

Estudos de Viabilidade do Programa de Concessões do Sistema Rodoviário no Estado de Minas Gerais

Estudo de Campo de Demanda Subsistemas 1, 2 e 3

setembro de 2021

Controle de Versões

Responsável	Versão	Data	Versão
LOGIT	5.0	14/09/2021	Publicação Edital

Lista de Figuras

Figura 2-1: Mapa de localização das rodovias estudadas.....	9
Figura 2-2: Pontos de CVC em seção, divisão por subsistema.....	11
Figura 2-3: Pontos de pesquisa OD/PD, divisão por subsistema.....	11
Figura 2-4: Pontos de CVC em interseção, divisão por subsistema.....	13
Figura 3-1: Câmera instalada no ponto 34 (Muzambinho, MG).....	17
Figura 3-2: Equipamento vandalizado	18
Figura 3-3: Localização dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS1	20
Figura 3-4: Localização dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS2	24
Figura 3-5: Localização dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS3	28
Figura 3-6: Pontos da PNCT correspondentes aos pontos de pesquisa.....	30
Figura 3-7: Comparação entre proporção de classe veicular agregada do PNCT (2019) * e da semana de pesquisa, para dia útil (2021).....	31
Figura 4-1: Pontos de CVC em Interseção – SS1.....	33
Figura 4-2: Pontos de CVC em Interseção – SS2.....	34
Figura 4-3: Pontos de CVC em Interseção – SS3.....	34
Figura 4-4: Datas de pesquisa (CVC) de interseção, por ponto	37
Figura 5-1: Realização de pesquisa OD	39
Figura 5-2: Equipamentos Básicos de Proteção	40
Figura 5-3: Formulário de Pesquisa OD – automóveis	41
Figura 5-4: Formulário de Pesquisa OD - caminhões.....	42
Figura 5-5: Telas do aplicativo utilizado na pesquisa OD de automóveis.....	43
Figura 5-6: Telas do aplicativo utilizado na pesquisa OD de caminhões	47
Figura 5-7: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS1	51
Figura 5-8: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS2	53
Figura 5-9: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS3	55
Figura 6-1: Tipo de Pista e Conservação	58
Figura 6-2: Exemplo de Conjunto de cartões da PD no <i>Tablet</i>	60
Figura 6-3: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS1	62
Figura 6-4: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS2.....	64
Figura 6-5: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS3.....	65

Lista de Tabelas

Tabela 2-1: Divisão preliminar de lotes	8
Tabela 2-2: Pontos de CVC em seção e OD/PD	11
Tabela 2-3: Pontos de CVC em interseção	13
Tabela 3-1: Datas de pesquisa (CVC) de seção do SS1, por ponto.....	19
Tabela 3-2: Definição de sentidos dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS1	20
Tabela 3-3: Volume diário médio (dia útil) por ponto de seção do SS1.....	21
Tabela 3-4: Volume diário médio (fim de semana) por ponto de seção do SS1.....	22
Tabela 3-5: Proporção de categoria agregada, em veículo equivalente tarifário, por rodovia do SS1.....	22
Tabela 3-6: Datas de pesquisa (CVC) de seção do SS2, por ponto.....	23
Tabela 3-7: Definição de sentidos dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS2	24
Tabela 3-8: Volume diário médio (dia útil) por ponto de seção do SS2.....	25
Tabela 3-9: Volume diário médio (fim de semana) por ponto de seção do SS2.....	26
Tabela 3-10: Proporção de categoria agregada, em veículo equivalente tarifário, por rodovia do SS2.....	26
Tabela 3-11: Datas de pesquisa (CVC) de seção do SS3, por ponto	27
Tabela 3-12: Definição de sentidos dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS3.....	28
Tabela 3-13: Volume diário médio (dia útil) por ponto de seção do SS3	29
Tabela 3-14: Volume diário médio (fim de semana) por ponto de seção do SS3	29
Tabela 3-15: Proporção de categoria agregada, em veículo equivalente tarifário, por rodovia do SS3.....	30
Tabela 3-16: VDMA de pontos da PNCT e correspondência de pontos da CVC	31
Tabela 4-1: Pontos de CVC em Interseção - localização.....	34
Tabela 5-1: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS1 e definição de sentidos.....	51
Tabela 5-2: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, automóvel, SS1	52
Tabela 5-3: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, caminhão, SS1	52
Tabela 5-4: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS2 e definição de sentidos.....	54
Tabela 5-5: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, automóvel, SS2	54
Tabela 5-6: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, caminhão, SS2.....	54
Tabela 5-7: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS3 e definição de sentidos.....	55
Tabela 5-8: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, automóvel, SS3	56
Tabela 5-9: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, caminhão, SS3	56
Tabela 6-1: Parâmetros da pesquisa PD - Pedagiamento	59
Tabela 6-2: Parâmetros da pesquisa PD - Distância da Viagem	59
Tabela 6-3: Parâmetros da pesquisa PD - Tempo da Viagem	59

Tabela 6-4: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS1 e definição de sentidos	62
Tabela 6-5: Estatística da amostra da PD, SS1	63
Tabela 6-6: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS2 e definição de sentidos	64
Tabela 6-7: Estatística da amostra da PD, SS2	64
Tabela 6-8: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS3 e definição de sentidos	65
Tabela 6-9: Estatística da amostra da PD, SS3	66
Tabela 7-1: Datas de realização das pesquisas de velocidade e retardamento – SS1.....	67
Tabela 7-2: Datas de realização das pesquisas de velocidade e retardamento – SS2.....	68
Tabela 7-3: Datas de realização das pesquisas de velocidade e retardamento – SS3.....	68

Sumário

1	Introdução.....	7
2	Escopo do Estudo de Campo de Demanda.....	8
2.1	Definição dos Pontos de Pesquisa.....	10
3	Contagens Volumétricas Classificadas em Seção.....	16
3.1	Subsistema 1.....	18
3.2	Subsistema 2.....	23
3.3	Subsistema 3.....	27
3.4	Comparação com dados da PNCT.....	30
4	Contagens Volumétricas Classificadas em Interseção.....	32
5	Pesquisas de Origem e Destino.....	39
5.1	Subsistema 1.....	51
5.2	Subsistema 2.....	53
5.3	Subsistema 3.....	55
6	Pesquisa de Preferência Declarada.....	57
6.1	Subsistema 1.....	61
6.2	Subsistema 2.....	63
6.3	Subsistema 3.....	65
7	Pesquisa de Velocidade e Retardamento.....	67

1 Introdução

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) foi contratado pelo Estado de Minas Gerais (MG), por meio do Contrato de Estruturação de Projetos nº 002/2020 (SEINFRA) e nº 19.2.0808.1 (BNDES), para a estruturação do Programa de Concessões do Sistema Rodoviário do Estado.

O CONSÓRCIO FUTURE ATP – LOGIT – QUEIROZ MALUF – JPG foi contratado pelo BNDES através do Pregão Eletrônico nº 03/2020 – BNDES e Contrato OCS Nº 0118/2020 para o desenvolvimento de produtos e serviços técnicos especializados necessários para o Programa, o qual está dividido em três Subsistemas totalizando aproximadamente 3.250 km, conforme abaixo:

- Subsistema 1 (SS1) – Refere-se ao trecho do Triângulo Mineiro e Pouso Alegre – Itajubá;
- Subsistema 2 (SS2) – Refere-se ao trecho de Varginha – Furnas e São João Del Rei;
- Subsistema 3 (SS3) – Refere-se ao trecho de Itapeçerica – Lagoa da Prata e Perdões – Patos de Minas.

Cada subsistema deverá gerar até dois lotes, conforme será observado ao longo do relatório. Cabe informar que a configuração inicial dos subsistemas 2 e 3 foi definida de forma preliminar em conjunto à Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade do Estado de Minas Gerais (SEINFRA-MG) e será confirmada na fase de modelagem econômico-financeira.

O presente relatório tem como objetivo apresentar o planejamento e a execução das pesquisas de campo realizadas no primeiro trimestre de 2021 para todos os subsistemas estudados, cujos resultados servirão de base de atualização do modelo de tráfego para o desenvolvimento do relatório final do estudo de demanda.

2 Escopo do Estudo de Campo de Demanda

O Estudo de Campo de Demanda apresenta um conjunto de atividades com vistas à elaboração dos produtos necessários para o sucesso da estruturação, licitação e adjudicação dos contratos de concessões rodoviárias.

As pesquisas propostas objetivam à coleta de dados de campo que fornecerão informações para embasar a versão final do Estudo de Demanda, garantindo a obtenção de resultados robustos e trazendo confiabilidade ao estudo.

Neste estudo foram feitas as seguintes atividades:

- ✓ Contagens Volumétricas Classificadas em seção – CVC
- ✓ Contagens Volumétricas Classificadas em intersecção - CVCint
- ✓ Pesquisas de Origem e Destino - OD
- ✓ Pesquisas de Preferência Declarada – PD
- ✓ Pesquisas de Velocidade e de Retardamento

Este relatório apresenta tais atividades para os três subsistemas, seguindo a divisão preliminar de lotes, conforme Tabela 2-1.

Tabela 2-1: Divisão preliminar de lotes

Subsistema	Lote
1	1 - TRIÂNGULO MINEIRO
	2 - POUSO ALEGRE - ITAJUBÁ
2	3 - VARGINHA - FURNAS
	4 - SÃO JOÃO DEL REI
3	5 - ITAPECERICA - LAGOA DA PRATA
	5B - PERDÕES - PATOS DE MINAS

Fonte: Elaboração LOGIT

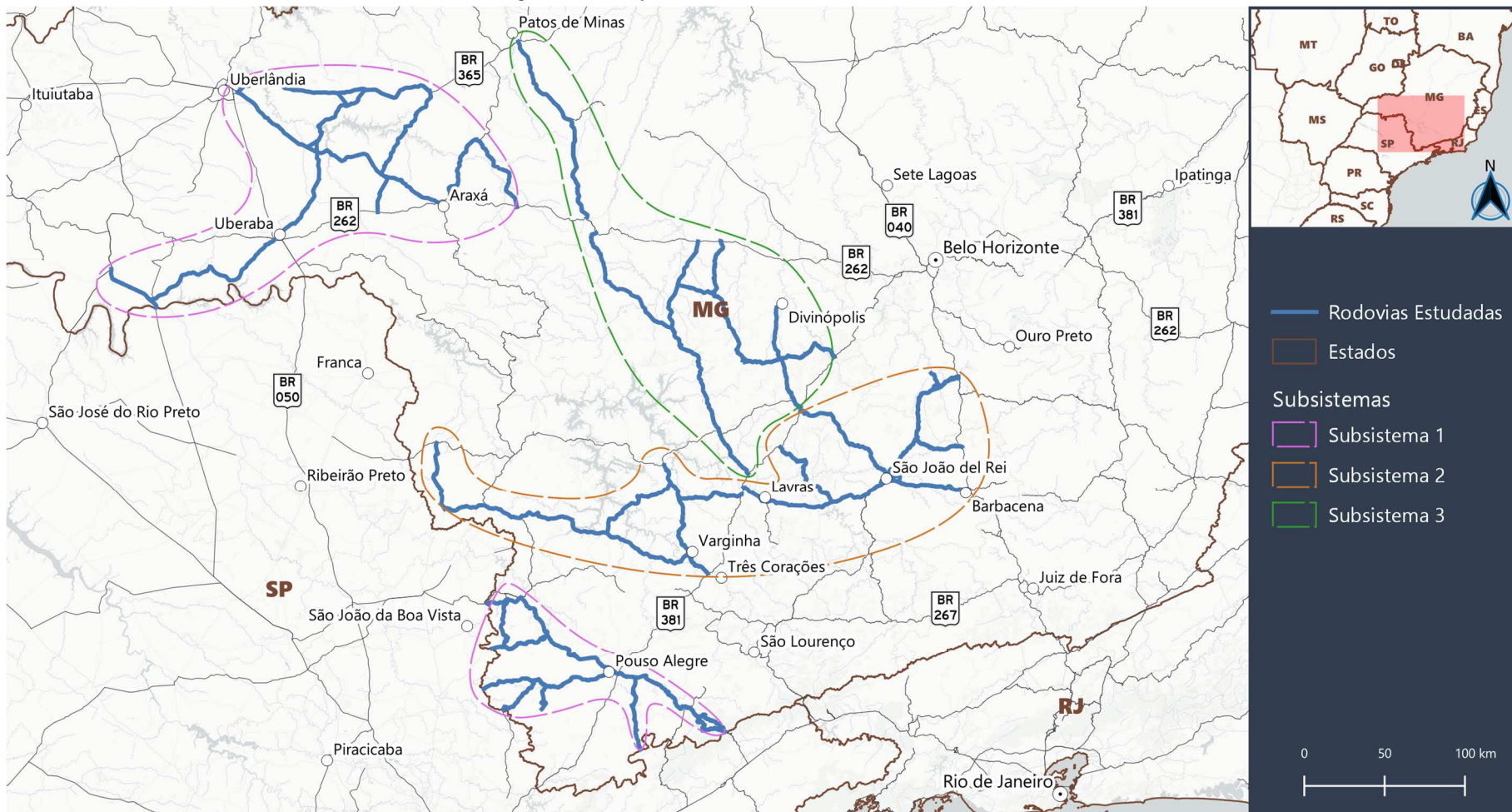
A caracterização das regiões de inserção dos lotes será apresentada no relatório de Estudo de Demanda e Socioambiental.

Na Figura 2-1 é apresentado o mapa de localização das rodovias estudadas e sua divisão em subsistemas. Destaca-se que estão destacados no mapa todos os trechos rodoviários estudados, incluindo trechos que poderão ser excluídos dos estudos nas fases de viabilidade econômico-financeira.

Nos itens a seguir, as atividades de campo serão descritas, detalhando suas metodologias e os procedimentos utilizados para tratamento dos dados. Para cada pesquisa será apresentado banco de dados em arquivo digital e anexo com resultados.

É importante mencionar que as figuras que apresentem os lotes estão baseadas na subdivisão inicial dos subsistemas, prévia à análise de viabilidade econômico-financeira, e não representam o desenho final dos lotes.

Figura 2-1: Mapa de localização das rodovias estudadas



Fonte: Elaboração LOGIT



2.1 Definição dos Pontos de Pesquisa

Com base nos trechos rodoviários estudados e na localização das praças de pedágio e áreas urbanas críticas, foram definidas a quantidade e a localização dos postos de pesquisas sendo que, para cada posto de pesquisa, foram definidos os tipos de pesquisas a serem realizadas.

O número de postos de pesquisa foi definido com o intuito de garantir a obtenção de um conjunto de informações que permita a caracterização do perfil volumétrico de tráfego, bem como do comportamento e os padrões das viagens realizadas nos segmentos estudados.

É importante mencionar que, dado o desenvolvimento de um estudo preliminar de demanda, os dados obtidos em campo servirão como complemento e atualização da grande gama de dados secundários disponibilizados pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade do Estado de Minas Gerais (SEINFRA-MG), Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER/MG), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), bem como às matrizes de telefonia celular utilizadas.

Sendo assim, com base em mapas rodoviários e ferramentas de informações georreferenciadas, as rodovias em estudo foram segmentadas de acordo com as seguintes premissas:

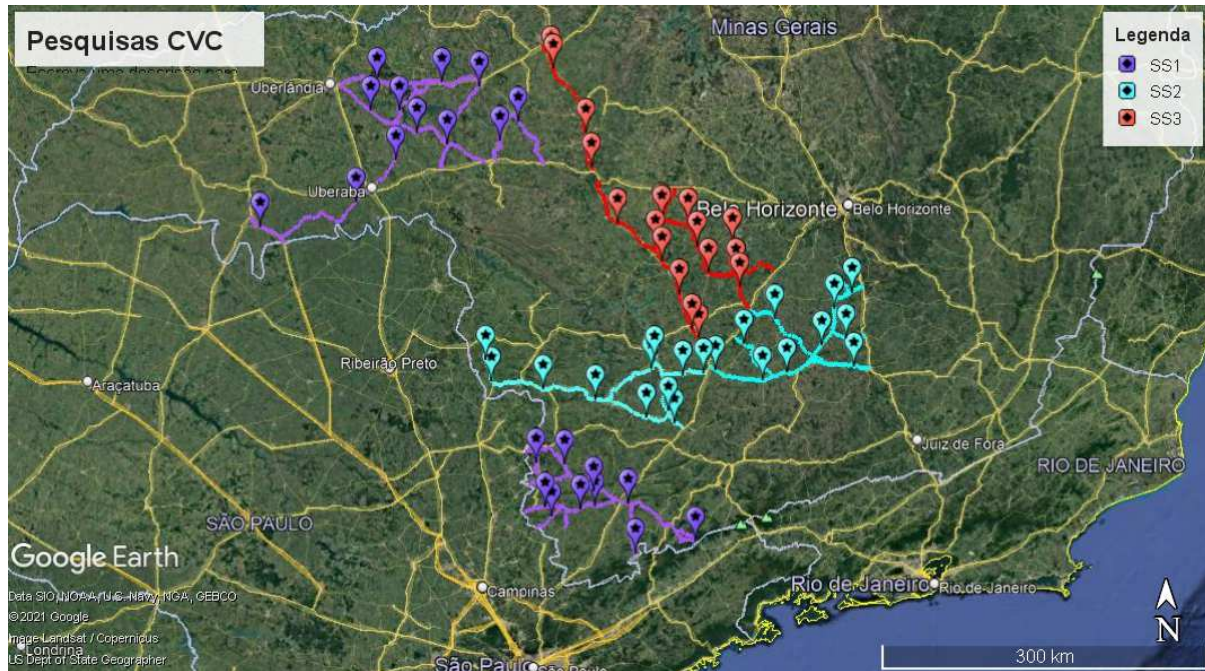
- ✓ Interseções com rodovias importantes dentro do contexto regional
- ✓ Presença de cidades de médio ou grande porte na área de influência direta da rodovia

Além disso, foi considerada a localização de postos do Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT), garantindo a presença de posto de CVC na sua seção homogênea.

Com base nessas análises, foram considerados 61 pontos de CVC em seção (Figura 2-2), dos quais 7 são pontos coincidentes com postos de pesquisa do PNCT, e 35 também contaram com pesquisa OD/PD (Figura 2-3). Em 58 dos 61 pontos de CVC foram realizadas contagens de 7 dias e em 3 deles contagens de 1 dia. A Tabela 2-2 apresenta a lista desses pontos com informações sobre suas localizações e tipo de pesquisa.

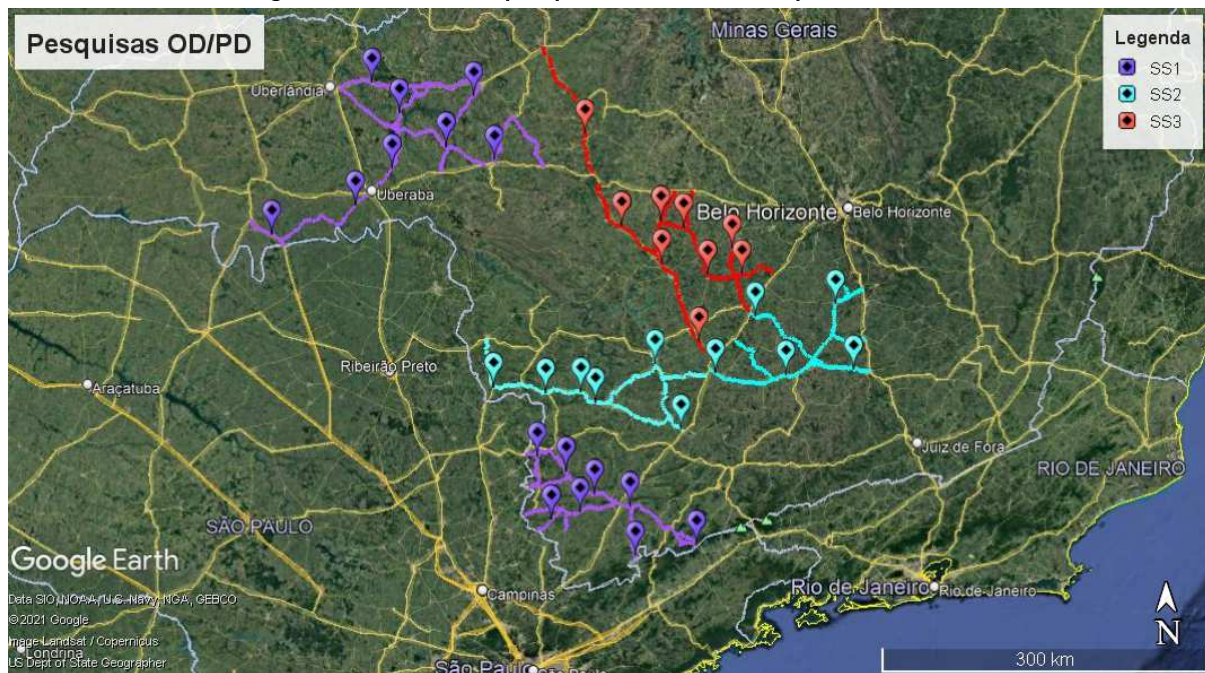
A pesquisa CVC em interseção, com foco nas principais intersecções com rodovias Federais e Estaduais bem como nos acessos das principais áreas urbanas, foi feita em 67 pontos (Figura 2-4) e a lista com esses pontos está apresentada na Tabela 2-3, bem como no Anexo 2 ao documento.

Figura 2-2: Pontos de CVC em seção, divisão por subsistema



Fonte: Elaboração LOGIT

Figura 2-3: Pontos de pesquisa OD/PD, divisão por subsistema



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 2-2: Pontos de CVC em seção e OD/PD

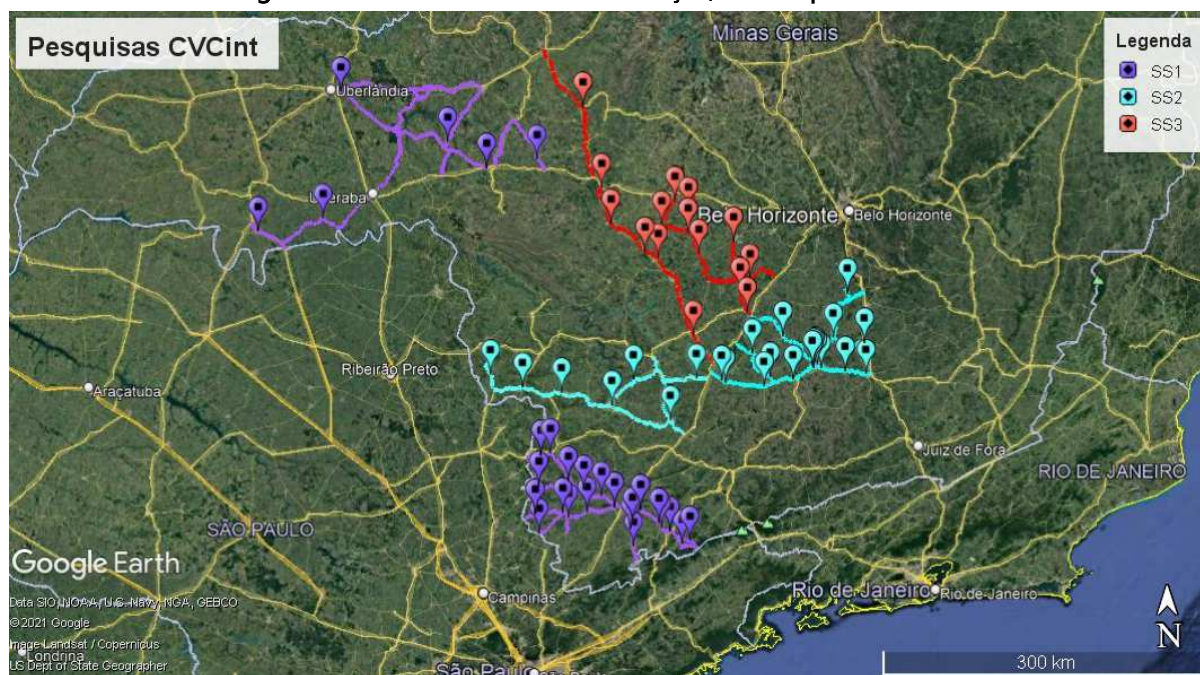
SS	Rod	km	Posto	Longitude	Latitude	CVC seção 7 dias	CVC seção 1 dia	PNCT	OD/PD
1	BR-462	5	P01	-47.021.047	-18.961.649	x			x
1	BR-452	259	P02	-47.294.267	-19.417.244	x			x
1	MG-798	12	P03	-47.728.314	-19.532.738	x			x

SS	Rod	km	Posto	Longitude	Latitude	CVC seção 7 dias	CVC seção 1 dia	PNCT	OD/PD
1	MG-427	20	P04	-48.071.244	-19.855.192	x			x
1	BR-364	28	P05	-48.892.162	-20.025.341	x			x
1	MG-190	97	P06	-47.692.686	-19.138.477	x			x
1	BR-146	95	P07	-46.853.829	-19.397.013	x			x
1	BR-365	573	P08	-47.878.182	-18.908.770	x			x
1	BR-452	175	P101	-47.935.113	-19.134.553	x			
1	BR-365	514	P102	-47.333.226	-18.925.545	x		x	
1	MG-187	24	P103	-46.699.586	-19.247.276	x			
1	BR-452	223	P104	-47.547.933	-19.317.645	x		x	
1	MG-290	20	P202	-46.091.821	-22.272.827	x			
1	MG-290	74	P203	-46.514.187	-22.276.885	x			
1	BR-459	118	P21	-45.809.217	-22.257.320	x			x
1	BR-459	81	P22	-46.101.926	-22.158.684	x			x
1	BR-459	36	P23	-46.344.495	-21.945.496	x			x
1	MG-173	50	P24	-45.749.742	-22.648.237	x			x
1	MG-290	35	P25	-46.215.038	-22.298.918	x			x
1	BR-146	625	P26	-46.585.639	-21.929.868	x			x
1	BR-459	218	P27	-45.238.473	-22.558.078	x			x
1	MG-459	10	P28	-46.459.584	-22.351.818	x			x
2	BR-265	334	P301	-45.166.261	-21.236.462	x			
2	BR-369	132	P302	-45.605.037	-21.203.215	x			
2	BR-491	24	P303	-46.999.022	-21.117.291	x			
2	BR-491	209	P304	-45.649.354	-21.583.587	x			
2	MG-167	40	P305	-45.463.983	-21.531.991	x			
2	BR-265	364	P306	-45.340.057	-21.252.993	x			
2	BR-265	392	P31	-45.576.994	-21.136.870	x			x
2	BR-491	245	P32	-45.413.341	-21.629.839	x			x
2	BR-491	157	P33	-46.077.830	-21.436.767	x			x
2	BR-491	527	P34	-46.517.800	-21.353.874	x			x
2	BR-491	45	P35	-46.953.156	-21.286.748	x			x
2	BR-383	93	P401	-44.165.453	-21.020.685	x			
2	MG-275	112	P402	-43.959.345	-20.966.199	x			
2	MG-332	12	P403	-44.824.378	-21.011.986	x			
2	BR-383	25	P41	-43.909.292	-20.603.624	x			x
2	BR-494	141	P42	-44.563.179	-20.813.858	x			x
2	BR-265	222	P43	-43.892.075	-21.189.884	x			x
2	BR-265	262	P44	-44.461.503	-21.234.718	x			x
2	BR-265	331	P45	-45.065.193	-21.216.066	x			x
2	BR-265	289	P451	-44.667.355	-21.295.741		x	x	
2	BR-383	52	P452	-44.059.311	-20.729.910		x	x	
3	MG-164	213	P501	-45.213.453	-20.240.363	x			
3	MG-164	187	P504	-45.288.511	-20.060.183	x			
3	BR-494	85	P505	-44.857.230	-20.565.713	x			
3	BR-494	41	P51	-44.917.849	-20.214.908	x		x	x
3	MG-164	242	P52	-45.120.298	-20.452.902	x			x

SS	Rod	km	Posto	Longitude	Latitude	CVC seção 7 dias	CVC seção 1 dia	PNCT	OD/PD
3	MG-260	46	P53	-44.889.157	-20.455.351	x			x
3	MG-429	25	P54	-45.508.312	-20.034.592	x			x
3	BR-354	198	P601	-46.420.899	-18.769.152	x			
3	BR-354	365	P602	-46.091.508	-19.618.412	x			
3	BR-354	528	P603	-45.365.431	-20.615.397	x			
3	MG-170	57	P604	-45.563.183	-20.226.027	x			
3	BR-354	206	P605	-46.402.112	-18.832.569	x		x	
3	BR-354	333	P61	-46.135.884	-19.349.214	x			x
3	BR-354	432	P62	-45.878.426	-20.058.213	x			x
3	MG-170	30	P63	-45.514.710	-20.017.426	x			x
3	BR-354	488	P64	-45.509.229	-20.359.966	x			x
3	BR-354	574	P65	-45.203.889	-20.967.758	x			x
3	BR-354	563	P651	-45.260.966	-20.888.731		x	x	

Fonte: Elaboração LOGIT

Figura 2-4: Pontos de CVC em interseção, divisão por subsistema



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 2-3: Pontos de CVC em interseção

SS	Ponto	Rodovia	km	Lat	Lon	Localização
1	P1001	BR-364 x MG-255	31	-20.014362°	-48.917548°	Frutal
1	P1002	BR-452 x BR-365	138	-18.928428°	-48.192722°	
1	P1003	BR-462	65	-19.349652°	-47.297929°	Perdizes
1	P1004	BR-262 x BR-452	300	-19.562179°	-46.974742°	
1	P1005	MG-187 x MG-235	64	-19.503254°	-46.552978°	Ibiá
1	P1006	MG-427	56	-19.92876°	-48.360728°	Conceição das Alagoas
1	P2001	BR-383	377	-22.429789°	-45.462741°	Itajuba

SS	Ponto	Rodovia	km	Lat	Lon	Localização
1	P2002	BR-459	155	-22.402888°	-45.533993°	Piranguinho
1	P2003	BR-459	126	-22.254756°	-45.711503°	Sta. Rita do Sapucaí
1	P2004	MG-173	37	-22.548788°	-45.775054°	Paraisópolis
1	P2005	MG-173	20	-22.414123°	-45.798083°	Conceição dos Ouros
1	P2006	MG-173	12	-22.355721°	-45.782471°	Cachoeira de Minas
1	P2007	MG-290	3	-22.235568°	-45.932455°	Pouso Alegre
1	P2008	MG-295	151	-22.318096°	-46.323186°	Inconfidentes
1	P2009	MG-290	58	-22.275548°	-46.372505°	Ouro Fino
1	P2010	MG-459	30	-22.434444°	-46.575318°	Monte Sião
1	P2011	MG-290	82	-22.283135°	-46.606401°	Jacutinga
1	P2012	BR-459	84	-22.150430°	-46.041821°	Congonhal
1	P2013	BR-459	35	-22.098131°	-46.192162°	Ipuiuna
1	P2014	MG-455	1,5	-22.027344°	-46.321774°	Santa Rita de Caldas
1	P2015	BR-146	541	-22.063409°	-46.572115°	Andradas
1	P2016	BR-146 x LMG-877	611	-21.820426°	-46.551175°	
1	P2017	BR-459	188	-22.533387°	-45.359811°	Wenceslau Braz
1	P2018	BR-459 x BR-267	8	-21.807918°	-46.470806°	
1	P2019	MG-290	30	-22.268971°	-46.166497°	Borda da Mata
1	P2020	AMG-1915 x MG350	9,5	-22.506917°	-45.293971°	
1	P2021	BR-459 x MG-347	149	-22.363904°	-45.556324°	Santa Barbara do Sapucaí
2	P3001	BR-491	236,3	-21.557796°	-45.453107°	Varginha
2	P3002	BR-369	184,1	-21.437673°	-45.945029°	Alfenas
2	P3003	BR-369 x LMG 459	151,1	-21.237725°	-45.761579°	Campos Gerais
2	P3004	BR-265	382	-21.231492°	-45.231562°	Nepomuceno
2	P3005	BR-491	119,7	-21.333181°	-46.368431°	Monte Belo
2	P3006	BR-146 x LMG-838	MG-83	-21.289132°	-46.696102°	Guaxupé
2	P3007	BR-491	33,2	-21.184729°	-46.965887°	Monte Santo de Minas
2	P4001	BR-265	352	-21.245581°	-45.019621°	Lavras
2	P4002	BR-265	347	-21.264155°	-44.986494°	Lavras
2	P4003	BR-266	310	-21.295122°	-44.661130°	Itutinga
2	P4004	MG-332	20	-21.036275°	-44.760800°	Bom Sucesso
2	P4005	MG-332	60	-21.221680°	-44.608569°	Nazareno
2	P4006	BR-265	266	-21.149387°	-44.242053°	S. João del Rey
2	P4007	BR-383 x BR-494	109	-21.113077°	-44.243392°	S. João del Rey
2	P4008	BR-383	111	-21.130092°	-44.250965°	S. João del Rey
2	P4009	AMG-0430	4	-21.122767°	-44.210263°	
2	P4010	BR-383	107	-21.106064°	-44.229802°	Águas Santas
2	P4011	BR-265	257	-21.199518°	-43.795152°	Barbacena
2	P4012	BR-265	234	-21.175142°	-43.972577°	Barroso
2	P4013	BR-265	211	-21.199518°	-43.795152°	Barbacena
2	P4014	BR-383	76	-20.914883°	-44.075290°	Lagoa Dourada

SS	Ponto	Rodovia	km	Lat	Lon	Localização
2	P4015	MG-275	94	-20.951579°	-43.809968°	Carandaí
2	P4016	MG-155	105	-20.571472°	-43.955599°	
2	P4017	BR-494 x MG-335	154	-20.899094°	-44.502324°	
2	P4018	BR-265	279	-21.243825°	-44.415524°	São Sebastião da Vitória
3	P5001	BR-494 x BR-369	95	-20.713120°	-44.803236°	
3	P5002	BR-494	60	-20.555925°	-44.862393°	Carmo da Mata
3	P5003	MG-260	35	-20.451150°	-44.778872°	Cláudio
3	P5004	BR-494	30,2	-20.160151°	-44.916061°	Divinópolis
3	P5006	MG-164	215,1	-20.258046°	-45.207899°	Pedra do Indaiá
3	P5007	MG-164	195,1	-20.089916°	-45.296581°	Santo Antonio do Monte
3	P5008	MG-164 x MG-252	170,5	-19.924777°	-45.293132°	
3	P6001	BR-354 x BR-369	558,9	-20.893146°	-45.257513°	Campo Belo
3	P6003	BR-354 x MG-170	476,2	-20.289274°	-45.548566°	Arcos
3	P6004	BR-354 x MG-176	418,5	-20.014029°	-45.947302°	
3	P6005	MG-170 x MG-429	31,7	-20.032512°	-45.517673°	Lagoa da Prata
3	P6006	MG-170	4,7	-19.840179°	-45.405505°	Moema
3	P6007	BR-354 x BR-352	296	-19.087986°	-46.168324°	
3	P6008	BR-354	461	-20.237430°	-45.659023°	Calciolândia
3	P6009	BR-262 x BR-354	570,2	-19.734226°	-46.015699°	

Fonte: Elaboração LOGIT

Para permitir que o grande número de informações necessárias para a realização do estudo fosse coletado de forma suave, e dentro dos prazos disponíveis, foram contratadas 2 empresas que demonstraram capacidade de atender as necessidades, a saber:

- ✓ Tranzum
- ✓ DBA Engenharia

Para controle das atividades planejadas, foi mantido um contato diário com os coordenadores de pesquisa. Esse contato permitiu que eventuais ocorrências fossem tratadas a tempo evitando comprometimento do cronograma e da qualidade dos resultados.

3 Contagens Volumétricas Classificadas em Seção

As Contagens Volumétricas em Seção foram realizadas em 58 pontos durante 24 horas por dia, ao longo de 7 dias de uma semana¹ dos quais:

- ✓ 6 CVC + 16 CVC com OD/PD no Subsistema 1
- ✓ 9 CVC + 10 CVC com OD/PD no Subsistema 2
- ✓ 8 CVC + 09 CVC com OD/PD no Subsistema 3

Complementarmente, foram feitas contagens classificadas de 1 dia em pontos do PNCT², sendo 2 pontos no Subsistema 2 e 1 ponto no Subsistema 3, totalizando os 61 pontos.

Em todos os pontos foram contabilizados os veículos em ambos os sentidos da rodovia, considerando apenas períodos típicos e ordinários de tráfego (períodos sem a interferência direta de férias, feriados, ou outros eventos que possam distorcer o tráfego típico da rodovia).

As contagens foram realizadas de forma eletrônica (videoteipe), a partir da gravação da seção com câmera de alta resolução e com infravermelho para visão noturna. Elas foram instaladas em postes ou outros locais altos, para que o ângulo favorecesse a visibilidade do tráfego, um dia antes do início das pesquisas, com a ajuda de equipamentos e veículo de apoio. A Figura 3-1 mostra uma das câmeras instaladas.

Após período específico, as câmeras foram retiradas e os vídeos armazenados e enviados ao escritório, onde foi feita posteriormente classificação dos veículos passantes pela combinação de trabalho manual (realizada em softwares especificamente desenvolvidos para a contabilização manual de filmagens) e de inteligência artificial específica.

Para isso, dois tipos de pós processamento das imagens obtidas em campo foram realizados:

1. Processamento automático dos vídeos, com a identificação dos momentos nos quais há veículos na imagem, para posterior classificação manual
2. Processamento automático dos vídeos, com a identificação dos momentos nos quais há veículos na imagem, com pré-classificação dos veículos, para posterior validação manual

¹ Devido a equipamento vandalizado, ficou acordado com a SEINFRA/MG a realização de CVC de 5 dias para o ponto 53.

² Existem 7 pontos do PNCT na malha rodoviária estudada. 4 destes pontos estão em segmentos homogêneos onde serão realizadas CVC de 7 dias. Nos 3 pontos restantes serão realizadas contagens de 24h, seguindo as exigências do Termo de Referência.

Figura 3-1: Câmera instalada no ponto 34 (Muzambinho, MG)



Fonte: Elaboração LOGIT

Para garantir a classificação adequada para a estimativa de receita de pedágio, foi utilizada a classificação dos veículos nas categorias básicas de cobrança nas praças de pedágio, a saber: Automóvel; Automóvel + reboque de 1 eixo; automóvel + reboque de 2 eixos; Motocicletas, Caminhões de 2 eixos; Caminhões de 3 eixos; Caminhões de 4 eixos; Caminhões de 5 eixos; Caminhões de 6 eixos; Caminhões de 7 eixos; Caminhões de 8 eixos; Caminhões de 9 ou + eixos; Ônibus de 2 eixos, Ônibus de 3 eixos e Ônibus de 4 eixos. Para os caminhões foi indicada a quantidade de eixos suspensos.

As contagens foram consolidadas em intervalos de quinze minutos, e os resultados de todas as pesquisas do estudo utilizaram mesma formatação, garantindo homogeneidade dos dados.

A vantagem dessa metodologia é que a contagem é feita no escritório, em local seguro e confortável, além da posse da gravação para eventual conferência. Por isso, essa metodologia fornece dados bastante precisos.

O único ponto negativo que pode ser destacado quando comparamos essa tecnologia com outros tipos de CVC, é a eventual vandalização ou roubo dos equipamentos, que ocorreu durante as pesquisas, conforme figura abaixo.

Figura 3-2: Equipamento vandalizado



Fonte: Elaboração LOGIT

Essa vandalização acarretou períodos não consecutivos de contagem, mas sem prejuízo aos dados, mantendo a premissa de obtenção de contagens para cada dia da semana, completando os 7 dias.

A Logit, de posse dos dados, fez nova validação, consolidando as contagens em cada posto de pesquisa e analisando variações horárias e diárias do tráfego.

A seguir, são apresentados para cada Subsistema o cronograma de execução das pesquisas, localização dos pontos de contagem com figura e tabela, indicando coordenadas geográficas e a definição dos sentidos de fluxo, e informações agregadas por ponto de pesquisa, como volume diário médio e proporção das categorias agregadas.

Os resultados descritivos da CVC em seção são apresentados no Anexo 3 para cada ponto do estudo de cada Subsistema, e foram ordenados segundo a rodovia na qual se localizam. As categorias veiculares foram agregadas seguindo o mesmo critério que será usado no modelo de transportes (Automóvel, Caminhão de 2 a 4 eixos, Caminhão de 5 eixos ou mais). Os dados brutos encontram-se disponíveis em anexo digital (BD_CVCSecao_BNDESMG.xlsx).

3.1 Subsistema 1

A Tabela 3-1 apresenta cronograma da pesquisa de CVC em seção para o Subsistema 1.



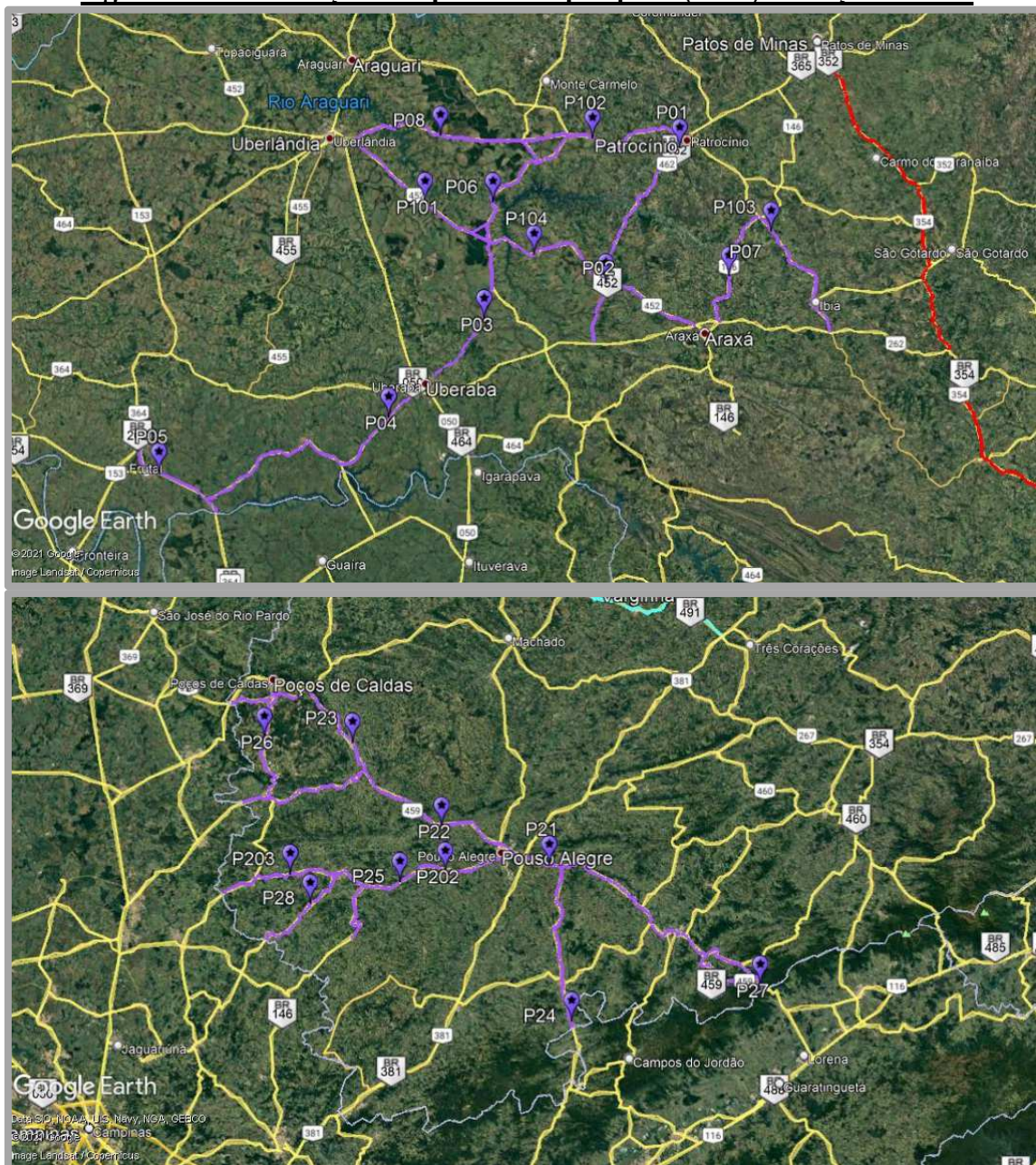
Tabela 3-1: Datas de pesquisa (CVC) de seção do SS1, por ponto

Cronograma Pesquisa CVC			2021																																				
			fevereiro							março																													
			21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	
BR-364	P05	A		X	X	X	X	X	X	X																													
BR-364	P05	B		X	X	X	X	X	X	X																													
BR-452	P101	A			X	X				X	X																												
BR-452	P101	B			X	X				X	X																												
BR-452	P02	A			X	X	X	X	X	X	X																												
BR-452	P02	B			X	X	X	X	X	X	X																												
BR-452	P104	A			X	X	X	X	X	X	X																												
BR-452	P104	B			X	X	X	X	X	X	X																												
BR-462	P01	A			X				X	X	X	X	X																										
BR-462	P01	B			X				X	X	X	X	X																										
MG-798	P03	A							X	X																													
MG-798	P03	B							X	X																													
MG-427	P04	A			X	X	X	X	X	X	X																												
MG-427	P04	B			X	X	X	X	X	X	X																												
MG-190	P06	A			X	X	X	X	X	X	X																												
MG-190	P06	B			X	X	X	X	X	X	X																												
BR-146	P26	A																																					
BR-146	P26	B																																					
BR-146	P07	A			X				X	X	X	X																											
BR-146	P07	B			X				X	X	X	X																											
BR-365	P08	A			X	X	X	X	X	X	X																												
BR-365	P08	B			X	X	X	X	X	X	X																												
BR-365	P102	A			X			X	X	X	X	X																											
BR-365	P102	B			X			X	X	X	X	X																											
MG-187	P103	A			X	X	X	X	X	X	X																												
MG-187	P103	B			X	X	X	X	X	X	X																												
MG-290	P202	A																																					
MG-290	P202	B																																					
MG-290	P203	A																																					
MG-290	P203	B																																					
MG-290	P25	A																																					
MG-290	P25	B																																					
BR-459	P21	A																																					
BR-459	P21	B																																					
BR-459	P23	A																																					
BR-459	P23	B																																					
BR-459	P27	A																																					
BR-459	P27	B																																					
BR-459	P22	A																																					
BR-459	P22	B																																					
MG-173	P24	A																																					
MG-173	P24	B																																					
MG-459	P28	A																																					
MG-459	P28	B																																					

Fonte: Elaboração LOGIT

A figura e a tabela a seguir apresentam e listam os pontos de pesquisa CVC em seção do Subsistema 1, indicando a localização de cada posto e a definição dos sentidos de fluxo.

Figura 3-3: Localização dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS1



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 3-2: Definição de sentidos dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS1

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-146	P07	-46.853829	-19.397013	MG-187	Araxá
BR-146	P26	-46.585639	-21.929868	Cachoeirinhas	Inconfidentes
BR-364	P05	-48.892162	-20.025341	Frutal	Planura
BR-365	P08	-47.878182	-18.908770	Uberlândia	Iraí de Minas
BR-365	P102	-47.333226	-18.925545	Iraí de Minas	Patrocínio
BR-452	P02	-47.294267	-19.417244	Perdizes	Araxá

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-452	P101	-47.935113	-19.134553	Nova Ponte	Uberlândia
BR-452	P104	-47.547933	-19.317645	Nova Ponte	Santa Juliana
BR-459	P21	-45.809217	-22.257320	Pouso Alegre	Santa Rita do Sapucaí
BR-459	P22	-46.101926	-22.158684	Sen. José Bento	Congonhal
BR-459	P23	-46.344495	-21.945496	Santa Rita de Caldas	Caldas
BR-459	P27	-45.238473	-22.558078	Lorena	Pouso Alegre
BR-462	P01	-47.021047	-18.961649	Patrocínio	Perdizes
MG-173	P24	-45.749742	-22.648237	Pouso Alegre	São Bento de Sapucaí
MG-187	P103	-46.699586	-19.247276	Serra do Salitre	Ibiá
MG-190	P06	-47.692686	-19.138477	Iraí de Minas	Nova Ponte
MG-290	P202	-46.091821	-22.272827	Pouso Alegre	Borda da Mata
MG-290	P203	-46.514187	-22.276885	Ouro Fino	Jacutinga
MG-290	P25	-46.215038	-22.298918	Borda da Mata	Inconfidentes
MG-427	P04	-48.071244	-19.855192	Uberaba	SP-413
MG-459	P28	-46.459584	-22.351818	Monte Sião	Ouro Fino
MG-798	P03	-47.728314	-19.532738	MG-190	Uberaba

Fonte: Elaboração LOGIT

As tabelas a seguir sumarizam o volume diário médio (veículos) na semana de pesquisa em dia útil e em fim de semana, respectivamente, para cada um dos pontos de seção do Subsistema 1, evidenciando somente as categorias agregadas mais relevantes ao estudo: automóveis, caminhões de 2 a 4 eixos, caminhões de 5 ou mais eixos.

Tabela 3-3: Volume diário médio (dia útil) por ponto de seção do SS1

UF	Rodovia	Ponto	Automóveis	Caminhões de 2 a 4 eixos	Caminhões de 5+ eixos	Total
MG	BR-364	P05	3632	551	789	4.972
MG	BR-452	P101	2374	710	688	3.772
MG	BR-452	P02	2169	790	774	3.733
MG	BR-452	P104	2985	753	656	4.394
MG	BR-462	P01	1921	361	75	2.357
MG	MG-798	P03	1376	461	474	2.311
MG	MG-427	P04	1399	299	457	2.155
MG	MG-190	P06	1240	293	389	1.922
MG	BR-146	P26	2106	475	53	2.634
MG	BR-146	P07	1177	432	334	1.943
MG	BR-365	P08	4231	1073	1500	6.804
MG	BR-365	P102	2119	1026	1390	4.535
MG	MG-187	P103	635	429	587	1.651
MG	MG-290	P203	2390	834	670	3.894
MG	MG-290	P202	3736	1068	641	5.445
MG	MG-290	P25	2445	876	586	3.907
MG	BR-459	P21	8004	1883	463	10.350
MG	BR-459	P23	2264	707	263	3.234
MG	BR-459	P27	1105	498	237	1.840

UF	Rodovia	Ponto	Automóveis	Caminhões de 2 a 4 eixos	Caminhões de 5+ eixos	Total
MG	BR-459	P22	2902	989	315	4.206
MG	MG-173	P24	2713	499	14	3.226
MG	MG-459	P28	1772	303	26	2.101

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 3-4: Volume diário médio (fim de semana) por ponto de seção do SS1

UF	Rodovia	Ponto	Automóveis	Caminhões de 2 a 4 eixos	Caminhões de 5+ eixos	Total
MG	BR-364	P05	2280	317	663	3.260
MG	BR-452	P101	2288	406	571	3.265
MG	BR-452	P02	1533	431	509	2.473
MG	BR-452	P104	2169	385	417	2.971
MG	BR-462	P01	1919	147	45	2.111
MG	MG-798	P03	1031	241	357	1.629
MG	MG-427	P04	1318	219	363	1.900
MG	MG-190	P06	871	162	312	1.345
MG	BR-146	P26	1732	68	15	1.815
MG	BR-146	P07	945	296	380	1.621
MG	BR-365	P08	3486	566	1148	5.200
MG	BR-365	P102	1617	612	1259	3.488
MG	MG-187	P103	444	255	433	1.132
MG	MG-290	P203	2603	305	308	3.216
MG	MG-290	P202	3041	334	334	3.709
MG	MG-290	P25	2337	396	354	3.087
MG	BR-459	P21	7345	690	260	8.295
MG	BR-459	P23	1914	231	147	2.292
MG	BR-459	P27	1391	200	123	1.714
MG	BR-459	P22	2461	341	170	2.972
MG	MG-173	P24	3162	232	5	3.399
MG	MG-459	P28	1961	61	6	2.028

Fonte: Elaboração LOGIT

A tabela a seguir apresenta a proporção de categoria agregada, em veículo equivalente tarifário, por rodovia do Subsistema 1.

Tabela 3-5: Proporção de categoria agregada, em veículo equivalente tarifário, por rodovia do SS1

UF	Rodovia	Veqs, Motos	Veqs, Automóveis	Veqs, Ônibus	Veqs, Caminhões
MG	BR-364	2%	34%	2%	58%
MG	BR-452	0%	30%	2%	68%
MG	BR-462	1%	59%	2%	37%
MG	MG-798	0%	26%	2%	71%
MG	MG-427	0%	30%	1%	69%
MG	MG-190	0%	29%	1%	70%
MG	BR-146	1%	41%	3%	55%
MG	BR-365	0%	22%	2%	75%

UF	Rodovia	Veqs, Motos	Veqs, Automóveis	Veqs, Ônibus	Veqs, Caminhões
MG	MG-187	0%	12%	1%	87%
MG	MG-290	1%	34%	1%	62%
MG	BR-459	2%	47%	1%	49%
MG	MG-173	4%	67%	1%	24%
MG	MG-459	4%	67%	2%	24%

Fonte: Elaboração LOGIT

3.2 Subsistema 2

A Tabela 3-6 apresenta cronograma da pesquisa de CVC em seção para o Subsistema 2.

Tabela 3-6: Datas de pesquisa (CVC) de seção do SS2, por ponto

Cronograma Pesquisa CVC			2021																																												
			fevereiro							março																																					
			21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q									
Rodovia	Ponto	Sentido																																													
BR-494	P42	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-494	P42	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P43	A										X	X	X	X	X	X	X																													
BR-265	P43	B										X	X	X	X	X	X	X																													
BR-265	P44	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P44	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P301	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P301	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P306	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P306	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P31	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P31	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P45	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P45	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-265	P451	A		X	X																																										
BR-265	P451	B		X	X																																										
BR-369	P302	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-369	P302	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P32	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P32	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P33	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P33	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P34	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P34	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P35	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P35	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P303	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P303	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P304	A		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P304	B		X	X	X	X	X	X	X																																					
BR-491	P33B	A									X	X																																			
BR-491	P33B	B									X	X																																			

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-369	P302	-45.605037	-21.203215	Campos Gerais	Boa Esperança
BR-383	P401	-44.165453	-21.020685	São João del Rei	Lagoa Dourada
BR-383	P41	-43.909292	-20.603624	São João del Rei	BR-040
BR-383	P452	-44.059311	-20.729910	Lagoa Dourada	Rio de Minas
BR-491	P303	-46.999022	-21.117291	Monte Santo de Minas	S. Sebastião do Paraíso
BR-491	P304	-45.649354	-21.583587	Elói Mendes	Paraguaçu
BR-491	P32	-45.413341	-21.629839	Rio Verde	Varginha
BR-491	P33	-46.077830	-21.436767	Alfenas	Areado
BR-491	P33B	-46.198442	-21.356195	Areado	Monte Belo
BR-491	P34	-46.517800	-21.353874	Palméia	S. Sebastião do Paraíso
BR-491	P35	-46.953156	-21.286748	Mococa	Monte Santo de Minas
BR-494	P42	-44.563179	-20.813858	São Tiago	Oliveira
MG-167	P305	-45.463983	-21.531991	Varginha	Três Pontas
MG-275	P402	-43.959345	-20.966199	Lagoa Dourada	Carandai
MG-332	P403	-44.824378	-21.011986	Bom Sucesso	Santo Antônio do Amparo

Fonte: Elaboração LOGIT

As tabelas a seguir resumizam o volume diário médio (veículos) na semana de pesquisa em dia útil e em fim de semana, respectivamente, para cada um dos pontos de seção do Subsistema 2, evidenciando somente as categorias agregadas mais relevantes ao estudo: automóveis, caminhões de 2 a 4 eixos, caminhões de 5 ou mais eixos.

Tabela 3-8: Volume diário médio (dia útil) por ponto de seção do SS2

UF	Rodovia	Ponto	Automóveis	Caminhões de 2 a 4 eixos	Caminhões de 5+ eixos	Total
MG	BR-494	P42	1082	397	134	1.613
MG	BR-265	P43	3639	1036	941	5.616
MG	BR-265	P44	1985	683	813	3.481
MG	BR-265	P301	2867	744	262	3.873
MG	BR-265	P306	1795	498	204	2.497
MG	BR-265	P31	3928	812	242	4.982
MG	BR-265	P45	7391	1686	1441	10.518
MG	BR-265	P451*	466	146	175	787
MG	BR-369	P302	1858	542	202	2.602
MG	BR-491	P32	9657	2384	1089	13.130
MG	BR-491	P33	4859	1125	479	6.463
MG	BR-491	P34	4508	1107	355	5.970
MG	BR-491	P35	2676	743	369	3.788
MG	BR-491	P303	2577	691	398	3.666
MG	BR-491	P304	3325	987	410	4.722
MG	MG-167	P305	5373	819	195	6.387
MG	BR-383	P41	4131	680	1382	6.193
MG	BR-383	P401	2617	528	86	3.231
MG	BR-383	P452*	399	73	19	491
MG	MG-275	P402	461	160	24	645
MG	MG-332	P403	990	217	89	1.296

*pontos pesquisados durante somente um dia útil

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 3-9: Volume diário médio (fim de semana) por ponto de seção do SS2

UF	Rodovia	Ponto	Automóveis	Caminhões de 2 a 4 eixos	Caminhões de 5+ eixos	Total
MG	BR-494	P42	893	156	47	1.096
MG	BR-265	P43	2832	368	368	3.568
MG	BR-265	P44	1710	289	356	2.355
MG	BR-265	P301	2206	216	136	2.558
MG	BR-265	P306	1381	133	103	1.617
MG	BR-265	P31	3528	234	98	3.860
MG	BR-265	P45	5889	549	757	7.195
MG	BR-369	P302	1513	144	73	1.730
MG	BR-491	P32	6634	656	449	7.739
MG	BR-491	P33	3155	290	224	3.669
MG	BR-491	P34	3826	319	140	4.285
MG	BR-491	P35	2587	205	172	2.964
MG	BR-491	P303	2324	181	193	2.698
MG	BR-491	P304	2959	322	239	3.520
MG	MG-167	P305	4259	185	52	4.496
MG	BR-383	P41	3855	246	1086	5.187
MG	BR-383	P401	2432	166	36	2.634
MG	MG-275	P402	502	67	8	577
MG	MG-332	P403	822	64	41	927

Fonte: Elaboração LOGIT

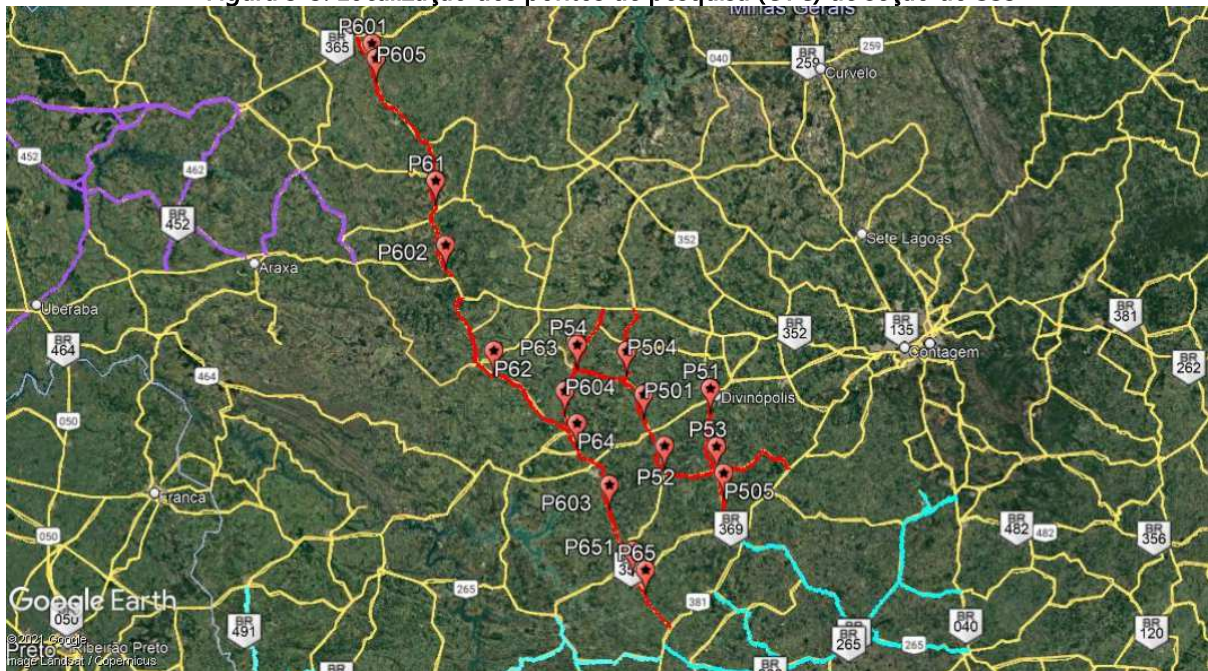
A tabela a seguir apresenta a proporção de categoria agregada, em veículo equivalente tarifário, por rodovia do Subsistema 2.

Tabela 3-10: Proporção de categoria agregada, em veículo equivalente tarifário, por rodovia do SS2

UF	Rodovia	Veqs, Motos	Veqs, Automóveis	Veqs, Ônibus	Veqs, Caminhões
MG	BR-494	1%	40%	1%	57%
MG	BR-265	1%	38%	3%	57%
MG	BR-369	1%	44%	1%	53%
MG	BR-491	1%	45%	1%	51%
MG	MG-167	2%	64%	1%	31%
MG	BR-383	1%	38%	3%	56%
MG	MG-275	11%	40%	1%	37%
MG	MG-332	2%	51%	1%	44%

Fonte: Elaboração LOGIT

Figura 3-5: Localização dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS3



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 3-12: Definição de sentidos dos pontos de pesquisa (CVC) de seção do SS3

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-354	P601	-46.420899	-18.769152	Lagoa Formosa	Patos de Minas
BR-354	P602	-46.091508	-19.618412	BR-262	MG-235
BR-354	P603	-45.365431	-20.615397	Formiga	Candeias
BR-354	P605	-46.402112	-18.832569	Lagoa Formosa	Carmo do Paranaíba
BR-354	P61	-46.135884	-19.349214	Guarda dos Ferreiros	Rio Paranaíba
BR-354	P62	-45.878426	-20.058213	BambuÍ	Iguatama
BR-354	P64	-45.509229	-20.359966	MG-439	Arcos
BR-354	P65	-45.203889	-20.967758	Campo Belo	Perdões
BR-354	P651	-45.260966	-20.888731	Boa Esperança	Campo Belo
BR-494	P505	-44.857230	-20.565713	Oliveira	Cláudio
BR-494	P51	-44.917849	-20.214908	Cláudio	Divinópolis
MG-164	P501	-45.213453	-20.240363	MG-050	Sto. Antonio do Monte
MG-164	P504	-45.288511	-20.060183	Sto. Antonio do Monte	Araújos
MG-164	P52	-45.120298	-20.452902	MG-050	Itapeçerica
MG-170	P604	-45.563183	-20.226027	Arcos	Lagoa da Prata
MG-170	P63	-45.514710	-20.017426	Moema	Lagoa da Prata
MG-260	P53	-44.889157	-20.455351	Cláudio	BR-494
MG-429	P54	-45.508312	-20.034592	Sto. Antonio do Monte	Lagoa da Prata

Fonte: Elaboração LOGIT

As tabelas a seguir sumarizam o volume diário médio (veículos) na semana de pesquisa em dia útil e em fim de semana, respectivamente, para cada um dos pontos de seção do Subsistema 3, evidenciando somente as categorias agregadas mais relevantes ao estudo: automóveis, caminhões de 2 a 4 eixos, caminhões de 5 ou mais eixos.

Tabela 3-13: Volume diário médio (dia útil) por ponto de seção do SS3

UF	Rodovia	Ponto	Automóveis	Caminhões de 2 a 4 eixos	Caminhões de 5+ eixos	Total
MG	MG-164	P501	1725	279	24	2.028
MG	MG-164	P504	1207	207	28	1.442
MG	MG-164	P52	1390	268	67	1.725
MG	BR-494	P505	3206	842	386	4.434
MG	BR-494	P51	4260	1101	487	5.848
MG	MG-260	P53*	2206	563	84	2.853
MG	MG-429	P54	2263	313	48	2.624
MG	BR-354	P601	3966	836	460	5.262
MG	BR-354	P602	1196	572	507	2.275
MG	BR-354	P603	1410	774	1156	3.340
MG	BR-354	P605	2598	743	451	3.792
MG	BR-354	P61	4351	1368	522	6.241
MG	BR-354	P62	1337	553	708	2.598
MG	BR-354	P64	4358	1390	1815	7.563
MG	BR-354	P65	2045	835	1107	3.987
MG	BR-354	P651	1887	870	1197	3.954
MG	MG-170	P604	2586	604	401	3.591
MG	MG-170	P63	2197	602	401	3.200

*ponto pesquisado somente em dia útil

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 3-14: Volume diário médio (fim de semana) por ponto de seção do SS3

UF	Rodovia	Ponto	Automóveis	Caminhões de 2 a 4 eixos	Caminhões de 5+ eixos	Total
MG	MG-164	P501	1212	88	8	1.308
MG	MG-164	P504	1212	80	11	1.303
MG	MG-164	P52	1124	78	29	1.231
MG	BR-494	P505	2709	399	224	3.332
MG	BR-494	P51	4515	322	198	5.035
MG	MG-429	P54	1469	107	15	1.591
MG	BR-354	P601	2626	328	306	3.260
MG	BR-354	P602	902	275	374	1.551
MG	BR-354	P603	1169	298	819	2.286
MG	BR-354	P605	1814	336	281	2.431
MG	BR-354	P61	2984	569	351	3.904
MG	BR-354	P62	1056	250	447	1.753
MG	BR-354	P64	3335	463	1118	4.916
MG	BR-354	P65	1551	361	901	2.813
MG	BR-354	P651	1446	330	883	2.659
MG	MG-170	P604	2325	185	174	2.684
MG	MG-170	P63	2014	278	185	2.477

Fonte: Elaboração LOGIT

A tabela a seguir apresenta a proporção de categoria agregada, em veículo equivalente tarifário, por rodovia do Subsistema 3.

Tabela 3-15: Proporção de categoria agregada, em veículo equivalente tarifário, por rodovia do SS3

UF	Rodovia	Veqs, Motos	Veqs, Automóveis	Veqs, Ônibus	Veqs, Caminhões
MG	MG-164	4%	60%	2%	30%
MG	BR-494	2%	45%	1%	50%
MG	MG-260	4%	50%	1%	42%
MG	MG-429	2%	67%	2%	27%
MG	BR-354	1%	26%	1%	71%
MG	MG-170	2%	40%	1%	54%

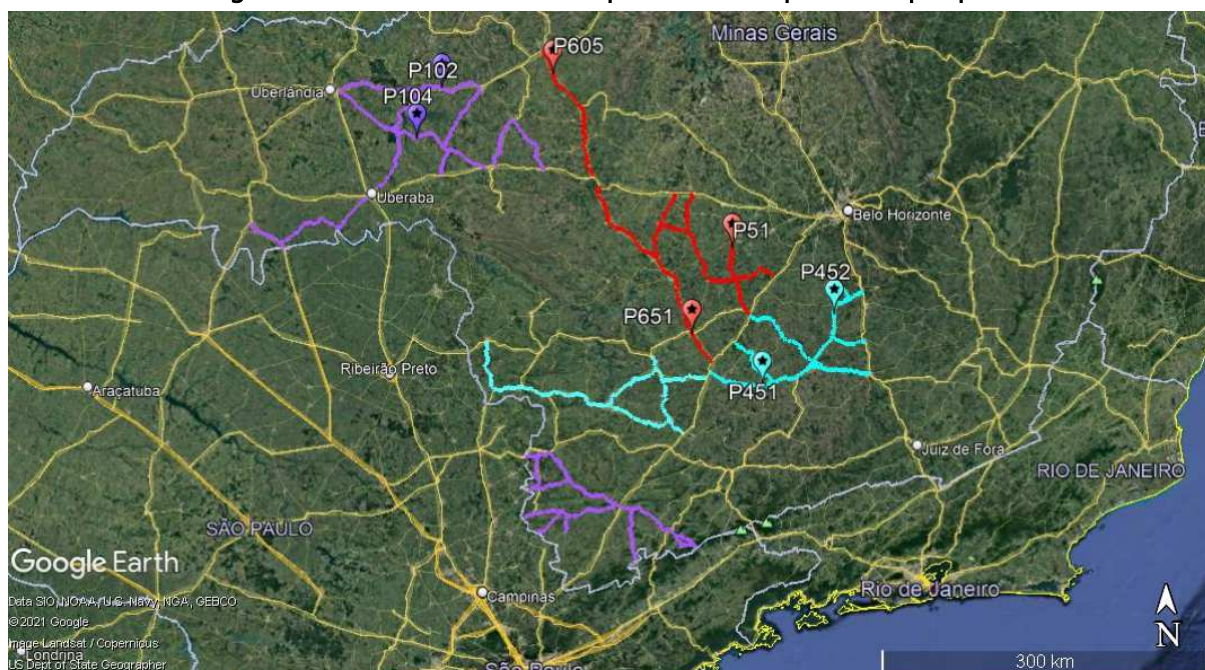
Fonte: Elaboração LOGIT

3.4 Comparação com dados da PNCT

O Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT) identifica o comportamento sazonal do tráfego nas rodovias federais através de contagens contínuas em postos permanentes, equipados com aparelhos que contam e classificam o volume de tráfego de forma automatizada. Considerando a precisão das contagens efetuadas para esse estudo e de informações adicionais sobre o fluxo de veículos, como eixo suspenso, foram identificados os pontos do PNCT nos trechos das rodovias em estudo e comparados seus volumes com os obtidos na CVC realizadas nos mesmos segmentos homogêneos.

A figura e a tabela a seguir apresentam os 7 pontos do PNCT que correspondem aos pontos de pesquisa.

Figura 3-6: Pontos da PNCT correspondentes aos pontos de pesquisa



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 3-16: VDMA de pontos da PNCT e correspondência de pontos da CVC

Ref. CVC	Localização PNCT	Motos	Automóveis	Comerciais de 2 a 4 eixos	Caminhões de 5 ou mais eixos
P651	BR-354, km 555	324	2612	517	165
P451	BR-265, km 311	1024	1995	399	74
P452	BR-383, km 35	300	2361	384	41
P51	BR-494, km 42	301	4100	854	142
P605	BR-354, km 288	156	3160	784	229
P102	BR-365, km 481	25	4564	1880	1319
P104	BR-452, km216	59	2824	1029	600

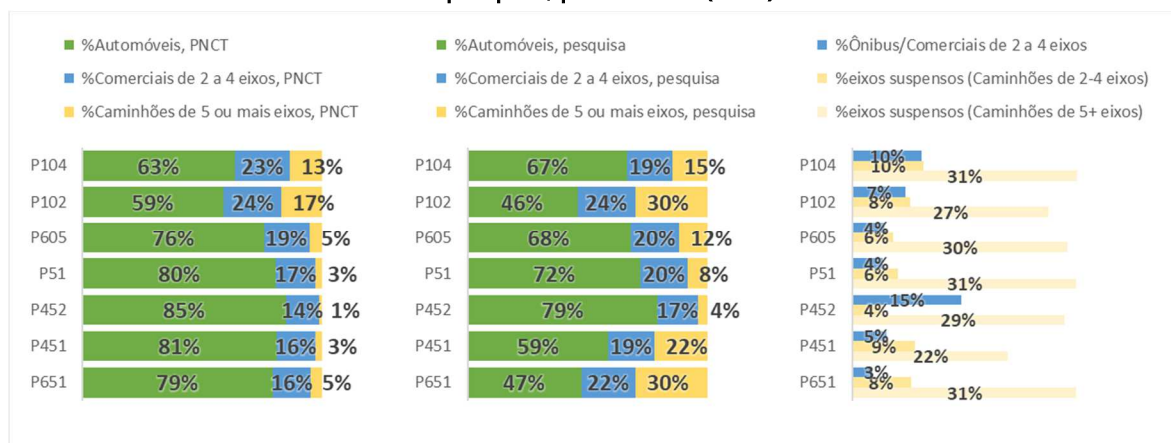
Fonte: Elaboração LOGIT

A título de comparação com a semana de pesquisa CVC, calculou-se o VDMA de 2019 para os pontos do PNCT.

As figuras, a seguir, apresentam para dia útil, três informações agregadas para os pontos de pesquisa CVC e postos do PNCT correspondentes. O primeiro gráfico apresenta a proporção das principais categorias veiculares agregadas a partir dos dados do PNCT, para cada um dos postos. O segundo apresenta a mesma informação para os postos de pesquisa CVC desse estudo. Já o terceiro gráfico apresenta informações obtidas da pesquisa desse estudo que não estão disponíveis nos dados do PNCT, como proporção de ônibus dentro da categoria agregada de comerciais de 2 a 4 eixos, e proporção de eixo suspenso para categorias agregadas de caminhões.

É importante destacar que a metodologia das contagens utilizada no PNCT possui um confundimento típico entre as categorias veiculares que nem sempre é totalmente corrigida após tratamentos estatísticos. Além deste fato, a existência de variações nos fluxos veiculares ocasionados pela pandemia também pode gerar distorções entre a comparação da série histórica do PNCT e a contagem realizada em 2021.

Figura 3-7: Comparação entre proporção de classe veicular agregada do PNCT (2019) * e da semana de pesquisa, para dia útil (2021)



*veículos de passeio e veículos comerciais (ônibus+caminhões), desconsiderando motos e outros

Fonte: Elaboração LOGIT

4 Contagens Volumétricas Classificadas em Interseção

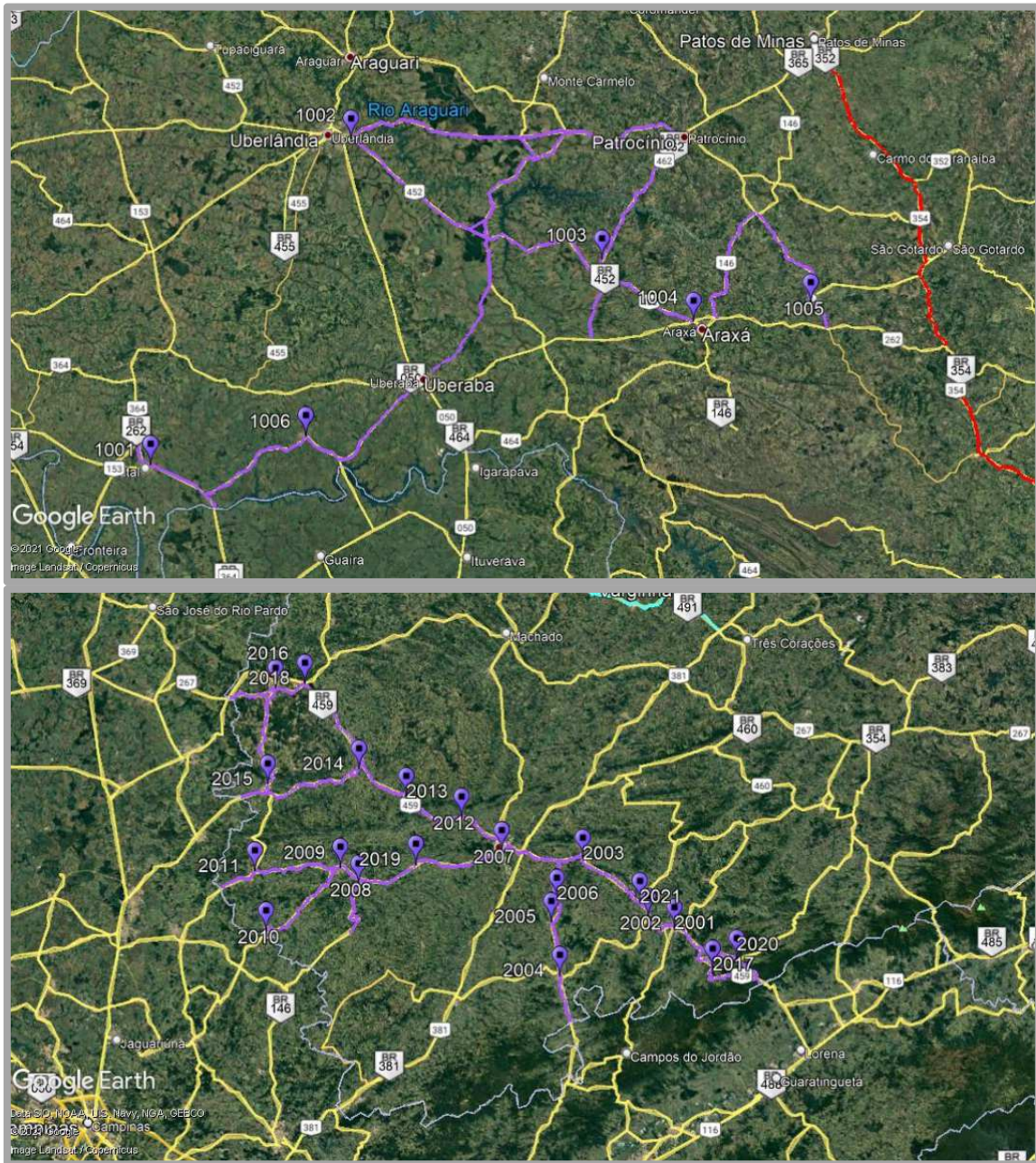
As Contagens Volumétricas Classificatórias em Interseção (CVCint) foram realizadas em 67 entroncamentos de vias consideradas importantes que se interceptam, permitindo a obtenção dos fluxos dos movimentos da interseção no modelo de simulação, dos quais:

- ✓ 27 CVCint no Subsistema 1
- ✓ 25 CVCint no Subsistema 2
- ✓ 15 CVCint no Subsistema 3

Os pontos foram definidos de forma a obter informações importantes de tráfego após o maior conhecimento da rede rodoviária obtido na versão preliminar do estudo de demanda de tráfego. Os pontos estão localizados em intersecções das rodovias em estudo com rodovias não concedidas (federais ou estaduais), assim como em entroncamentos de acesso principal à sede dos principais municípios (do ponto de vista de impacto na circulação local), conforme Figura 4-1 a Figura 4-3. A Tabela 4-1 lista todos os pontos de pesquisa.

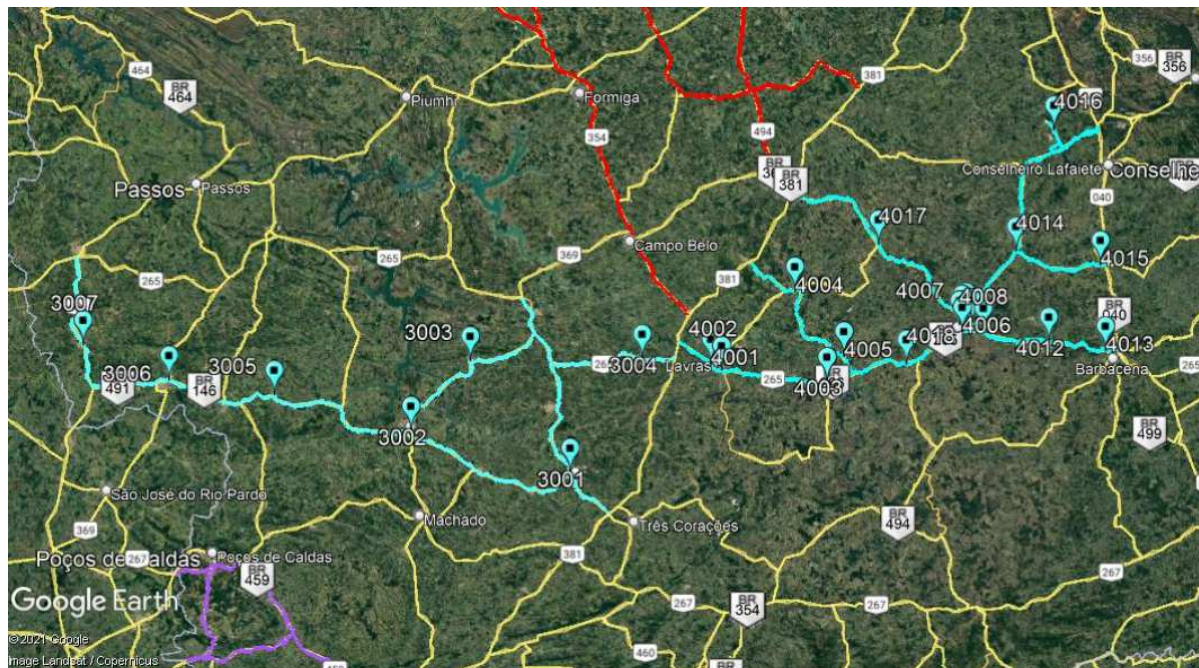


Figura 4-1: Pontos de CVC em Interseção – SS1



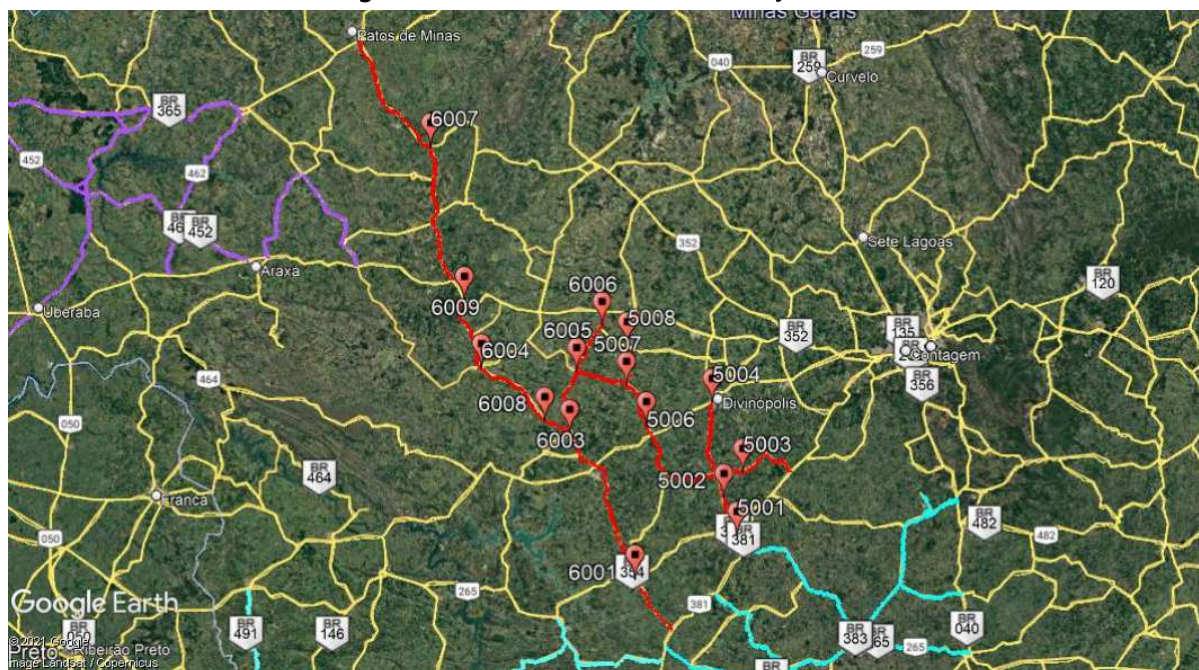
Fonte: Elaboração LOGIT

Figura 4-2: Pontos de CVC em Interseção – SS2



Fonte: Elaboração LOGIT

Figura 4-3: Pontos de CVC em Interseção – SS3



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 4-1: Pontos de CVC em Interseção - localização

SS	Ponto	Rodovia	km	Lat	Long	Local
1	P2001	BR-364	31	-22.429789°	-45.462741°	Itajubá
1	P2002	BR-452	138	-22.402888°	-45.533993°	Piranguinho
1	P2003	BR-462	65	-22.254756°	-45.711503°	Santa Rita do Sapucaí
1	P2004	BR-262	300	-22.548788°	-45.775054°	Paraisópolis



SS	Ponto	Rodovia	km	Lat	Long	Local
1	P2005	MG-187	64	-22.414123°	-45.798083°	Conceição dos Ouros
1	P2006	MG-427	56	-22.355721°	-45.782471°	Cachoeira de Minas
1	P2007	BR-383	377	-22.235568°	-45.932455°	Pouso Alegre
1	P2008	BR-459	155	-22.318096°	-46.323186°	Inconfidentes
1	P2009	BR-459	126	-22.275548°	-46.372505°	Ouro Fino
1	P2010	MG-173	37	-22.434444°	-46.575318°	Monte Sião
1	P2011	MG-173	20	-22.283135°	-46.606401°	Jacutinga
1	P2012	MG-173	12	-22.150428°	-46.321774°	Congonhal
1	P2013	MG-290	3	-22.098131°	-46.192162°	Ipuiúna
1	P2014	MG-295	151	-22.027344°	-46.321774°	Santa Rita de Caldas
1	P2015	MG-290	58	-22.063409°	-46.572115°	Andradas
1	P2016	MG-459	30	-21.175142°	-43.972577°	Poços de Caldas
1	P2017	MG-290	82	-22.533387°	-45.359811°	Wenceslau Bras
1	P2018	BR-459	84	-21.807918°	-46.470806°	Poços de Caldas
1	P2019	BR-459	35	-22.268971°	-46.166497°	Borda da Mata
1	P2020	MG-455	1,5	-22.506917°	-45.293971°	Delfim Moreira
1	P2021	BR-146	541	-22.363904°	-45.556324°	Santa Bárbara do Sapucaí
1	P1001	BR-146	611	-20.014362°	-48.917548°	Frutal
1	P1002	BR-459	188	-18.928428°	-48.192722°	Uberlândia
1	P1003	BR-459	8	-19.349.652	-47.297.929	Perdizes
1	P1004	MG-290	30	-19.562179°	-46.974742°	Araxá
1	P1005	AMG-1915	9,5	-19.503254°	-46.552978°	Ibiá
1	P1006	BR-459	149	-19.92876°	-48.360728°	Conceição de Alagoas
2	P4001	BR-491	236,3	-21.245581°	-45.019621°	Lavras
2	P4002	BR-369	184,1	-21.264155°	-44.986494°	Lavras
2	P4003	BR-369	151,1	-21.295122°	-44.661130°	Itutinga
2	P4004	BR-265	382	-21.036275°	-44.760800°	Bom Sucesso
2	P4005	BR-491	119,7	-21.221680°	-44.608569°	Nazareno
2	P4006	BR-146	MG-83	-21.149387°	-44.242053°	São João Del Rei
2	P4007	BR-491	33,2	-21.113077°	-44.243392°	São João Del Rei
2	P4008	BR-265	352	-21.130092°	-44.250965°	São João Del Rei
2	P4009	BR-265	347	-21.122767°	-44.210263°	Santa Cruz de Minas
2	P4010	BR-266	310	-21.106064°	-44.229802°	Águas Santas
2	P4011	MG-332	20	-21.199518°	-43.795152°	Tiradentes
2	P4012	MG-332	60	-21.175142°	-43.972577°	Barroso
2	P4013	BR-265	266	-21.199518°	-43.795152°	Barbacena
2	P4014	BR-383	109	-20.914883°	-44.075290°	Lagoa Dourada
2	P4015	BR-383	111	-20.951579°	-43.809968°	Carandaí
2	P4016	AMG-0430	4	-20.561468°	-43.955635°	MG-155
2	P4017	BR-383	107	-20.899094°	-44.502324°	São Tiago
2	P4018	BR-265	257	-21.243825°	-44.415524°	São Sebastião da Vitória
2	P3001	BR-265	234	-21.557796°	-45.453107°	Varginha
2	P3002	BR-265	211	-21.437673°	-45.945029°	Alfenas
2	P3003	BR-383	76	-21.237725°	-45.761579°	Campos Gerais
2	P3004	MG-275	94	-21.231492°	-45.231562°	Nepomuceno

SS	Ponto	Rodovia	km	Lat	Long	Local
2	P3005	MG-155	105	-21.333181°	-46.368431°	Monte Belo
2	P3006	BR-494	154	-21.289132°	-46.696102°	Guaxupé
2	P3007	BR-265	279	-21.184729°	-46.965887°	Monte Santo de Minas
3	P5001	BR-494	95	-20.713120°	-44.803236°	Oliveira
3	P5002	BR-494	60	-20.555925°	-44.862393°	Carmo da Mata
3	P5003	MG-260	35	-20.451150°	-44.778872°	Cláudio
3	P5004	BR-494	30,2	-20.160151°	-44.916061°	Divinópolis
3	P5006	MG-164	215,1	-20.258046°	-45.207899°	Pedra do Indaiá
3	P5007	MG-164	195,1	-20.089916°	-45.296581°	Sto. Antonio do Monte
3	P5008	MG-164	170,5	-19.924777°	-45.293132°	MG-164xMG262
3	P6001	BR-354	558,9	-20.893146°	-45.257513°	Campo Belo
3	P6003	BR-354	476,2	-20.289274°	-45.548566°	Arcos
3	P6004	BR-354	418,5	-20.014029°	-45.947302°	MG-429
3	P6005	MG-170	31,7	-20.032512°	-45.517673°	Lagoa da Prata
3	P6006	MG-170	4,7	-19.840179°	-45.405505°	Moema
3	P6007	BR-354	296	-19.087986°	-46.168324°	BR-354xBR-352
3	P6008	BR-354	461	-20.237430°	-45.659023°	Iguatama
3	P6009	BR-262	570,2	-19.734226°	-46.015699°	Cachoeirinha

Fonte: Elaboração LOGIT

O período de realização das contagens foi de um dia útil, entre 06h00min e 18h00min, contabilizando os veículos passantes na interseção e assegurando o registro por Categoria Veicular a ser alocada na rede de simulação (automóvel, caminhões de 2 a 4 eixos e caminhões de 5 ou mais eixos) além de ônibus e motocicletas.

As contagens foram realizadas por videotape, seguindo os mesmos procedimentos da CVC em seção, em períodos típicos e ordinários de tráfego, excluindo o período entre 00h00min do sábado e 00h00min da segunda-feira, assim como feriados e outros períodos em que possam existir distorções nas contagens de tráfego. O cronograma está apresentado na Figura 4-4.

Os resultados descritivos da CVC em interseção são apresentados no Anexo 4 para cada ponto do estudo de cada subsistema, com gráficos de perfil horário para as aproximações com volumes significativos. Os dados brutos encontram-se disponíveis em anexo digital (BD_CVCIntersecao_BNDESMG.xlsx).

Figura 4-4: Datas de pesquisa (CVC) de interseção, por ponto

Cronograma		fevereiro						março																										
Pesquisa CVC Int		23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Subsistema	Ponto	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	
1	1001								X																									
1	1002																							X										
1	1003	X																																
1	1004																															X		
1	1005										X																							
1	1006	X																																
1	2001											X																						
1	2002																X																	
1	2003																													X				
1	2004											X																						
1	2005										X																							
1	2006																X																	
1	2007																														X			
1	2008																					X												
1	2009																													X				
1	2010																												X					
1	2011																X																	
1	2012																																X	
1	2013																																X	
1	2014										X																							
1	2015															X																		
1	2016		X																															
1	2017											X																						
1	2018															X																		
1	2019											X																						
1	2020										X																							
1	2021																X																	
2	3001		X																															
2	3002			X																														
2	3003		X																															
2	3004	X																																
2	3005	X																																
2	3006		X																															
2	3007	X																																
2	4001	X																																
2	4002		X																															
2	4003		X																															
2	4004	X																																
2	4005		X																															
2	4006			X																														
2	4007			X																														
2	4008			X																														
2	4009				X																													
2	4010									X																								
2	4011										X																							
2	4012		X																															
2	4013										X																							
2	4014									X																								
2	4015								X																									
2	4016																X																	



Cronograma		fevereiro						março																									
Pesquisa CVC Int		23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Subsistema	Ponto	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S
2	4017						X																										
2	4018			X																													
3	5001															X																	
3	5002															X																	
3	5003																	X															
3	5004																	X															
3	5006															X																	
3	5007															X																	
3	5008																		X														
3	6001																X																
3	6003						X																										
3	6004								X																								
3	6005														X																		
3	6006																	X															
3	6007																					X											
3	6008									X																							
3	6009		X																														

Fonte: Elaboração LOGIT

5 Pesquisas de Origem e Destino

As pesquisas Origem-Destino visam à obtenção de dados que caracterizam o padrão de viagens presentes nas rodovias do estudo. Essas viagens irão atualizar a Matriz Origem-Destino, que, em conjunto com outras fontes de informação, representa o universo de viagens das rodovias em estudo.

Esses dados são obtidos através de entrevistas feitas com usuários das rodovias. Os veículos são escolhidos aleatoriamente e, com o apoio da Polícia Rodoviária Federal (PRF) e do DER/MG, parados nos postos de pesquisa previamente preparados com a sinalização necessária. Os entrevistadores se identificam, explicam o motivo da pesquisa e fazem as perguntas do formulário, que identificam a viagem e o motorista. A Figura 5-1 mostra a pesquisa OD sendo realizada em rodovia do estudo.

Figura 5-1: Realização de pesquisa OD



Fonte: LOGIT

A pesquisa origem-destino foi realizada com auxílio de *tablets*, com um aplicativo de coleta de dados desenvolvido especificamente para este fim, que permite a transmissão dos arquivos originais para planilhas eletrônicas.

Dada a pandemia de Coronavírus, os materiais básicos levados para campo, além de protetor solar, colete refletor, contam agora com álcool em gel, máscaras e demais itens básicos para garantir a proteção dos pesquisadores, policiais e entrevistados.

Figura 5-2: Equipamentos Básicos de Proteção



Fonte: LOGIT

O formulário utilizado nas pesquisas de automóveis e o formulário utilizado nas pesquisas de caminhões são apresentadas nas figuras a seguir.

Figura 5-3: Formulário de Pesquisa OD – automóveis

ENTREVISTA DE ORIGEM-DESTINO EM SEÇÃO DE RODOVIA (AUTOMÓVEIS)	
Rodovia _____	Quilômetro _____
Tempo/Clima _____	Coordenadas _____
Pesquisa Nº (ID) _____	Data: ___/___/___
Hora: _____	Sentido: de _____ para _____
Origem da viagem	
Município: _____	Estado: _____
Bairro/Distrito: _____	
Destino da viagem	
Município: _____	Estado: _____
Bairro/Distrito: _____	
1a. Qual o tempo total esperado para esta viagem? Horas <input type="text"/> <input type="text"/> : <input type="text"/> <input type="text"/>	
1b. Qual a Distância Total Estimada da Viagem? _____ quilômetros	
2. Qual a frequência desta viagem? _____ vezes por:	
<input type="checkbox"/> 1. Dia	<input type="checkbox"/> 2. Semana
<input type="checkbox"/> 3. Mês	<input type="checkbox"/> 4. Ano
<input type="checkbox"/> 5. Esporádico	
3. Qual local de:	
Origem da viagem?	Destino da viagem?
<input type="checkbox"/> 1. Residência	<input type="checkbox"/> 1. Residência
<input type="checkbox"/> 2. Trabalho	<input type="checkbox"/> 2. Trabalho
<input type="checkbox"/> 3. Lazer / Passeio / Visita	<input type="checkbox"/> 3. Lazer / Passeio / Visita
<input type="checkbox"/> 4. Compras/Comercio	<input type="checkbox"/> 4. Compras/Comercio
<input type="checkbox"/> 5. Hospital/Saúde	<input type="checkbox"/> 5. Hospital/Saúde
<input type="checkbox"/> 6. Estudo/Escola/Acadêmico	<input type="checkbox"/> 6. Estudo/Escola/Acadêmico
<input type="checkbox"/> 7. Outros	<input type="checkbox"/> 7. Outros
4. Características do veículo:	
Marca? _____	Modelo? _____
Ano de fabricação? _____	Tipo de Combustível? _____
Quantas pessoas estão no veículo? _____ pessoas	
5. Propriedade do veículo:	
<input type="checkbox"/> 1. Próprio	<input type="checkbox"/> 2. Empresa
<input type="checkbox"/> 3. Alugado/emprestado	<input type="checkbox"/> 4. Outros
6. Quem define a rota da viagem?	
<input type="checkbox"/> 1. Motorista	<input type="checkbox"/> 2. Empresa
<input type="checkbox"/> 3. Outros	
7. Possui dispositivo de cobrança automática? (ex. Sem Parar / Auto Expresso / outro)	
<input type="checkbox"/> 1. Sim	<input type="checkbox"/> 2. Não
8. Se a viagem apresenta pedágios, quem paga?	
<input type="checkbox"/> 1. Motorista	<input type="checkbox"/> 2. Empresa
<input type="checkbox"/> 3. Dividido entre ocupantes	<input type="checkbox"/> 4. Outros
9. Caracterização do Motorista	
Número de Pessoas no agregado familiar _____	Gênero _____
Faixa de renda da Família?	
<input type="checkbox"/> 1. Até R\$ 1.000	<input type="checkbox"/> 4. De R\$ 3.001 a R\$ 5.000
<input type="checkbox"/> 2. De R\$ 1.001 a R\$ 2.000	<input type="checkbox"/> 5. De R\$ 5.001 a R\$ 10.000
<input type="checkbox"/> 3. De R\$ 2.001 a R\$ 3.000	<input type="checkbox"/> 6. Mais de R\$ 10.001
Faixa Etária _____	Escolaridade _____
Pesquisador: _____	Supervisor: _____

Fonte: LOGIT

Figura 5-4: Formulário de Pesquisa OD - caminhões

ENTREVISTA DE ORIGEM-DESTINO EM SEÇÃO DE RODOVIA (CAMINHÕES)		
Rodovia _____	Quilômetro _____	
Tempo/Clima _____	Coordenadas _____	
Pesquisa Nº (ID) _____	Data: ___/___/___	
Hora: ____:____	Sentido: de _____ para _____	
Origem da viagem		
Município: _____	Estado: _____	
Bairro/Distrito.: _____		
Destino da viagem		
Município: _____	Estado: _____	
Bairro/Distrito.: _____		
1. Qual o tempo total esperado para esta viagem? Horas <input type="text"/> <input type="text"/> : <input type="text"/> <input type="text"/>		
2. Qual a Distancia Total Estimada da Viagem? _____ quilômetros		
3. Características do veículo:		
Marca _____	Modelo _____	
Ano de fabricação _____		
Número total de eixos _____	Número de eixos suspensos _____	
4. Tipo de carroceria:		
<input type="checkbox"/> 1. Grade Baixa/Carga Seca	<input type="checkbox"/> 2. Grade Alta/Graneleiro	<input type="checkbox"/> 3. Prancha/Plataforma/Cegonha
<input type="checkbox"/> 4. Porta Container	<input type="checkbox"/> 5. Baú/Baú Frigorífico/Sider	<input type="checkbox"/> 6. Caçamba/Caçamba Basculante
<input type="checkbox"/> 7. Florestal/Canaveiro/Boiadeiro	<input type="checkbox"/> 8. Tanque/Silo	<input type="checkbox"/> 9. Outros
5. O caminhão está carregado ou vazio?		
<input type="checkbox"/> 1. Carregado	<input type="checkbox"/> 2. Vazio	
6. Qual a carga transportada? (para vazios, qual a carga usual ou transportada anteriormente?)		
7. Qual local de:		
Origem da viagem?	Destino da viagem?	
<input type="checkbox"/> 1. Fábrica / Depósito	<input type="checkbox"/> 1. Fábrica / Depósito	
<input type="checkbox"/> 2. Centro de Distribuição	<input type="checkbox"/> 2. Centro de Distribuição	
<input type="checkbox"/> 3. Usina ou Silo	<input type="checkbox"/> 3. Usina ou Silo	
<input type="checkbox"/> 4. Fazenda	<input type="checkbox"/> 4. Fazenda	
<input type="checkbox"/> 5. Porto	<input type="checkbox"/> 5. Porto	
<input type="checkbox"/> 6. Loja / Supermercado	<input type="checkbox"/> 6. Loja / Supermercado	
<input type="checkbox"/> 7. Terminal de Cargas	<input type="checkbox"/> 7. Terminal de Cargas	
<input type="checkbox"/> 8. Outros	<input type="checkbox"/> 8. Outros	
8. Propriedade do veículo:		
<input type="checkbox"/> 1. Próprio	<input type="checkbox"/> 2. Transportadora	<input type="checkbox"/> 3. Empresa / proprietário da carga
9. Quem define a rota da viagem?		
<input type="checkbox"/> 1. Motorista	<input type="checkbox"/> 2. Transportadora	<input type="checkbox"/> 3. Empresa / proprietário da carga
10. Possui dispositivo de cobrança automática? (ex. Sem Parar / Auto Expresso / outro)		
<input type="checkbox"/> 1. Sim	<input type="checkbox"/> 2. Não	
11. Se a viagem apresenta pedágios, quem paga?		
<input type="checkbox"/> 1. Motorista	<input type="checkbox"/> 2. Transportadora	<input type="checkbox"/> 3. Empresa / proprietário da carga
12. Caracterização do Motorista		
Número de Pessoas no agregado familiar _____	Gênero _____	
Faixa de renda da Família?		
<input type="checkbox"/> 1. Até R\$ 1.000	<input type="checkbox"/> 4. De R\$ 3.001 a R\$ 5.000	
<input type="checkbox"/> 2. De R\$ 1.001 a R\$ 2.000	<input type="checkbox"/> 5. De R\$ 5.001 a R\$ 10.000	
<input type="checkbox"/> 3. De R\$ 2.001 a R\$ 3.000	<input type="checkbox"/> 6. Mais de R\$ 10.001	
Faixa Etária _____	Escolaridade _____	
Pesquisador: _____	Supervisor: _____	

Fonte: LOGIT

As telas do aplicativo com esses formulários de pesquisa OD para automóveis e caminhões estão apresentadas nas figuras abaixo.

Figura 5-5: Telas do aplicativo utilizado na pesquisa OD de automóveis





13:54

1. Origem

Estado: **GO** Município: **Goiania**

2. Destino

Estado: **RO** Município: **Ji-Parana**

3. Qual o tempo total esperado para esta viagem?

Tempo de viagem: **8h01 - 20h00**

4. Qual a distância total estimada da viagem?

Quilômetros: **1200**

5. Com qual frequência faz esta viagem?

Vezes: **2** por...: **Mês**

6. Qual local de...

Origem: **Residência** Destino: **Compras / Comercio**



7. Características do veículo

Marca do veículo	Modelo do veículo
CHEVROLET	TRACKER
Ano de fabricação	Tipo de Combustível
2020	Flex

8. Quantas pessoas estão no veículo?

Preencha

5

9. Propriedade do veículo

Propriedade

Próprio

10. Quem define a rota da viagem?

Selecione

Motorista

11. Possui dispositivo de cobrança automática? (ex. Sem Parar / Auto Expresso / outro)

Selecione

Sim

12. Se a viagem apresenta pedágios, quem paga?

Selecione

Motorista

13. Número de Pessoas no agregado familiar

Informe

5



14. Gênero

Selecione

Masculino



15. Faixa Etária

Selecione

Até 49 anos



16. Escolaridade

Selecione

Superior Completo



17. Faixa de renda da Família?

Selecione

Cancelar

Finalizar OD



Fonte: LOGIT



Figura 5-6: Telas do aplicativo utilizado na pesquisa OD de caminhões

13:54

1. Origem

Estado: **GO** Município: **Goiania**

2. Destino

Estado: **RO** Município: **Ji-Parana**

3. Qual o tempo total esperado para esta viagem?

Tempo de viagem: **8h01 - 20h00**

4. Qual a distância total estimada da viagem?

Quilômetros: **1200**



5. Tipo de carroceria

1. Grade Baixa/Carga Seca



2. Grade Alta/Graneleiro



3. Prancha/Plataforma/Cogonha



4. Porta Container



5. Bao/Bao Frigorífico/Sider



6. Caçamba/Caçamba Basculante



7. Florestal/Canaveiro/Boiadeiro



8. Tanque/Silo



9. VUC – Rodagem Simples



9. VUC – Rodagem Dupla



Selecione

6. O caminhão está carregado ou vazio?

Selecione

Carregado

7. Qual a carga transportada? (para vazios, qual a carga usual ou transportada anteriormente?)

Especifique
Carga viva



8. Características do veículo

Marca do veículo	Modelo do veículo
MERCEDES-BENZ	F5000
Eixos totais: 6	Eixos suspensos: 0
Ano de fabricação: 2015	

9. Qual local de...

Origem	Destino
Fazenda	Centro de Distribuição

10. Propriedade do veículo

Selecione

Transportadora

11. Quem define a rota da viagem?

Selecione

Transportadora

12. Possui dispositivo de cobrança automática? (ex. Sem Parar / Auto Expresso / outro)

Selecione

Sim

13. Se a viagem apresenta pedágios, quem paga?

Selecione

Transportadora

14. Número de Pessoas no agregado familiar

Preencha

5

15. Gênero

Selecione

Masculino

16. Faixa Etária

Selecione

Até 49 anos

17. Escolaridade

Selecione

Médio Completo

18. Faixa de renda da Família?

Selecionado

Cancelar Finalizar OD

III □ <

Fonte: LOGIT

A realização da pesquisa OD com os usuários da rodovia foi feita no período entre 06h00 e 18h00, durante 3 ou 4 dias consecutivos, em período típico e ordinário de tráfego, com a exclusão de feriados e outros períodos em que possam existir distorções de tráfego. A amostra é representativa do volume de cada categoria de veículo (leve e comercial), com erro máximo de 5% e intervalo de confiança de 95%.

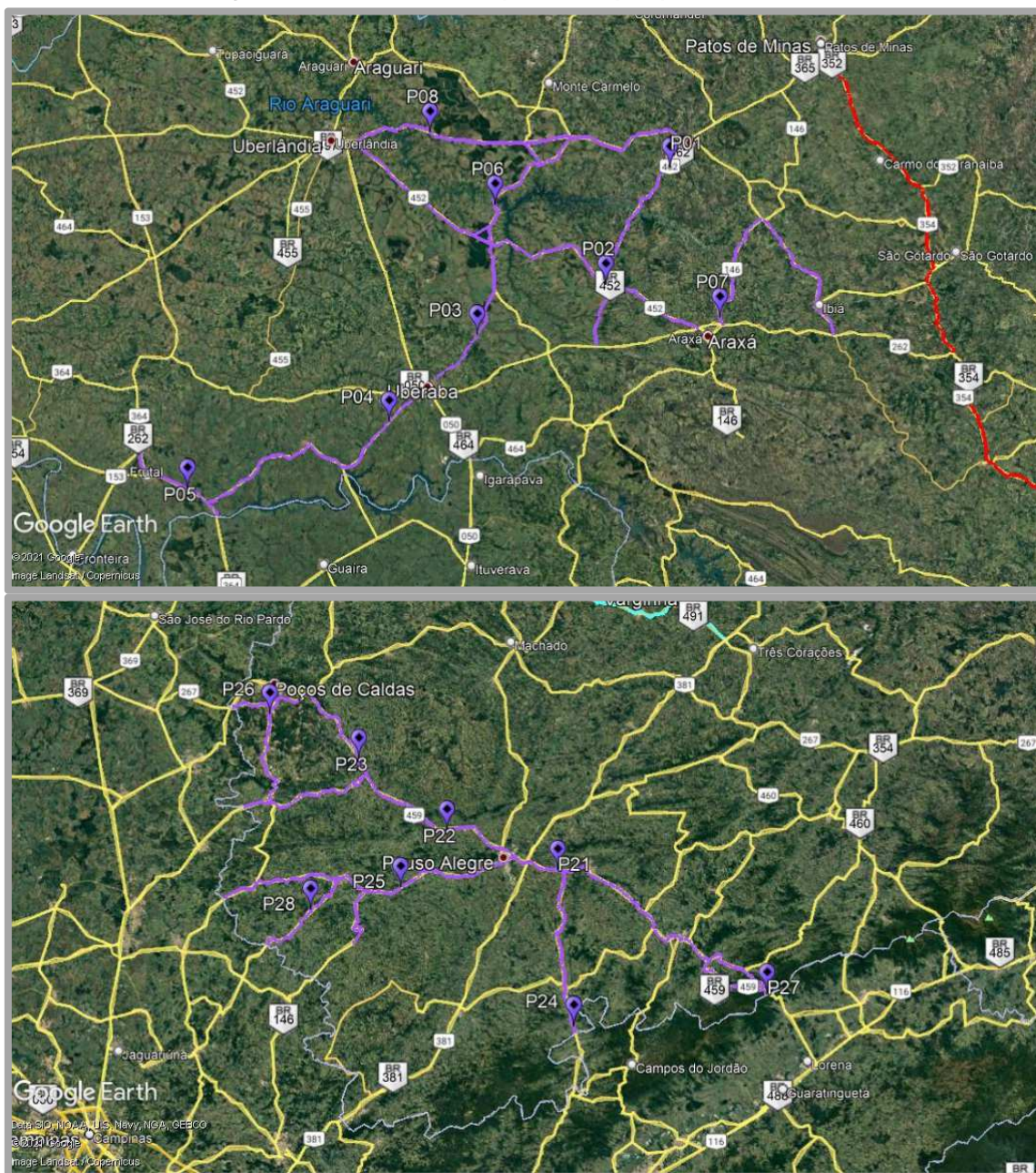
A seguir, são apresentados para cada Subsistema o cronograma de execução das pesquisas, localização dos pontos de pesquisa com figura e tabela, indicando coordenadas geográficas e a definição dos sentidos de fluxo, e informações agregadas por ponto de pesquisa, como quantidade de entrevistas e erro amostral.

Os resultados descritivos da pesquisa OD são apresentados no Anexo 5 para cada ponto do estudo de cada Subsistema, e foram ordenados segundo a rodovia na qual se localizam. Os dados brutos encontram-se disponíveis em anexo digital (BD_OD_BNDESMG.xlsx).

5.1 Subsistema 1

A figura e a tabela a seguir apresentam e listam os pontos de pesquisa do Subsistema 1, indicando a localização de cada posto e a definição dos sentidos de fluxo.

Figura 5-7: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS1



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 5-1: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS1 e definição de sentidos

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
---------	-------	-----------	----------	-----------	-----------

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-146	P07	-46.853829	-19.397013	MG-187	Araxá
BR-146	P26	-46.585639	-21.929868	Cachoeirinhas	Inconfidentes
BR-364	P05	-48.892162	-20.025341	Frutal	Planura
BR-365	P08	-47.878182	-18.908770	Uberlândia	Iraí de Minas
BR-452	P02	-47.294267	-19.417244	Perdizes	Araxá
BR-459	P21	-45.809217	-22.257320	Pouso Alegre	Santa Rita do Sapucaí
BR-459	P22	-46.101926	-22.158684	Sen. José Bento	Congonhal
BR-459	P23	-46.344495	-21.945496	Santa Rita de Caldas	Caldas
BR-459	P27	-45.238473	-22.558078	Lorena	Pouso Alegre
BR-462	P01	-47.021047	-18.961649	Patrocínio	Perdizes
MG-173	P24	-45.749742	-22.648237	Pouso Alegre	São Bento de Sapucaí
MG-190	P06	-47.692686	-19.138477	Iraí de Minas	Nova Ponte
MG-290	P25	-46.215038	-22.298918	Borda da Mata	Inconfidentes
MG-427	P04	-48.071244	-19.855192	Uberaba	SP-413
MG-459	P28	-46.459584	-22.351818	Monte Sião	Ouro Fino
MG-798	P03	-47.728314	-19.532738	MG-190	Uberaba

Fonte: Elaboração LOGIT

Nas duas tabelas a seguir são apresentados para as categorias agregadas de automóvel e de caminhão o resumo da quantidade total de entrevistas Origem-Destino realizadas em cada um dos pontos pesquisados do Subsistema 1 e os respectivos erros amostrais, que se mantêm abaixo de 5% (com intervalo de confiança de 95%) em relação ao volume diário médio semanal observado na pesquisa de Contagem Volumétrica Classificada.

Tabela 5-2: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, automóvel, SS1

UF	Rodovia	Posto	Entrevistas	VDMS (CVC)	Erro amostral
MG	BR-364	P05	545	3246	3.83%
MG	BR-452	P02	509	1988	3.75%
MG	BR-462	P01	547	1920	3.54%
MG	MG-798	P03	475	1277	3.56%
MG	MG-427	P04	412	1375	4.04%
MG	MG-190	P06	444	1135	3.63%
MG	BR-146	P26	488	1999	3.86%
MG	BR-146	P07	726	1111	2.14%
MG	BR-365	P08	454	4018	4.33%
MG	BR-459	P21	481	7816	4.33%
MG	BR-459	P23	572	2164	3.52%
MG	BR-459	P27	457	1187	3.60%
MG	BR-459	P22	548	2776	3.75%
MG	MG-173	P24	524	2841	3.87%
MG	MG-290	P25	538	2414	3.73%
MG	MG-459	P28	424	1826	4.17%

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 5-3: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, caminhão, SS1

UF	Rodovia	Posto	entrevistas	VDMS (CVC)	erro amostral
----	---------	-------	-------------	------------	---------------

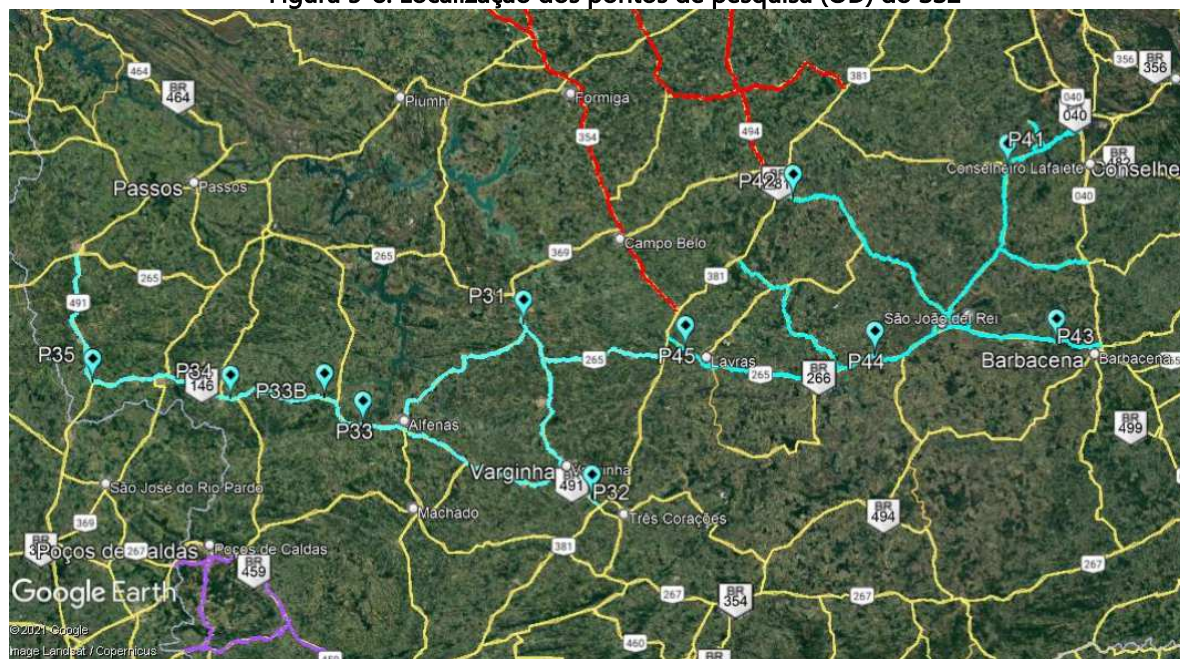
UF	Rodovia	Posto	entrevistas	VDMS (CVC)	erro amostral
MG	BR-364	P05	531	1237	3.21%
MG	BR-452	P02	513	1385	3.43%
MG	BR-462	P01	241	366	3.69%
MG	MG-798	P03	440	838	3.22%
MG	MG-427	P04	480	707	2.54%
MG	MG-190	P06	346	622	3.51%
MG	BR-146	P26	439	400	0,01%
MG	BR-146	P07	533	740	2.25%
MG	BR-365	P08	477	2328	4.00%
MG	BR-459	P21	433	1947	4.15%
MG	BR-459	P23	528	801	2.49%
MG	BR-459	P27	435	617	2.55%
MG	BR-459	P22	495	1077	3.24%
MG	MG-173	P24	449	434	0,01%
MG	MG-290	P25	451	1259	3.70%
MG	MG-459	P28	323	253	0,01%

Fonte: Elaboração LOGIT

5.2 Subsistema 2

A figura e a tabela a seguir apresentam e listam os pontos de pesquisa do Subsistema 2, indicando a localização de cada posto e a definição dos sentidos de fluxo.

Figura 5-8: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS2



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 5-4: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS2 e definição de sentidos

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-265	P31	-45.576994	-21.136870	Santana da Vargem	Boa Esperança
BR-265	P43	-43.892075	-21.189884	Barroso	Barbacena
BR-265	P44	-44.461503	-21.234718	São Sebastião da Vitória	Itutinga
BR-265	P45	-45.065193	-21.216066	Lavras	Rod. Fernão Dias
BR-383	P41	-43.909292	-20.603624	São João del Rei	BR-040
BR-491	P32	-45.413341	-21.629839	Rio Verde	Varginha
BR-491	P33	-46.077830	-21.436767	Alfenas	Areado
BR-491	P34	-46.517800	-21.353874	Palméia	S. Sebastião do Paraíso
BR-491	P35	-46.953156	-21.286748	Mococa	Monte Santo de Minas
BR-494	P42	-44.563179	-20.813858	São Tiago	Oliveira

Fonte: Elaboração LOGIT

Nas duas tabelas a seguir são apresentados para as categorias agregadas de automóvel e de caminhão o resumo da quantidade total de entrevistas Origem-Destino realizadas em cada um dos pontos pesquisados do Subsistema 2 e os respectivos erros amostrais, que se mantêm abaixo de 5% (com intervalo de confiança de 95%) em relação ao volume diário médio semanal observado na pesquisa de Contagem Volumétrica Classificada.

Tabela 5-5: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, automóvel, SS2

UF	Rodovia	Posto	entrevistas	VDMS (CVC)	erro amostral
MG	BR-494	P42	427	1028	3.63%
MG	BR-383	P41	433	4052	4.45%
MG	BR-265	P43	560	3408	3.79%
MG	BR-265	P44	438	1906	4.11%
MG	BR-265	P45	433	6962	4.56%
MG	BR-265	P31	443	3814	4.38%
MG	BR-491	P32	427	8793	4.63%
MG	BR-491	P33	487	4372	4.19%
MG	BR-491	P34	755	4313	3.24%
MG	BR-491	P35	640	2651	3.37%

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 5-6: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, caminhão, SS2

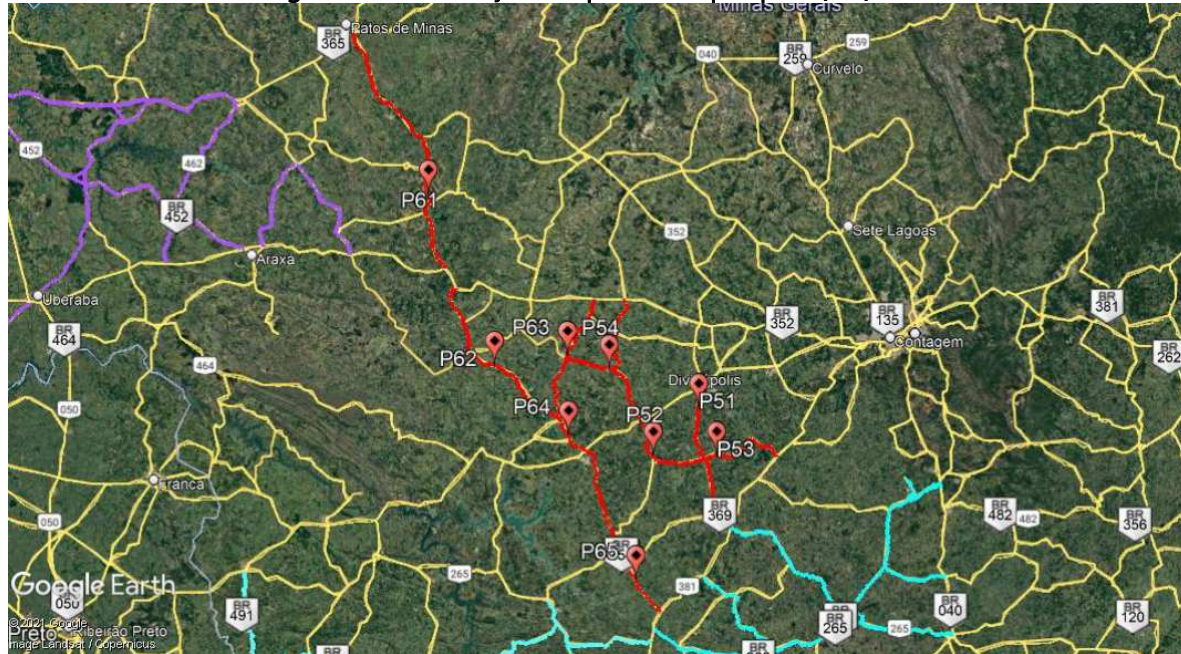
UF	Rodovia	Posto	entrevistas	VDMS (CVC)	erro amostral
MG	BR-494	P42	436	438	0.32%
MG	BR-383	P41	432	1853	4.13%
MG	BR-265	P43	472	1622	3.80%
MG	BR-265	P44	424	1253	3.87%
MG	BR-265	P45	424	2607	4.36%
MG	BR-265	P31	454	847	3.13%
MG	BR-491	P32	434	2796	4.32%
MG	BR-491	P33	479	1292	3.55%
MG	BR-491	P34	541	1176	3.10%
MG	BR-491	P35	545	902	2.64%

Fonte: Elaboração LOGIT

5.3 Subsistema 3

A figura e a tabela a seguir apresentam e listam os pontos de pesquisa do Subsistema 3, indicando a localização de cada posto e a definição dos sentidos de fluxo.

Figura 5-9: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS3



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 5-7: Localização dos pontos de pesquisa (OD) do SS3 e definição de sentidos

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-354	P61	-46.135884	-19.349214	Guarda dos Ferreiros	Rio Paranaíba
BR-354	P62	-45.878426	-20.058213	Bambuí	Iguatama
BR-354	P64	-45.509229	-20.359966	MG-439	Arcos
BR-354	P65	-45.203889	-20.967758	Campo Belo	Perdões
BR-494	P51	-44.917849	-20.214908	Cláudio	Divinópolis
MG-164	P52	-45.120298	-20.452902	MG-050	Itapecerica
MG-170	P63	-45.514710	-20.017426	Moema	Lagoa da Prata
MG-260	P53	-44.889157	-20.455351	Cláudio	BR-494
MG-429	P54	-45.508312	-20.034592	Sto. Antonio do Monte	Lagoa da Prata

Fonte: Elaboração LOGIT

Nas duas tabelas a seguir são apresentados para as categorias agregadas de automóvel e de caminhão o resumo da quantidade total de entrevistas Origem-Destino realizadas em cada um dos pontos pesquisados do Subsistema 3 e os respectivos erros amostrais, que se mantêm abaixo de 5% (com intervalo de confiança de 95%) em relação ao volume diário médio semanal observado na pesquisa de Contagem Volumétrica Classificada.

Tabela 5-8: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, automóvel, SS3

UF	Rodovia	Posto	entrevistas	VDMS (CVC)	erro amostral
MG	BR-354	P61	522	3960	4.00%
MG	BR-354	P62	557	1257	3.10%
MG	BR-354	P64	593	4066	3.72%
MG	BR-354	P65	591	1904	3.35%
MG	MG-170	P63	431	2144	4.22%
MG	BR-494	P51	567	4332	3.84%
MG	MG-164	P52	502	1314	3.44%
MG	MG-260	P53	675	2206	3.14%
MG	MG-429	P54	571	2036	3.48%

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 5-9: Quantidade de entrevistas OD vs meta amostral, caminhão, SS3

UF	Rodovia	Posto	entrevistas	VDMS (CVC)	erro amostral
MG	BR-354	P61	541	1613	3.44%
MG	BR-354	P62	558	1100	2.91%
MG	BR-354	P64	610	2741	3.50%
MG	BR-354	P65	541	1748	3.50%
MG	MG-170	P63	352	849	4.00%
MG	BR-494	P51	493	1283	3.46%
MG	MG-164	P52	354	270	0,01%
MG	MG-260	P53	547	647	1.65%
MG	MG-429	P54	297	292	0,01%

Fonte: Elaboração LOGIT

6 Pesquisa de Preferência Declarada

As pesquisas de Preferência Declarada são utilizadas como ferramenta de obtenção de informações para a modelagem do padrão de comportamento de usuários do sistema de transporte em relação às alternativas ou modos disponibilizados.

No caso do sistema viário do qual fazem parte os trechos rodoviários a serem concedidos, é possível modelar a propensão de usuários a pagar pedágio e continuar utilizando a rodovia ou a buscarem alternativas não pedagiadas ou mais econômicas.

Ao contrário de pesquisas de preferência revelada, nas quais os entrevistados respondem perguntas sobre as características da viagem que estão realizando por meio de um modo ou alternativa de transporte já existente, as pesquisas de Preferência Declarada têm por objetivo a previsão da escolha dos usuários do sistema de transporte em função de características definidas para um cenário diferente do cenário de referência.

Uma pesquisa de Preferência Declarada consiste, basicamente, em apresentar ao entrevistado um conjunto de cenários de comparação entre duas alternativas. Cada cenário contempla um conjunto de atributos considerados pelo usuário na escolha da alternativa. Podem ser considerados diversos atributos, como o valor monetário (ou tarifa), tempo de deslocamento, condições do pavimento, volume de tráfego e de serviços de atendimento ao usuário, dentre outros.

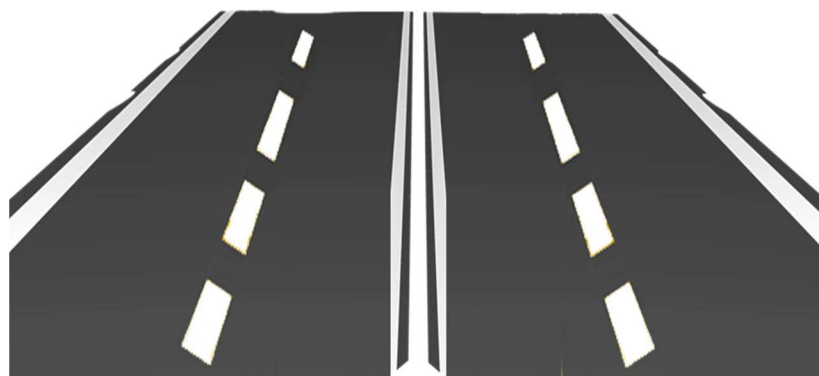
Os resultados da pesquisa de Preferência Declarada são utilizados na calibração de um modelo de escolha discreta do tipo Logit, no qual a probabilidade de escolha de uma alternativa é baseada na maximização da sua utilidade. A principal abordagem dos modelos desta natureza é que, no processo decisório, o indivíduo tentará maximizar a utilidade da sua escolha, um processo de “troca” entre custos associados aos benefícios das escolhas.

Este processo de “troca” é modelado dentro da estrutura analítica de funções de utilidade como os indivíduos sendo caracterizados por um comportamento racional de consumo. O resultado deste processo é traduzido em termos da probabilidade de eleger uma alternativa a partir de regras de comportamento.

A elaboração da pesquisa de Preferência Declarada parte do desenho de um experimento, que consiste na configuração de características, parâmetros e cenários para escolha entre alternativas, apresentados aos entrevistados por meio de formulários durante a realização das pesquisas. Com base nos dados coletados, é então calibrado um modelo para escolha discreta de alternativas do sistema de transporte analisado.

Buscando compreender a predisposição dos usuários a pagarem tarifa de pedágio em diferentes tipos de rodovias (proxy para vias concedidas e rotas de fuga) e estados de conservação do pavimento (proxy para vias concedidas com alta manutenção e vias não concedidas com baixa pavimentação), o experimento a ser utilizado neste estudo fará a comparação de diversos cenários considerando:

Figura 6-1: Tipo de Pista e Conservação



Pista dupla



Pista simples



Terra

Fonte: Elaboração LOGIT

Além da apresentação visual dos tipos de via, os experimentos de preferência declarada devem conter outros elementos para compreender a disposição dos usuários a pagar, como por exemplo a distância/tempo de sua viagem, e o valor da tarifa a ser paga.

Após a definição dos atributos a serem considerados no modelo de escolha discreta, é necessário definir a faixa de variação de valores e o número de níveis de cada atributo.

Os valores dos atributos devem ser definidos com base em medidas compatíveis com o encontrado na situação real, de maneira a representar adequadamente a viagem de cada usuário. Isso significa que os dados da viagem coletados na entrevista de OD são utilizados como base para o cenário de PD que será apresentado e, portanto, variam para cada entrevistado.

Por exemplo, se o tempo que um entrevistado gasta atualmente em sua viagem for 60 minutos, possíveis valores de tempo de viagem na rota de fuga considerados na pesquisa seriam 75 minutos, 90 minutos, 45 minutos e 30 minutos que correspondem, respectivamente, a acréscimos de +25%, +50%, -25% e -50% em relação ao valor referencial de 60 minutos.

Análise semelhante é feita em relação à distância percorrida e à tarifa de pedágio a ser apresentada, de acordo com os seguintes fatores:

Tabela 6-1: Parâmetros da pesquisa PD - Pedagiamento

Código	Descrição	Níveis	Valores
cv	Custo com Pedagiamento	-3	-100%
		-1	-25%
		0	50%
		1	125%
		3	200%

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 6-2: Parâmetros da pesquisa PD - Distância da Viagem

Código	Descrição	Níveis	Valores
dv	Distância de viagem	-3	-30%
		-1	-15%
		0	0%
		1	15%
		3	30%

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 6-3: Parâmetros da pesquisa PD - Tempo da Viagem

Código	Descrição	Níveis	Valores
tv	Tempo de viagem	-3	-50%
		-1	-25%
		0	0%
		1	25%
		3	50%

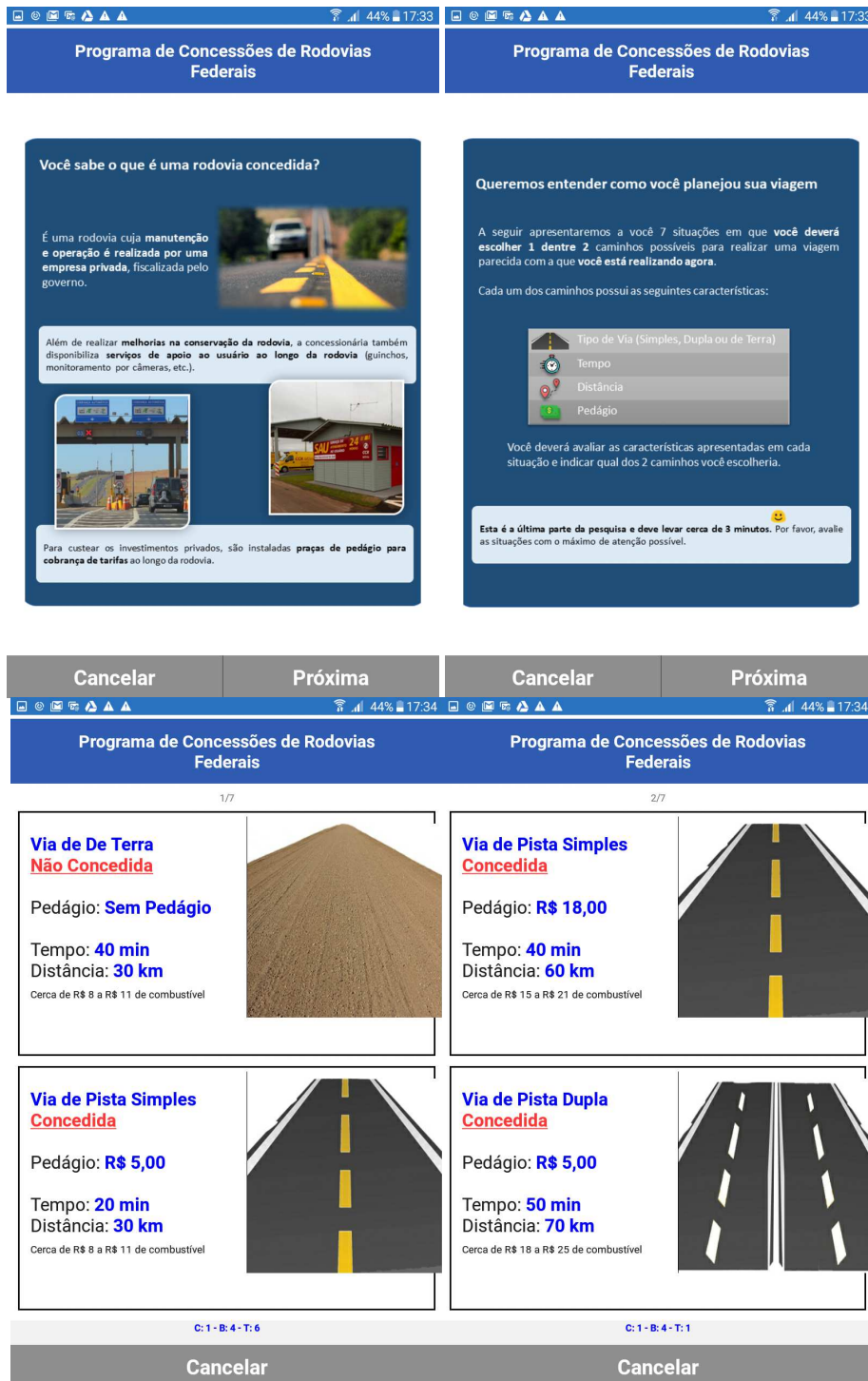
Fonte: Elaboração LOGIT

A pesquisa foi realizada com o auxílio de dispositivo eletrônico (*tablet*) munido de *software* especificamente desenvolvido para apresentar os cenários ao entrevistado, com todos os atributos automaticamente calculados em função das características da viagem em questão.

Ao todo foram apresentados 7 formulários para cada entrevistado, sendo o formulário 7 uma repetição de um dos apresentados previamente. Este elemento permite uma percepção mais objetiva sobre o grau de concentração e compreensão dos entrevistados em relação às alternativas apresentadas para a escolha. Este procedimento exclui da base de dados respostas de motoristas que não prestaram atenção na pesquisa ou responderam o formulário de forma não coerente (diferentes respostas para a mesma pergunta).

A seguir, na Figura 6-2, são apresentadas algumas telas do aplicativo. Vale lembrar que esse é um exemplo já que a pesquisa é dinâmica, mudando o tempo de viagem conforme informações da atual viagem do usuário.

Figura 6-2: Exemplo de Conjunto de cartões da PD no Tablet



Fonte: Elaboração LOGIT

Como é fundamental caracterizar os motoristas para o correto tratamento dos dados e obtenção dos resultados das pesquisas PD, estas foram realizadas em conjunto com as pesquisas OD, sendo adotada a taxa de 1 pesquisa PD para cada 3 pesquisas OD realizadas.

Essa proporção é possível de ser utilizada pois a amostragem da pesquisa PD não está vinculada ao ponto de pesquisa em si (caso das pesquisas OD), mas sim ao universo de viagens que utilizam as rodovias da área de estudos, ou seja, a amostra mínima estaria

vinculada à somatória de formulários do mesmo tipo respondidos em todos os pontos de pesquisa realizados.

A seguir, são apresentados localização dos pontos de pesquisa com figura e tabela, indicando coordenadas geográficas e a definição dos sentidos de fluxo, e informações agregadas por ponto de pesquisa, como estatística da amostra da PD.

Os resultados descritivos da pesquisa PD são apresentados no Anexo 6 para cada ponto do estudo de cada Subsistema, com a indicação do percentual de registros eliminados por conta da resposta incoerente (pergunta repetida).

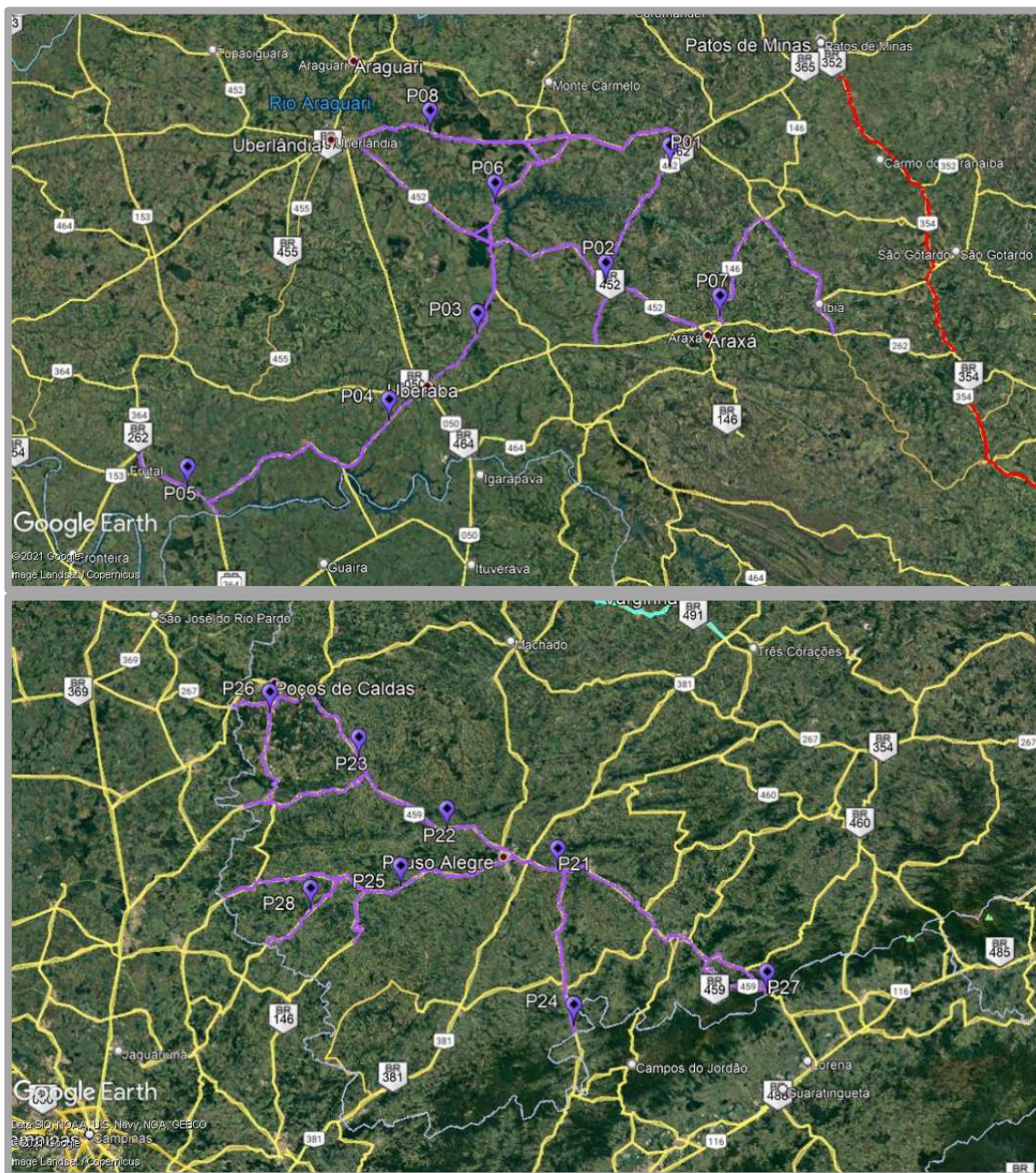
Os dados brutos encontram-se disponíveis em anexo digital (BD_PD_BNDESMG.xlsx).

O tratamento dos dados de campo, a metodologia de cálculo, as premissas adotadas e os resultados definitivos da pesquisa PD (função utilidade, valor do tempo) serão apresentados no estudo de demanda.

6.1 Subsistema 1

A figura e a tabela a seguir apresentam e listam os pontos de pesquisa do Subsistema 1, indicando a localização de cada posto e a definição dos sentidos de fluxo.

Figura 6-3: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS1



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 6-4: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS1 e definição de sentidos

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-146	P07	-46.853829	-19.397013	MG-187	Araxá
BR-146	P26	-46.585639	-21.929868	Cachoeirinhas	Inconfidentes
BR-364	P05	-48.892162	-20.025341	Frutal	Planura
BR-365	P08	-47.878182	-18.908770	Uberlândia	Iraí de Minas
BR-452	P02	-47.294267	-19.417244	Perdizes	Araxá
BR-459	P21	-45.809217	-22.257320	Pouso Alegre	Santa Rita do Sapucaí
BR-459	P22	-46.101926	-22.158684	Sen. José Bento	Congonhal
BR-459	P23	-46.344495	-21.945496	Santa Rita de Caldas	Caldas
BR-459	P27	-45.238473	-22.558078	Lorena	Pouso Alegre

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-462	P01	-47.021047	-18.961649	Patrocínio	Perdizes
MG-173	P24	-45.749742	-22.648237	Pouso Alegre	São Bento de Sapucaí
MG-190	P06	-47.692686	-19.138477	Iraí de Minas	Nova Ponte
MG-290	P25	-46.215038	-22.298918	Borda da Mata	Inconfidentes
MG-427	P04	-48.071244	-19.855192	Uberaba	SP-413
MG-459	P28	-46.459584	-22.351818	Monte Sião	Ouro Fino
MG-798	P03	-47.728314	-19.532738	MG-190	Uberaba

Fonte: Elaboração LOGIT

Na tabela a seguir são apresentados para as categorias agregadas de automóvel e de caminhão a quantidade de pontos de pesquisa de Preferência Declarada (PD), assim como a quantidade de usuários entrevistados e a proporção de usuários que, além do formulário de perguntas da pesquisa de Origem-Destino (OD), concluíram o questionário de alternativas de escolha dos cartões exibidos na PD. Como pode ser observado, a proporção de usuários entrevistados na PD é superior à amostra mínima de 30% dos usuários entrevistados na OD.

Tabela 6-5: Estatística da amostra da PD, SS1

Parâmetro	Automóvel	Caminhão
Pontos	16	16
Entrevistas OD	8144	7114
Entrevistas PD	4768	4325
%PD/OD	59%	61%

Fonte: Elaboração LOGIT

6.2 Subsistema 2

A figura e a tabela a seguir apresentam e listam os pontos de pesquisa do Subsistema 2, indicando a localização de cada posto e a definição dos sentidos de fluxo.

Figura 6-4: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS2



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 6-6: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS2 e definição de sentidos

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-265	P31	-45.576994	-21.136870	Santana da Vargem	Boa Esperança
BR-265	P43	-43.892075	-21.189884	Barroso	Barbacena
BR-265	P44	-44.461503	-21.234718	São Sebastião da Vitória	Itutinga
BR-265	P45	-45.065193	-21.216066	Lavras	Rod. Fernão Dias
BR-383	P41	-43.909292	-20.603624	São João del Rei	BR-040
BR-491	P32	-45.413341	-21.629839	Rio Verde	Varginha
BR-491	P33	-46.077830	-21.436767	Alfenas	Areado
BR-491	P34	-46.517800	-21.353874	Palméia	S. Sebastião do Paraíso
BR-491	P35	-46.953156	-21.286748	Mococa	Monte Santo de Minas
BR-494	P42	-44.563179	-20.813858	São Tiago	Oliveira

Fonte: Elaboração LOGIT

Na tabela a seguir são apresentados para as categorias agregadas de automóvel e de caminhão a quantidade de pontos de pesquisa de Preferência Declarada (PD), assim como a quantidade de usuários entrevistados e a proporção de usuários que, além do formulário de perguntas da pesquisa de Origem-Destino (OD), concluíram o questionário de alternativas de escolha dos cartões exibidos na PD. Como pode ser observado, a proporção de usuários entrevistados na PD é superior à amostra mínima de 30% dos usuários entrevistados na OD.

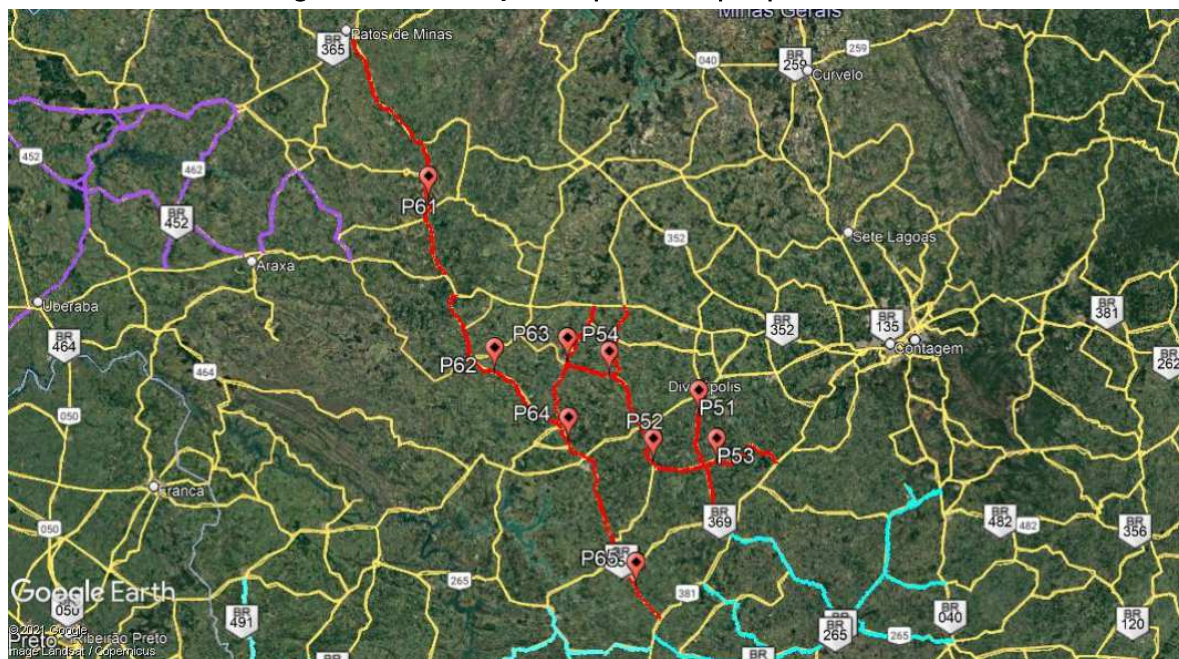
Tabela 6-7: Estatística da amostra da PD, SS2

Parâmetro	Automóvel	Caminhão
Pontos	10	10
Entrevistas OD	5043	4641
Entrevistas PD	2212	2286
%PD/OD	44%	49%

6.3 Subsistema 3

A figura e a tabela a seguir apresentam e listam os pontos de pesquisa do Subsistema 3, indicando a localização de cada posto e a definição dos sentidos de fluxo.

Figura 6-5: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS3



Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 6-8: Localização dos pontos de pesquisa PD do SS3 e definição de sentidos

Rodovia	Posto	Longitude	Latitude	Sentido A	Sentido B
BR-354	P61	-46.135884	-19.349214	Guarda dos Ferreiros	Rio Paranaíba
BR-354	P62	-45.878426	-20.058213	Bambuí	Iguatama
BR-354	P64	-45.509229	-20.359966	MG-439	Arcos
BR-354	P65	-45.203889	-20.967758	Campo Belo	Perdões
BR-494	P51	-44.917849	-20.214908	Cláudio	Divinópolis
MG-164	P52	-45.120298	-20.452902	MG-050	Itapeverica
MG-170	P63	-45.514710	-20.017426	Moema	Lagoa da Prata
MG-260	P53	-44.889157	-20.455351	Cláudio	BR-494
MG-429	P54	-45.508312	-20.034592	Sto. Antonio do Monte	Lagoa da Prata

Fonte: Elaboração LOGIT

Na tabela a seguir são apresentados para as categorias agregadas de automóvel e de caminhão a quantidade de pontos de pesquisa de Preferência Declarada (PD), assim como a quantidade de usuários entrevistados e a proporção de usuários que, além do formulário de perguntas da pesquisa de Origem-Destino (OD), concluíram o questionário de alternativas de escolha dos cartões exibidos na PD. Como pode ser observado, a proporção de usuários entrevistados na PD é superior à amostra mínima de 30% dos usuários entrevistados na OD.

Tabela 6-9: Estatística da amostra da PD, SS3

Parâmetro	Automóvel	Caminhão
Pontos	9	9
Entrevistas OD	5009	4293
Entrevistas PD	3313	2824
%PD/OD	66%	66%

Fonte: Elaboração LOGIT

7 Pesquisa de Velocidade e Retardamento

O levantamento de dados de velocidade em percurso rodoviário visa analisar o desempenho de deslocamento no trajeto a ser estudado. É possível identificar velocidades médias por trechos e avaliar quais interferências provocam retardamentos significativos. No contexto desse estudo, algumas dessas interferências serão estudadas com detalhes para que o projeto de concessão contemple a melhoria de trechos impactados, melhorando assim o desempenho de deslocamento na rodovia.

A análise foi feita a partir de dados de campo, coletados por GPS em percurso realizado por veículo de passeio, onde foram identificados os motivos pelos quais o motorista não consegue praticar a velocidade desejada. Os trechos rodoviários foram percorridos duas vezes, em horários distintos, garantindo que os problemas identificados sejam corroborados.

Para coleta dos dados de campo, foi utilizado o aplicativo de rastreamento por GPS para aparelho celular, que registra coordenadas a cada segundo do percurso e permite a marcação de waypoints (pontos específicos com informação significativa sobre traçado, condição de tráfego e outras interferências). Dessa forma, o pesquisador percorreu os trechos registrando todas as ocorrências que afetaram o desenvolvimento da velocidade. Essas ocorrências foram classificadas e apresentadas em tabelas.

As pesquisas foram realizadas de 23/Fev/21 a 18/Mar/2020, entre 08:00 e 20:00h, percorrendo cada trecho uma vez em cada sentido de fluxo. As tabelas a seguir apresentam o cronograma das pesquisas para cada subsistema.

Tabela 7-1: Datas de realização das pesquisas de velocidade e retardamento – SS1

Região	Trecho	Sentido	26/2	1/3	2/3	3/3	4/3	9/3	10/3	15/3	16/3	17/3
Triângulo Mineiro	MG-798	L-E							x		x	x
		E-L							x		x	x
	BR-462	P-M						x	x		x	
		M-P						x	x			x
	BR-452	Q-I						x		x		x
		I-Q							x		x	x
	BR-365	M-I						x	x			
		I-M						x	x		x	
	BR-364	D-C									x	x
	MG-427	C-D									x	x
BR-146	R-S							x			x	
MG-187	S-R						x		x			
Pouso Alegre	MG-459	U-T	x			x						
		T-U	x			x						
	MG-455	M-I			x	x						
		I-M			x	x						
	MG-350	B-E		x	x							
		E-B		x	x							
	MG-295	S-R	x			x						
		R-S	x			x						

Região	Trecho	Sentido	26/2	1/3	2/3	3/3	4/3	9/3	10/3	15/3	16/3	17/3
MG-290	V-H		x			x						
	H-V		x			x						
MG-173	G-F			x		x						
	F-G			x	x	x						
BR-459	K-H				x	x	x					
	H-K			x	x	x						
BR-459	H-A			x	x		x					
	A-H			x	x	x						
BR-146	L-J				x	x	x					
	J-L				x	x						

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 7-2: Datas de realização das pesquisas de velocidade e retardamento – SS2

Região	Trecho	Sentido	23/2	24/2	25/2	26/2	4/3	5/3	8/3
Varginha	MG-167	G-B					x	x	x
		B-G						x	x
	BR-491	H-F					x	x	x
		F-H					x	x	x
	BR-369	E-C						x	x
		C-E					x	x	x
BR-265	D-A					x	x	x	
	A-D					x		x	
Tiradentes	G-D		x	x	x				
	D-G		x	x	x				
MG-332	F-B			x	x	x			
	B-F			x	x				
MG-275	M-L		x		x				
	L-M		x		x				
MG-155	P-O		x		x				
	O-P		x		x				
São João Del Rei	São Brás	T-N	x		x				
		N-T	x		x				
BR-494	K-G			x	x				
	G-K			x	x				
BR-383	S-C		x	x	x				
	C-S		x	x	x				
BR-265	E-A		x	x	x	x			
	A-E		x	x					
Alto Maranhão	R-Q		x		x				
	Q-R		x		x				

Fonte: Elaboração LOGIT

Tabela 7-3: Datas de realização das pesquisas de velocidade e retardamento – SS3

Região	Trecho	Sentido	8/3	9/3	10/3	11/3	12/3	15/3	18/3
Lagoa da Prata	MG-429	G-F				x	x		
		F-G				x	x		

Região	Trecho	Sentido	8/3	9/3	10/3	11/3	12/3	15/3	18/3
	MG-260	D-C				x	x		
		C-D				x	x		
	MG-164	H-F				x	x		
		F-H				x	x		
	BR-494	E-A				x	x		
		A-E				x	x		
Patos de Minas	MG-170	C-B				x	x		
		B-C				x	x		
	BR-354	F-E		x	x	x			
		E-F		x	x				
	BR-354	D-A				x	x		x
		A-D	x	x				x	

Fonte: Elaboração LOGIT

Os resultados descritivos da pesquisa de velocidade e retardamento são apresentados no Anexo 7 para cada trecho do estudo de cada Subsistema. Cada trecho é representado por gráficos de velocidade com identificação dos trechos urbanos, fornecendo informação adicional a possíveis diminuições de velocidade. Os pontos de retardamento identificados pelo pesquisador são listados em tabelas com suas descrições. Os dados brutos encontram-se disponíveis em anexo digital, no formato gpx (BD_Velocidade_BNDESMG).