Itapoá) para: Inters. Ac. Balneário Coroados
 - Km inicial: 8,28 e Km final: 12,41;
 - Extensão: 4,13 km;
 - Situação Física: Pavimentada (PAV);



Por fim, registra-se quanto à sua localização, que integra a região litoral do Estado do Paraná, divisa com o estado de Santa Catarina, rodovia estadual em pista simples pavimentada que liga Guaratuba/PR a Itapoá/SC e Garuva/SC e, promove sua acessibilidade a rodovia federal pavimentada BR-376/BR-101, corredor rodoviário que liga a região metropolitana de Curitiba e o litoral paranaense e a região litorânea de Santa Catarina e ao extremo sul, Rio Grande do Sul.

O Anteprojeto Geométrico foi feito em conformidade com Resolução nº 1187 de 09 de novembro de 2005, sendo constituído de:

- a) Projeto planialtimétrico, nas escalas de 1:1000(H) e 1: 100(V) em folha A1;
- b) Determinação das seções transversais tipo de projeto;
- c) Detalhamento dos elementos especiais do projeto (retornos, tapers, parâmetros de curvas circulares e espirais, valores de superlargura e superelevação, principais dispositivos de drenagem, e demais elementos).

A elaboração do Projeto Geométrico desenvolveu-se com apoio nos elementos geométricos levantados na fase de Estudos Topográficos e orienta-se nas Especificações para Projeto Geométrico listadas abaixo:

- IS-208: Instrução de Serviço para Projeto geométrico;
- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, DNIT 1999.
- Manual de projeto de interseções, DNIT 2005;

3.1.2 GENERALIDADES

O percurso da PR-412 se desenvolve numa região plana dentro da Área de Preservação Ambiental de Guaratuba/PR.

Constata-se a presença de rede de energia elétrica do lado direito, próximo ao limite da faixa de domínio, do km inicial até o km 7,4 e após esse ponto há a presença de redes de energia elétrica, em ambos os lados até o ponto final, na área urbana de Guaratuba/PR.

No que se refere às características técnicas associadas à geometria, pode-se registrar ao longo da estrada existente que as condições do lado direito da via apresentam condições mais favoráveis para a implantação da pista nova, tanto com relação às interferências com as redes de energia elétrica e postes, tubulações de redes de distribuição de água, quanto em relação às propriedades lindeiras e acessos existentes.



No traçado horizontal, a pista simples existente possui raios amplos, sendo que o menor raio existente é de uma curva com transição nas proximidades do km 6,50, com 350m de raio e transição com 60m de comprimento. Com relação ao traçado vertical, por se tratar de uma região litorânea e de relevo plano existem trechos extensos com baixa declividade longitudinal e até mesmo com declividade nula. A rampa máxima observada com declividade de 3,2%, situa-se entre os quilômetros 3,40 a 3,55.

A PR-412, rodovia estadual pavimentada, dada sua função de viagens inter-regionais e interestaduais (ela é continuada pela SC-417, no estado de Santa Catarina), prioritariamente exerce a função de mobilidade, formando sistema de circulação contínuo na região, conectando os municípios de Guaratuba/PR, Itapoá/SC e Garuva/PR. Além disso via BR 376/101, proporciona lazer e turismo aos moradores da região metropolitana de Joinville/SC, da região metropolitana de Curitiba/PR, além de proporcionar atendimento social, médico e educacional dos moradores dos balneários aos centros metropolitanos referenciados.

O Subtrecho 1 da Rodovia PR-412, engloba tanto o tráfego local, quanto o tráfego de longa distância, uma vez que o promove o deslocamento dos moradores locais, bem como o deslocamento de cargas.

O traçado da linha geral para pista duplicada propõe o início da duplicação pelo lado esquerdo da via existente com canteiro central como dispositivo de separação entre as vias, até a altura do km 0,3 onde ocorre a inversão da duplicação para o lado direito da rodovia existente, que assim segue com esta nova configuração até a altura do km 12,10, pouco antes da ponte sobre o rio da Praia, onde o canteiro se fecha e a duplicação passa a ser com barreira New Jersey central, e segue até o ponto final do subtrecho 1 (km 12,15).

Esta projetista, em comum acordo com a fiscalização do DER/PR, entende que a solução que apresenta maior facilidade para a execução da obra é a que prevê canteiro como separação entre as pistas em toda a extensão da duplicação, uma vez que, com esta configuração, o fluxo de tráfego da rodovia é menos prejudicado durante a fase de execução da obra.

Sendo assim, a seção tipo elaborada considera faixas de rolamento com 3,6m de largura, acostamento externo com 2,50m e faixa de segurança interna com 0,8m. A separação entre as pistas ocorre com barreira New Jersey simples para ambas as pistas e canteiro central para drenagem com 1,4 m, que somado com as barreiras resulta numa separação de 2,20m entre as vias. A inclinação transversal da pista projetada em tangente é de 2,5% com caimento único para o bordo externo e o acostamento tem inclinação de 5,0%. Nas seções em curva a inclinação da

pista obedece à superelevação calculada de acordo com o raio da curva e a velocidade diretriz, e a inclinação do acostamento seguirá a mesma inclinação das pistas de rolamento.

A pista existente possui faixa de rolamento com largura de 3,5 m e acostamento variando entre 1,2 e 1,3 m. Para enquadramento na classe de projeto prevista será necessário a ampliação das faixas existentes em mais 10 cm, cada. O acostamento externo será ampliado de modo a atender a largura mínima de 2,50m. O acostamento interno com a redução dos 10 cm citados e com a implantação da barreira simples de concreto, divisória, sobre o acostamento existente, funcionará como faixa de segurança ou “acostamento interno”, com largura mínima de 80 cm.

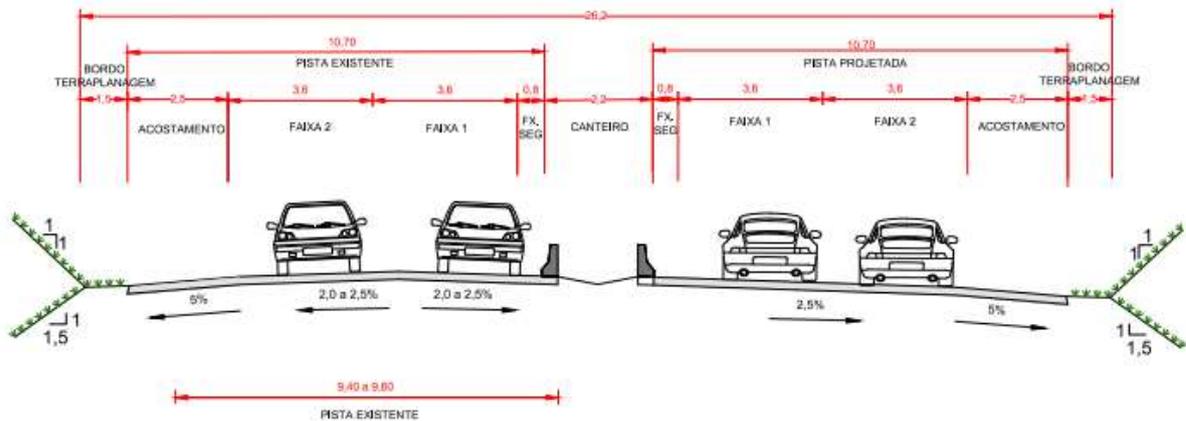


Figure 1 - seções tipo da duplicação para a linha geral

A partir da interseção na avenida Saí Mirin de acesso para Itapoá, a seção tipo da pista conta com uma ciclovia de 3,0m de largura do lado direito da via, separada por um canteiro de 2,0m de largura do acostamento direito.

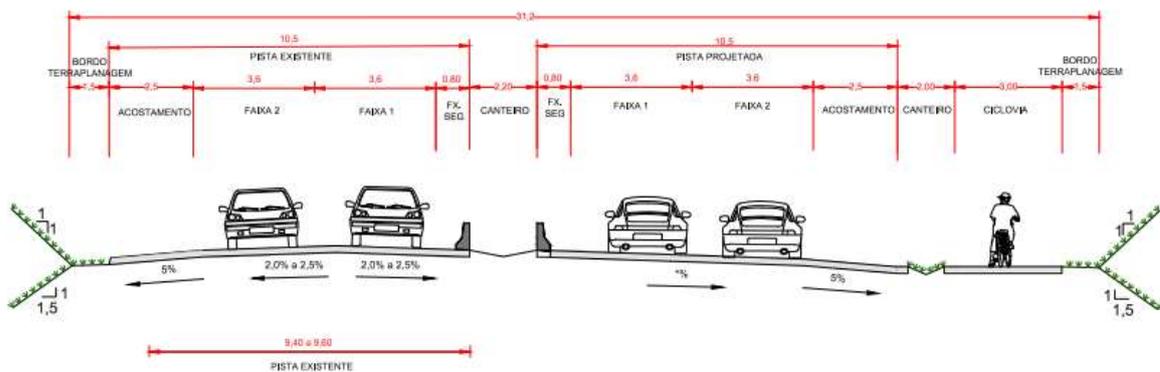


Figura 1 - seções tipo da duplicação para a linha geral a partir da interseção no km 8,30

Para o acesso ao município de Itapoá, é previsto implantar uma interseção em nível, considerando duas alças de retorno, uma para cada sentido em ambos os lados do acesso



Figura 2 - Imagem da interseção em nível projetada no km 8,30

A distância proposta entre as alças de retorno e o acesso para Itapoá é de 420m, calculada considerando a largura de 3 tapers (um para cada faixa de tráfego), somados a faixa de aceleração de 165m (consideração para velocidade de saída da curva de 20 km/h), somando uma distância mínima de 420m entre as alças de retorno e o acesso para a avenida Saí Mirim.

O Traçado da linha geral também conta com a implantação de 3 retornos em nível localizados conforme descrito a seguir:

- Km 3,40 (estaca 170+0,00) – Retorno Completo;
- Km 5,70 (estaca 284+0,00) – Retorno no sentido Garuva;
- Km 10,88 (estaca 544+0,00) – Retorno no sentido Guaratuba;

O projeto de duplicação da rodovia SC-417, pertencente ao estado de Santa Catarina, prevê a implantação de um dispositivo de retorno em nível localizado a 800m (conforme imagem abaixo) do ponto de início da rodovia, considerando o retorno projetado no km 3,40, a distância entre estes será de 4,20 kms, não justificando a implantação de mais um dispositivo de retorno próximo ao km 0.

3.1.3 PARÂMETROS TÉCNICOS

3.1.3.1 Quanto às condições técnicas

Para o projeto de duplicação da rodovia, este subtrecho se enquadra na Classe de Projeto IA – Pista Dupla, com controle parcial de acesso.

3.1.3.2 Quanto ao relevo

O relevo de região litorânea é formado por baixas altitudes sendo caracterizado como região plana para definição das premissas de projeto.



3.1.3.3 Velocidade de projeto

Para esta Classe de Projeto, o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais recomenda a velocidade de 100km/h como velocidade diretriz, porém, devido às características da rodovia e seu entorno, com muitas pequenas propriedades e diversos estabelecimentos comerciais, em comum acordo com a fiscalização do DER-PR, foi definido 80 km/h como velocidade operacional da rodovia.

Para o segmento entre os quilômetros 7,60 e 9,00, local de implantação da interseção em nível de acesso para Itapoá, a velocidade diretriz considerada é de 80 km/h, e a partir do quilômetro 12,00 até o final deste subtrecho 01, a velocidade diretriz passa a ser de 60 km/h por já ser considerado segmento em perímetro urbano.

3.1.3.4 Veículo tipo

A escolha do veículo de projeto leva em consideração a composição do tráfego que utiliza ou utilizará a rodovia, obtida de contagens de tráfego ou de projeções que considerem o futuro desenvolvimento da região, recaindo sobre o veículo predominante SR.

- SR: Representa os veículos comerciais articulados, compostos de uma unidade tratora simples (cavalo mecânico) e um Semi-Reboque. Seu comprimento aproxima-se do limite máximo legal para veículos dessa categoria. Sendo as principais dimensões básicas para este tipo de veículo, recomendados para utilização nos projetos geométricos de rodovias no Brasil são:
 - Distância entre eixos considerada: 10,00 m;
 - Largura total: 2,60 m
 - Raio mínimo da roda externa dianteira: 13,70 m
 - Raio mínimo da roda interna traseira: 6,00 m

Apesar da consideração do Semi Reboque como veículo de projeto, para os ramos e alças de retorno, foram utilizados raios que possibilitam a passagem de veículos maiores, inclusive para caminhões do tipo BTL de 9 eixos, considerando as informações do estudo de Tráfego.

3.1.3.5 Características técnicas

Considerando os aspectos morfológicos da região atravessada citados acima, as premissas básicas para a elaboração do anteprojeto geométrico seguem apresentadas abaixo:



Tabela 1 - Premissas consideradas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	UNID.	VALORES
Velocidade do projeto	Km/h	100 / 80 / 60
Dist. mín. de visibilidade de parada	m	210
Dist. mín. de visibilidade de ultrapassagem	m	680
Raio mínimo de curva horizontal	m	375 / 230
Taxa máxima de superelevação	%	8,00
Rampa máxima	%	3,0*
Valor mínimo de k para curvas verticais convexas		
Desejável		107
Absoluto		58
Valor mínimo de k para curvas verticais côncavas		
Desejável		52
Absoluto		36
Gabarito mínimo vertical	m	5,50

*No dimensionamento do greide para a pista duplicada, devido às condicionantes da pista existente, a rampa máxima considerada foi de 3,26% para a pista direita e 3,19% para a pista esquerda.

3.1.4 RESULTADOS OBTIDOS

3.1.4.1 Projeto Planialtimétrico

O Traçado planialtimétrico da duplicação se orientou pelo alinhamento e greide da rodovia existente, considerando o aproveitamento da pista para um dos sentidos de tráfego e uma pista nova para o sentido oposto, sendo que a duplicação se deu prioritariamente para o lado direito da rodovia existente.

Para o alinhamento horizontal, as curvas com transição os raios mínimos considerados foram de:

- 350 m para a pista esquerda - pista existente;
- 375m para pista direita

Nos trechos em que a pista projetada teve o raio de curva ampliado para atender aos parâmetros mínimos para a velocidade de 100km/h foi considerado abertura maior do canteiro central.



Anteprojeto para Restauração,
Duplicação e Ampliação da
Capacidade da Rodovia PR-412



Apresenta-se a seguir os quadros com as análises dos traçados horizontais para ambos os estudos realizados.



ANÁLISE DO TRAÇADO HORIZONTAL - SUBTRECHO 01																	
SITUAÇÃO	CURVA	TIPO	RAIO	AC			SUPERELEV. CHEIA	Desenvolv. Mínimo (m)	Desenvolv. Mínimo AC<5°(m)	Desenvolv. ADOTADO (m)	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO (m)				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO (m)		TRANSIÇÃO USADA (m)
											CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	CRITÉRIO 03	CRITÉRIO 04	CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	
PISTA DIREITA																	
	1	COM TRANSIÇÃO	700,00	20	55	13	6,40%	40,00		242,81	21,97	60,00	0,00	53,58	700,00	220,00	56
	2	SIMPLES	5000,00	1	29	24	0,00%		255,30	130,02							
	3	COM TRANSIÇÃO	1550,00	5	46	22	3,40%	50,00		96,17	7,61	60,00	172,22	28,47	1550,00	220,00	60
	4	COM TRANSIÇÃO	599,00	31	57	32	7,00%	50,00		254,12	27,86	60,00	0,00	58,60	599,00	220,00	80
	5	COM TRANSIÇÃO	540,00	18	22	57	7,40%	50,00		103,25	32,56	60,00	0,00	61,95	540,00	220,00	70
	6	COM TRANSIÇÃO	800,00	7	5	16	5,80%	50,00		38,96	18,32	60,00	0,00	48,56	800,00	220,00	60
	7	COM TRANSIÇÃO	507,66	13	9	14	7,50%	50,00		51,55	36,32	60,00	0,00	62,79	507,66	220,00	65
	8	COM TRANSIÇÃO	1080,00	4	42	43	4,60%	50,00		28,82	12,19	60,00	120,00	38,51	1080,00	220,00	60
	9	SIMPLES	2000,00	1	21	11	2,80%		259,41	47,23							
	10	COM TRANSIÇÃO	621,00	36	9	39	6,80%	50,00		311,93	26,65	60,00	0,00	56,93	621,00	220,00	80
	11	COM TRANSIÇÃO	375,00	22	38	53	8,00%	50,00		78,23	58,94	60,00	0,00	66,98	375,00	220,00	70
	12	COM TRANSIÇÃO	650,00	8	12	32	6,60%	50,00		33,13	24,99	60,00	0,00	55,26	650,00	220,00	60
	13	COM TRANSIÇÃO	457,80	16	49	40	7,70%	50,00		69,46	43,07	60,00	0,00	64,47	457,80	220,00	65
	14	COM TRANSIÇÃO	607,20	8	33	55	7,00%	50,00		30,77	27,05	60,00	0,00	58,60	607,20	220,00	60
	15	COM TRANSIÇÃO	380,00	23	40	12	8,00%	50,00		86,99	57,69	60,00	0,00	66,98	380,00	220,00	70
	16	COM TRANSIÇÃO	385,00	24	41	15	8,00%	50,00		85,89	56,47	60,00	0,00	66,98	385,00	220,00	80
80 km/h	17	COM TRANSIÇÃO	400,00	31	57	37	6,60%	40,00		163,13	16,73	40,00	0,00	47,52	400,00	220,00	60
	18	COM TRANSIÇÃO	385,00	16	17	47	6,70%	40,00		49,51	17,82	40,00	0,00	48,24	385,00	220,00	60
	19	COM TRANSIÇÃO	800,00	7	33	28	4,00%	40,00		35,53	6,41	40,00	0,00	28,80	800,00	220,00	70
	20	COM TRANSIÇÃO	700,00	7	29	50	4,40%	40,00		31,60	7,80	40,00	0,00	31,68	700,00	220,00	60
	21	COM TRANSIÇÃO	507,20	16	25	6	5,60%	40,00		85,34	12,09	40,00	0,00	40,32	507,20	220,00	60
	22	COM TRANSIÇÃO	600,00	8	57	18	5,00%	40,00		33,78	9,48	40,00	0,00	36,00	600,00	220,00	60
	23	COM TRANSIÇÃO	600,00	10	12	43	7,00%	50,00		46,94	27,76	60,00	0,00	58,60	600,00	220,00	60
	24	COM TRANSIÇÃO	450,00	18	36	27	8,00%	50,00		80,14	43,06	60,00	0,00	66,98	450,00	220,00	66
	25	COM TRANSIÇÃO	800,00	7	57	37	5,80%	50,00		51,15	18,32	60,00	0,00	48,56	800,00	220,00	60
60 km/h	26	SIMPLES	5000,00	0	23	54	2,5%		288,05	34,77							
	27	REVERSA	2000,00	1	37	14	2,5%		251,38	56,57							
	28	REVERSA	2000,00	1	37	14	2,5%		251,38	56,57							

ANÁLISE DO TRAÇADO HORIZONTAL - SUBTRECHO 01																	
SITUAÇÃO	CURVA	TIPO	RAIO	AC			SUPERELEV. CHEIA	Desenvolv. Mínimo (m)	Desenvolv. Mínimo AC<5°(m)	Desenvolv. ADOTADO (m)	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO (m)				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO (m)		TRANSIÇÃO USADA (m)
											CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	CRITÉRIO 03	CRITÉRIO 04	CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	
PISTA ESQUERDA																	
	1	REVERSA	3200,00	1	3	5	-		268,46	58,72							
	2	REVERSA	3200,00	0	32	31	-		283,74	30,28							
	3	COM TRANSIÇÃO	700,00	23	11	32	4,60%	50,00		247,80	7,25	40,00	0,00	33,12	700,00	176,00	56
	4	SIMPLES	5000,00	1	28	16			255,87	128,37							
EXISTENTE	5	SIMPLES	1625,00	5	46	22	2,40%	50,00		163,72							
EXISTENTE	6	COM TRANSIÇÃO	610,00	31	57	32	4,90%	50,00		260,25	36,32	60,00	0,00	41,02	610,00	220,00	80
EXISTENTE	7	COM TRANSIÇÃO	570,00	20	24	33	5,20%	50,00		143,04	39,06	60,00	0,00	43,53	570,00	220,00	60
	8	COM TRANSIÇÃO	800,00	6	33	27	4,00%	50,00		31,56	26,49	60,00	0,00	33,49	800,00	220,00	60
	9	COM TRANSIÇÃO	1200,00	4	31	52	2,80%	50,00		34,90	17,06	60,00	133,33	23,44	1200,00	220,00	60
EXISTENTE	10	COM TRANSIÇÃO	610,00	36	9	42	4,90%	50,00		305,00	36,32	60,00	0,00	41,02	610,00	220,00	80
EXISTENTE	11	COM TRANSIÇÃO	410,00	20	47	29	6,50%	50,00		88,78	57,62	60,00	0,00	54,42	410,00	220,00	60



ANÁLISE DO TRAÇADO HORIZONTAL - SUBTRECHO 01																
SITUAÇÃO	CURVA	TIPO	RAIO	AC	SUPERELEV. CHEIA	Desenvolv. Mínimo (m)	Desenvolv. Mínimo AC<5°(m)	Desenvolv. ADOTADO (m)	COMP. MÍNIMO TRANSIÇÃO (m)				COMP. MÁXIMO TRANSIÇÃO (m)		TRANSIÇÃO USADA (m)	
									CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02	CRITÉRIO 03	CRITÉRIO 04	CRITÉRIO 01	CRITÉRIO 02		
PISTA ESQUERDA																
	12	SIMPLES	2200,00	5 12 8	2,00%	50,00		199,75								
	13	SIMPLES	2200,00	3 23 57	2,00%		198,03	130,52								
EXISTENTE	14	COM TRANSIÇÃO	350,00	23 40 12	7,10%	50,00		84,59	69,83	60,00	0,00	59,44	350,00	220,00	60	
EXISTENTE	15	COM TRANSIÇÃO	405,00	24 41 15	6,60%	50,00		94,51	58,24	60,00	0,00	55,26	405,00	220,00	80	
EXISTENTE	16	COM TRANSIÇÃO	625,00	23 15 19	4,80%	50,00		183,67	35,36	60,00	0,00	40,19	625,00	220,00	70	
	17	SIMPLES	1500,00	3 5 33	2,40%		207,23	80,96								
	18	SIMPLES	1207,20	6 11 6	2,80%	50,00		130,32								
	19	SIMPLES	1500,00	3 5 33	2,40%		207,23	80,96								
	20	SIMPLES	2500,00	1 42 25	2,00%		248,79	56,01								
	21	SIMPLES	2500,00	2 45 12	2,00%		217,40	120,14								
EXISTENTE	22	SIMPLES	2500,00	0 46 56	2,00%		276,53	34,13								

Tabela 2 - Características do Alinhamento Horizontal para a Pista Esquerda

CURVA Nº	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COORDENADAS PI	DEFLEXÃO	AZIMUTE	Curva de transição		Curva Circular			
						Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
SUBTRECHO 1 – PISTA ESQUERDA											
INÍCIO	0+0,000		Y 7124230,3804 X 729255,2622								
1	0+0,399	2+19,121	Y 7124250,1320 X 729277,5238	178°56'54,95"	48°25'08,2"			3200,00	1°03'05,4"	29,36	58,72
2	4+15,041	6+5,315	Y 7124304,5992 X 729336,6890	179°27'28,57"	47°22'02,98"			3200,00	0°32'31,42"	15,14	30,27
3	6+11,629	22+7,595	Y 7124425,9124 X 729470,9940	158°43'17,55"	47°54'34,41"	56	2°17'30,59"	700,00	16°41'41,26"	102,71	203,97
4	24+9,221	30+17,595	Y 7124520,1911 X 729719,0282	178°31'44,18"	61°56'39,47"			5000,00	1°28'15,81"	64,19	128,37
5	81+13,291	89+17,013	Y 7124960,7314 X 730794,0826	174°13'38,42"	93°54'11,54"			1625,00	5°46'21,57"	81,93	163,72
6	120+2,162	141+2,413	Y 7125384,9110 X 731589,9809	148°02'27,92"	73°29'38,46"	80	3°45'25,56"	610,00	24°26'40,95"	132,14	260,25
7	142+6,461	155+9,499	Y 7125359,6228 X 731960,6157	159°35'26,91"	69°11'16,86"	60	3°00'56,4"	570,00	14°22'40,99"	71,90	143,04
8	167+9,135	175+0,696	Y 7125486,9425 X 732390,2751	173°26'32,90"	67°43'01,5"	60	2°08'54,93"	800,00	2°15'37,23"	15,78	31,56
11	175+11,881	183+6,778	Y 7125515,3623 X 732552,3039	175°28'08,49"	80°03'05,56"	60	1°25'56,62"	1200,00	1°39'58,26"	17,45	34,90
12	198+4,783	221+9,779	Y 7125669,0754 X 733147,5499	143°50'18,11"	75°31'14,5"	80	3°45'25,56"	610,00	28°38'50,75"	155,76	305,00
13	259+13,763	270+2,543	Y 7126526,1955	159°12'31,2"	39°21'32,17"	60	4°11'32,54"	410,00	12°24'23,87"	44,56	88,78



CURVA Nº	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COORDENADAS PI	DEFLEXÃO	AZIMUTE	Curva de transição		Curva Circular			
						Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
SUBTRECHO 1 – PISTA ESQUERDA											
			X	733850,5682							
14	277+14,151	287+13,905	Y	7126703,8006	174°47'51,70"	60°09'01,15"	60	4°11'32,54"	2200,00	5°12'08,29"	99,95
			X	734160,0615		65°21'09,44"					
15	288+18,062	295+8,577	Y	7126782,7779	176°36'03,27"		60	4°54'39,84"	2200,00	3°23'56,72"	65,28
			X	734332,1868		61°57'12,72"					
16	316+15,465	327+0,057	Y	7127062,8164	156°19'48,23"		60	4°54'39,84"	350,00	13°50'52,8"	42,50
			X	734857,8338		85°37'24,48"					
17	330+17,561	343+12,066	Y	7127086,4489	155°18'44,99"		80	5°39'31,83"	405,00	13°22'11,33"	47,47
			X	735166,6183		60°56'09,48"					
18	362+16,230	378+19,904	Y	7127415,1294	156°44'41,44"		70	3°12'30,82"	625,00	16°50'16,89"	92,50
			X	735758,0140		84°11'28,4"					
19	422+19,022		Y	PI SECO							
			X			84°11'28,4"					
20	430+13,695		Y	PI SECO							
			X			84°11'30,17"					
21	432+10,484	436+11,447	Y	7127544,1458	176°54'26,82"		1500,00	3°05'33,17"	40,49	80,96	
			X	737026,2101		81°05'56,99"					
22	437+18,443	444+8,761	Y	7127564,6792	173°48'53,54"		1207,20	6°11'06,45"	65,22	130,32	
			X	737157,3217		87°17'03,44"					
23	445+15,772	449+16,736	Y	7127570,9678	176°54'26,63"		1500,00	3°05'33,36"	40,49	80,96	
			X	737289,8980		84°11'30,8"					
24	537+8,495	541+14,504	Y	7127756,6971	177°14'47,81"		2500,00	1°58'16,18"	43,01	86,01	
			X	739115,7353		82°13'13,90"					
25	542+18,687	548+18,826	Y	7127773,9248	179°13'04,7"		2500,00	2°45'12,18"	60,08	120,14	
			X	739241,8368		84°58'26,9"					
26	561+2,348	562+16,478	Y	7127802,0183			2500,00	0°46'55,92"	17,07	34,13	
			X	739561,2718	84°11'30,17"						
27	567+7,680		Y	PI SECO							
			X			84°09'17,28"					
28	590+15,445		Y	PI SECO							
			X								



Tabela 3 - Características do Alinhamento Horizontal para a Pista Direita

CURVA Nº	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COORDENADAS PI	DEFLEXÃO	AZIMUTE	Curva de transição		Curva Circular			
						Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D
SUBTRECHO 1 - PISTA DIREITA											
INÍCIO	0+0,000		Y 7124223,2748900 X 729261,5679000								
1	6+14,484	22+6,075	Y 7124417,4081763 X 729479,3547326	159°04'46,52"	48°17'11,27"	56	2°17'30,59"	700,0000	16°20'12,28"	100,477153	199,591008
2	24+4,270	30+14,289	Y 7124509,8756899 X 729722,8651986	178°30'36,29"	69°12'24,75"			5000,0000	1°29'23,70"	65,013550	130,019773
3	80+3,855	91+0,020	Y 7124950,7631289 X 730798,7667977	174°13'38,42"	67°43'01,5"	60	1°06'32,22"	1550,0000	3°33'17,13"	48,098172	96,165485
4	119+19,499	140+13,614	Y 7125373,7221108 X 731592,3747224	148°02'27,92"	61°56'39,47"	80	3°49'33,94"	599,0000	24°18'24,18"	128,998073	254,115128
5	142+0,615	154+3,868	Y 7125349,1426958 X 731952,6213734	161°37'02,51"	93°54'11,54"	70	3°42'49,1"	540,0000	10°57'19,45"	51,783986	103,252239
6	155+15,326	163+14,290	Y 7125407,5119001 X 732178,6531412	172°54'44,4"	75°31'14,6"	60	2°08'54,93"	800,0000	2°47'26,9"	19,485795	38,963885
7	164+16,622	173+18,169	Y 7125432,3356760 X 732370,0037068	166°50'46,43"	82°36'30,2"	65	3°40'04,91"	507,660000	5°49'03,73"	25,795580	51,546827
8	173+18,219	181+7,038	Y 7125490,4374457 X 732525,0291430	175°17'16,76"	69°27'16,46"	60	1°35'29,57"	1080,0000	1°31'44,8"	14,410513	28,819316
9	189+15,923	192+3,155	Y 7125563,2701602 X 732781,8427242	178°38'48,83"	74°09'59,70"			2000,0000	1°21'11,16"	23,617163	47,232131
10	198+0,802	221+12,730	Y 7125659,3226936 X 733153,7774314	143°50'21,31"	75°31'10,86"	80	3°41'25,97"	621,0000	28°46'46,73"	159,328142	311,928061
11	259+7,859	270+6,091	Y 7126516,1680039 X 733856,5703266	157°21'06,60"	39°21'32,17"	70	5°20'51,38"	375,0000	11°57'10,62"	39,258430	78,231889
12	272+1,702	279+14,830	Y 7126620,5843924 X 734053,0077358	171°47'27,92"	62°00'25,57"	60	2°38'39,91"	650,0000	2°55'12,24"	16,567153	33,127133
13	280+14,477	290+13,932	Y 7126687,1188685 X 734237,9765376	163°10'20,45"	70°12'57,64"	65	4°04'03,8"	457,80000	8°41'33,36"	34,794222	69,454915
14	291+13,762	299+4,533	Y 7126803,7620940 X 734394,9701367	171°26'05,37"	53°23'18,9"	60	2°49'50,94"	607,20000	2°54'12,72"	15,388601	30,770615
15	316+2,323	327+9,308	Y 7127052,0243858 X 734860,9715005	156°19'48,23"	61°57'12,72"	70	5°16'38,7"	380,0000	13°06'55,61"	43,683390	86,984953
16	330+19,978	343+5,866	Y 7127075,6646290 X 735169,8578793	155°18'44,99"	85°37'24,48"	80	5°57'10,10"	385,0000	12°46'54,78"	43,123040	85,888097
17	363+16,079	377+19,205	Y 7127405,6364559 X 735763,5770218	148°02'22,61"	60°56'09,48"	60	4°17'49,86"	400,0000	23°21'57,66"	82,712317	163,125575
18	378+11,925	387+1,430	Y 7127393,3808229 X 736005,8119801	163°42'12,50"	92°53'46,86"	60	4°27'52,58"	385,0000	7°22'02,33"	24,786561	49,504800
19	389+11,505	398+7,030	Y 7127445,0850948 X 736222,8408643	172°26'32,38"	76°35'59,37"	70	2°30'24,8"	800,0000	2°32'39,44"	17,765422	35,525006
20	427+18,887	435+10,483	Y 7127521,9994921 X 736974,5025491	172°30'10,3"	84°09'26,99"	60	2°27'19,92"	700,0000	2°35'10,12"	15,800545	31,595724
21	436+1,783	446+7,122	Y 7127516,5018964 X 737164,8087620	163°34'54,39"	91°39'16,95"	60	3°23'20,20"	507,20000	9°38'25,19"	42,770555	85,339210
22	447+2,979	454+16,756	Y 7127566,4659326 X 737354,4038138	171°02'41,86"	75°14'11,34"	60	2°51'53,24"	600,0000	3°13'31,65"	16,892925	33,776926
23	529+9,125	537+16,065	Y 7127733,7555699	169°47'16,65"	84°11'29,47"	60	2°51'53,24"	600,0000	4°28'56,86"	23,482103	46,940249



CURVA Nº	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COORDENADAS PI	DEFLEXÃO	AZIMUTE	Curva de transição		Curva Circular				
						Lc	Ang. Espiral	R	Ac	T	D	
SUBTRECHO 1 - PISTA DIREITA												
24	537+16,311	548+8,454	X	738998,9191918	161°23'33,15"	94°24'12,82"	60	2°51'53,24"	450,0000	10°12'14,67"	40,177562	80,142622
			Y	7127719,1165873			66	4°12'06,8"				
25	549+14,703	558+5,849	X	739189,0151911	172°02'22,99"	75°47'45,98"	66	4°12'06,8"	800,0000	3°39'47,14"	25,581939	51,146449
			Y	7127772,7805591			60	2°08'54,93"				
30	565+6,848	567+1,617	X	739401,0325623	179°36'05,69"	83°45'22,98"	60	2°08'54,93"	5000,0000	0°23'54,30"	17,384356	34,768572
			Y	7127799,3233700								
31	590+18,597		X	,00000	PI SECO	84°09'17,29"						
			Y	,00000								
48	601+3,434	604+0,004	X	7127873,5403669	178°22'45,75"	84°07'22,73"			2000,000003	1°37'14,24"	28,287097	56,570422
			Y	740367,3358584								
49	604+0,004	606+16,575	X	7127880,9224731	178°22'45,75"				2000,0000	1°37'14,24"	28,287098	56,570424
			Y	740423,4263574								



Para o trecho em questão, a superelevação máxima adotada foi de 8,00%, sendo a velocidade de referência para o raio mínimo adotada conforme abaixo:

- Curvas com raio mínimo de 375,0 m, para velocidade de 100km/h;
- Curvas com raio mínimo de 230,0m, para velocidade de 80km/h, para o segmento da interseção de acesso à Itapoá;
- Curvas com raio mínimo de 125,0m, para velocidade de 60km/h, a partir do km 12,00.

Para curvas com raios acima de 5000 m para 100km/h, 3200 m para velocidade de 80km/h e 1800 m para velocidade de 60 km/h, não foi considerada superelevação, por se tratar de um valor de raio para o qual a aceleração centrífuga é tão pequena que pode ser desprezada, tratando-se do trecho como se fosse uma tangente.

A inclinação transversal da pista projetada (pista direita) em tangente é de 2,5% com caimento único para o bordo externo e o acostamento tem inclinação de 5,0%. Nas seções em curva a inclinação da pista obedece à superelevação calculada de acordo com o raio da curva e a velocidade diretriz, e a inclinação do acostamento do lado externo das curvas acompanha a inclinação transversal da pista, para os acostamentos do lado interno das curvas, este acompanha a inclinação da pista quando esta for superior a 5% (inclinação do acostamento em tangente).

Para a pista esquerda (existente) foi considerado inclinação transversal em tangente com 2,0% em telhado a partir do eixo, e o acostamento externo com inclinação de 5,0%, para as seções em curva os cálculos de superelevação consideram velocidade de 100 km/h, e para os locais em que se considera aproveitar a pista existente foi realizada análise comparativa com base no recomendado pelo Manual de Projetos Geométricos de Rodovias Rurais para superelevação das restaurações de rodovias, empregando a expressão geral:

$$e \geq \frac{V^2}{127R} - f_{max}.$$

Onde:

- e= Superelevação indispensável (m/m);
- V= Velocidade predominante de operação efetivamente ocorrente no trecho (km/h)
- R= Raio da curva (m)
- f_{max} = Máximo coeficiente de atrito transversal admissível (considerado 0,13 para velocidade de 100km/h)

Esta análise deverá subsidiar a solução de pavimentação aplicada para correção da inclinação transversal das curvas, conforme tabela abaixo:

Tabela 4 - análise da inclinação transversal das curvas na pista existente

Situação	Nº	Tipo	Raio	superelevação existente (Aprox)	superelevação para 100km/h	Verificação de superelevação para restauração	Alt. No bordo após aplicado a SE
	1	REVERSA	3200,00		2,00%		
	2	REVERSA	3200,00		2,00%		
	3	COM TRANSIÇÃO	700,00		6,30%		
	4	SIMPLES	5000,00		2,00%		
EXISTENTE	5	SIMPLES	1625,00	1,80%	3,30%	-8,15%	
EXISTENTE	6	COM TRANSIÇÃO	610,00	2,50%	7,00%	-0,09%	
EXISTENTE	7	COM TRANSIÇÃO	570,00	4,00%	7,20%	0,81%	
	9	COM TRANSIÇÃO	800,00		5,80%		
	10	COM TRANSIÇÃO	1200,00		4,20%		
EXISTENTE	11	COM TRANSIÇÃO	610,00	2,90%	7,00%	-0,09%	
EXISTENTE	12	COM TRANSIÇÃO	410,00	3,60%	8,00%	6,20%	0,29
	14	SIMPLES	2200,00		2,50%		
	15	SIMPLES	2200,00		2,50%		
EXISTENTE	16	COM TRANSIÇÃO	350,00	3,00%	8,00%	9,50%	0,33
EXISTENTE	17	COM TRANSIÇÃO	405,00	2,50%	8,00%	6,44%	0,36
EXISTENTE	18	COM TRANSIÇÃO	625,00	3,30%	6,70%	-0,40%	
	19	SIMPLES	1500,00		3,50%		
	20	SIMPLES	1207,20		4,20%		
	21	SIMPLES	1500,00		3,50%		
	22	SIMPLES	2500,00		2,20%		
	23	SIMPLES	2500,00		2,20%		
EXISTENTE	24	SIMPLES	2500,00	-2,00%	2,20%	-9,85%	0,27

Segue abaixo a relação de todas as curvas com a superelevação correspondente:

Tabela 5 - Cálculo de superelevação para a pista direita

Curva	Raio (m)	Vel. (km/h)	km	Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Pista direita	Acost. Direito
SUBTRECHO 01								
			0,00	Início do alinhamento	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-5,00%
			0,09	Fim da elev. normal Acost.	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-5,00%
			0,12	Fim da elevação normal	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			0,13	Ponto de nível	0,00%	0,00%	-2,00%	-2,00%
			0,15	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			0,19	Início da elevação cheia	6,40%	6,40%	-6,40%	-6,40%
			0,39	Fim da elevação cheia	6,40%	6,40%	-6,40%	-6,40%



Curva	Raio (m)	Vel. (km/h)	km	Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Pista direita	Acost. Direito
			0,45	Ponto de reversão	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
2	5000,00	100,00	0,63	Curva sem superelevação	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
3	1550,00	100,00	1,56	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			1,60	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	-1,44%
			1,66	Início da elevação cheia	-3,40%	-3,40%	3,40%	3,40%
			1,76	Fim da elevação cheia	-3,40%	-3,40%	3,40%	3,40%
			1,82	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	-1,44%
			1,86	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			4	599,00	100,00	2,40	Fim da elevação normal	2,50%
2,48	Início da elevação cheia	7,00%				7,00%	-7,00%	-7,00%
2,73	Fim da elevação cheia	7,00%				7,00%	-7,00%	-7,00%
5	540,00	100,00	2,82	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			2,91	Início da elevação cheia	-7,40%	-7,40%	7,40%	7,40%
			3,01	Fim da elevação cheia	-7,40%	-7,40%	7,40%	7,40%
			3,11	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
6	800,00	100,00	3,18	Início da elevação cheia	5,80%	5,80%	-5,80%	-5,80%
			3,21	Fim da elevação cheia	5,80%	5,80%	-5,80%	-5,80%
7	507,66	100,00	3,28	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			3,36	Início da elevação cheia	-7,50%	-7,50%	7,50%	7,50%
			3,41	Fim da elevação cheia	-7,50%	-7,50%	7,50%	7,50%
			3,49	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
8	1080,00	100,00	3,54	Início da elevação cheia	4,60%	4,60%	-4,60%	-5,00%
			3,57	Fim da elevação cheia	4,60%	4,60%	-4,60%	-5,00%
			3,63	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
9	2000,00	100,00	3,81	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			3,81	Início da elevação cheia	2,80%	2,80%	-2,80%	-5,00%
			3,83	Fim da elevação cheia	2,80%	2,80%	-2,80%	-5,00%
			3,83	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
10	621,00	100,00	3,93	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			3,96	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	-1,53%
			4,04	Início da elevação cheia	-6,80%	-6,80%	6,80%	6,80%
			4,35	Fim da elevação cheia	-6,80%	-6,80%	6,80%	6,80%
			4,43	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	-1,53%
			4,47	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
11	375,00	100,00	5,19	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			5,26	Início da elevação cheia	8,00%	8,00%	-8,00%	-8,00%
			5,34	Fim da elevação cheia	8,00%	8,00%	-8,00%	-8,00%
			5,41	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
12	650,00	100,00	5,44	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			5,50	Início da elevação cheia	6,80%	6,80%	-6,80%	-6,80%
			5,53	Fim da elevação cheia	6,80%	6,80%	-6,80%	-6,80%
13	457,80	100,00	5,60	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			5,68	Início da elevação cheia	-8,00%	-8,00%	8,00%	8,00%
			5,75	Fim da elevação cheia	-8,00%	-8,00%	8,00%	8,00%
			5,83	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
14	607,20	100,00	5,89	Início da elevação cheia	7,00%	7,00%	-7,00%	-7,00%
			5,92	Fim da elevação cheia	7,00%	7,00%	-7,00%	-7,00%



Curva	Raio (m)	Vel. (km/h)	km	Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Pista direita	Acost. Direito
			5,98	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
15	380,00	100,00	6,32	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			6,39	Início da elevação cheia	8,00%	8,00%	-8,00%	-8,00%
			6,48	Fim da elevação cheia	8,00%	8,00%	-8,00%	-8,00%
			6,55	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			6,59	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
16	385,00	100,00	6,62	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			6,70	Início da elevação cheia	-8,00%	-8,00%	8,00%	8,00%
			6,79	Fim da elevação cheia	-8,00%	-8,00%	8,00%	8,00%
			6,87	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			6,89	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
17	400,00	80,00	7,28	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			7,34	Início da elevação cheia	6,60%	6,60%	-6,60%	-6,60%
			7,50	Fim da elevação cheia	6,60%	6,60%	-6,60%	-6,60%
18	385,00	80,00	7,57	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			7,63	Início da elevação cheia	-6,70%	-6,70%	6,70%	6,70%
			7,68	Fim da elevação cheia	-6,70%	-6,70%	6,70%	6,70%
			7,74	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	-1,56%
			7,77	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
19	800,00	80,00	7,79	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			7,86	Início da elevação cheia	4,00%	4,00%	-4,00%	-5,00%
			7,90	Fim da elevação cheia	4,00%	4,00%	-4,00%	-5,00%
			7,97	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
20	700,00	80,00	8,56	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			8,62	Início da elevação cheia	4,40%	4,40%	-4,40%	-5,00%
			8,65	Fim da elevação cheia	4,40%	4,40%	-4,40%	-5,00%
21	507,20	80,00	8,71	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			8,78	Início da elevação cheia	-5,60%	-5,60%	5,60%	5,60%
			8,87	Fim da elevação cheia	-5,60%	-5,60%	5,60%	5,60%
			8,94	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
22	600,00	80,00	9,00	Início da elevação cheia	5,00%	5,00%	-5,00%	-5,00%
			9,04	Fim da elevação cheia	5,00%	5,00%	-5,00%	-5,00%
			9,10	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
23	600,00	100,00	10,59	Fim da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
			10,65	Início da elevação cheia	7,00%	7,00%	-7,00%	-7,00%
			10,70	Fim da elevação cheia	7,00%	7,00%	-7,00%	-7,00%
24	450,00	100,00	10,75	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
			10,82	Início da elevação cheia	-8,00%	-8,00%	8,00%	8,00%
			10,90	Fim da elevação cheia	-8,00%	-8,00%	8,00%	8,00%
			10,99	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
25	800,00	100,00	11,05	Início da elevação cheia	5,80%	5,80%	-5,80%	-5,80%
			11,11	Fim da elevação cheia	5,80%	5,80%	-5,80%	-5,80%
			11,17	Início da elevação normal	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
26	5000,00	100,00	11,24	Curva sem superelevação	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
27	2000,00	60,00	12,04	Curva sem superelevação	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%
28	2000,00	60,00	12,11	Curva sem superelevação	2,50%	2,50%	-2,50%	-5,00%

Tabela 6 - Cálculo de superelevação para a pista esquerda

Curva	Raio (m)	Vel. (km/h)	km	Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Pista direita	Acost. Direito
SUBTRECHO 01								
			0,00	Início do alinhamento	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-5,00%
1	3200,00	80,00		Curva sem superelevação	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-5,00%
2	3200,00	80,00		Curva sem superelevação	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-5,00%
3	1625,00	80,00	0,07	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			0,11	Fim da elevação normal	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			0,13	Ponto de nível	0,00%	0,00%	-2,00%	-2,00%
			0,16	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			0,19	Início da elevação cheia	4,60%	4,60%	-4,60%	-4,60%
			0,39	Fim da elevação cheia	4,60%	4,60%	-4,60%	-4,60%
			0,42	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			0,45	Ponto de nível	0,00%	0,00%	-2,00%	-2,00%
			0,47	Início da elevação normal	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			0,51	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
4	5000,00	80,00		Curva sem superelevação	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
5	1625,00	80,00	1,59	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			1,61	Fim da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			1,63	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			1,64	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			1,64	Início da elevação cheia	-5,00%	-2,40%	2,40%	2,40%
			1,79	Fim da elevação cheia	-5,00%	-2,40%	2,40%	2,40%
			1,79	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			1,80	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			1,82	Início da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			1,84	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
6	610,00	80,00	2,32	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			2,37	Fim da elevação normal	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			2,40	Ponto de nível	0,00%	0,00%	-2,00%	-2,00%
			2,43	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			2,48	Início da elevação cheia	4,90%	4,90%	-4,90%	-4,90%
			2,74	Fim da elevação cheia	4,90%	4,90%	-4,90%	-4,90%
			2,82	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
7	570,00	80,00	2,90	Pista em nível de Acost.	-5,00%	-5,00%	5,00%	5,00%
			2,91	Início da elevação cheia	-5,20%	-5,20%	5,20%	5,20%
			3,05	Fim da elevação cheia	-5,20%	-5,20%	5,20%	5,20%
			3,05	Pista em nível de Acost.	-5,00%	-5,00%	5,00%	5,00%
			3,09	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			3,11	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			3,13	Início da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			3,17	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
8	800,00	80,00	3,27	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			3,32	Fim da elevação normal	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			3,35	Ponto de nível	0,00%	0,00%	-2,00%	-2,00%
			3,38	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			3,41	Início da elevação cheia	4,00%	4,00%	-4,00%	-4,00%
			3,44	Fim da elevação cheia	4,00%	4,00%	-4,00%	-4,00%
9	1200,00	80,00	3,52	Ponto de nível	-1,29%	0,00%	0,00%	0,00%



Curva	Raio (m)	Vel. (km/h)	km	Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Pista direita	Acost. Direito
			3,57	Início da elevação cheia	-5,00%	-2,80%	2,80%	2,80%
			3,61	Fim da elevação cheia	-5,00%	-2,80%	2,80%	2,80%
			3,62	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			3,67	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			3,71	Início da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			3,77	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			3,88	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
10	610,00	80,00	3,93	Fim da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			3,96	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			4,00	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			4,04	Início da elevação cheia	-5,00%	-4,90%	4,90%	4,90%
			4,35	Fim da elevação cheia	-5,00%	-4,90%	4,90%	4,90%
			4,40	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			4,43	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			4,46	Início da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
4,51	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%			
11	410,00	80,00	5,15	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,18	Fim da elevação normal	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,19	Ponto de nível	0,00%	0,00%	-2,00%	-2,00%
			5,21	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,24	Pista em nível de Acost.	5,00%	5,00%	-5,00%	-5,00%
			5,25	Início da elevação cheia	6,50%	6,50%	-6,50%	-6,50%
			5,34	Fim da elevação cheia	6,50%	6,50%	-6,50%	-6,50%
			5,36	Pista em nível de Acost.	5,00%	5,00%	-5,00%	-5,00%
			5,38	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,40	Ponto de nível	0,00%	0,00%	-2,00%	-2,00%
5,42	Início da elevação normal	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%			
5,45	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%			
12	2200,00	80,00	5,51	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,53	Fim da elevação normal	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,55	Ponto de nível	0,00%	0,00%	-2,00%	-2,00%
			5,56	Início da elevação cheia	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,56	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,75	Fim da elevação cheia	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,75	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,77	Ponto de nível	-1,50%	0,00%	-2,00%	-2,00%
13	2200,00	80,00	5,79	Início da elevação cheia	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			5,79	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			5,90	Fim da elevação cheia	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			5,90	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			5,91	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			5,93	Início da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			5,95	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
14	350,00	80,00	6,29	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			6,32	Fim da elevação normal	-2,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			6,34	Ponto de nível	0,00%	0,00%	-2,00%	-2,00%
			6,35	Ponto de reversão	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			6,38	Pista em nível de Acost.	5,00%	5,00%	-5,00%	-5,00%
			6,40	Início da elevação cheia	7,10%	7,10%	-7,10%	-7,10%



Curva	Raio (m)	Vel. (km/h)	km	Descrição	Acost. esquerdo	Pista esquerda	Pista direita	Acost. Direito
			6,48	Fim da elevação cheia	7,10%	7,10%	-7,10%	-7,10%
			6,59	Ponto de nível	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
15	405,00	80,00	6,70	Início da elevação cheia	-6,60%	-6,60%	6,60%	6,60%
			6,79	Fim da elevação cheia	-6,60%	-6,60%	6,60%	6,60%
			6,81	Pista em nível de Acost.	-5,00%	-5,00%	5,00%	5,00%
			6,85	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			6,87	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			6,90	Início da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			6,93	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			16	625,00	80,00	7,18	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%
7,23	Fim da elevação normal	-2,00%				-2,00%	-2,00%	-2,00%
7,26	Ponto de nível	0,00%				0,00%	-2,00%	-2,00%
7,29	Ponto de reversão	2,00%				2,00%	-2,00%	-2,00%
7,33	Início da elevação cheia	4,80%				4,80%	-4,80%	-4,80%
7,51	Fim da elevação cheia	4,80%				4,80%	-4,80%	-4,80%
7,55	Ponto de reversão	2,00%				2,00%	-2,00%	-2,00%
7,58	Ponto de nível	0,00%				0,00%	-2,00%	-2,00%
7,61	Início da elevação normal	-2,00%				-2,00%	-2,00%	-2,00%
7,65	Início da ele. normal acost.	-5,00%				-2,00%	-2,00%	-2,00%
17	1500,00	80,00	8,61	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			8,63	Fim da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			8,64	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			8,66	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			8,66	Início da elevação cheia	-5,00%	-2,40%	2,40%	2,40%
			8,72	Fim da elevação cheia	-5,00%	-2,40%	2,40%	2,40%
18	1207,20	80,00	8,74	Ponto de nível	-1,34%	0,00%	0,00%	0,00%
			8,77	Início da elevação cheia	2,80%	2,80%	-2,80%	-2,80%
			8,88	Fim da elevação cheia	2,80%	2,80%	-2,80%	-2,80%
			8,90	Ponto de nível	-1,34%	0,00%	0,00%	0,00%
19	1500,00	80,00	8,93	Início da elevação cheia	-5,00%	-2,40%	2,40%	2,40%
			8,99	Fim da elevação cheia	-5,00%	-2,40%	2,40%	2,40%
			8,99	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			9,00	Ponto de nível	-5,00%	-2,00%	0,00%	0,00%
			9,02	Início da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			9,04	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
20	2500,00	80,00	10,72	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			10,76	Ponto de reversão	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			10,82	Fim da elevação cheia	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			10,85	Ponto de nível	-5,00%	0,00%	0,00%	0,00%
21	2500,00	80,00	10,87	Início da elevação cheia	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			10,96	Fim da elevação cheia	2,00%	2,00%	-2,00%	-2,00%
			11,00	Início da ele. normal acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
22	2500,00	80,00	11,19	Fim da elev. normal Acost.	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			11,23	Início da elevação cheia	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			11,24	Fim da elevação cheia	-5,00%	-2,00%	2,00%	2,00%
			11,28	Início da elevação normal	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%
			12,16	Transição de superelev. entre curvas	-5,00%	-2,00%	-2,00%	-2,00%

Para superlargura, os valores foram calculados considerando a velocidade diretriz de 100km/h e para o veículo de projeto do tipo SR, as curvas em que foram inclusas largura adicional estão apresentadas abaixo,

Tabela 7 - Cálculo de superlargura pista direita

CURVA	TIPO	RAIO	SUPERLARGURA TOTAL
PISTA DIREITA			
4	COM TRANSIÇÃO	599,00	0,40
5	COM TRANSIÇÃO	540,00	0,40
7	COM TRANSIÇÃO	507,66	0,40
11	COM TRANSIÇÃO	375,00	0,60
13	COM TRANSIÇÃO	457,80	0,60
15	COM TRANSIÇÃO	380,00	0,60
16	COM TRANSIÇÃO	385,00	0,60
17	COM TRANSIÇÃO	400,00	0,60
18	COM TRANSIÇÃO	385,00	0,60
24	COM TRANSIÇÃO	450,00	0,60

Tabela 8 - Cálculo de superlargura pista esquerda

CURVA	TIPO	RAIO	SUPERLARGURA TOTAL
PISTA ESQUERDA			
7	COM TRANSIÇÃO	570,00	0,40
11	COM TRANSIÇÃO	410,00	0,60
14	COM TRANSIÇÃO	350,00	0,60
15	COM TRANSIÇÃO	405,00	0,60

3.1.4.2 Traçado do alinhamento vertical

Com relação ao traçado para o alinhamento vertical, foram atendidas às seguintes premissas:

- Rampa máxima de 3,2% devido às condições de rampa do greide da pista existente, com valores mínimos para o parâmetro K conforme abaixo:
 - K mínimo para curva Convexa = 58
 - K mínimo para curva Côncava = 36

Para a pista esquerda, no segmento em que o eixo coincide com o da pista existente, algumas curvas verticais apresentam K abaixo dos valores mínimos, sendo o K mínimo para curva côncava de 32,02 e para curva convexa de 52,26.



Seguem abaixo as tabelas com os relatórios dos alinhamentos verticais para as pistas direita e esquerda.

Tabela 9 - Relatório de Alinhamento Vertical Pista Esquerda

No	Estaca PVI	Elevação PVI	Grade In	Grade Out	Tipo de curva	Comprimento da curva	Valor de K	Raio da Curva
1	-0+0,01	14,09		-1,71%				
2	6+0,37	12,03	-1,71%	-0,14%	Sag	130	82,63	8263,07
3	11+2,36	11,89	-0,14%	-0,48%	Crest	60	174,59	17458,97
4	25+17,58	10,46	-0,48%	-0,10%	Sag	50	131,74	13174,07
5	33+13,33	10,30	-0,10%	-0,22%	Crest	180	1620,55	162055,24
6	46+11,87	9,74	-0,22%	-0,82%	Crest	90	149,53	14952,81
7	68+14,17	6,13	-0,82%	0,73%	Sag	310	200,52	20052,26
8	80+19,96	7,92	0,73%	-0,49%	Crest	80	65,80	6579,70
9	88+19,09	7,15	-0,49%	-1,06%	Crest	60	104,29	10429,50
10	92+9,15	6,40	-1,06%	-0,33%	Sag	60	81,78	8177,75
11	105+3,61	5,57	-0,33%	0,55%	Sag	140	159,55	15955,41
12	135+10,44	8,90	0,55%	-0,88%	Crest	160	112,23	11223,46
13	156+1,75	5,29	-0,88%	0,89%	Sag	160	90,57	9057,12
14	170+19,84	7,94	0,89%	3,19%	Sag	95	41,24	4124,47
15	187+5,23	18,33	3,19%	-2,68%	Crest	345	58,74	5873,84
16	201+9,60	10,71	-2,68%	-0,16%	Sag	100	39,69	3968,81
17	223+9,93	10,01	-0,16%	-0,62%	Crest	60	129,83	12983,21
18	232+9,38	8,89	-0,62%	-1,00%	Crest	60	158,14	15813,80
19	241+15,83	7,02	-1,00%	-1,96%	Crest	50	52,26	5225,97
20	245+17,76	5,42	-1,96%	1,16%	Sag	100	32,02	3202,31
21	261+11,84	9,07	1,16%	-0,26%	Crest	160	112,38	11237,89
22	267+14,05	8,75	-0,26%	0,35%	Sag	60	98,38	9837,88
23	277+12,18	9,45	0,35%	-0,35%	Crest	250	357,14	35714,29
24	294+10,00	8,26	-0,35%	-0,01%	Sag	60	174,79	17479,14
25	303+16,60	8,25	-0,01%	-1,49%	Crest	190	128,49	12848,78
26	314+9,55	5,09	-1,49%	1,56%	Sag	100	32,79	3278,77
27	323+15,69	8,00	1,56%	0,00%	Crest	215	137,43	13742,87
28	337+0,01	8,00	0,00%	0,24%	Sag	60	250,47	25047,05
29	345+16,31	8,42	0,24%	-0,18%	Crest	100	237,84	23784,10
30	355+11,53	8,07	-0,18%	-0,09%	Sag	60	631,33	63133,37
31	359+12,10	8,00	-0,09%	-0,62%	Crest	40	74,50	7450,04
32	377+10,69	5,77	-0,62%	0,53%	Sag	80	69,13	6912,83
33	382+10,00	6,30	0,53%	-0,43%	Crest	100	103,26	10325,57
34	389+11,42	5,68	-0,43%	0,00%	Sag	60	139,33	13933,49
35	400+0,00	5,68	0,00%	-0,06%	Crest	60	1102,30	110230,10
36	407+0,00	5,60	-0,06%	0,36%	Sag	150	359,92	35992,01
37	420+17,57	6,59	0,36%	-0,60%	Crest	300	312,34	31233,73
38	431+13,63	5,29	-0,60%	0,36%	Sag	100	103,97	10396,97
39	440+12,24	5,94	0,36%	-0,34%	Crest	120	171,01	17100,50
40	453+14,39	5,04	-0,34%	-0,02%	Sag	120	375,82	37582,34
41	459+4,52	5,02	-0,02%	-0,43%	Crest	90	223,37	22337,14
42	465+14,91	4,46	-0,43%	-0,11%	Sag	60	192,85	19285,31



No	Estaca PVI	Elevação PVI	Grade In	Grade Out	Tipo de curva	Comprimento da curva	Valor de K	Raio da Curva
43	479+14,45	4,14	-0,11%	0,25%	Sag	60	164,09	16408,59
44	484+13,41	4,39	0,25%	-0,38%	Crest	80	126,96	12696,10
45	491+9,61	3,88	-0,38%	-0,20%	Sag	60	341,65	34164,80
46	495+3,73	3,73	-0,20%	0,06%	Sag	40	151,99	15198,95
47	502+18,74	3,82	0,06%	-0,24%	Crest	100	329,91	32991,39
48	516+10,31	3,16	-0,24%	-0,07%	Sag	250	1452,63	145263,23
49	532+0,90	2,94	-0,07%	0,23%	Sag	150	499,01	49901,32
50	539+9,23	3,28	0,23%	-0,35%	Crest	60	103,94	10394,15
51	542+19,59	3,04	-0,35%	0,08%	Sag	60	140,63	14062,84
52	556+6,72	3,25	0,08%	-0,32%	Crest	200	494,66	49466,49
53	565+5,18	2,67	-0,32%	-0,08%	Sag	60	246,57	24657,14
54	601+8,67	2,08	-0,08%	0,53%	Sag	50	82,25	8224,78
55	613+0,53	3,30	0,53%	1,10%	Sag	60	104,44	10443,94
56	618+0,00	4,40	1,10%	-0,92%	Crest	110	54,46	5445,52
57	622+10,05	3,57	-0,92%	0,12%	Sag	40	38,61	3860,86
58	655+12,92	4,34	0,12%					

Tabela 10 - Relatório de Alinhamento Vertical Pista Direita

No	Estaca PVI	Elevação PVI	Grade In	Grade Out	Tipo de curva	Comprimento da curva	Valor de K	Raio da Curva
1	0+0,00	14,092		-1,71%				
2	6+0,37	12,03	-1,71%	-0,14%	Côncava	130	82,63	8263,29
3	11+2,38	11,887	-0,14%	-0,71%	Convexa	60	106,15	10615,12
4	24+10,00	10	-0,71%	0,23%	Côncava	120	127,69	12769,15
5	33+0,00	10,399	0,23%	-0,25%	Convexa	120	245,31	24531,28
6	46+10,00	9,711	-0,25%	-0,82%	Convexa	150	266,45	26644,73
7	68+13,79	6,083	-0,82%	0,78%	Côncava	310	194,55	19454,86
8	80+14,09	7,948	0,78%	-0,48%	Convexa	90	71,67	7166,73
9	88+9,16	7,204	-0,48%	-1,01%	Convexa	60	112,32	11231,77
10	91+9,89	6,588	-1,01%	-0,38%	Côncava	60	95,36	9535,89
11	105+5,86	5,526	-0,38%	0,56%	Côncava	140	148,62	14861,73
12	136+12,93	9,019	0,56%	-0,82%	Convexa	160	116,28	11628,30
13	157+4,41	5,65	-0,82%	0,82%	Côncava	160	97,69	9769,14
14	170+16,71	7,88	0,82%	3,26%	Côncava	120	49,16	4916,13
15	187+0,17	18,424	3,26%	-2,72%	Convexa	350	58,57	5857,26
16	200+9,39	11,114	-2,72%	-0,14%	Côncava	100	38,81	3881,23
17	217+0,56	10,653	-0,14%	-0,56%	Convexa	60	141,86	14185,94
18	231+17,54	8,984	-0,56%	-0,98%	Convexa	60	144,03	14403,18
19	241+9,45	7,106	-0,98%	-1,85%	Convexa	55	63,47	6346,79
20	246+3,34	5,374	-1,85%	1,18%	Côncava	120	39,66	3965,81
21	261+6,45	8,952	1,18%	-0,30%	Convexa	140	94,68	9467,87
22	266+19,18	8,617	-0,30%	0,34%	Côncava	60	93,63	9362,95
23	277+13,02	9,35	0,34%	-0,35%	Convexa	250	360,84	36083,96
24	294+10,84	8,167	-0,35%	-0,22%	Côncava	50	393,31	39330,96



No	Estaca PVI	Elevação PVI	Grade In	Grade Out	Tipo de curva	Comprimento da curva	Valor de K	Raio da Curva
25	305+9,45	7,68	-0,22%	-1,43%	Convexa	190	157,17	15717,24
26	314+11,40	5,075	-1,43%	1,21%	Côncava	115	43,58	4358,01
27	326+9,10	7,944	1,21%	0,13%	Convexa	150	139,39	13939,17
28	345+9,18	8,442	0,13%	-0,17%	Convexa	60	198,17	19816,68
29	353+10,89	8,164	-0,17%	-0,60%	Convexa	60	140,37	14036,68
30	375+5,62	5,559	-0,60%	0,58%	Côncava	60	50,88	5087,76
31	383+15,44	6,544	0,58%	-0,76%	Convexa	100	74,62	7461,68
32	389+10,01	5,673	-0,76%	0,35%	Côncava	80	72,07	7207,02
33	400+4,82	6,425	0,35%	-0,35%	Convexa	300	429,62	42961,72
34	410+8,57	5,715	-0,35%	0,45%	Côncava	60	75,03	7502,95
35	418+7,41	6,432	0,45%	-0,44%	Convexa	100	112,76	11275,70
36	431+9,39	5,291	-0,44%	0,35%	Côncava	100	127,30	12729,58
37	440+9,39	5,921	0,35%	-0,36%	Convexa	120	169,62	16962,13
38	450+15,01	5,186	-0,36%	-0,25%	Côncava	120	1.135,21	113520,95
39	465+9,30	4,445	-0,25%	0,20%	Côncava	60	132,82	13281,66
40	474+14,93	4,816	0,20%	-0,20%	Convexa	300	750,00	75000,00
41	512+10,84	3,304	-0,20%	-0,10%	Côncava	80	798,90	79890,46
42	532+0,30	2,916	-0,10%	0,40%	Côncava	100	199,97	19997,14
43	545+5,39	3,976	0,40%	-0,38%	Convexa	250	321,33	32132,66
44	554+15,00	3,26	-0,38%	-0,26%	Côncava	100	877,28	87728,28
45	565+7,06	2,701	-0,26%	0,20%	Côncava	100	215,60	21559,73
46	575+14,27	3,115	0,20%	-0,20%	Convexa	300	750,56	75055,79
47	602+16,83	2,031	-0,20%	0,52%	Côncava	50	69,54	6954,09
48	610+4,97	2,801	0,52%	1,32%	Côncava	60	75,25	7524,97
49	617+0,00	4,579	1,32%	-0,01%	Convexa	80	60,10	6009,66
50	662+2,38	4,447	-0,01%					

3.1.5 INTERSEÇÕES

O projeto de interseções de uma rodovia exige uniformidade no trato dos conflitos de tráfego, sendo importante que os usuários saibam o que esperar pelo simples aspecto da interseção. Não devem ter surpresas nem dificuldades em saber que caminho a tomar em cada interseção.

O projeto de uma interseção frequentemente atende a diversos tipos de pontos de conflito, sendo constituído por uma combinação das soluções correspondentes a esses pontos, nas Normas Suecas as interseções de rodovias foram divididas em sete tipos, designados de A a G, levando em consideração as condições de trânsito nas rodovias de menor porte, foram grupadas em Interseções Menores, A, B, C, G e Interseções Maiores, D, E e F.

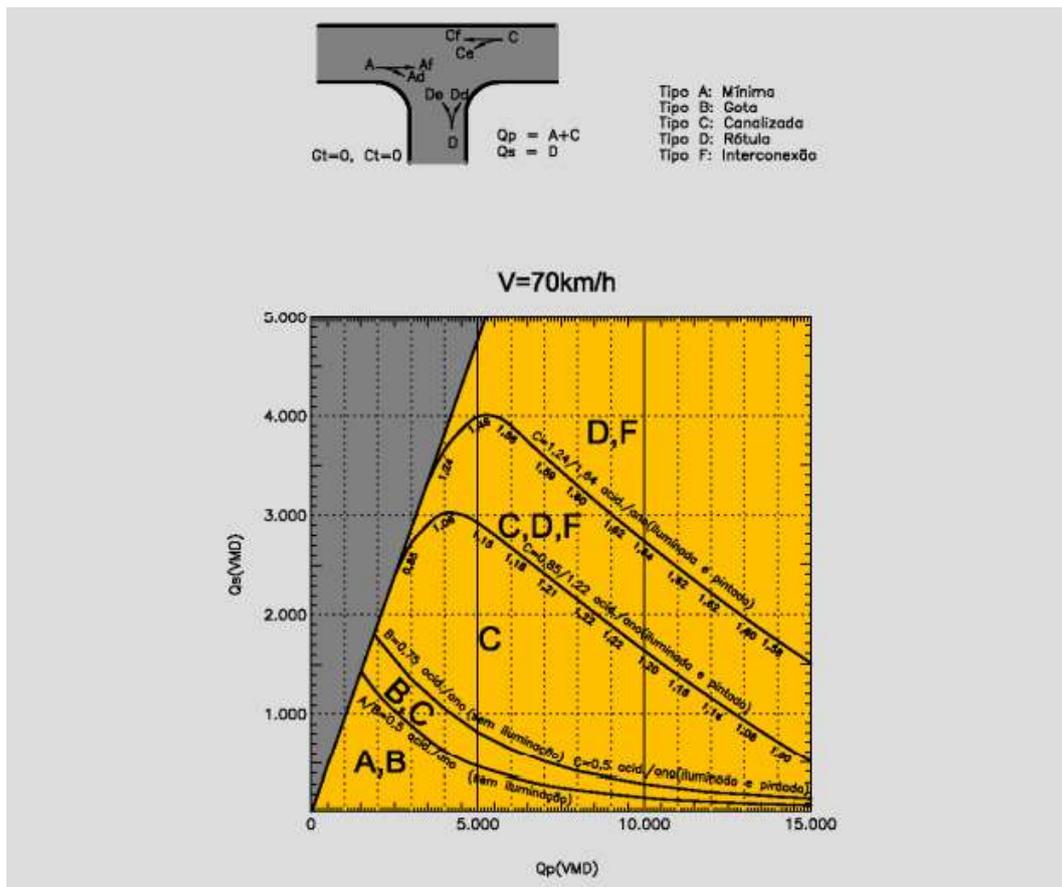


Figura 3 – Método de escolha em função dos volumes de tráfego em área rural

Existe no km 8+300 a interseção em nível do tipo rótula alongada com bifurcação das pistas, sentido Garuva e sentido Guaratuba, possui entroncamento com Avenida Saí Guaçu para acesso a Itapoá. Nesta rótula está instalada a Polícia Militar Rodoviária (PRV Coroados) possui a base na lateral da pista sentido Guaratuba e o pátio no sentido Garuva, a extensão é de aproximadamente de 480,0m, velocidade de via é limitada a 40km/h por conta da presença da base da Polícia Militar, cada pista possui três faixas de 3,0m e as pistas de retorno possuem 9,0m de largura com raio de giro de 10,0m em curva simples.



Figura 4 - Local de Implantação da Interseção em Nível existente

Os Fluxogramas a seguir apresentam os dados de tráfego da interseção para o ano atual (2022) e no ano de 2042.

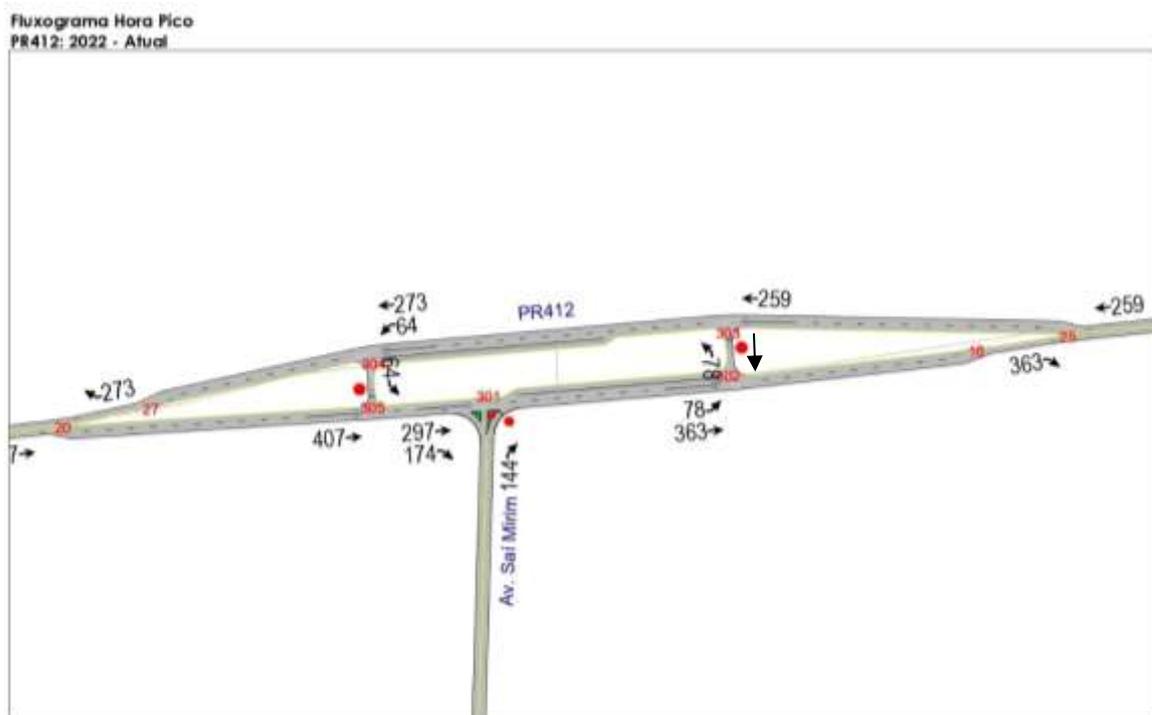


Figura 5 - Fluxograma 2022

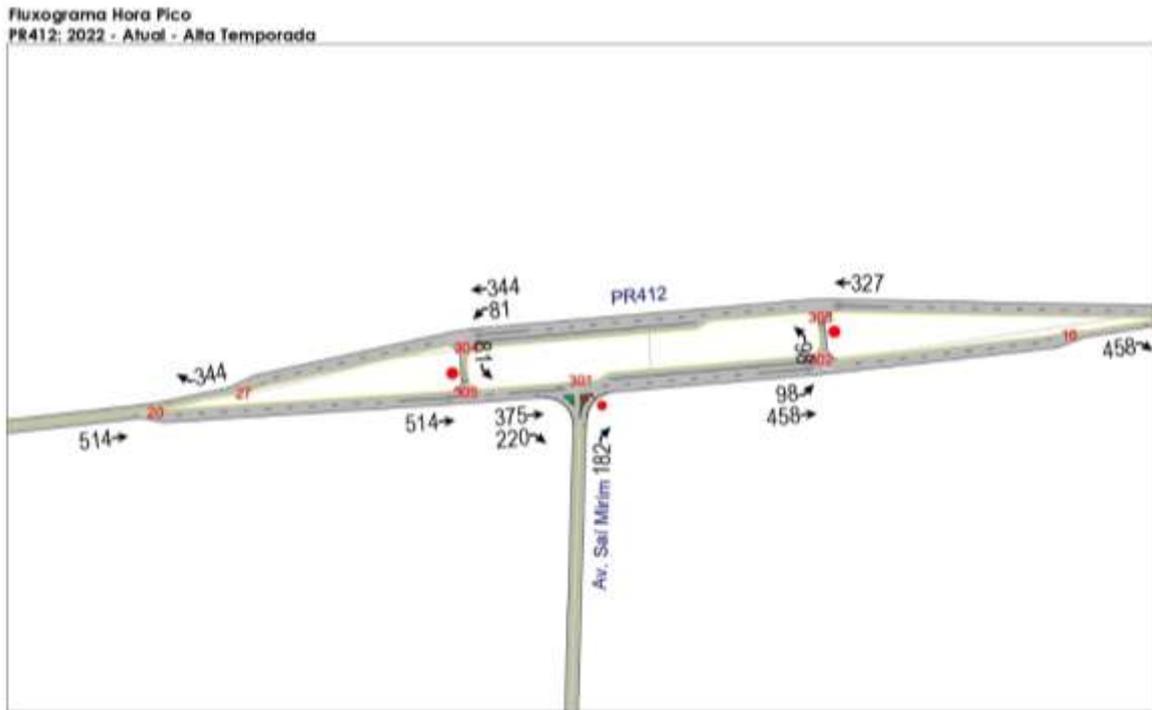


Figura 6 – Fluxograma de volume de no cenário 2022 – Atual – Alta Temporada

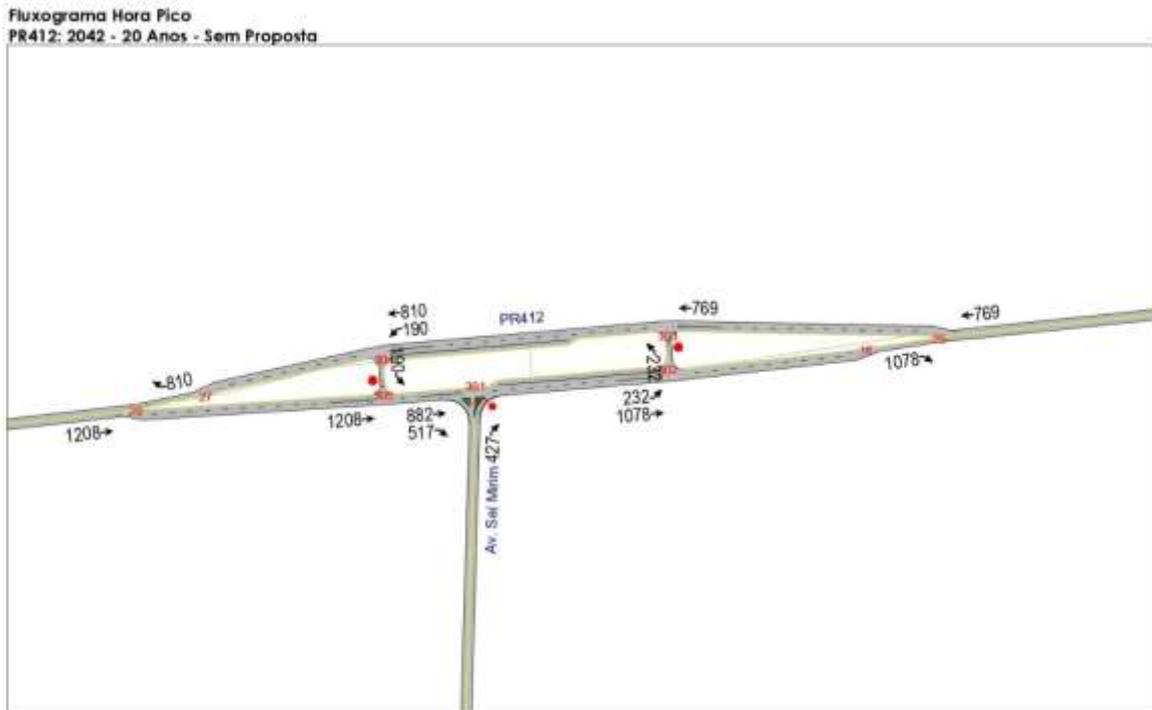


Figura 7 – Fluxograma 2042



Figura 8 – Fluxograma de volume de tráfego no cenário 2045 – 20 Anos Sem Intervenção – Alta Temporada

Conforme Estudo de Tráfego, o cenário atual se encontra em nível de serviço A (HCM 2010), e em 2042 todos os movimentos, exceto o 301, também apresentam nível de serviço A, o movimento 301 apresentará nível F, esta simulação foi realizada no horário de pico.

Porém, é importante ressaltar que os cenários denominados Alta Temporada apresentam níveis de serviço e atrasos significativamente mais elevados, ou seja, existem uma alteração significativa na demanda de veículos bem com resultado operacional do sistema viário durante os meses de verão.

Para o acesso ao município de Itapoá, é previsto implantar uma interseção em nível, considerando duas alças de retorno, uma para cada sentido em ambos os lados do acesso:

IN-1 – Interseção em nível, porém com deslocamento das faixas de retorno visando ampliar a distância de entrecruzamento do tráfego de acesso a Av. Saí Mirim, conforme Manual de Interseções essa modelagem é tipo C. Além disso foram acrescentadas tapers e faixas de aceleração para acesso a Av Saí Mirim, e faixa de desaceleração do tráfego desta avenida para a PR-412.



Figura 9 - Imagem da interseção em nível projetada no km 8,30

A distância proposta entre as alças de retorno e o acesso para Itapoá é de 420m, calculada considerando a largura de 3 tapers (um para cada faixa de tráfego), somados a faixa de aceleração de 165m (consideração para velocidade de saída da curva de 20 km/h), somando uma distância mínima de 420m entre as alças de retorno e o acesso para a avenida Saí Mirim.

O Traçado da linha geral também conta com a implantação de 3 retornos em nível localizados conforme descrito a seguir:

- Km 3,40 (estaca 170+0,00) – Retorno Completo;
- Km 5,70 (estaca 284+0,00) – Retorno no sentido Garuva;
- Km 10,88 (estaca 544+0,00) – Retorno no sentido Guaratuba;

Os retornos projetados são compostos por alças com faixa de retorno à esquerda, as alças são compostas por curvas de 3 centros com raios 36-12-36 e a largura da faixa de retorno possui 10m. As faixas de aceleração e desaceleração foram projetadas para a velocidade de saída da curva de 20 km/h.

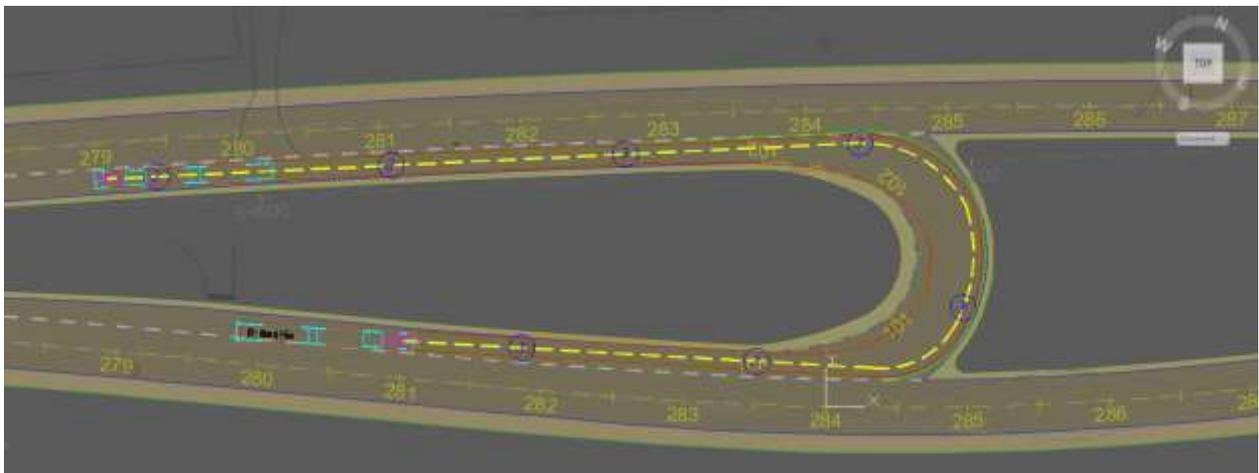
3.1.5.1 ANÁLISE DO GIRO DOS VEÍCULOS PARA OS RETORNOS E INTERSEÇÕES

As alças dos retornos e da interseção foram dimensionadas para passagens de veículos do tipo Bitrem de 9 eixos, as imagens abaixo mostram as análises realizadas para os retornos considerados no traçado do subtrecho 1, e para as alças da interseção no km 8,30 de acesso para Itapoá.

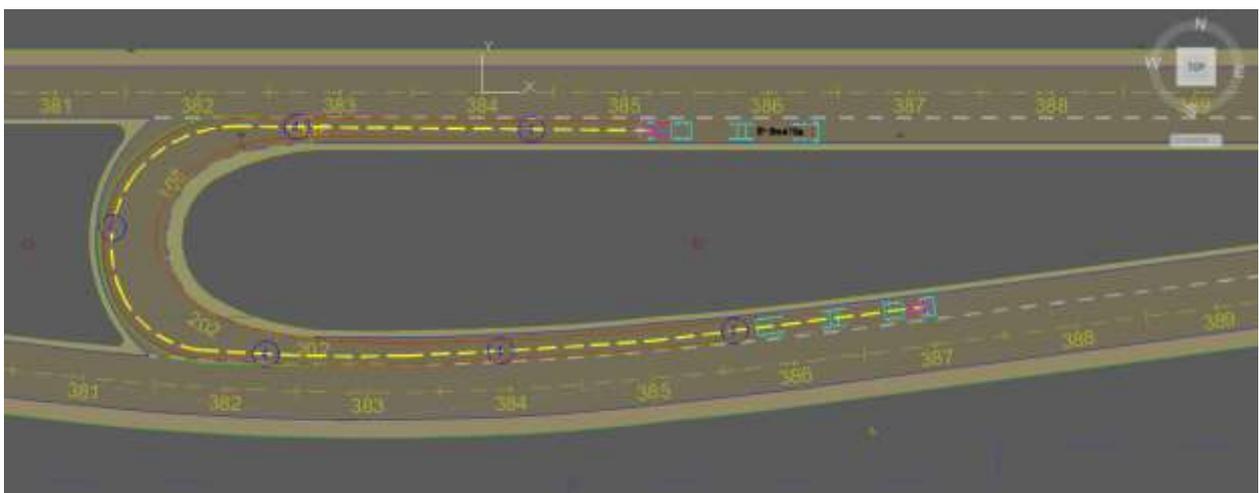
RETORNOS COMPLETOS KM 3,4



RETORNO SENTIDO GARUVA KM 5,70



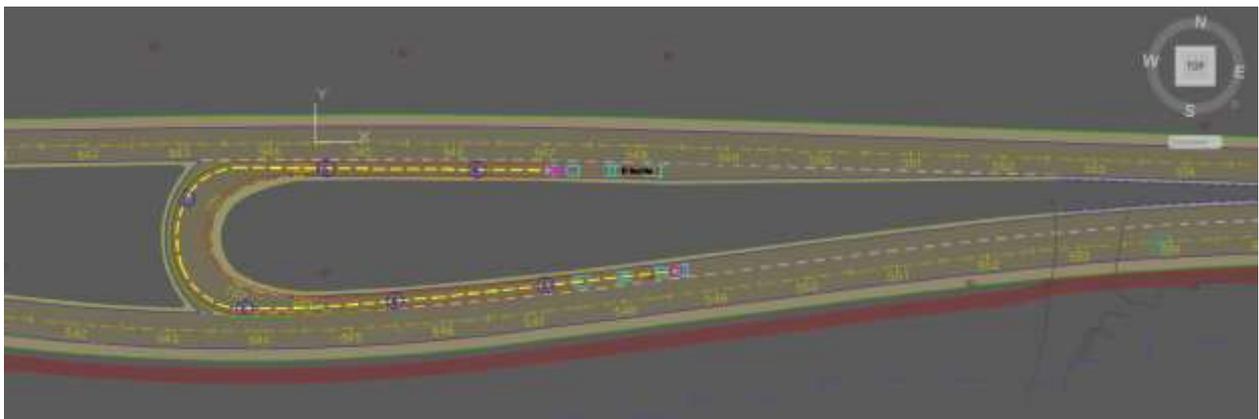
INTERSEÇÃO DE ACESSO PARA ITAPOÁ – ALÇA SENTIDO GUARATUBA



INTERSEÇÃO DE ACESSO PARA ITAPOÁ – ALÇA SENTIDO GARUVA



RETORNO SENTIDO GUARATUBA KM 10,88



3.1.6 ANÁLISE DOS NIVEIS DE SERVIÇO

Conforme Estudo de tráfego desenvolvido, os retornos e interseção projetados apresentam condições de tráfego excelentes, mesmo para um horizonte de 20 anos e considerando os volumes de alta temporada. As tabelas a seguir apresentam os volumes por cenário, resultados para atrasos segundos por veículos, nível de serviço HCM, capacidade utilizada em porcentagem e nível de serviço ICU, para os três períodos de análise.



Tabela 11 – Volumes de tráfego na hora pico, para os períodos 2025, 2035 e 2045.

Pesq	Mod	Descrição	Intersecção		
			2025	2035	2045
P01	101	PR-412 x Est. do Morro Grande	621	913	1342
P02	201	PR-412 x Av. Rio Negro	1448	2129	3129
P03	301	Av. Saí Mirim & PR412	1071	1574	2314
	302	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Garuva	497	731	1074
	303	Retorno Garuva & PR-412 (Sent. Garuva)	379	557	819
	304	Retorno Guaratuba & PR-412 (Sent. Garuva)	379	557	819
	305	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Guaratuba	530	779	1145
P05	501	Retorno Garuva & PR-412 (Sent. Guaratuba)	325	478	702
	502	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Garuva	282	415	609
	503	Retorno Guaratuba & PR-412 (Sent. Guaratuba)/PR-412 (Sent. Garuva)	334	491	722
	504	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Guaratuba	292	429	631
P06	601	Retorno Garuva & PR-412 (Sent. Garuva)	401	589	867
	602	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Garuva	650	956	1405
	603	Retorno Guaratuba & PR-412 (Sent. Garuva)	298	438	644
	604	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Guaratuba	547	804	1182

Tabela 12 – Atrasos e nível de serviço, método HCM 2010.

Pesq	Mod	Descrição	Intersecção			Nível de Serviço HCM		
			2025	2035	2045	2025	2035	2045
P01	101	PR-412 x Est. do Morro Grande	0,5	0,5	0,6	A	A	A
P02	201	PR-412 x Av. Rio Negro	3,0	3,7	6,9	A	A	A
P03	301	Av. Saí Mirim & PR412	1,4	1,6	2,3	A	A	A
	302	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Garuva	1,3	1,3	1,4	A	A	A
	303	Retorno Garuva & PR-412 (Sent. Garuva)	2,1	2,3	2,7	A	A	A
	304	Retorno Guaratuba & PR-412 (Sent. Garuva)	1,5	1,6	1,6	A	A	A
	305	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Guaratuba	1,3	1,5	1,9	A	A	A
P05	501	Retorno Garuva & PR-412 (Sent. Guaratuba)	0,1	0,1	0,1	A	A	A
	502	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Garuva	0,1	0,1	0,1	A	A	A
	503	Retorno Guaratuba & PR-412 (Sent. Guaratuba)/PR-412 (Sent. Garuva)	0,3	0,3	0,3	A	A	A
	504	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Guaratuba	0,3	0,4	0,4	A	A	A
P06	601	Retorno Garuva & PR-412 (Sent. Garuva)	4,2	4,8	6,6	A	A	A
	602	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Garuva	2,1	2,1	2,3	A	A	A
	603	Retorno Guaratuba & PR-412 (Sent. Garuva)	1,9	2,0	2,0	A	A	A
	604	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Guaratuba	1,3	1,5	1,9	A	A	A



Tabela 13 – Capacidade Utilizada e nível de serviço, método ICU 2003

Pesq	Mod	Intersecção Descrição	Capacidade Utilizada			Serviço - ICU 2003		
			2025	2035	2045	2022	2022-AT	2025
P01	101	PR-412 x Est. do Morro Grande	21,4%	26,8%	34,6%	A	A	A
P02	201	PR-412 x Av. Rio Negro	34,3%	49,1%	70,4%	A	A	C
P03	301	Av. Saí Mirim & PR412	31,0%	42,5%	59,3%	A	A	B
	302	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Garuva	31,0%	42,7%	59,5%	A	A	B
	303	Retorno Garuva & PR-412 (Sent. Garuva)	47,9%	49,0%	59,5%	A	A	B
	304	Retorno Guaratuba & PR-412 (Sent. Garuva)	31,9%	43,9%	61,3%	A	A	B
	305	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Guaratuba	31,9%	43,9%	61,3%	A	A	B
	501	Retorno Garuva & PR-412 (Sent. Guaratuba)	21,2%	26,6%	34,3%	A	A	A
P05	502	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Garuva	21,2%	26,6%	34,3%	A	A	A
	503	Retorno Guaratuba & PR-412 (Sent. Guaratuba)/PR-412 (Sent. Garuva)	24,6%	33,1%	45,4%	A	A	A
	504	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Guaratuba	24,6%	33,1%	45,4%	A	A	A
P06	601	Retorno Garuva & PR-412 (Sent. Garuva)	42,9%	42,5%	62,4%	A	A	B
	602	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Garuva	30,9%	42,5%	59,3%	A	A	B
	603	Retorno Guaratuba & PR-412 (Sent. Garuva)	30,5%	41,8%	58,3%	A	A	B
	604	PR-412 (Sent. Guaratuba) & Retorno Guaratuba	30,5%	41,8%	58,3%	A	A	B



TERMO DE ENCERRAMENTO

Apresentamos o Termo de Encerramento do Relatório Mês 9 referente ao Projeto Geométrico, para Elaboração do Anteprojeto de Engenharia e Diagnóstico Ambiental para Restauração, Duplicação e Ampliação de Capacidade da Rodovia PR-412, Subtrecho 1: Divisa PR/SC (P/ Garuva) até a interseção acesso para Balneário Coroados exclusive a interseção – km 0 ao km 12,15, conforme objeto do Termo de Referência do pregão eletrônico nº05/2022 –DER/DT.

Este volume é constituído de 38 (trinta e oito) folhas numeradas e ordenadas.

Curitiba, 15 de agosto de 2023

Shaienne S Croches Gayer
CREA SP-5062681591/D