



Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel da Região Metropolitana de BH

Relatório de Segurança Viária – Alça Norte

Resumo

Este documento contém informações, diretrizes e premissas de elementos e métodos referentes à análise da segurança viária do Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel da Região Metropolitana de Belo Horizonte, a ser desenvolvido pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade do Governo do Estado de Minas Gerais, em parceria com o Movimento Brasil Competitivo e a Accenture.

Agosto, 2020

ÍNDICE

1.	Introdução	2
2.	Relatório de Segurança Viária.....	3
2.1.	Caracterização dos Dispositivos de Segurança	3
2.1.1.	Dispositivos de Contenção Viária	4
2.1.2.	Demais Dispositivos de Segurança	14
2.2.	Análise da Segurança Viária (Abordagem iRap)	15
2.2.1.	Simulação da Rodovia em Trechos Rurais	16
2.2.1.	Simulação da Rodovia em Trechos Urbanos	19
3.	Conclusão	23
4.	Anexos	23
4.1.	Projeto de Sinalização e Segurança Viária – Unifilar	23
4.2.	Tabela de Listagem da Sinalização Vertical.....	24
4.3.	Planilha Quantitativa com Estimativa de Custos	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Proteção lateral em função de talude de aterro (ABNT NBR 15486/2016).....	6
Figura 2: Seção triangular preferencial (ABNT NBR 15486/2016).....	7
Figura 3: Seção trapezoidal preferencial (ABNT NBR 15486/2016).....	8
Figura 4: Necessidade de dispositivo de contenção central (ABNT NBR 15486/2016) .	9
Figura 5: Seleção dos dispositivos por nível de contenção (ABNT NBR 15486/2016)	10
Figura 6: Demonstração do espaço de trabalho (ABNT NBR 15486/2016).....	11
Figura 7: Seção transversal tipo do projeto.....	16
Figura 8: Simulação da classificação rural por estrelas (Star Rating Demonstrator) ...	17
Figura 9: Simulação do gráfico de classificação rural (Star Rating Demonstrator)	17
Figura 10: Atributos considerados para a simulação rural (Star Rating Demonstrator)	19
Figura 11: Simulação da classificação urbana por estrelas (Star Rating Demonstrator)	19
Figura 12: Simulação do gráfico de classificação urbana (Star Rating Demonstrator)	20
Figura 13: Atributos considerados para a simulação urbana (Star Rating Demonstrator)	22



**Relatório de Segurança Viária –
Alça Norte**

Data: 28/08/2020

Versão: 02

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cálculo da zona livre, em metros (ABNT NBR 15486/2016)	5
Tabela 2: Níveis de contenção, conforme EN 1317-2 (ABNT NBR 15486/2016)	11
Tabela 3: Níveis de contenção, conforme NCHRP 350 (ABNT NBR 15486/2016).....	11
Tabela 4: Classificação de severidade do impacto (ABNT NBR 15486/2016).....	11
Tabela 5: Espaço de trabalho, conforme EM 1317 (ABNT NBR 15486/2016).....	12



**Relatório de Segurança Viária –
Alça Norte**

Data: 28/08/2020

Versão: 02

1. Introdução

O presente relatório contém as informações, diretrizes e premissas de elementos e métodos referentes à análise da segurança viária do Projeto do Rodoanel da Região Metropolitana de Belo Horizonte, com foco em sua Alça Norte (trecho BR-381/Sul até BR-381/Norte).

A seguir, são descritas as principais premissas à análise da segurança viária, focando na apresentação e caracterização dos dispositivos de segurança usualmente contemplados em projeto. Ao final, é apresentada a metodologia de análise de segurança viária, por meio da classificação de estrelas para cada usuário da via, proposta pelo International Road Assessment Programme (iRap), bem como uma simulação da classificação atribuída ao projeto da alça.

2. Relatório de Segurança Viária

O acidente de trânsito é um dos principais problemas de saúde pública em todo o mundo. O custo social desses acidentes à sociedade é grande, além da imensurável perda de indivíduos à família e amigos. Neste contexto, faz-se necessário estabelecer a visão de que nenhum acidente é aceitável e que, portanto, deve-se priorizar medidas de segurança viária para tornar as vias mais seguras aos seus usuários, sejam estes ativos ou motorizados.

A segurança viária dispõe sobre diversos aspectos, tais como aspectos normativos, de educação do usuário e ligados à infraestrutura viária, sendo este último intrinsecamente relacionado aos estudos de engenharia e projetos viários.

No que concerne aos aspectos relacionados à infraestrutura, estes estão diretamente relacionados à configuração geométrica da via (traçado horizontal e vertical, configuração da seção típica da via e dimensionamento dos elementos, tais como faixas de rolamento e faixas de segurança), à indicação de sinalização clara e assertiva e à colocação de dispositivos específicos que minimizem o risco dos usuários ao se deslocarem pela via. Neste relatório serão focadas as intervenções ligadas aos dispositivos, apresentando alguns exemplos, bem como premissas para suas colocações.

No que diz respeito à caracterização dos dispositivos de segurança, os seguintes materiais foram considerados:

- Norma ABNT NBR 6971:2012 - Segurança no tráfego – Defensas metálicas – Implantação;
- Norma ABNT NBR 14885:2016 - Segurança no tráfego – Barreiras de concreto;
- Norma ABNT NBR 15486:2016 - Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto;
- Instrução de Serviço/DG Nº 04, de 12 de fevereiro de 2016 - Dispõe sobre critérios e procedimentos a serem adotados no Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL e dá outras providências (DNIT,2016)

Ao final do documento, será pautada a metodologia de análise e avaliação de segurança viária proposta pelo International Road Assessment Programme (iRap), na qual será simulada a classificação de estrelas que o projeto possui para todos os usuários, considerando sua caracterização viária.

2.1. Caracterização dos Dispositivos de Segurança

Os dispositivos de segurança, são elementos ou sistemas de proteção destinados a garantir a segurança de passagem dos usuários de uma via em uma área ou local potencialmente perigosos, bem como reduzir a probabilidade e gravidade dos acidentes.

Usualmente, ao discutir-se sobre dispositivos de segurança, relaciona-se em primeira instância aos dispositivos de contenção viária. Contudo, estes não são os únicos elementos associados ao aumento da segurança viária.

Neste contexto, optou-se por organizar o presente relatório em um subitem específico sobre dispositivos de contenção viária, uma vez que estes possuem grande complexidade e uma gama maior de premissas de implantação, e outro subitem retratando alguns dispositivos usualmente empregados em projetos viários, demonstrando outros exemplos aplicáveis.

2.1.1. Dispositivos de Contenção Viária

Os dispositivos de contenção viária podem ser definidos como “dispositivos instalados na via com o objetivo de conter, absorver energia de impacto e redirecionar os veículos desgovernados, reduzindo a gravidade do acidente, impedindo que estes invadam zonas perigosas ou alcancem um obstáculo fixo, protegendo, desta forma, os usuários da via e reduzindo as consequências do acidente” (ABNT, 2016).

O critério de indicação dos dispositivos de contenção pode ser em função das seguintes condicionantes: obstáculos fixos; taludes de aterro; taludes de corte; taludes transversais; drenagem lateral; estruturas de drenagem; suportes para placas e luminárias e canteiro central. Cada critério será descrito sucintamente, a seguir.

No que concerne aos elementos de contenção, estes podem ser longitudinais, sejam laterais ou centrais, ou pontuais. Sua indicação em projeto pode ser feita em função dos dispositivos caracterizados nas normas brasileiras ou por dispositivos ensaiados de acordo com o nível de contenção dos trechos analisados, baseando-se em ensaios produzidos nas normas americanas e europeias, índice de severidade e espaço de trabalho.

É válido ressaltar que todos os elementos de contenção viária indicados em projeto tenham o devido tratamento dos terminais de entrada e saída e dos elementos de transição de rigidez, em conformidade ao preconizado nas normas ABNT, de forma a não representar um risco adicional aos usuários da via.

Ademais, é importante que todos contenham delineadores refletivos em toda a extensão dos dispositivos de contenção longitudinal, sejam barreiras rígidas ou defensas metálicas, com o intuito de melhorar a visibilidade dos elementos. Para o primeiro caso, sugere-se o espaçamento estabelecido na norma ABNT NBR 14885, sendo 4,00m em casos de curvas acentuadas e 16,00m em casos de tangentes. Já para o último, sugere-se o espaçamento indicado no manual do DNIT BR-Legal, sendo 8,00m em casos de curvas e 16,00m em casos de tangentes.

A explicação de como caracterizar dispositivos ensaiados, bem como a apresentação de exemplos de dispositivos de contenção longitudinal e pontual, são apresentadas em subitens específicos, em seguida.

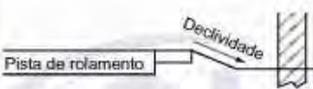
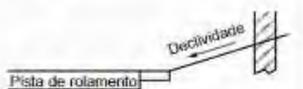
2.1.1.1. Critérios de colocação

2.1.1.1.1. Obstáculos fixos

Para determinar a necessidade de implantação de dispositivos de contenção em função da proteção de obstáculos fixos, primeiro faz-se necessário calcular a largura da zona livre no projeto. Esta pode ser definida como a área lateral à pista de rolamento que seja traspassável, não apresentando obstruções e permitindo a utilização de veículos errantes para recobrar o controle ou parar o veículo de forma segura.

A zona livre é definida em função da velocidade de projeto, o VDM da via e a declividade lateral, conforme demonstrado na tabela abaixo:

Tabela 1: Cálculo da zona livre, em metros (ABNT NBR 15486/2016)

Velocidade de projeto km/h	VDM	Declividade lateral					
							
		1V:6H ou mais plano	1V:5H a 1V:4H	1V:3H	1V:3H	1V:5H a 1V:4H	1V:6H ou mais plano
60 ^c	< 750	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	b	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0
	750 – 1500	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	b	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5
	1500 – 6000	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0	b	3,5 – 4,5	3,5 – 4,5	3,5 – 4,5
	> 6000	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5	b	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0
70 - 80	< 750	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	b	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0	3,0 – 3,5
	750 – 1500	4,5 – 5,0	5,0 – 6,0	b	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0
	1500 – 6000	5,0 – 5,5	6,0 – 8,0	b	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5
	> 6000	6,0 – 6,5	7,5 – 8,5	b	4,5 – 5,0	5,5 – 6,0	6,0 – 6,5
90	< 750	3,5 – 4,5	4,5 – 5,5	b	2,5 – 3,0	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5
	750 – 1500	4,5 – 5,0	6,0 – 7,5	b	3,0 – 3,5	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0
	1500 – 6000	5,0 – 5,5	7,5 – 9,0	b	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5	5,0 – 5,5
	> 6000	6,5 – 7,5	8,0 – 10,0 ^a	b	5,0 – 5,5	6,0 – 6,5	6,5 – 7,5
100	< 750	5,0 – 5,5	6,0 – 7,5	b	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0
	750 – 1500	6,5 – 7,5	8,0 – 10,0 ^a	b	3,5 – 4,5	5,0 – 5,5	6,0 – 6,5
	1500 – 6000	8,0 – 9,0	10,0 – 12,0 ^a	b	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5	7,5 – 8,0
	> 6000	9,0 – 10,0 ^a	11,0 – 13,5 ^a	b	6,0 – 6,5	7,5 – 8,0	8,0 – 8,5
110	< 750	5,5 – 6,0	6,0 – 8,0	b	3,0 – 3,5	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0
	750 – 1500	7,5 – 8,0	8,5 – 11,0 ^a	b	3,5 – 5,0	5,5 – 6,0	6,0 – 6,5
	1500 – 6000	8,5 – 10,0 ^a	10,5 – 13,0 ^a	b	5,0 – 6,0	6,5 – 7,5	8,0 – 8,5
	> 6000	9,0 – 10,5 ^a	11,5 – 14,0 ^a	b	6,5 – 7,5	8,0 – 9,0	8,5 – 9,0

^a Quando uma investigação específica em um local da via indica uma alta probabilidade de colisões contínuas, ou através do histórico de ocorrências de acidentes, o projetista pode aumentar o valor da distância da zona livre.

^b Neste talude, pela possibilidade do veículo não recuperar o controle e prosseguir até o final do aterro, o pé do aterro deve estar livre de obstáculos fixos.

^c Para velocidade menor que 60 km/h, a aplicação fica a critério do projetista.

A partir da indicação das zonas livres, todo obstáculo situado dentro da zona deve ser: (1) removido; (2) redesenhado, de forma que possa ser atravessado sem comprometer a segurança do usuário; (3) relocado; (4) reestruturado, de forma a reduzir a severidade do impacto, utilizando um dispositivo colapsível; (5) protegido por dispositivo de contenção ou (6) sinalizado, caso todas as alternativas citadas não sejam possíveis.

2.1.1.1.2. Taludes de projeto

Uma outra condicionante para a necessidade de implantação dos dispositivos é em função dos taludes de projeto.

No que concerne aos taludes de aterro, os dispositivos são indicados em função de sua declividade e de sua altura, tal como demonstrado abaixo:

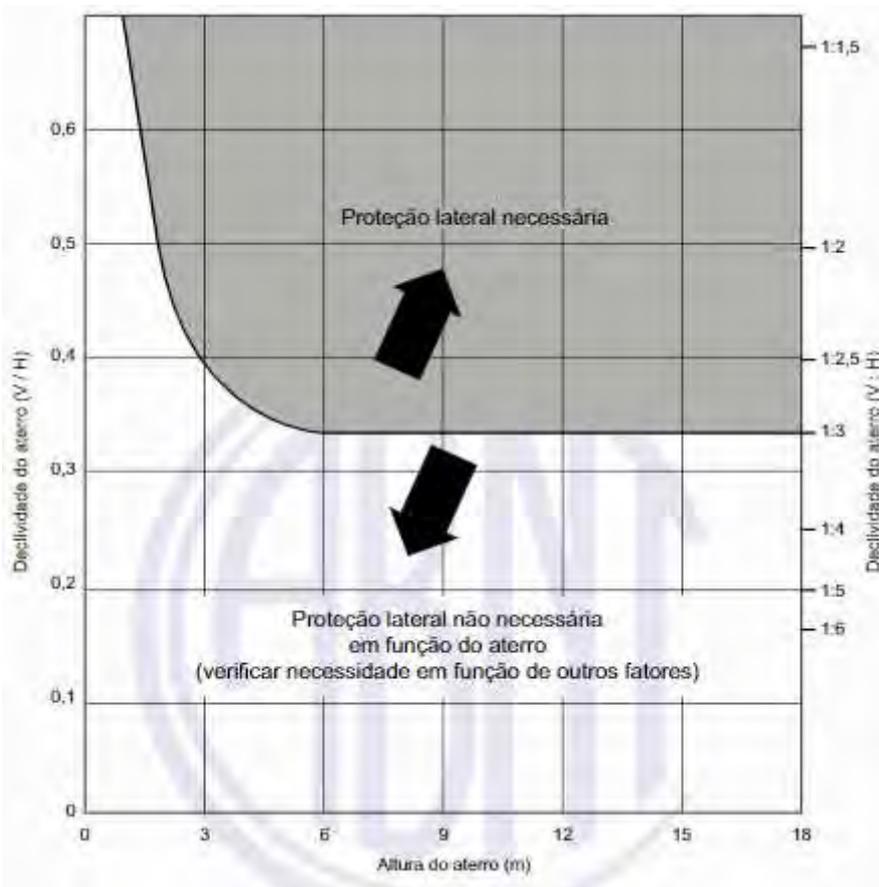


Figura 1: Proteção lateral em função de talude de aterro (ABNT NBR 15486/2016)

Os taludes possuem caracterização em conformidade com sua declividade. Taludes com declividade 4H:1V ou mais planos são considerados recuperáveis, já com declividade entre 3H:1V e 4H:1V são considerados não recuperáveis e taludes com declividade acima de 3H:1V são considerados críticos.

No que diz respeito aos taludes de corte, estes só são considerados um obstáculo quando a uniformidade relativa da superfície e sua rugosidade não são considerados perigosos, em caso de colisão com os veículos errantes.

Por fim, taludes transversais ocasionados por cruzamentos em canteiro central, acessos laterais ou por interseções também se caracterizam como uma situação de risco aos usuários, devendo ser projetados em uma inclinação igual ou mais plana que 6H:1V, ou serem protegidos por dispositivos.

Os aterros e cortes no projeto, em específico respeitam um padrão de declividade, sendo: aterro igual a 1.5H:1V e corte igual a 1H:1V. Em função do valor da declividade nos taludes projetados, todo aterro com altura superior a 1,10 m deve ser protegido por um dispositivo de contenção e as demais situações devem ser analisadas, atendendo às exigências contidas na Figura 1 da norma ABNT NBR 15486/2016.

2.1.1.1.3. Elementos de drenagem

Os elementos de drenagem também devem ser incorporados na via de forma a não se comportarem como um risco ao usuário. No caso da drenagem lateral, esta deve ser projetada respeitando uma seção preferível, tal como demonstrado nas imagens abaixo.

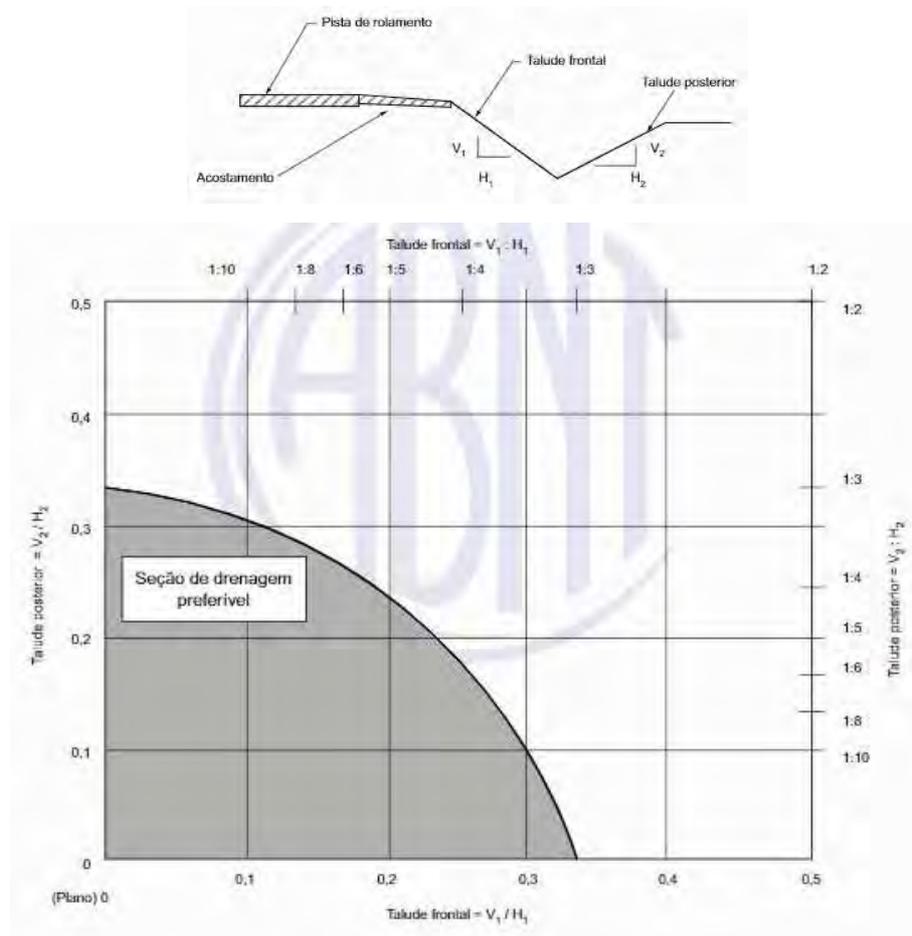


Figura 2: Seção triangular preferencial (ABNT NBR 15486/2016)

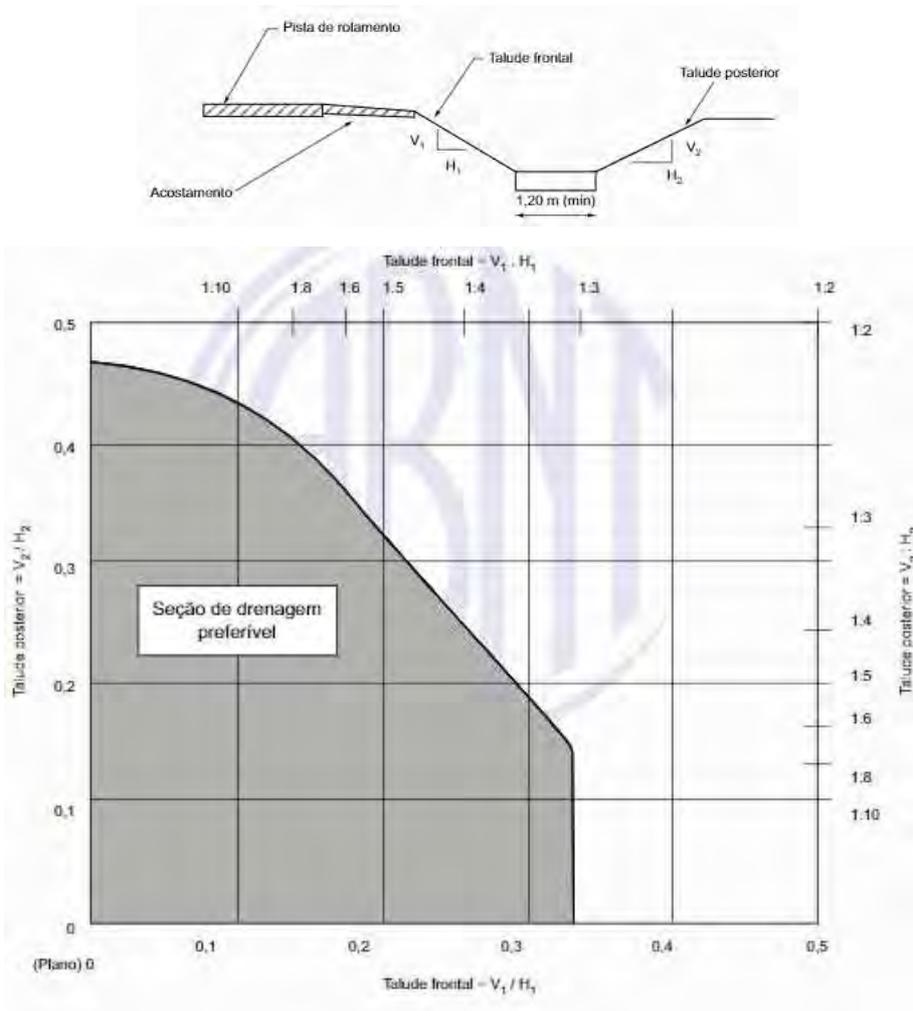


Figura 3: Seção trapezoidal preferencial (ABNT NBR 15486/2016)

Caso não seja possível desenhar o elemento em conformidade com a seção preferível, este deve ser convertido em sistema fechado, se prático for fazê-lo, ou ser protegido por dispositivos de contenção viária.

Além da drenagem lateral, outras estruturas de drenagem também devem ser analisadas, minimizando o risco do usuário. São essas: guias, drenagem transversal a via, drenagem paralela a via e caixas de captação.

2.1.1.1.4. Suportes para placas e luminárias

Os suportes de sinais e semáforos, postes de iluminação ou luminárias também devem ser analisados. Caso não possam se localizar em área inacessível aos veículos ou serem produzidos em material colapsável considera-se a proteção destes, com dispositivos de contenção viária.

2.1.1.1.5. Canteiro central

Finalmente, outra condicionante à implantação de dispositivos de contenção é o canteiro central, quando este existir, o que se enquadra na situação do projeto aqui retratado.

Além de obrigatoriamente serem analisados em função de todas as outras condicionantes citadas anteriormente, este ainda deve atender outra diretriz quando possui canteiro atravessável, em função de sua largura e VDM da via. Segue abaixo figura ilustrativa.

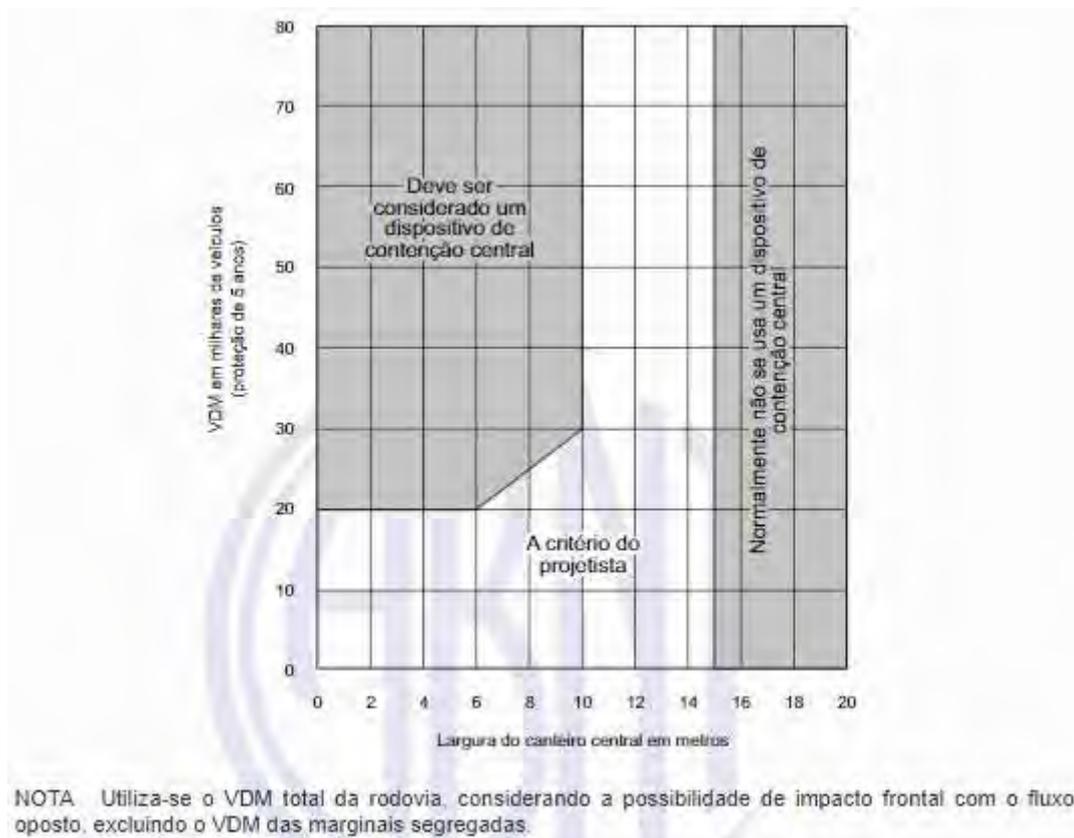


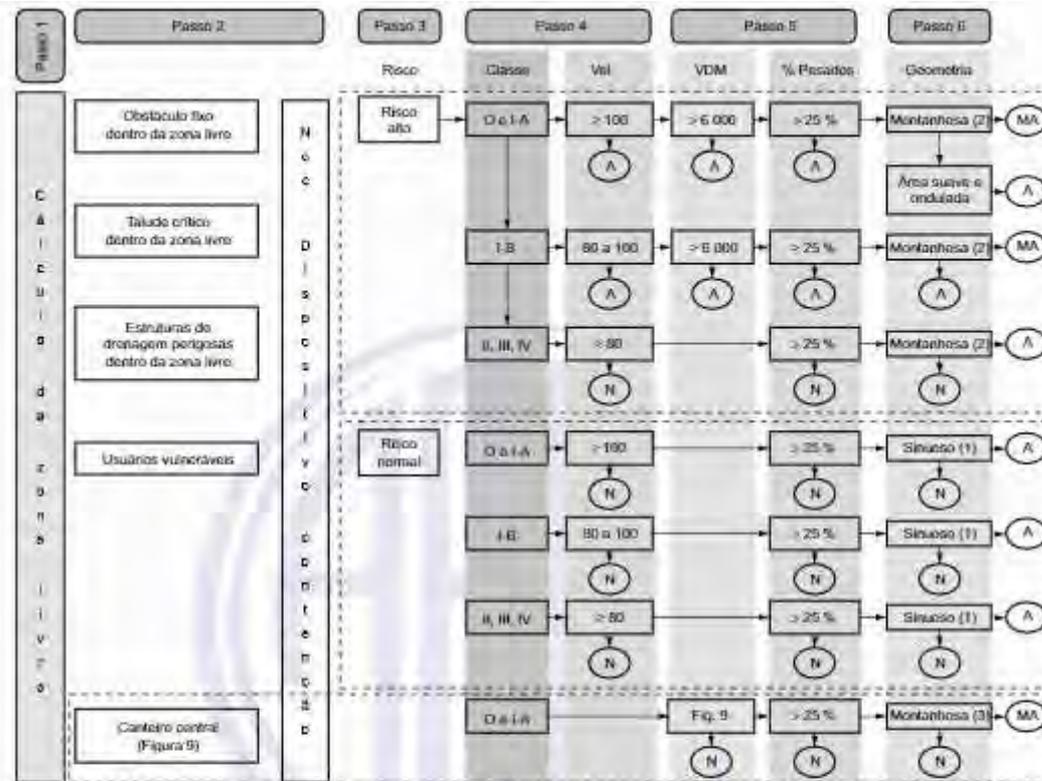
Figura 4: Necessidade de dispositivo de contenção central (ABNT NBR 15486/2016)

2.1.1.2. Determinação de dispositivos ensaiados

A caracterização dos dispositivos de contenção longitudinal ensaiados considera três critérios principais, sendo: nível de contenção, índice de severidade da aceleração e espaço de trabalho e deflexão dinâmica.

A seleção de dispositivos por níveis de contenção deve ser feita por trechos homogêneos ou também ser feita em pontos específicos que demandem uma intervenção diferenciada. Neste sentido, para se determinar qual o nível, alguns passos devem ser desenvolvidos, sendo estes: cálculo da zona livre; averiguação da necessidade em função das condicionantes exigidas; determinação do risco; verificação

da classe da rodovia e sua velocidade; valor do VDM e porcentagem de veículos pesados e condições geométricas da via. O diagrama a seguir ilustra o processo.



Legenda

- N normal
- A alto
- MA muito alto

- (1) São considerados trechos sinuosos: sequência de curvas acentuadas com raio < 60 m e AC > 30° ou 60 m < raio < 120 m e AC > 45°, considerando especialmente o lado externo destas curvas
- (2) Área montanhosa, com quedas altas em taludes críticos
- (3) Área montanhosa com grande desnível entre pistas

Figura 5: Seleção dos dispositivos por nível de contenção (ABNT NBR 15486/2016)

Uma vez conhecida a classificação do nível de contenção e as características do projeto e do tráfego, caracteriza-se qual nível de contenção o dispositivo deve atender, em conformidade com a matriz de ensaios produzidas pela norma EM 1317-2, regulamentada em território europeu, ou a pela norma NCHRP 350, regulamentada em território norte-americano.

Tabela 2: Níveis de contenção, conforme EN 1317-2 (ABNT NBR 15486/2016)

Classificação	EN 1317-2
Muito alta	H4a, H4b, L4a e L4b
Alta	H1, H2, H3, L1, L2 e L3
Normal	N1 e N2
Temporária	T1, T2 e T3

Tabela 3: Níveis de contenção, conforme NCHRP 350 (ABNT NBR 15486/2016)

Classificação	NCHRP 350
Muito alta	TL5 e TL6
Alta	TL4, TL5 e TL6
Normal	TL3
Temporária	TL1, TL2 e TL3

Em seguida, é determinado o nível de severidade estabelecido para o elemento. O nível de severidade reflete o nível de segurança para os ocupantes do veículo durante o impacto, sendo o A mais seguro que os demais. Sua determinação é tratada pelos índices ASI e THIV, conforme demonstrado abaixo:

Tabela 4: Classificação de severidade do impacto (ABNT NBR 15486/2016)

Nível da severidade do impacto	Valor do índice		
A	ASI \leq 1	e	THIV \leq 33 km/h
B	1 < ASI \leq 1,4		
C	1,4 < ASI \leq 1,9		

Para NCHRP 350 é necessário utilizar a tabela 5.1 – *Evaluation Criteria* do referido relatório.

Por fim, é determinado o espaço de trabalho (W) máximo que o dispositivo pode performar. Este pode ser definido como a distância medida entre a face voltada ao tráfego do dispositivo de contenção anterior ao momento do impacto, até o ponto mais externo do dispositivo, em dinâmica decorrente do impacto. As especificações, conforme EM 1317, bem como uma figura ilustrativa do conceito são apresentados abaixo.

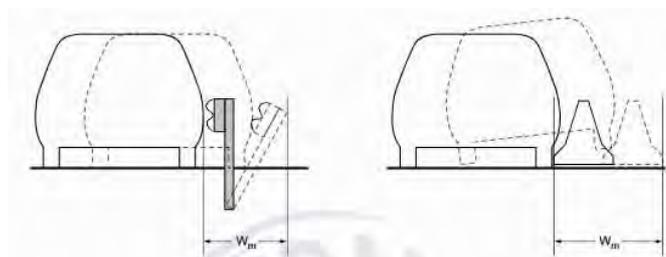


Figura 6: Demonstração do espaço de trabalho (ABNT NBR 15486/2016)

Tabela 5: Espaço de trabalho, conforme EM 1317 (ABNT NBR 15486/2016)

Níveis	Espaço de trabalho m
W1	≤ 0,6
W2	≤ 0,8
W3	≤ 1,0
W4	≤ 1,3
W5	≤ 1,7
W6	≤ 2,1
W7	≤ 2,5
W8	≤ 3,5

2.1.1.3. Exemplos de dispositivos de contenção longitudinal e pontual

2.1.1.3.1. Barreiras rígidas de concreto

As barreiras rígidas de concreto podem ser definidas como um dispositivo contenção viária rígido e contínuo, com forma e dimensões tais que, quando colidido por veículo desgovernado, reconduz esse veículo à pista com desacelerações suportáveis pelo corpo humano e com os menores danos possíveis aos veículos e ao próprio dispositivo, impedindo o acesso a locais que ofereçam risco de acidentes.

São indicadas principalmente para proteção nos locais onde as defensas não podem atingir os seus objetivos colimados. As defensas precisam de espaço externo para a deformação causada pelo impacto e alguns locais não dispõem desse espaço, como os tabuleiros das pontes e viadutos e a separação de pistas de sentidos contrários nos segmentos sem canteiro central.

As barreiras podem ser:

- Simples: dotada de uma superfície de deslizamento, usada em bordas externas de pistas e obras de arte especiais.
- Dupla: dotada de duas superfícies de deslizamento, geralmente usadas como superadoras de fluxo das vias, nos canteiros centrais de rodovias com pistas duplas

A norma ABNT NBR 14885/2016 apresenta três tipos distintos de perfis que as barreiras rígidas podem ter, sendo:

- Perfil tipo “New Jersey”: comumente utilizado no Brasil, é armada e apresenta nível de contenção TL4 para barreiras baixas e TL5 para barreiras altas;
- Perfil tipo “F”: é armada e apresenta nível de contenção TL4 para barreiras baixas e TL5 para barreiras altas;

- Perfil tipo ontário “tal wall”: não é armada e apresenta nível de contenção TL5.

O seu modo de execução em obra pode ser moldado “in loco” ou pré-moldado, conforme determinação do projetista.

2.1.1.3.2. Defensas metálicas

As defensas metálicas são definidas como dispositivos de contenção viária contínuos, constituídos de perfis metálicos, implantados ao longo das vias com circulação de veículos e projetados na sua forma, resistência e dimensões para conter e redirecionar os veículos desgovernados, absorvendo parte da energia cinética, pela deformação do dispositivo.

Assim, como as barreiras rígidas, as defensas também podem ser simples ou duplas.

Considerando a norma ABNT NBR 6971/2012, as defensas podem ser classificadas como:

- Maleáveis: sistema semirrígido, composto por lâminas dupla onda, postes maleáveis, espaçadores maleáveis, garras de fixação, plaquetas, cintas (no caso de defensas simples), parafusos, porcas e arruelas. Neste dispositivo, o espaçamento entre postes é de 4 m no modelo duplo e 2 m no modelo simples;
- Semimaleáveis: sistema semirrígido, composto por lâminas dupla onda, postes semimaleáveis, espaçadores simples, calços, plaquetas, parafusos, porcas e arruelas. Neste dispositivo, o espaçamento entre postes é de 4 m.

Além da classificação entre maleável/semimaleável, também podem ser indicados dispositivos ensaiados, caracterizados de acordo com o nível de contenção, severidade e espaço de trabalho, tal como no descrito na norma ABNT NBR 15486/2016.

2.1.1.3.3. Terminais absorvedores de energia

Os terminais absorvedores de energia são dispositivos de contenção pontuais acoplados a um sistema de contenção longitudinal que, ao ser impactado frontalmente, absorvem a energia cinética do veículo errante, conduzindo-o a uma parada segura.

Podem ser ensaiados para diferentes velocidades, em conformidade com a norma ABNT NBR 15486/2016. Podem ser simples ou duplos, tal como as defensas metálicas.

2.1.1.3.4. Atenuadores ou amortecedores de impacto

Os atenuadores de impacto são dispositivos de contenção pontuais fixos ou móveis, que possuem a capacidade de absorver energia a uma taxa controlada, parando o veículo impactante em distância relativamente curta e de uma forma que reduza o potencial de ferimentos severos aos ocupantes.

Da mesma forma que os terminais absorvedores de energia, podem ser ensaiados para diferentes velocidades, em conformidade com a norma ABNT NBR 15486/2016.

2.1.2. Demais Dispositivos de Segurança

Assim como descrito anteriormente, ainda que os dispositivos de contenção viária representem uma grande melhoria à segurança viária, estes não são os únicos que podem ser incorporados ao projeto. Existem outros dispositivos que possuem finalidades distintas e que permitem o aumento da segurança para diferentes usuários, sendo alguns, usualmente utilizados em projetos viários, descritos sucintamente a seguir.

2.1.2.1.1. Tela antiofuscante

O sistema antiofusco reduz o brilho e torna possível utilizar com maior destreza o farol alto. A tela antiofuscante é um conjunto de peças instaladas na divisória de pistas de sentidos opostos de uma via, com a finalidade de minimizar o ofuscamento do campo de visão dos condutores, provocado pelos faróis dos veículos que circulam no sentido contrário.

Pode ser implantada sobre barreiras rígidas ou sobre canteiros centrais e ainda exerce a função adicional de constituir-se um impeditivo aos pedestres atravessarem indevidamente a pista de rolamento, geralmente utilizada abaixo de passarelas.

2.1.2.1.2. Guarda-corpo

O guarda-corpo é um dispositivo de proteção contínuo, usualmente fabricado em material metálico ou em concreto. Possui a finalidade de proteger o pedestre, principalmente em calçadas que possuem alto desnível em relação ao lado externo da pista, evitando quedas que possam comprometer sua segurança.

2.1.2.1.3. Gradil

O gradil também é um dispositivo de proteção contínuo, usualmente fabricado em material metálico. Geralmente é instalado nas calçadas ou em canteiros divisores de pistas de rolamento, possuindo a finalidade de direcionar a linha de desejo de pedestres para o local onde a travessia possa ser realizada com segurança e/ou impedir o acesso indesejado em pontos do leito viário.

2.1.2.1.4. Sonorizador

O sonorizador é um dispositivo físico implantado sobre a superfície da pista, de modo que provoque trepidação e ruído na passagem dos veículos. Possui a finalidade de alertar o condutor para uma situação atípica à frente, tornando o deslocamento mais seguro ao usuário.

Pode ser executado com material asfáltico, de concreto ou com material de demarcação viária. Deve seguir às especificações contidas na resolução 601/2016 do CONTRAN para garantir sua eficiência e validação.

2.2. Análise da Segurança Viária (Abordagem iRap)

O International Road Assessment Program (iRAP) é um programa guarda-chuva liderado por uma instituição global sem fins lucrativos que opera programas e projetos em mais de 100 países. Este desenvolveu metodologias de análise da segurança viária, de forma a possibilitar o estudo crítico e o desenvolvimento de soluções que visam a redução do número de acidentes e mortes dos usuários na malha rodoviária.

O método/ferramenta mais conhecido é o Star Rating, ou “classificação por estrelas”, que é baseado em dados de inspeção rodoviária e fornece uma medida simples e objetiva do nível de segurança embutido nas vias, com análises distintas para quatro tipos de usuários: veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres.

O iRAP estabelece atualmente uma série de parcerias (com governos, instituições públicas/privadas, dentre outros) para o desenvolvimento da análise da malha viária. O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) criou em 2019 um programa, intitulado BrazilRAP, que tem como objetivo gerir as vias de maior risco no país, em parceria com as agências governamentais federais e estaduais, bancos de desenvolvimento, instituições de pesquisa, ONGs de segurança rodoviária e indústrias.

Ademais, em 2018 foram estabelecidas metas globais de desempenho em segurança viária pela Organização das Nações Unidas (ONU), da qual a meta 3 envolve o método de classificação em estrelas, podendo ser traduzida como “até 2030, todas as novas vias atingirão padrões técnicos que levem em consideração a segurança no trânsito para todos os seus usuários, ou atinjam uma classificação de três estrelas ou mais”.

Em vista disso, o projeto da alça viária caracterizado neste relatório está alinhado com as exigências mundiais, garantindo classificação igual ou superior a três estrelas para todos os usuários em todo o trecho rodoviário. Ademais, nos casos das travessias urbanas, o projeto garante no mínimo quatro estrelas para pedestres, uma vez que são pontos que exigem um cuidado ainda maior para este tipo de usuário.

Para desenvolver formalmente a metodologia, o iRAP exige o desenvolvimento de três atividades específicas:

- Inspeção de via, que envolve coleta de dados de imagens, GPS e distância, e amostragem de velocidade e fluxo;
- Codificação de atributos da via, que envolve o uso das imagens da inspeção para registrar os atributos da via em intervalos fixos;
- Análise e relatórios, que envolvem o uso de dados de codificação de atributos viários e outros dados de apoio para criar planos de investimento de classificações de vias e segurança viária, desenvolvidos no software online do iRAP - o ViDA.

Dada a complexidade de desenvolvimento da metodologia completa proposta pelo iRap, optou-se, para fins de simulação, em utilizar o “Star Rating Demonstrator” – ferramenta interativa disponibilizada no ViDA, que permite que as partes interessadas na segurança

no trânsito explorem a relação entre os elementos de projeto e a classificação de estrelas, considerando todos os grupos de usuários.

Para tanto, duas simulações foram produzidas – uma para a rodovia em trechos rurais e outra para trechos urbanos, demonstradas a seguir.

2.2.1. Simulação da Rodovia em Trechos Rurais

As características da alça, em específico, a define como classe tipo 0, com velocidade diretriz de 100 km/h. A configuração de sua seção transversal típica compreende duas faixas de rolamento e uma área de acostamento por sentido, segregadas por um canteiro central de 17,00 m.

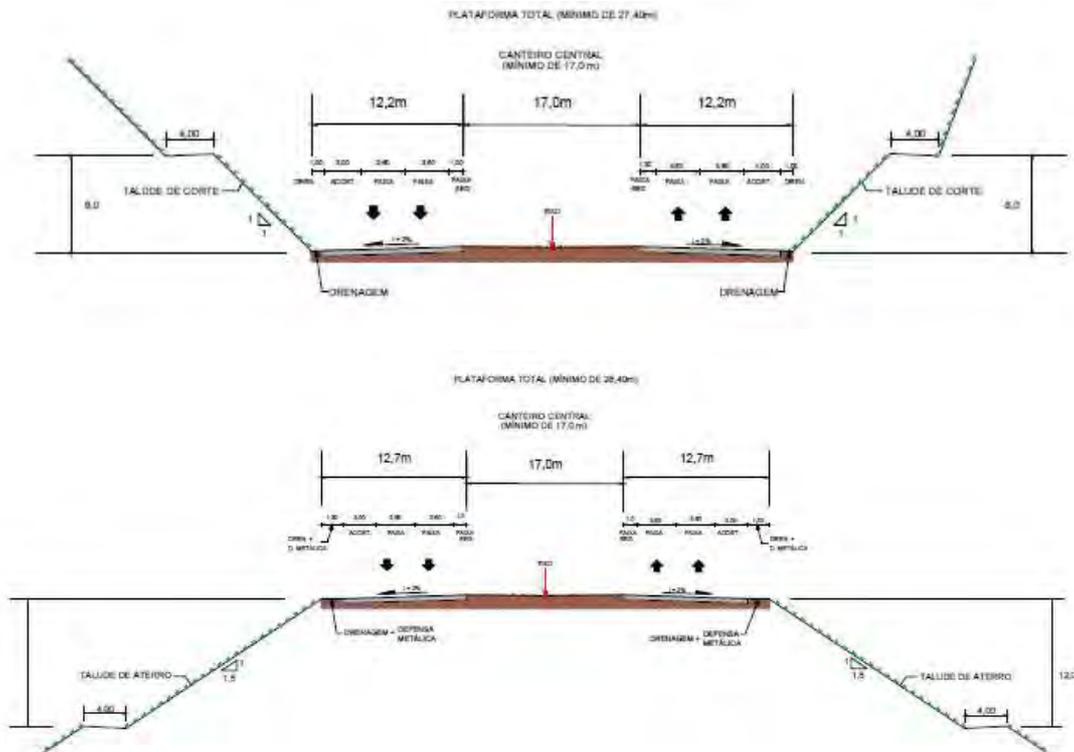


Figura 7: Seção transversal tipo do projeto

Em vista do apresentado, no que concerne à análise em trechos rurais, considerou-se: (1) as características do projeto, (2) as condições de um ambiente rural, sem ocupação lindeira, (3) o acesso proibido de pedestres e ciclistas (via de acesso controlado). Considerando que não haverá fluxo de pedestres ou ciclistas, a classificação da segurança neste contexto para estes usuários não é aplicável. Sendo assim, a simulação da classificação do projeto segue o estipulado abaixo:



Figura 8: Simulação da classificação rural por estrelas (Star Rating Demonstrator)

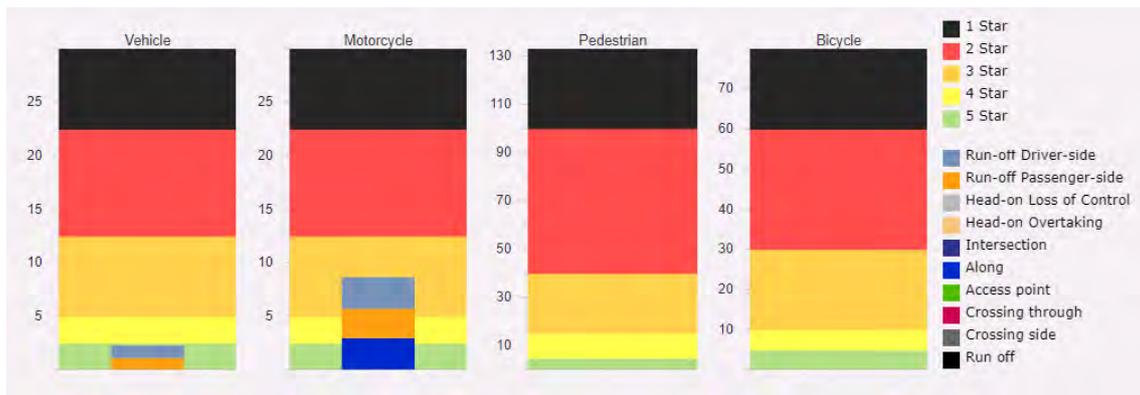


Figura 9: Simulação do gráfico de classificação rural (Star Rating Demonstrator)

Por fim, é apresentada em seguida a relação de atributos considerados para a simulação.

Roadside severity - driver-side distance	1 to <5m
Roadside severity - driver-side object	Safety barrier - metal
Roadside severity - passenger-side distance	1 to <5m
Roadside severity - passenger-side object	Safety barrier - metal
Shoulder rumble strips	Present
Paved shoulder - driver-side	Medium (>= 1.0m to < 2.4m)
Paved shoulder - passenger-side	Wide (>= 2.4m)

**Relatório de Segurança Viária –
Alça Norte****Data:** 28/08/2020
Versão: 02

Carriageway label	Carriageway A of a divided carriageway road	▼
Upgrade cost	Low	▼
Median type	Physical median width >= 10.0m to < 20.0m	▼
Centreline rumble strips	Present	▼
Number of lanes	Two	▼
Lane width	Wide (>= 3.25m)	▼
Curvature	Straight or gently curving	▼
Quality of curve	Not applicable	▼
Grade	>= 0% to <7.5%	▼
Road condition	Good	▼
Skid resistance / grip	Sealed - adequate	▼

Delineation	Adequate	▼
Street lighting	Present	▼
Vehicle parking	None	▼
Service road	Not present	▼
Roadworks	No road works	▼
Sight distance	Adequate	▼

Intersection type	None	▼
Intersection channelisation	Not present	▼
Intersecting road volume	None	▼
Intersection quality	Not applicable	▼
Property access points	None	▼

Vehicle flow (AADT)	14000	
Motorcyclist %	1% - 5%	▼
Pedestrian peak hour flow across the road	0	▼
Pedestrian peak hour flow along the road driver-side	0	▼
Pedestrian peak hour flow along the road passenger-side	0	▼
Bicyclist peak hour flow	None	▼

Land use - driver-side	Undeveloped areas
Land use - passenger-side	Farming and agricultural
Area type	Rural / open area
Pedestrian crossing facilities - inspected road	No facility
Pedestrian crossing quality	Not applicable
Pedestrian crossing facilities - intersecting road	No facility
Pedestrian fencing	Not present
Sidewalk - driver-side	None
Sidewalk - passenger-side	None
Facilities for motorised two wheelers	None
Facilities for bicycles	None
School zone warning	Not applicable (no school at the location)
School zone crossing supervisor	Not applicable (no school at the location)
Speed limit	100km/h
Differential speed limits	Not present
Speed management / traffic calming	Not present
Operating Speed (85th percentile)	85km/h

Figura 10: Atributos considerados para a simulação rural (Star Rating Demonstrator)

2.2.1. Simulação da Rodovia em Trechos Urbanos

No que concerne à análise em trechos urbanos, considerou-se: (1) as características do projeto, (2) as condições de um ambiente urbano, com ocupação lindeira, (3) a presença de passarelas em pontos onde a travessia for necessária, (4) a segregação do pedestre junto ao fluxo veicular, através da implantação de gradil por exemplo, (5) a implantação de marginais e (6) implantação de ciclovias.

Sendo assim, a simulação da classificação do projeto segue o estipulado abaixo:



Figura 11: Simulação da classificação urbana por estrelas (Star Rating Demonstrator)

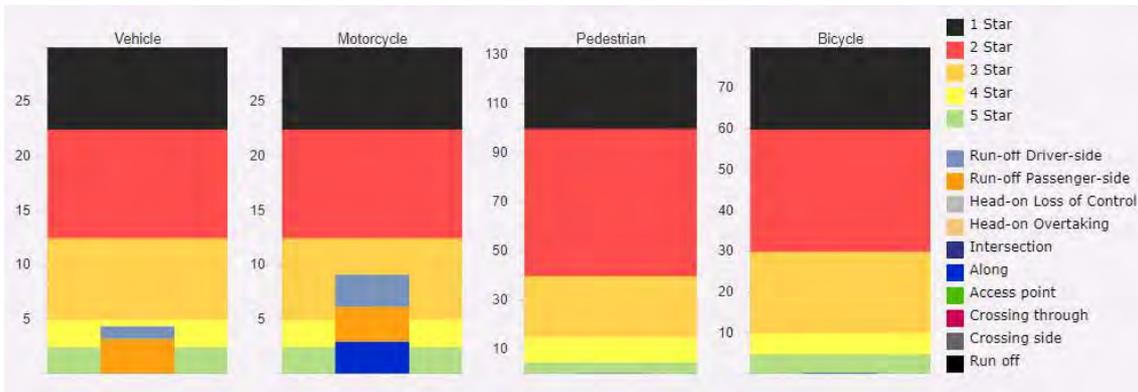


Figura 12: Simulação do gráfico de classificação urbana (Star Rating Demonstrator)

Por fim, é apresentada em seguida a relação de atributos considerados para a simulação.

Roadside severity - driver-side distance	1 to <5m
Roadside severity - driver-side object	Safety barrier - metal
Roadside severity - passenger-side distance	1 to <5m
Roadside severity - passenger-side object	None
Shoulder rumble strips	Present
Paved shoulder - driver-side	Medium ($\geq 1.0\text{m}$ to $< 2.4\text{m}$)
Paved shoulder - passenger-side	Wide ($\geq 2.4\text{m}$)

Carriageway label	Carriageway A of a divided carriageway road
Upgrade cost	Low
Median type	Physical median width $\geq 10.0\text{m}$ to $< 20.0\text{m}$
Centreline rumble strips	Present
Number of lanes	Two
Lane width	Wide ($\geq 3.25\text{m}$)
Curvature	Straight or gently curving
Quality of curve	Not applicable
Grade	$\geq 0\%$ to $< 7.5\%$

Relatório de Segurança Viária – Alça Norte

Data: 28/08/2020
Versão: 02

Road condition	Good
Skid resistance / grip	Sealed - adequate
Delineation	Adequate
Street lighting	Present
Vehicle parking	None
Service road	Present
Roadworks	No road works
Sight distance	Adequate

Intersection type	None
Intersection channelisation	Not present
Intersecting road volume	None
Intersection quality	Not applicable
Property access points	None

Vehicle flow (AADT)	14000
Motorcyclist %	1% - 5%
Pedestrian peak hour flow across the road	51 to 100
Pedestrian peak hour flow along the road driver-side	0
Pedestrian peak hour flow along the road passenger-side	51 to 100
Bicyclist peak hour flow	51 to 100

Land use - driver-side	Undeveloped areas
Land use - passenger-side	Residential
Area type	Urban / rural town or village
Pedestrian crossing facilities - inspected road	Grade separated facility
Pedestrian crossing quality	Adequate
Pedestrian crossing facilities - intersecting road	Signalised without refuge
Pedestrian fencing	Present
Sidewalk - driver-side	None
Sidewalk - passenger-side	Non-physical separation 0m to <1.0m
Facilities for motorised two wheelers	None
Facilities for bicycles	Off-road path

**Relatório de Segurança Viária –
Alça Norte**

Data: 28/08/2020
Versão: 02

School zone warning	Not applicable (no school at the location)
School zone crossing supervisor	Not applicable (no school at the location)
Speed limit	100km/h
Differential speed limits	Not present
Speed management / traffic calming	Not present
Operating Speed (85th percentile)	85km/h

Figura 13: Atributos considerados para a simulação urbana (Star Rating Demonstrator)

3. Conclusão

O presente relatório teve como objetivo discorrer sobre a importância da segurança viária. Além disso, objetivou-se apresentar informações, diretrizes e premissas de elementos e métodos referentes à análise da segurança viária, a serem desenvolvidos para a Alça Norte do Projeto do Rodoanel da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Ressalta-se que, após a conclusão do projeto geométrico, será desenvolvido um diagrama unifilar apresentando a localização dos dispositivos de segurança a serem contemplados no projeto, bem como possibilitar o levantamento das quantidades necessárias a este.

4. Anexos

4.1. Projeto de Sinalização e Segurança Viária – Unifilar

Na sequência são apresentados formatos com o Projeto Unifilar, proposto para Alça Norte.



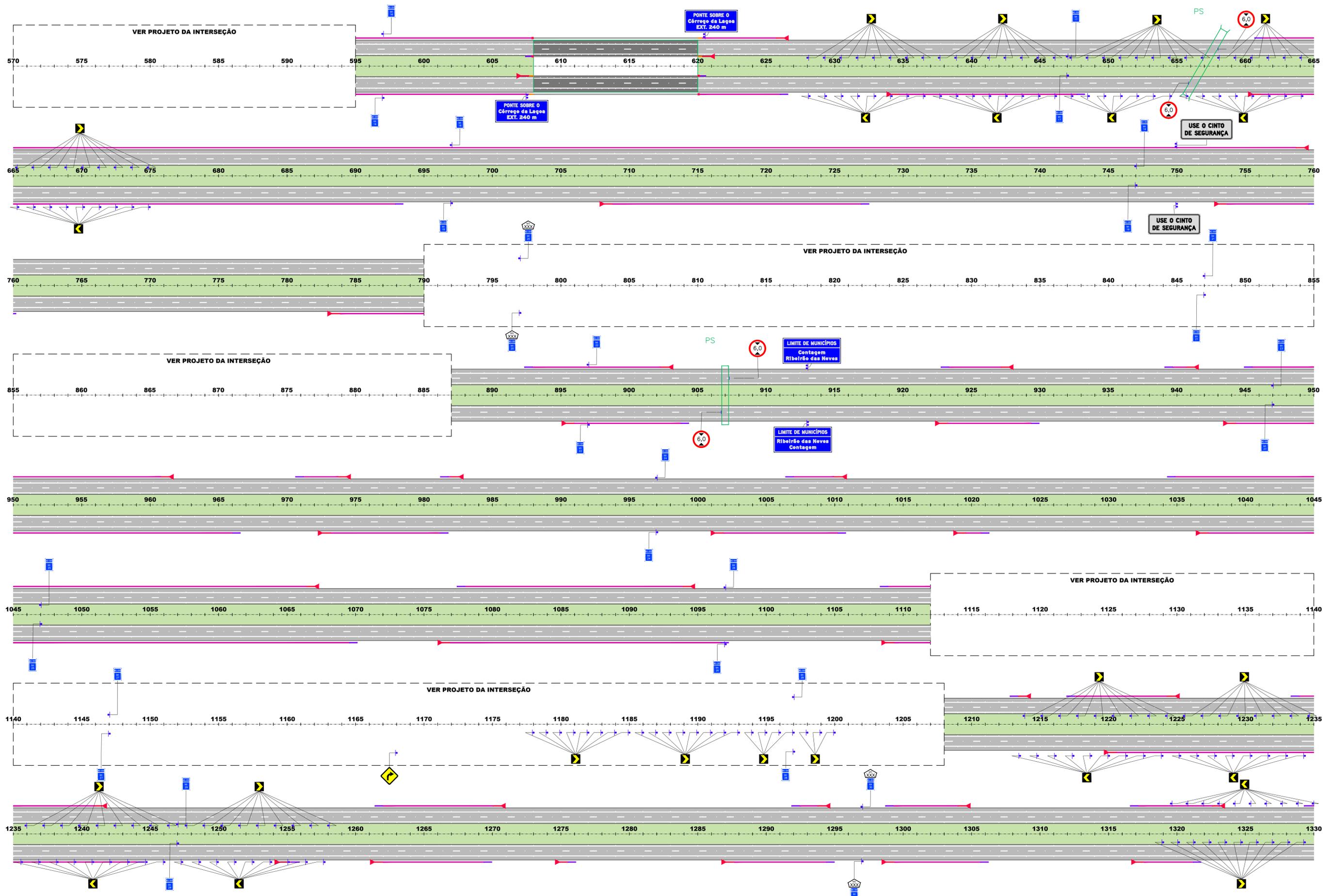
LEGENDA:

	PAVIMENTO PROPOSTO		DEFENSA METÁLICA SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	OAE PROPOSTA		ANCORAGEM SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	CANTEIRO PROPOSTO		BARRERA RÍGIDA SIMPLES BAIXA PROPOSTA
	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROPOSTA		BARRERA RÍGIDA SIMPLES ALTA PROPOSTA
	SUPORTE SIMPLES PROPOSTO		BARRERA RÍGIDA SIMPLES EM OAE
	SUPORTE DUPLO PROPOSTO		TERMINAL ABSORVEDOR DE IMPACTO SIMPLES PROPOSTO
			TRANSIÇÃO TRIPLA ONDA PROPOSTA

NOTAS:

- O PROJETO DEVERÁ SER EXECUTADO EM CONFORMIDADE COM O CÓDIGO DE TRÁNSITO (CTB), MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA DO DNIT, MANUAL BR-LEGAL DO DNIT, RESOLUÇÕES DO CONTRAN E NORMAS ABNT;
- SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROJETADA EM MATERIAL TERMOPLÁSTICO ASPERGIDO (ESPESSURA DE 1.5mm);
- SINALIZAÇÃO VERTICAL PROJETADA CONSIDERANDO CHAPAS DE AÇO CARBONO (PLACAS EM SOLO) E CHAPAS DE ALUMÍNIO (PLACAS AÉREAS);
- OS DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO LONGITUDINAIS FORAM PROJETADOS CONSIDERANDO O NÍVEL DE CONTENÇÃO "ALTO", COM EXCEÇÃO DOS TRECHOS MONTANHOSOS, DOS QUAIS O NÍVEL DE CONTENÇÃO CONSIDERADO FOI "MUITO ALTO";
- AS BARRERAS RÍGIDAS DAS OBRAS DE ARTE SERÃO QUANTIFICADAS EM PROJETO ESPECÍFICO, OS BALIZADORES REFLETIVOS, CONTUDO, SERÃO CONTABILIZADOS NESTE PROJETO.

 REG. N.º LOC.	VISTO DATA 09/2020	accentureconsulting RODOANEL RMBH/MG LOTE	ESCALA: H=1:2.500 V=1:1.250 REG. N.º LOC.
	TRECHO: Alça Norte - Rodoanel Região Metropolitana de Belo Horizonte SUBTRECHO: Entr. BR-262 (Betim) - Entr. BR-381 (Sabará) SEGMENTO: BR-262 / LMG-808		PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA UNIFILAR FOLHA: SV-01

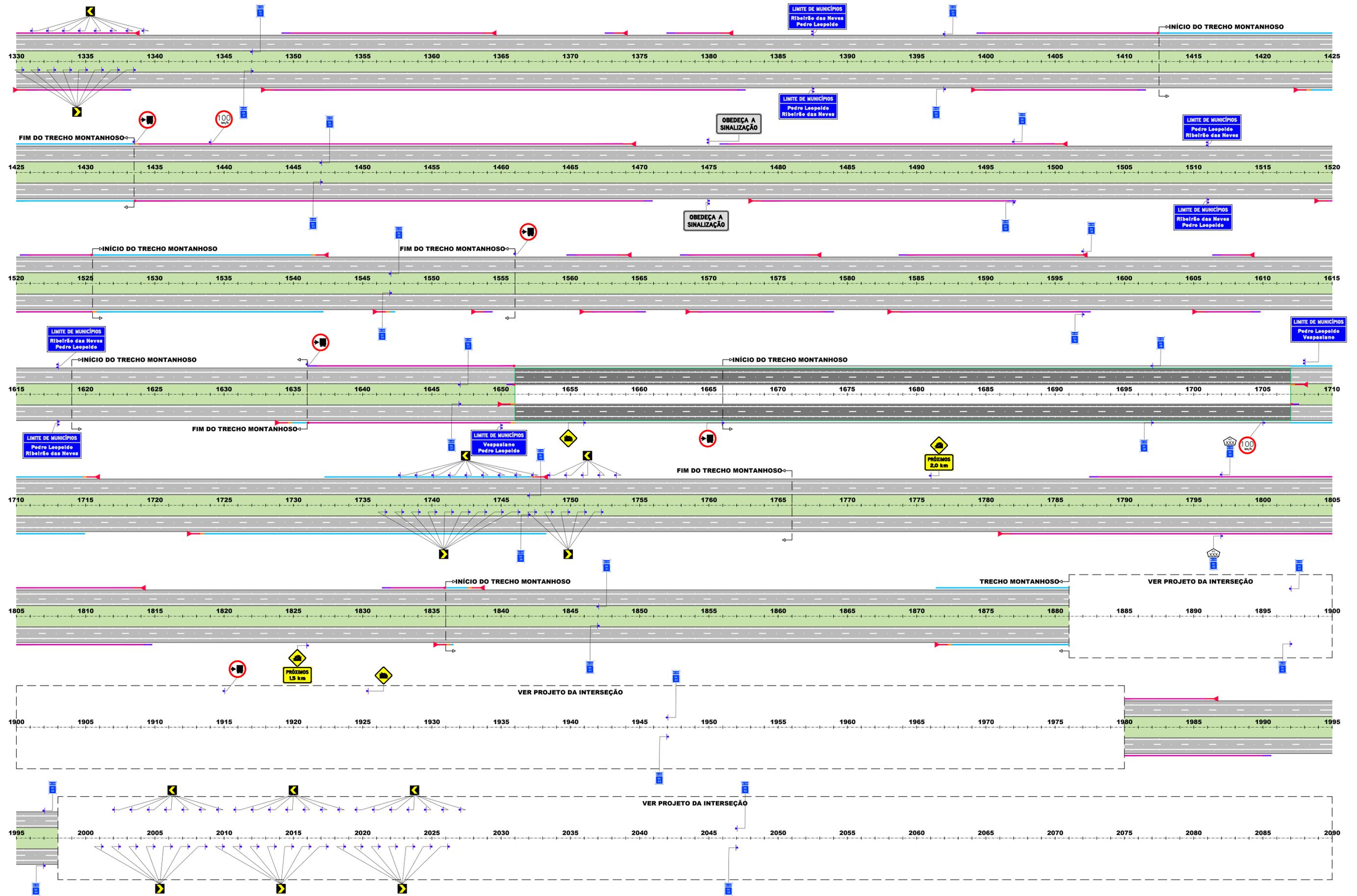


LEGENDA:	
	PAVIMENTO PROPOSTO
	OAE PROPOSTA
	CANTEIRO PROPOSTO
	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROPOSTA
	SUPORTE SIMPLES PROPOSTO
	SUPORTE DUPLO PROPOSTO
	DEFENSA METÁLICA SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	ANCORAGEM SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	BARRERA RÍGIDA SIMPLES BAIXA PROPOSTA
	BARRERA RÍGIDA SIMPLES ALTA PROPOSTA
	BARRERA RÍGIDA SIMPLES EM OAE
	TERMINAL ABSORVEDOR DE IMPACTO SIMPLES PROPOSTO
	TRANSIÇÃO TRIPLA ONDA PROPOSTA

NOTAS:

- O PROJETO DEVERÁ SER EXECUTADO EM CONFORMIDADE COM O CÓDIGO DE TRANSITO (CTB), MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA DO DNIT, MANUAL BR-LEGAL DO DNIT, RESOLUÇÕES DO CONTRAN E NORMAS ABNT;
- SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROJETADA EM MATERIAL TERMOPLÁSTICO ASPERGIDO (ESPESSURA DE 1.5mm);
- SINALIZAÇÃO VERTICAL PROJETADA CONSIDERANDO CHAPAS DE AÇO CARBONO (PLACAS EM SOLO) E CHAPAS DE ALUMÍNIO (PLACAS AÉREAS);
- OS DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO LONGITUDINAIS FORAM PROJETADOS CONSIDERANDO O NÍVEL DE CONTENÇÃO "ALTO", COM EXCEÇÃO DOS TRECHOS MONTANHOSOS, DOS QUAIS O NÍVEL DE CONTENÇÃO CONSIDERADO FOI "MUITO ALTO";
- AS BARRERAS RÍGIDAS DAS OBRAS DE ARTE SERÃO QUANTIFICADAS EM PROJETO ESPECÍFICO. OS BALIZADORES REFLETIVOS, CONTUDO, SERÃO CONTABILIZADOS NESTE PROJETO.

 REG. N.º LOC.	VISTO DATA 09/2020	 RODOANEL RMBH/MG LOTE	 TRECHO: Alça Norte - Rodoanel Região Metropolitana de Belo Horizonte SUBTRECHO: Entr. BR-262 (Betim) - Entr. BR-381 (Sabará) SEGMENTO: BR-262 / LMG-808	ESCALA: H=1:2.500 V=1:1.250
				PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA UNIFILAR



LEGENDA:

	PAVIMENTO PROPOSTO		DEFENSA METÁLICA SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	OAE PROPOSTA		ANCORAGEM SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	CANTEIRO PROPOSTO		BARREIRA RÍGIDA SIMPLES BAIXA PROPOSTA
	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROPOSTA		BARREIRA RÍGIDA SIMPLES ALTA PROPOSTA
	SUPORTE SIMPLES PROPOSTO		BARREIRA RÍGIDA SIMPLES EM OAE
	SUPORTE DUPLO PROPOSTO		TERMINAL ABSORVEDOR DE IMPACTO SIMPLES PROPOSTO
			TRANSIÇÃO TRIPLA ONDA PROPOSTA

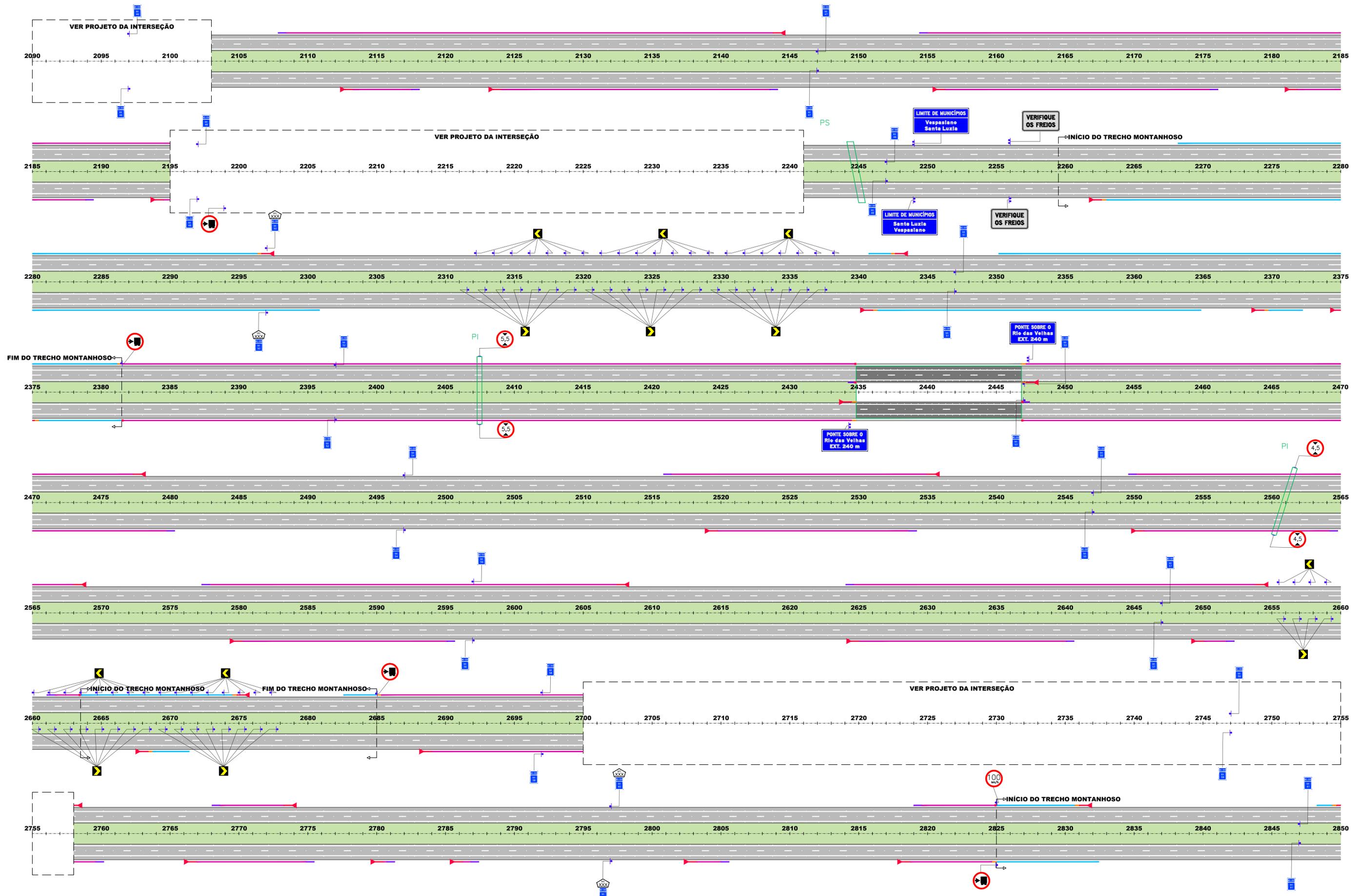
NOTAS:

- O PROJETO DEVERÁ SER EXECUTADO EM CONFORMIDADE COM O CÓDIGO DE TRÁNSITO (CTB), MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODoviÁRIA DO DNIT, MANUAL BR-LEGAL DO DNIT, RESOLUÇÕES DO CONTRAN E NORMAS ABNT;
- SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROJETA DA EM MATERIAL TERMOPLÁSTICO ASPERGIDO (ESPESURA DE 1.5mm);
- SINALIZAÇÃO VERTICAL PROJETA DA CONSIDERANDO CHAPAS DE AÇO CARBONO (PLACAS EM SOLO) E CHAPAS DE ALUMÍNIO (PLACAS AÉREAS);
- OS DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO LONGITUDINAIS FORAM PROJETA DOS CONSIDERANDO O NÍVEL DE CONTENÇÃO "ALTO", COM EXCEÇÃO DOS TRECHOS MONTANHOSOS, DOS QUAIS O NÍVEL DE CONTENÇÃO CONSIDERADO FOI "MUITO ALTO";
- AS BARREIRAS RÍGIDAS DAS OBRAS DE ARTE SERÃO QUANTIFICADAS EM PROJETO ESPECÍFICO, OS BALIZADORES REFLETIVOS, CONTUDO, SERÃO CONTABILIZADOS NESTE PROJETO.

REG. Nº LÓC. VISTO DATA 09/2020

accentureconsulting
RODOANEL RMBH/MG
LOTE

ESCALA: H=1:2.500 V=1:1.250
REG. Nº LÓC.
TRECHO: Alça Norte - Rodoanel Região Metropolitana de Belo Horizonte
SUBTRECHO: Entr. BR-262 (Betim) - Entr. BR-381 (Sabará)
SEGMENTO: BR-262 / LMG-808
PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA UNIFILAR
FOLHA: SV-03



LEGENDA:	
	PAVIMENTO PROPOSTO
	OAE PROPOSTA
	CANTEIRO PROPOSTO
	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROPOSTA
	SUPORTE SIMPLES PROPOSTO
	SUPORTE DUPLO PROPOSTO
	DEFENSA METÁLICA SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	ANCORAGEM SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	BARREIRA RÍGIDA SIMPLES BAIXA PROPOSTA
	BARREIRA RÍGIDA SIMPLES ALTA PROPOSTA
	BARREIRA RÍGIDA SIMPLES EM OAE
	TERMINAL ABSORVEDOR DE IMPACTO SIMPLES PROPOSTO
	TRANSIÇÃO TRIPLA ONDA PROPOSTA

NOTAS:

- O PROJETO DEVERÁ SER EXECUTADO EM CONFORMIDADE COM O CÓDIGO DE TRÁNSITO (CTB), MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODoviÁRIA DO DNIT, MANUAL BR-LEGAL DO DNIT, RESOLUÇÕES DO CONTRAN E NORMAS ABNT;
- SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROJETA DA EM MATERIAL TERMOPLÁSTICO ASPERGIDO (ESPESURA DE 1.5mm);
- SINALIZAÇÃO VERTICAL PROJETA DA CONSIDERANDO CHAPAS DE AÇO CARBONO (PLACAS EM SOLO) E CHAPAS DE ALUMÍNIO (PLACAS AÉREAS);
- OS DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO LONGITUDINAIS FORAM PROJETA DOS CONSIDERANDO O NÍVEL DE CONTENÇÃO "ALTO", COM EXCEÇÃO DOS TRECHOS MONTANHOSOS, DOS QUAIS O NÍVEL DE CONTENÇÃO CONSIDERADO FOI "MUITO ALTO";
- AS BARREREIRAS RÍGIDAS DAS OBRAS DE ARTE SERÃO QUANTIFICADAS EM PROJETO ESPECÍFICO, OS BALIZADORES REFLETIVOS, CONTUDO, SERÃO CONTABILIZADOS NESTE PROJETO.

REG. N.º LOC.	DATA
	09/2020

accenture consulting
RODOANEL RMBH/MG
LOTE

MINAS GERAIS	MBC
TRECHO: Alça Norte - Rodoanel Região Metropolitana de Belo Horizonte	
SUBTRECHO: Entr. BR-262 (Betim) - Entr. BR-381 (Sabará)	
SEGMENTO: BR-262 / LMG-808	
PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA UNIFILAR	

ESCALA: H=1:2.500 V=1:1.250
REG. N.º LOC.
FOLHA: SV-04



LEGENDA:	
	PAVIMENTO PROPOSTO
	OAE PROPOSTA
	CANTEIRO PROPOSTO
	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROPOSTA
	SUPORTE SIMPLES PROPOSTO
	SUPORTE DUPLO PROPOSTO
	DEFENSA METÁLICA SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	ANCORAGEM SIMPLES CERTIFICADA PROPOSTA
	BARREIRA RÍGIDA SIMPLES BAIXA PROPOSTA
	BARREIRA RÍGIDA SIMPLES ALTA PROPOSTA
	BARREIRA RÍGIDA SIMPLES EM OAE
	TERMINAL ABSORVEDOR DE IMPACTO SIMPLES PROPOSTO
	TRANSIÇÃO TRIPLA ONDA PROPOSTA

NOTAS:

- O PROJETO DEVERÁ SER EXECUTADO EM CONFORMIDADE COM O CÓDIGO DE TRÁNSITO (CTB), MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA DO DNIT, MANUAL BR-LEGAL DO DNIT, RESOLUÇÕES DO CONTRAN E NORMAS ABNT;
- SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PROJETADA EM MATERIAL TERMOPLÁSTICO ASPERGIDO (ESPESSURA DE 1.5mm);
- SINALIZAÇÃO VERTICAL PROJETADA CONSIDERANDO CHAPAS DE AÇO CARBONO (PLACAS EM SOLO) E CHAPAS DE ALUMÍNIO (PLACAS AÉREAS);
- OS DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO LONGITUDINAIS FORAM PROJETADOS CONSIDERANDO O NÍVEL DE CONTENÇÃO "ALTO", COM EXCEÇÃO DOS TRECHOS MONTANHOSOS, DOS QUAIS O NÍVEL DE CONTENÇÃO CONSIDERADO FOI "MUITO ALTO";
- AS BARREIRAS RÍGIDAS DAS OBRAS DE ARTE SERÃO QUANTIFICADAS EM PROJETO ESPECÍFICO. OS BALIZADORES REFLETIVOS, CONTUDO, SERÃO CONTABILIZADOS NESTE PROJETO.

REG. N° LOC.	DATA
VISTO	09/2020

accentureconsulting
RODOANEL RMBH/MG
LOTE

TRECHO:	Alça Norte - Rodoanel Região Metropolitana de Belo Horizonte
SUBTRECHO:	Entr. BR-262 (Betim) - Entr. BR-381 (Sabará)
SEGMENTO:	BR-262 / LMG-808
PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA UNIFILAR	

ESCALA:	H=1:2.500 V=1:1.250
REG. N° LOC.	
FOLHA:	SV-05



**Relatório de Segurança Viária –
Alça Norte**

Data: 28/08/2020
Versão: 02

4.2. Tabela de Listagem da Sinalização Vertical

SINALIZAÇÃO VERTICAL														
PLACAS	CÓDIGO	DIMENSÃO	QUANT.	POSIÇÃO	PLACAS	CÓDIGO	DIMENSÃO	QUANT.	POSIÇÃO	PLACAS	CÓDIGO	DIMENSÃO	QUANT.	POSIÇÃO
	R-27	Ø=1,00m	9	SOLO		I-001	3,20x1,45m	1	SOLO		I-012	2,65x1,25m	2	SOLO
	R-15	Ø=1,00m	26	AÉREA		I-002	3,20x1,45m	1	SOLO		I-013	3,20x1,45m	1	SOLO
	R-19.100	Ø=1,00m	7	SOLO		I-003	3,05x1,25m	2	SOLO		I-014	3,20x1,45m	1	SOLO
	A-2a	L=1,00m	1	SOLO		I-004	3,35x1,45m	1	SOLO		I-015	3,05x1,20m	4	SOLO
	A-2b	L=1,00m	2	SOLO		I-005	3,35x1,45m	1	SOLO		I-016	2,65x1,20m	2	SOLO
	A-20a	L=1,00m	2	SOLO		I-006	3,35x1,45m	2	SOLO		I-017	2,20x1,20m	2	SOLO
	A-20b	L=1,00m	2	SOLO		I-007	3,35x1,45m	2	SOLO		AE-001	2,10x1,20m	1	SOLO
	MA-E	0,50x0,60m	302	SOLO		I-008	3,20x1,45m	1	SOLO		AE-002	2,10x1,20m	1	SOLO
	MA-D	0,50x0,60m	330	SOLO		I-009	3,20x1,45m	1	SOLO					
	MQ	0,70x1,10m	140	SOLO		I-010	3,20x1,45m	1	SOLO					
	ESCUDO ESTADUAL	0,85x0,57m	16	SOLO		I-011	3,20x1,45m	1	SOLO					

NOTAS:

- O PROJETO DEVERÁ SER EXECUTADO EM CONFORMIDADE COM O CÓDIGO DE TRÂNSITO (CTB), MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA DO DNIT, MANUAL BR-LEGAL DO DNIT, RESOLUÇÕES DO CONTRAN E NORMAS ABNT;
- AS PLACAS DEVERÃO SER CONFECCIONADAS CONFORME ESPECIFICADO ABAIXO:
 - PLACAS DE SOLO (REGULAMENTAÇÃO) – CHAPAS EM AÇO, PELÍCULAS III+III;
 - PLACAS DE SOLO (ADVERTÊNCIAS) – CHAPAS EM AÇO, PELÍCULAS III+IV;
 - PLACAS DE SOLO (INDICATIVAS) – CHAPAS EM AÇO, PELÍCULAS III+III;
 - PLACAS AÉREAS (REGULAMENTAÇÃO) – CHAPAS EM ALUMÍNIO, PELÍCULAS III+X;
 - MARCADORES DE PERIGO E ALINHAMENTO – CHAPAS EM AÇO, PELÍCULAS X+IV.



REG. N° LOC. RODOANEL METROPOLITANO

accentureconsulting
RODOANEL RMBH/MG

VISTO DATA 09/2020

TRECHO: Alça Norte - Rodoanel Região Metropolitana de Belo Horizonte
SUBTRECHO: Entr. BR-262 (Betim) - Entr. BR-381 (Sabará)
SEGMENTO: BR-262 / LMG-808

LOTE
PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA
LISTAGEM VERTICAL – UNIFILAR



ESCALA: 1:2.500

REG. N° LOC.

FOLHA: SV-06



**Relatório de Segurança Viária –
Alça Norte**

Data: 28/08/2020
Versão: 02

4.3. Planilha Quantitativa com Estimativa de Custos

Trecho: Alça Norte - Rodoanel Região Metropolitana de Belo Horizonte

Segmento: BR-262 / LMG-808

Subtrecho: Entr. BR-262 (Betim) - Entr. BR-381 (Sabará)

Data: 09/2020

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN.	QUANT.	FONTE	CÓDIGO	VALOR UNIT. (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	SINALIZAÇÃO						
1.1	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL						
1.1.1	Pintura de faixa - termoplástico por aspersão - espessura de 1,5 mm	m ²	36,417.74	SICRO (DNIT)	5213408	40.35	1,469,455.81
1.1.2	Tacha refletiva monodirecional - fornecimento e colocação	un	28,970.00	SICRO (DNIT)	5213359	14.68	425,279.60
1.2	SINALIZAÇÃO VERTICAL						
1.2.1	Fornecimento e implantação de placa em aço - película III + III	m ²	128.04	SICRO (DNIT)	5213572	361.07	46,231.40
1.2.2	Fornecimento e implantação de placa em aço - película III + IV	m ²	7.00	COTAÇÃO	C-001	594.13	4,158.91
1.2.3	Fornecimento e implantação de placa em aço - película X + IV	m ²	189.60	COTAÇÃO	C-002	770.70	146,124.09
1.2.4	Fornecimento e implantação de placa em aço, modulada - acima de 2 m ² - película III + III	m ²	111.84	SICRO (DNIT)	5213578	446.29	49,913.07
1.2.5	Fornecimento e implantação de placa em alumínio, espessura de 2,0 mm, aérea - película retrorrefletiva tipo III + X	m ²	20.41	COTAÇÃO	C-003	954.10	19,473.18
1.2.6	Fornecimento e implantação de suporte e travessa para placa de sinalização em madeira de lei tratada 8 x 8 cm	un	791.00	SICRO (DNIT)	5216111	106.01	83,853.91
1.2.7	Fornecimento e implantação de suporte polimérico ecológico maciço colapsível quadrado de 10 cm para placa de sinalização	un	56.00	SICRO (DNIT)	5213350	1124.69	62,982.64
1.2.8	Suporte de tubo galvanizado D=2 1/2"	m	35.80	TPU (DER-SP)	37.05.06	123.64	4,426.31
2	DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA						
2.1	DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VIÁRIA						
2.1.1	Fornecimento de defesa de contenção simples, em solo, certif. mod.H1AW4 15º	m	46,371.12	TPU (DER-SP)	28.05.11.01	219.60	10,183,097.95
2.1.2	Ancoragem de defesa metálica simples por nível de contenção, especificação H1W4A	un	141.00	COTAÇÃO	C-004	2278.95	321,331.95
2.1.3	Barreira rígida de concreto armado simples baixa NBR 14.885	m	1,396.45	TPU (DER-SP)	28.06.17	304.99	425,903.29
2.1.4	Barreira rígida de concreto armado simples alta NBR 14.885	m	6,806.72	TPU (DER-SP)	28.06.18	396.20	2,696,822.46
2.1.5	Forn,transp. mont.e instal.de terminal absorvedor de impacto conjunto nao direcionavel	conj.	161.00	TPU (DER-SP)	28.05.08.01	13272.00	2,136,792.00
2.1.6	Forn.instal.conj. transicao de def.met. p/ barreira de concretoc/lamina tripla	conj.	39.00	TPU (DER-SP)	28.05.08.01	7704.00	300,456.00
2.1.7	Terminal de ancoragem de defesa metálica em barreira New Jersey - fornecimento e implantação	un	21.00	SICRO (DNIT)	3713690	289.05	6,070.05
2.1.8	Forn./instal. baliz.(catadioptrico) p/def. met. c/pelicula GT+GT, conf.OP-06-05	un	4,381.00	TPU (DER-SP)	28.10.01	28.99	127,005.19
2.1.9	Forn./instal. baliz. (catadioptrico) p/bar. rigida c/pel. GT+GT, conf. OP-06-05	un	913.00	TPU (DER-SP)	28.10.02	29.65	27,070.45
TOTAL							18,536,448.27

ITEM	ATIVIDADE	UN	VLR UNITÁRIO
C-001	Fornecimento e implantação de placa em aço - película III + IV	m ²	594.13

CÓDIGO	FORNECEDOR	VLR UNITÁRIO
1.0	Bandeirantes Sinais	440.39

CÓDIGO	INSTALADOR	VLR UNITÁRIO
11.0	Sinalta Propista	150.00
12.0	MTMSERV	120.00

CÓDIGO	FORNECEDOR/INSTALADOR	VLR UNITÁRIO
2.0	Provia	520.00
3.0	Renova Urb	687.00

ITEM	ATIVIDADE	UN	VLR UNITÁRIO
C-002	Fornecimento e implantação de placa em aço - película X + IV	m ²	770.70

CÓDIGO	FORNECEDOR	VLR UNITÁRIO
1.0	Bandeirantes Sinais	493.09

CÓDIGO	INSTALADOR	VLR UNITÁRIO
11.0	Sinalta Propista	150.00
12.0	MTMSERV	120.00

CÓDIGO	FORNECEDOR/INSTALADOR	VLR UNITÁRIO
2.0	Provia	900.00
3.0	Renova Urb	784.00

ITEM	ATIVIDADE	UN	VLR UNITÁRIO
C-003	Fornecimento e implantação de placa em alumínio, espessura de 2,0 mm, aérea - película retrorrefletiva tipo III + X	m ²	954.10

CÓDIGO	FORNECEDOR/INSTALADOR	VLR UNITÁRIO
2.0	Provia	950.00
3.0	Renova Urb	958.20

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

ITEM	ATIVIDADE	UN	VLR UNITÁRIO
C-004	Ancoragem de defesa metálica simples por nível de contenção, especificação H1W4A	conj.	2278.95

CÓDIGO	FORNECEDOR	VLR UNITÁRIO
6.0	Armco Staco	1798.95

CÓDIGO	INSTALADOR	VLR UNITÁRIO
11.0	Sinalta Propista	576.00
12.0	MTMSERV	384.00