

PROCESSOS: 00110-00001508/2020-01; 00110-00001882/2019-65; 00111-00002472/2020-47;
00110-00000844/2022-91; 00110-00000613/2022-87; 00110-00000528/2022-19

SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS E INFRAESTRUTURA – SODF

R.T.: Patrícia Milhomem

SUBSECRETARIA DE PROJETOS, ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS - SUPOP

CREA: 11328/D-DF

MEMORIAL DESCRITIVO PAVIMENTO – MDE PAV

INF PAV - 001/2022

GUARÁ - RA GUAR

IMPLANTAÇÃO DE INFRAESTRUTURA BERNARDO SAYÃO – LOTE 4
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Folha: 01/57

PROJETO:



REVISÃO:

VISTO:

APROVO:

Data: Maio/2022

Patrícia Milhomem /UNIMOB

ANALISTA

COORDENADOR(A)

CHEFE DA UNIDADE

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	6
2.1 Ocorrência de Materiais Disponíveis	7
2.2 Parâmetros de Dimensionamento	10
2.2.1 Dimensionamento - Pavimento Flexível	13
2.2.2 Dimensionamento – Pavimento Intertravado.....	25
2.3 Resumo das Estruturas de Pavimento Dimensionadas	29
3. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS.....	30
3.1 Remoção e Estocagem do Solo Orgânico	30
3.2 Cortes	31
3.3 Aterros	31
3.4 Reforço do Subleito	31
3.5 Demolição Mecânica de Camadas de Base e Sub-Base do Pavimento	32
3.6 Compactação do Subleito	32
3.7 Regularização do Subleito	33
3.8 Sub-Base de Solo Cal	33
3.9 Base de Brita Graduada Simples - BGS	34
3.10 Imprimação	34
3.11 Pintura de Ligação	35
3.12 Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)	35
3.13 Meio-Fio	36
3.14 Cordão de Concreto	37
4. ANEXOS	37
ANEXO 01- Definição de Distâncias Médias de Transporte - DMT	38

ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Localização: Lote 4/Setor Habitacional Bernardo Sayão	4
Figura 2 - Resumo dos Resultados de Caracterização / Cascalheira Terra Nova	7
Figura 3 - Ensaio de Caracterização / Localização de Pontos	8
Figura 4 - Localização Cascalheira Terra Nova.....	9
Figura 5 - Detalhe: Agulhamento e Substituição do Solo com Rachão	10
Figura 6 - Espessuras Mínimas do Revestimento Betuminoso	13
Figura 7 - Coeficientes Estruturais.....	14
Figura 8 - Tipo de Carregamento - Eixo Padrão	17
Figura 9 - Pontos Analisados / Defeitos.....	18
Figura 10 - Valores Usuais de Coeficiente de Poisson	20
Figura 11 - Valores Usuais de Módulo de Resiliência ou Elasticidade	20
Figura 12 - Estimativa dos Módulos de Resiliência.....	21
Figura 13 - Avaliação Mecânica dos Resultados Obtidos no Método Murilo Lopes de Souza.....	23
Figura 14 - Estrutura Típica do Pavimento Intertravado.....	26
Figura 15 - Espessura de Sub-Base / Pavimento Intertravado	27
Figura 16 - Espessura do Bloco de Concreto	27

1. INTRODUÇÃO

Este documento trata a revisão das soluções técnicas propostas, no ano de 2013 (TOPOCART), para o Projeto de Pavimentação, das pistas a serem pavimentadas no Lote 4, do Setor Habitacional Bernardo Sayão, o qual está inserido na Região Administrativa do Guará – RA-GUAR.

A poligonal do Lote 4, bem como as ruas abarcadas pelo presente dimensionamento encontram-se ilustrada na Figura 1, abaixo:

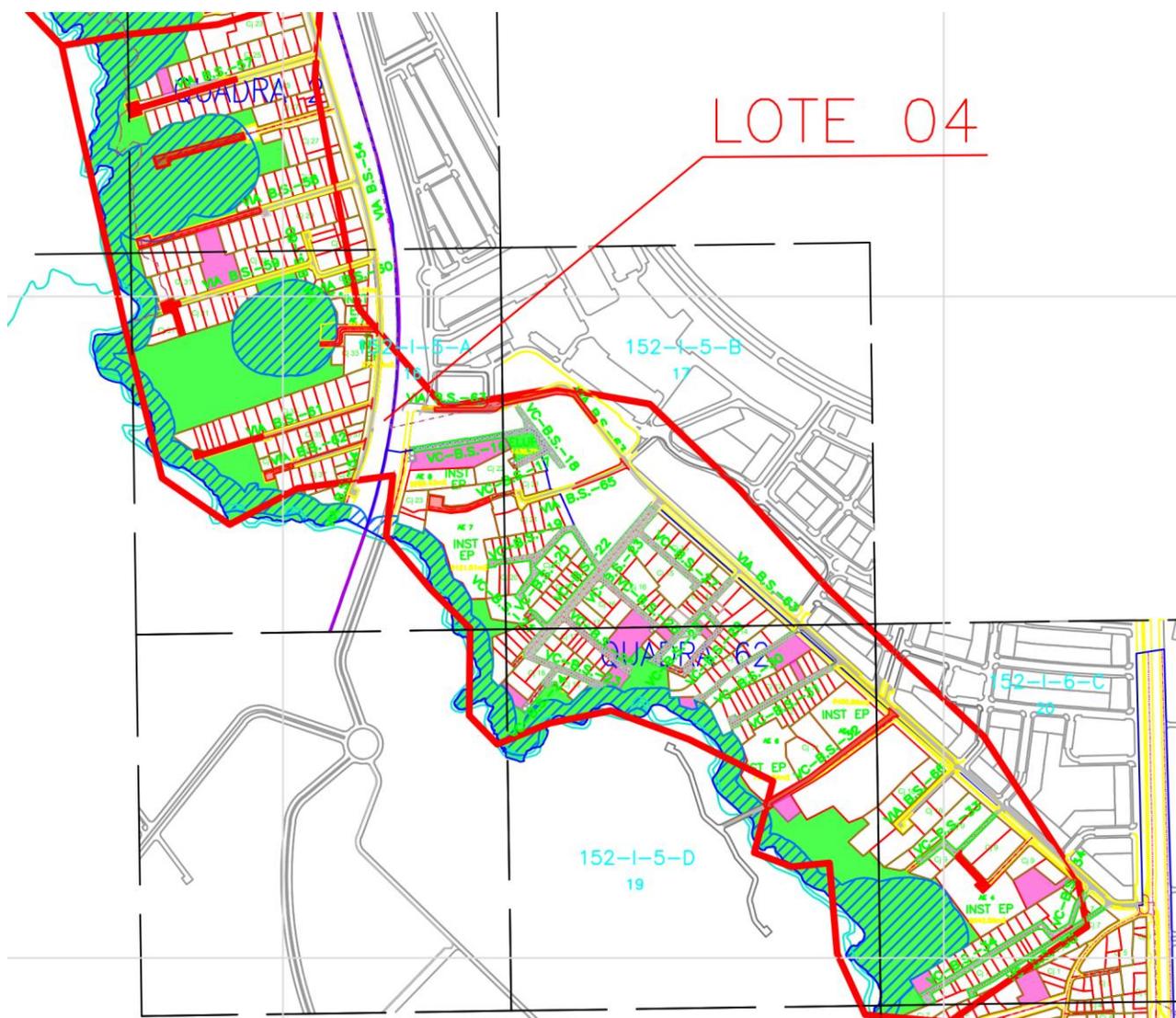


Figura 1 – Localização: Lote 4/Setor Habitacional Bernardo Sayão

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Trata-se de Setor Habitacional que se encontra em fase de regularização fundiária, por parte da Agência de Desenvolvimento do Distrito Federal – TERRACAP, e cujas Diretrizes Urbanísticas se encontram determinadas na DIUR nº 01/2015 (Portaria Nº 61, de 23/11/2015).

A implantação de pavimentação na citada poligonal ocorrerá em área urbana, em segmentos de ruas já consolidadas, as quais, segundo estudos, realizados anteriormente e aprovados à nível de Projeto Executivo, se encontram submetidas a tráfego leve e meio pesado, conforme classificação.

Assim, o dimensionamento das camadas do pavimento a ser empregado às vias do Lote 4, se dará à luz das instruções adotadas no projeto de 2013-TOPOCART (haja visto estruturas propostas no referido projeto e já implantadas em outros Lotes do Setor Habitacional Bernardo Sayão), mantendo-se as cotas de implantação existentes, sendo adotado como parâmetro técnico complementar, para o dimensionamento da estrutura, a nova campanha de sondagens, realizadas no local, em novembro de 2021.

Da mesma forma, será mantido o tipo de intervenção, com relação à solução de revestimento a ser aplicado no pavimento de cada rua, uma vez que tais definições foram confirmadas pela TERRACAP, em documento SEI nº 82926033 e 85320112, bem como em vistoria realizada ao local, em 22/02/2022. O relatório de Vistoria consta do documento SEI nº 81631760. Com base nas determinações disponibilizadas pela TERRACAP serão, ainda, ampliadas as áreas a receberem infraestrutura de pavimentação, por ocasião de novas ocupações identificadas na região, quando da realização da citada vistoria. Todas as deliberações acerca do assunto constam do processo SEI nº 00110-00000844/2022-91.

Para as ruas que receberão camada de revestimento em CBUQ, a largura da caixa de via (a receber pavimentação nova), varia entre 6,00 e 7,00 metros. Para as vias, onde restou definido o emprego do Pavimento Intertravado (Bloco de Concreto), será prevista a pavimentação de toda a área de via já implantada, tendo sido definida com denominação “compartilhada” (destinada ao tráfego de veículos e pedestres, de forma compartilhada). As vias não consolidadas, que se localizam no interior de áreas condominiais, receberão pavimentação em Bloco de Concreto, com largura mínima de caixa de via definida em 5,00m (podendo ser adotada ampliação para 6,00m, caso se verifique, no decorrer da obra, área disponível).

No que tange às obrigações demandadas à Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal – SODF, neste documento serão abordadas as atividades a serem executadas, em detrimento do dimensionamento da pavimentação a ser implantada. Se encontra prevista a realização da demolição total das estruturas de pavimento existentes, haja visto a implantação concomitante, naquele Setor, da infraestrutura de drenagem. Para a definição do arruamento a receber intervenção de infraestrutura foi

considerada a planta constante do Plano de Uso e Ocupação, disponibilizada pela TERRACAP (Documento SEI nº 76418311 e 76418444).

Os estudos e projetos existentes, e datados de 2013, foram atualizados e compatibilizados com a nova proposta de caminhamento do sistema de drenagem (Documento SEI nº 41540988). A demanda de obra de infraestrutura (pavimentação) tramitou por meio do processo SEI nº 00110-00001508/2020-01. Os estudos geológico-geotécnicos, utilizados como subsídio para a verificação das estruturas de pavimentos existentes, bem como para análise das características do subleito, e revisão de proposta de implantação da pavimentação, constam do documento denominado “Memorial Descritivo – MDE GEO 001/22: Estudos Geotécnicos / Implantação de Infraestrutura Bernardo Sayão – Lote 4” (Documento SEI nº 83842572). Tendo em vista as divergências encontradas entre os valores de CBR informados nos estudos TOPOCART-2013 e as prospecções recentes (NOVEMBRO/2021), optou-se pelo redimensionamento total das estruturas propostas para o pavimento a ser executado no Lote 4, do Setor Habitacional em questão.

As questões afetas ao Licenciamento Ambiental foram tramitadas por meio do processo SEI nº 00110-00000528/2022-19 (documentos SEI nº 79705156, 79705284 e 79705386), tendo sido emitidas orientações adicionais junto ao Memorando Nº 89/2022 – SUAPS (Documento SEI nº 79697939). A definição dos locais de bota-fora, bota-espera e caixas de empréstimo, a serem considerados para fins de composição das Distâncias Médias de Transporte – DMT’s, constam do processo SEI nº 00110-00000613/2022-87, tendo sido realizado Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica (documentos SEI nº 86652307 e 87040045), em função do que fora orientado em Memorando Nº 100/2022 – SUAPS (documento SEI nº 79925714).

2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O projeto de pavimentação objetiva a definição do tipo de pavimento e seu dimensionamento, a indicação das fontes de materiais para a construção, a definição da seção transversal e a espessura das camadas, a serem empregadas nos trechos de ruas, pertencentes ao Lote 4, do Setor Habitacional Bernardo Sayão, onde serão realizados os serviços afetos à atividade de pavimentação.

O dimensionamento do pavimento consiste na determinação das camadas de regularização, reforço (quando aplicado) e compactação do subleito, sub-base, base e revestimento, de forma que essas camadas sejam suficientes para resistir, transmitir e distribuir as pressões resultantes da passagem dos veículos ao subleito, sem que o conjunto sofra ruptura, deformações apreciáveis ou desgaste superficial excessivo.

Foi considerado no projeto, a execução da obra, as características apresentadas pelo material de subleito, e as ocorrências de materiais disponíveis, de forma a definir, da maneira mais vantajosa ao erário, uma estrutura capaz de resistir aos esforços impostos pelo tráfego e pelas intempéries.

2.1 Ocorrência de Materiais Disponíveis

Fora realizada indicações, por parte da SUAPS, junto ao Memorando N° 100/2022 - SODF/SUAPS (Documento SEI n° 79925714), contendo uma relação de mineradoras que possuem atos autorizativos vigentes, no Distrito Federal, para a comercialização de cascalho. Tendo sido, inclusive, apresentadas as respectivas Licenças Ambientais dos Empreendimentos.

Tendo em vista que se trata das mesmas indicações realizadas para a elaboração dos Projetos afetos ao Setor Habitacional Sol Nascente, e ainda, considerando a ausência de logística de laboratório para atestar a qualidade do material cascalhento existente em cada área apresentada pela SUAPS, passou-se à análise das informações já processadas em Relatório existente e atual (PRISMA-MAIO/2021), no qual avaliou-se as características do material existente na Jazida Comercial denominada “CASCALHEIRA TERRA NOVA”.

Assim, considerando a pré-análise realizada no âmbito daquele documento (PRISMA-MAIO/2021), acerca das demais Jazidas Licenciadas, conclui-se pela viabilidade de obtenção de cascalho somente junto à Jazida Comercial denominada “CASCALHEIRA TERRA NOVA”, localizada nas imediações da Ponte Alta do Gama, distante aproximadamente 38,47km do ponto médio da obra. Os ensaios completos constam do citado Relatório.

RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO (ENSAIOS EXISTENTES)											
Nº FURO	W _{OT} (%)	γ _s (Kg/m ³)	EXP. (%)	CBR (%)	GRANULOMETRIA				LL	LP	IP
					(% argila)	(% areia fina)	(% ar. Gros.)	(% pedr.)			
1	15,8	1810	0,04	42	52,26	6,60	6,68	34,02	33,2	22,5	10,7
2	20,1	1770	0,05	51	42,51	6,22	8,24	43,03	37,0	29,2	7,8
3	18,9	1768	0,01	45	33,43	7,32	7,35	51,9	41,2	30,6	10,5
4	17,0	1824	0,01	72	34,38	9,24	6,25	50,13	39,6	28,2	11,4
5	19,1	1782	0,05	27	44,04	5,81	7,41	42,74	42,4	28,8	13,5
6	20,0	1742	0,03	33	47,86	5,94	7,68	38,52	43,8	28,7	15,1
7	13,7	1851	0,06	37	32,46	4,98	7,60	54,96	38,0	28,1	9,9

Figura 2 - Resumo dos Resultados de Caracterização / Cascalheira Terra Nova

Fonte: PRISMA/2021

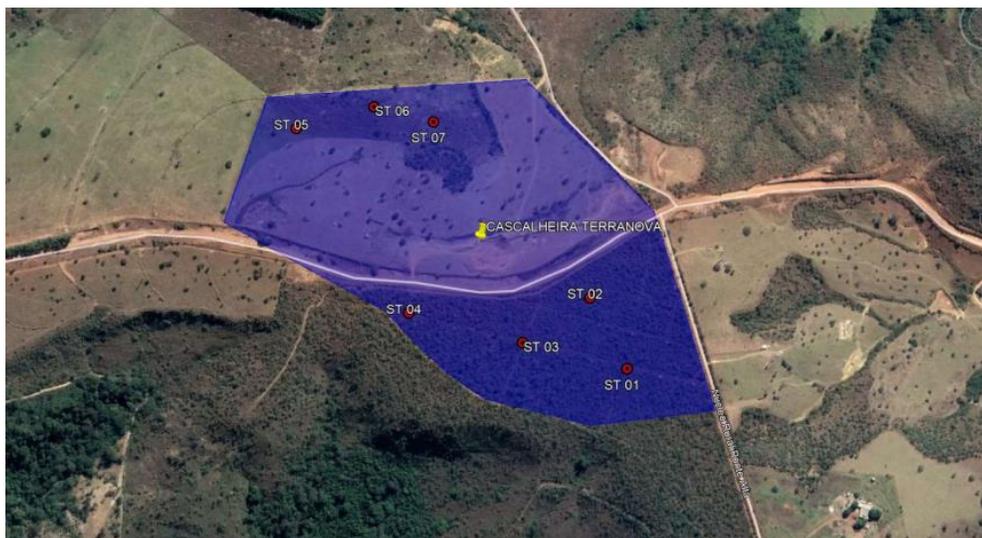


Figura 3 - Ensaio de Caracterização / Localização de Pontos
Fonte: PRISMA/2021

Diante dos dados fornecidos, infere-se que o material existente, se não adicionado de nenhum melhoramento químico, possui características geotécnicas servíveis ao emprego apenas na camada de Sub-Base do pavimento. Contudo, procedendo à adição de 2% de cimento, ao material disponível nas imediações do Furo 4, verificou-se viabilidade de sua utilização na camada de Base.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

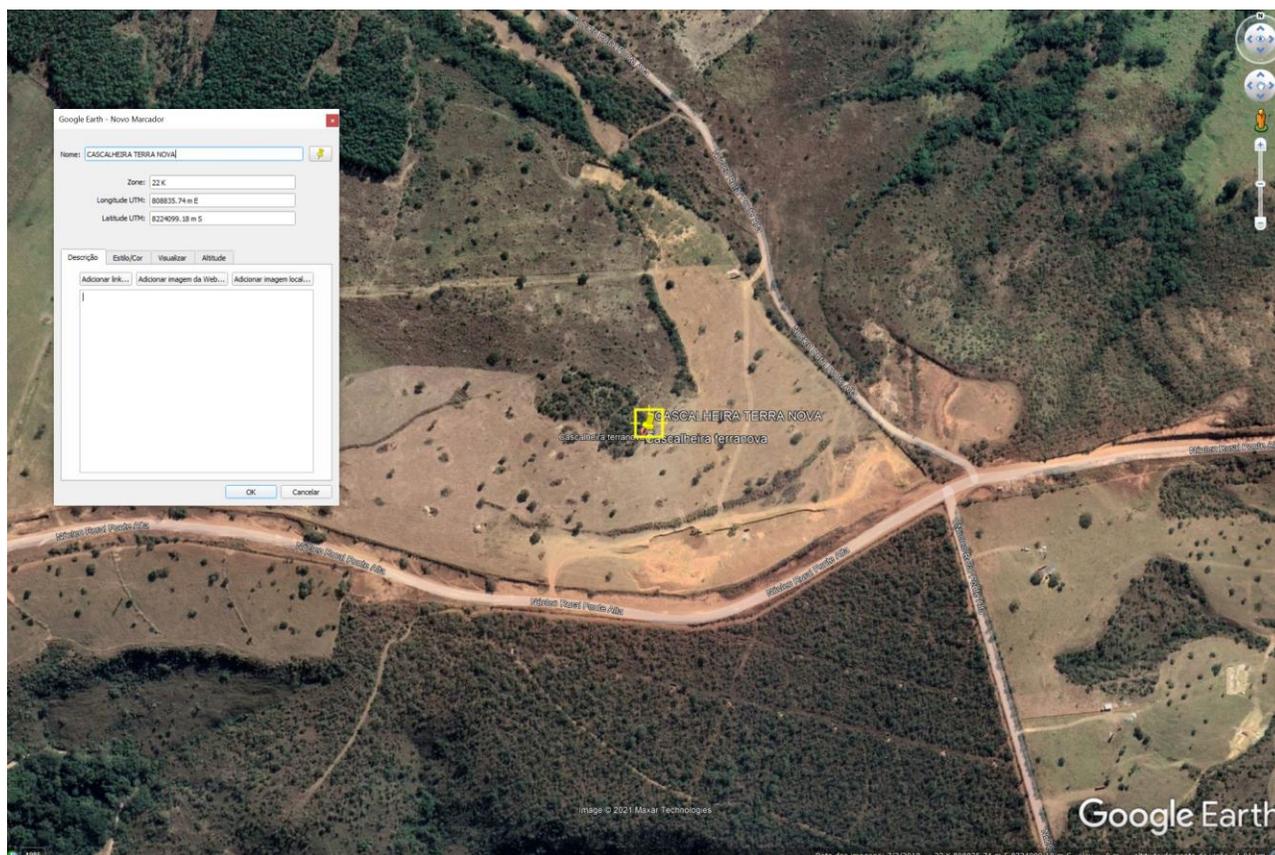


Figura 4 - Localização Cascalheira Terra Nova

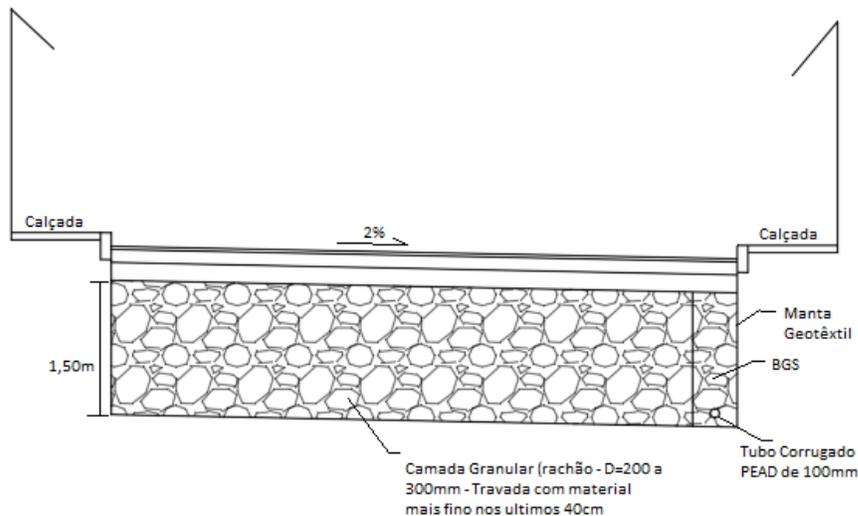
Conhecidas as características do material cascalhento disponível na Jazida Comercial, para fins de construção do orçamento, procedeu-se a estudo de viabilidade técnica e econômica, para a adoção da estrutura do pavimento mais vantajosa, em função das demais opções de materiais minerais disponíveis. O citado estudo se encontra anexo ao processo SEI nº 00110-00000613/2022-87, junto aos documentos SEI nº 86652307, 86652473, 86891561, 87040045 e 87040135. Como conclusão, verificou-se que, independente da solução abordada, a camada de sub-base em que é adotada a compra e não reaproveitamento de solo, onera significativamente a obra chegando, somente no item transporte, à ordem de R\$ 1.405.407,46.

Assim, descartou-se por completo a opção de adoção de material cascalhento advindo de Jazida Comercial Licenciada. Passando então a trabalhar com o reaproveitamento de material terroso oriundo de escavações de outras obras em andamento, na Secretaria de Obras, depositado em local de bota-espera, nos termos da consulta realizada por meio do Memorando Nº 30/2022 - SODF/SUPOP/UNIMOB (documento SEI nº 81425432), reiterada pelo Memorando Nº 69/2022 - SODF/SUPOP/UNIMOB (documento SEI nº 87162471), e cuja resposta se aguarda confirmação. Para fins de construção da solução a ser empregada, será considerado o material terroso depositado no interior do 3º Distrito Rodoviário do Distrito Federal.

2.2 Parâmetros de Dimensionamento

Os locais que receberão a reconstrução do pavimento são as seguintes ruas, do Lote 4, do Setor Habitacional Bernardo Sayão (conforme planta de pavimento acostado ao Documento SEI nº 83850254 e 83850337): BS-54, BS-57, BS-57A, BS-58, BS-59, BS-60, BS-60A, BS-61, BS-62, BS-63, BS-65, BS-66, BS-16, BE-17, BE-18, BE-19, BS-20, BS-21, BS-22, BS-23, BS-24, BS-25, BS-26, BS-27, BS-28, BS-29, BS-30, BS-31, BS-32, BS-33, BS-33A, BS-34 e BS-35.

Foi adotado como premissa para o dimensionamento a existência de drenagem superficial adequada e lençol d'água subterrâneo (se existente) sempre localizado a pelo menos 1,50m do greide de terraplenagem. Em se verificando, no momento da execução, lençol freático fora dos parâmetros adotados, o mesmo deverá ser rebaixado, com o emprego de agulhamento de rachão/pedra de mão, aliado à implantação de dreno profundo lateral, conforme mostrado em Figura abaixo:



Nota: troca de solo e substituição por material granular - rachão, granulometria entre 200 a 300 mm e posterior travamento com material granular mais fino, além da colocação de dreno profundo tipo DPS-08 (Álbum de Projetos-Tipo de dispositivos de drenagem/DNIT) ao longo de todo o trecho em que for verificada a presença de Nível D'Água e/ou Turfa.

Figura 5 - Detalhe: Agulhamento e Substituição do Solo com Rachão

Nos trechos onde foi constatado solo com pouca capacidade de suporte do solo existente no subleito, deverá ser prevista a substituição deste por camada de reforço, com 40cm de espessura, que atinja CBR mínimo de 7%.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Número “N”

Conforme identificado no projeto de pavimentação (2013/TOPOCART), após estudos, as vias integrantes da poligonal do Setor Habitacional Bernardo Sayão, foram classificadas em 03 (três) categorias de tráfego, segundo IP-02, de autoria da Prefeitura de São Paulo, resultando número “N” característico, em relação às solicitações do eixo simples padrão (80KN), para o período de 10 anos: via local residencial (leve / “N” característico de 10^5); via local Coletora (médio / “N” característico de 5×10^5); e via coletora principal (meio pesado / “N” característico de 2×10^6). **Não será abordado no presente Memorial, o dimensionamento para a classificação de tráfego “meio pesado”, tendo em vista a inexistência, na poligonal definida para o Lote 4, de via com tais características.**

Assim, as 33 (trinta e três) vias pertencentes à poligonal em análise, restaram classificadas da seguinte forma:

Item	Rua	Endereço	Classificação	Tipo de Revestimento (a ser empregado)
1	VIA BS-54	Rua Principal	Local Coletora	CBUQ
2	VIA BS-57	Chácara 30	Local Residencial	Intertravado
3	VIA BS-57A	Chácara 31	Local Residencial	Intertravado
4	VIA BS-58	Chácara 32	Local Residencial	Intertravado
5	VIA BS-59	Chácara 33	Local Residencial	Intertravado
6	VIA BS-60	Chácara 33	Local Residencial	Intertravado
7	VIA BS-60A	Chácara 34	Local Residencial	Intertravado
8	VIA BS-61	Chácara 35	Local Residencial	Intertravado
9	VIA BS-62	Chácara 35B	Local Residencial	Intertravado
10	VIA BS-63	Rua Principal	Local Coletora	CBUQ
11	VIA BS-65	Chácara 13	Local Residencial	Intertravado
12	VIA BS-66	Chácara 08	Local Residencial	Intertravado
13	VC BS-16	Chácara 14	Local Residencial	Intertravado
14	VC BS-17	Chácara 14	Local Residencial	Intertravado

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

15	VC BS-18	Chácara 14	Local Residencial	Intertravado
16	VC BS-19	Chácara 12	Local Residencial	Intertravado
17	VC BS-20	Chácara 12	Local Residencial	Intertravado
18	VC BS-21	Chácara 12	Local Residencial	Intertravado
19	VC BS-22	Chácara 12	Local Residencial	Intertravado
20	VC BS-23	Chácara 11	Local Residencial	Intertravado
21	VC BS-24	Chácara 11	Local Residencial	Intertravado
22	VC BS-25	Chácara 11	Local Residencial	Intertravado
23	VC BS-26	Chácara 11	Local Residencial	Intertravado
24	VC BS-27	Chácara 11	Local Residencial	Intertravado
25	VC BS-28	Chácara 10A	Local Residencial	Intertravado
26	VC BS-29	Chácara 10A	Local Residencial	Intertravado
27	VC BS-30	Chácara 10B	Local Residencial	Intertravado
28	VC BS-31	Chácara 09B	Local Residencial	Intertravado
29	VC BS-32	Chácara 08	Local Residencial	Intertravado
30	VC BS-33	Chácara 07	Local Residencial	Intertravado
31	VC BS-33A	Chácara 07	Local Residencial	Intertravado
32	VC BS-34	Chácara 04	Local Residencial	Intertravado
33	VC BS-35	Chácara 04/2	Local Residencial	Intertravado

Subleito – ISC Projeto

O ISC do subleito foi definido no âmbito dos estudos geotécnicos, a partir da verificação dos resultados dos ensaios efetuados em amostras coletadas nas ruas onde será implantada a pavimentação. O CBR médio encontrado foi de 7,40%. Assim, a partir de parâmetros conhecidos para os solos lateríticos encontrados no DF e de maneira a minimizar riscos de erros construtivos e de compensar os valores inferiores ao valor médio apurado, definiu-se a adoção do ISC de projeto igual a 7%.

2.2.1 Dimensionamento - Pavimento Flexível

O dimensionamento do pavimento foi efetuado seguindo-se o método de dimensionamento de pavimentos DNER-1966 - "Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis" de autoria do Eng.º Murillo Lopes de Souza. O Método é apresentado no Manual de Pavimentação do DNIT (edição de 2006). Foram, ainda, adotados os estudos geotécnicos realizados no subleito local (Memorial Descritivo – MDE GEO 001/22: Estudos Geotécnicos / Implantação de Infraestrutura Bernardo Sayão – Lote 4), bem como as diretrizes preconizadas pela NOVACAP. Tendo sido observado também as Instruções de Projeto da Prefeitura Municipal de São Paulo – PMSP, em relação ao tipo de tráfego previsto.

Definição da Espessura da Camada de Revestimento Asfáltico

De acordo com o nível de tráfego, o método de dimensionamento do DNER/DNIT recomenda as espessuras mínimas de revestimento betuminoso, conforme mostrado na Figura 6 a seguir.

A adoção de uma espessura mínima tem por objetivo proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego e evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração por flexão.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Figura 6 - Espessuras Mínimas do Revestimento Betuminoso

Fonte: Manual de Pavimentação (DNIT 2006)

Assim, em função dos parâmetros apresentados em tabela do Manual de Pavimentação, bem como dos critérios usualmente empregados pela NOVACAP, para a definição da espessura da camada do revestimento betuminoso a ser empregado em áreas urbanas, será adotada a espessura de 5,0cm para essa camada.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Definição da Estrutura do Pavimento Asfáltico

De acordo com o "Método de Dimensionamento DNER", a espessura de cada camada do pavimento, é calculada em função do tráfego e do ISC do subleito, considerando:

- Espessura mínima de revestimento – $e_{rv} = 5,0\text{cm}$;
- Revestimento em CBUQ / Coeficiente de Equivalência - $K_r = 2,0$;
- Base de material granular / Coeficiente de Equivalência – $K_b = 1,0$;
- Sub-base de solo estabilizada com aditivos / Coeficiente de Equivalência – $K_{sb} = 0,90$.

CAMADA DO PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUTURAL (K)
Base ou Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00
Base ou Revestimento de Concreto Magro/Compactado com Rolo	2,00
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Quente, de Graduação Densa / BINDER	1,80
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Frio, de Graduação Densa	1,40
Base ou Revestimento Asfáltico por Penetração	1,20
Paralelepípedos	1,00
Base de Brita Graduada Simples, Macadame Hidráulico e Estabilizadas Granulometricamente	1,00
Sub-bases Granulares ou Estabilizadas com Aditivos	$\leq 1,00$
Reforço do Subleito	$\leq 1,00$
Base de Solo-Cimento ou BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa	1,70
Base de BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, entre 2,8 e 4,5 MPa	1,40
Base de Solo-Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,8 e maior ou igual a 2,1 MPa	1,20
Base de Solo melhorado com Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,1 MPa	1,00

Figura 7 - Coeficientes Estruturais

Fonte: IP-05 (PMSP 2004)

As espessuras de cada camada são calculadas em função das seguintes inequações:

- $R.K_R + B.K_B \geq H_{20}$;
- $R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_S \geq H_n$
- $R.K_R + B.K_B + h_{20}.K_S + h_n.K_{REF} \geq H_m$

A memória do dimensionamento do pavimento asfáltico, para um período de projeto de 10 anos, é apresentada na figura a seguir.



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS E INFRAESTRUTURA DO DF
LOCAL: VIA LOCAL COLETORA_BS-54 E BS-63 / LOTE 4 - SHBS

Método da Resistência (Dr. Murilo L. Souza)

Fórmula para o Cálculo do K_{ref} ou K_s

Número N 5,00E+05

$$K_{Ref} \text{ ou } K_S = \left(\frac{CBR_1}{3 \times CBR_2} \right)^{1/3}$$

Índice de Suporte Califórnia	
Base	80,0
Sub-base	20,0
Reforço do Subleito	7,0
Subleito	7,0

Coeficientes de Equivalência Estrutural (K)		
Revestimento	Capa	2,00
	Binder	1,70
	Base	1,00
	Sub-base	0,98
	Reforço do Subleito	0,69

Fórmula para o cálculo das espessuras do pavimento

$$H_i = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Espessuras do pavimento	
Hm	45,66 cm
Hn	45,66 cm
H20	24,37 cm
R _{Min}	3 cm
Capa	4,00 cm
Binder	-1,00 cm

N	Espessura mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Resolução do Sistema de Equações	
$RK_R + BK_B \geq H_{20}$	
$RK_R + BK_B + h_{20} K_s \geq H_n$	
$RK_R + BK_B + h_{20} K_s + h_n K_{Ref} \geq H_m$	

Coeficiente de Alteração de H20		1,00
Espessuras Mínima		Espessuras Adotada
$B_{min} = 18,1$ cm		$B = 19,0$ cm
$h_{20\ min} = 20,70$ cm		$h_{20} = 21,0$ cm
$h_{n\ min} = -0,4$ cm		$h_n = 60,0$ cm

Resumo da Estrutura do Pavimento

Capa 4,00 cm	R	K_R	REVESTIMENTO	
Binder -1,00 cm				
19,0 cm	B	K_B	BASE	
21,0 cm	h_{20}	K_S	SUB-BASE	
60,0 cm	h_n	K_{Ref}	REFORÇO DO SUBLEITO	

Ressalta-se que as espessuras máximas e mínimas de compactação das camadas granulares são de 20cm e 10cm, respectivamente. Entretanto, a espessura construtiva mínima para a camada de base, recomendada no manual de pavimentação do DNIT, é de 15cm.

2.2.1.1 Análise Mecânica à Fadiga de Estrutura de Pavimentos

Tendo sido o pavimento dimensionado pelo método do DNER, passa-se então à verificação mecanicista empírica da estrutura do pavimento. Diante dos dados expostos e dos resultados de ensaios geotécnicos demonstrados no Memorial Descritivo – MDE GEO 001/22: Estudos Geotécnicos / Implantação de Infraestrutura Bernardo Sayão – Lote 4 (documentos SEI nº 83842572), para a avaliação mecanicista empírica da solução com base granular, foram obtidos os módulos de resiliência das camadas de subleito, sub-base, pela metodologia descrita na IP-08/2004 da PMSP e/ou descrita na IP-DEP00/001 do DER-SP.

A análise mecânica de pavimentos consiste na avaliação das tensões e deformações em pontos específicos da estrutura, provocadas pelo carregamento do tráfego, e na aplicação de modelos de previsão de desempenho.

De acordo com Medina e Motta (2005), no dimensionamento mecânico, parte-se de espessuras admitidas para as camadas do pavimento e calcula-se o estado de tensões e deformações com o objetivo de comparar com valores limites estabelecidos.

Para o cálculo das tensões, deformações e deslocamentos na estrutura de pavimento admitida são utilizados programas computacionais. Os valores obtidos são então comparados com valores admissíveis calculados por meio dos modelos de fadiga e deformações permanentes disponíveis na literatura, até se chegar a uma estrutura compatível com o tráfego previsto para o período de projeto.

De forma geral, adota-se um modelo estrutural para as camadas do pavimento e para o carregamento do tráfego e, com o auxílio do software específico AEMC, são calculadas as tensões e deformações em determinados pontos da estrutura. Os valores calculados são então comparados com valores admissíveis obtidos mediante a aplicação de modelos de previsão de desempenho.

Para pavimentos flexíveis normalmente são verificados os seguintes critérios:

- Deflexão: verifica-se o deslocamento vertical recuperável na superfície do revestimento;
- Fadiga do revestimento asfáltico: verifica-se a deformação específica horizontal de tração na fibra inferior do revestimento asfáltico;

- Subleito: verifica-se a deformação específica vertical no topo do solo de fundação (subleito).

De acordo com a instrução de Projeto de Pavimentação do DER/SP (IP-DE-P00/001), as cargas a serem inseridas na análise mecânica devem simular o eixo simples padrão de rodas duplas de 80 kN (8,2 toneladas), utilizando dois pontos de aplicação de carga de 20 kN (2,05 toneladas) cada ou, de forma mais conservadora, apenas a carga concentrada de 41 kN (4,10 toneladas), assim como a pressão de contato pneu-pavimento de 0,560 MPa (5,60 kgf/cm²).

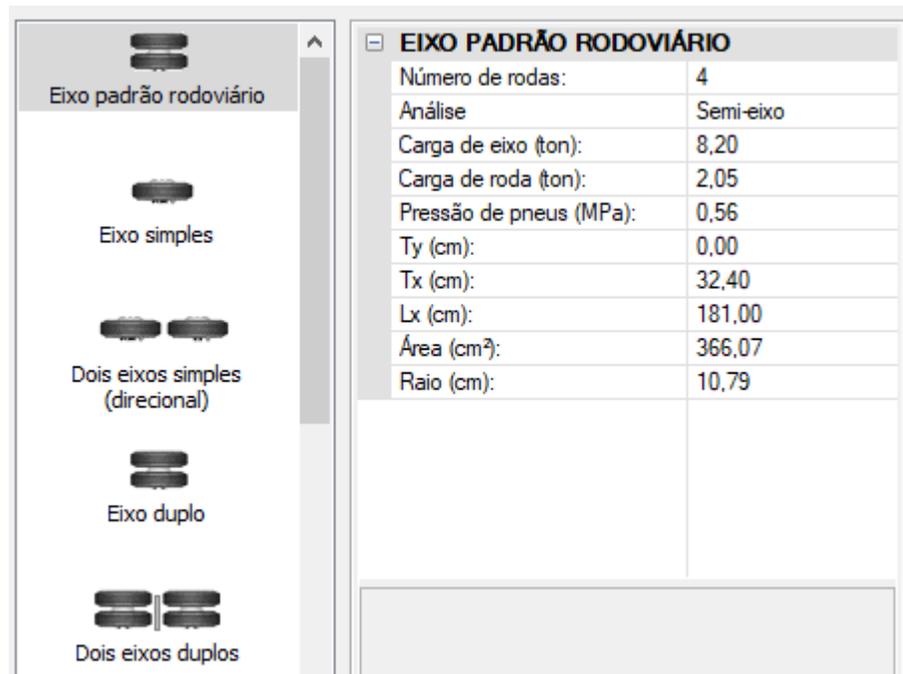


Figura 8 - Tipo de Carregamento - Eixo Padrão
Fonte: Quadro Software – AEMC (DNIT 2020)

Para verificação das tensões e deformações na estrutura do pavimento foi tomado para análise, dois pontos de aplicação da carga:

- No eixo central da simetria do semi-eixo (X:0 cm; Y:0 cm);
- Na borda externa da roda (X:17 cm; Y: 0 cm).

Na Figura 09 é apresentada a relação entre o ponto analisado e o tipo de defeito que se quer avaliar na estrutura do pavimento.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Localização do Ponto	Resultado de Interesse	Defeito Avaliado
Topo da superfície da camada de revestimento	Deslocamento/Deflexão (D)	Trincamento do revestimento por fadiga
Fibra inferior da camada de revestimento	Tensão ou deformação de tração (σ_x e ϵ_x)	Trincamento do revestimento por fadiga
Fibra inferior da camada de base	Tensão de deformação de tração (σ_x e ϵ_x)	Trincamento da camada de base por fadiga
Topo da superfície da camada de subleito	Tensão ou deformação de compressão (σ_x e ϵ_x)	Deformação permanente

Figura 9 - Pontos Analisados / Defeitos

Nesta análise será utilizado o programa AEMC – Módulo de Cálculo de Tensões e Deformações – v 2.4.2 (jun/2020), para o cálculo das tensões e deformações solicitantes na estrutura do pavimento. A rotina de análise original do AEMC foi desenvolvida por Filipe Augusto Cinque de Proença Franco, D. Sc, Trata- e o download pode ser efetuado a partir do site do DNIT/IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias.

Para a seleção dos modelos de avaliação de desempenho considerados nas análises, recorreu-se às orientações da instrução de Projeto de Pavimentação do DER/SP (IP-DE-P00/001). Assim, foram selecionados os seguintes modelos:

Deslocamento Vertical Recuperável (Deflexão)

Deslocamento vertical recuperável máximo da superfície do pavimento que também é denominado deflexão. Para a verificação deste critério foram consideradas as equações dos métodos DNER-PRO 01/79 e DNER-PRO 269/94:

$$\text{Log } D_{\text{adm}} = 3,01 - 0,176 \cdot \log N^{(\text{USACE})} \quad (\text{DNER-PRO 01/79})$$

$$\text{Log } D_{\text{adm}} = 3,148 - 0,188 \cdot \log N^{(\text{USACE})} \quad (\text{DNER-PRO 269/94})$$

Sendo:

N = número equivalente de operações de eixo simples padrão de rodas duplas de 80 kN acumulado para o período de projeto, segundo a metodologia do USACE;

Dadm = deflexão admissível, em 0,01 mm.

Deformação Específica de Tração (ϵ_t) da Fibra Inferior da Camada de Concreto Asfáltico

Dentre as inúmeras equações de fadiga desenvolvida por pesquisadores, em estudos nacionais e internacionais, optou-se, para a verificação deste critério, a equação a seguir:

$$N = K \times (1/ \epsilon_t)^n$$

$$N = 1,092 \times 10^{-6} \times (1/ \epsilon_t)^{3,512} \text{ (FHWA-1976)}$$

Sendo:

N = número equivalente de operações de eixo simples padrão de rodas duplas de 80 kN acumulado para o período de projeto, segundo a metodologia do AASHTO;

ϵ_t = deformação específica horizontal na tração;

K e n = coeficientes determinados por regressão lineares.

Deformação Vertical no Topo do Subleito

Para análise da deformação específica vertical de compressão atuante no topo do subleito foi considerada a equação definida por Dormon & Metcalf (1965), constante da Instrução de Pavimentação do DER-SP, expressa pelas seguintes equações:

$$N = K \times (1/ \epsilon_v)^n$$

$$N = 6,069 \times 10^{-10} \times (1/ \epsilon_v)^{4,762} \text{ (DORMON & METCALF-1965)}$$

Sendo:

N = número equivalente de operações de eixo simples padrão de rodas duplas de 80 kN acumulado para o período de projeto, segundo a metodologia do USACE;

ϵ_v = deformação específica de compressão no topo do subleito.

K e n = coeficientes determinados por regressão lineares.

Parâmetros de Resistência dos Materiais

O cálculo das tensões e deformações atuantes na estrutura do pavimento, resultantes da aplicação das cargas solicitantes, exige o conhecimento das características elásticas dos materiais, como módulo de resiliência e coeficiente de Poisson.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Estes parâmetros podem ser obtidos por meio da realização de ensaios de laboratório específicos para os materiais constituintes das camadas do pavimento. Entretanto, como não se dispõe dos referidos ensaios para os materiais indicados para a estrutura do pavimento, os valores dos módulos de resiliência e coeficientes de Poisson foram obtidos mediante consulta à valores típicos disponíveis em fontes bibliográficas.

A Instrução de Projeto de Pavimentação - IP-DE-P00/001 DER/SP apresenta alguns valores típicos de coeficientes de Poisson, também são apresentados valores típicos de módulo de resiliência ou elasticidade para os materiais das camadas de pavimentos, conforme Figura 10 e 11 abaixo:

Material	Intervalo de Valores de Coeficiente de Poisson	Valor Recomendado de Coeficiente de Poisson
Concreto de cimento <i>Portland</i>	0,10 – 0,20	0,15
Materiais estabilizados com cimento	0,15 – 0,30	0,20
Misturas asfálticas	0,15 – 0,45	0,30
Materiais granulares	0,30 – 0,40	0,35
Solos do subleito	0,30 – 0,50	0,40

Figura 10 - Valores Usuais de Coeficiente de Poisson

Fonte: IP-DE-P00/001 (DER-SP 2006)

Material	Intervalos de Valores de Módulo de Resiliência (MPa)
Concretos Asfálticos:	
- revestimento (CAP 50-70)	2000 – 5000
- revestimento (CAP 30-45)	2500 – 4500
- binder (CAP 50-70)	2000 – 3000
- binder (CAP 30-45)	2500 – 4000
Materiais granulares	
- brita graduada	150 – 300
- macadame hidráulico	250 – 450
Materiais estabilizados quimicamente	
- solo-cimento	5000 – 10000
- brita graduada tratada com cimento	7000 – 18000
- concreto compactado com rolo	7000 – 22000
Concreto de cimento <i>Portland</i>	30000 – 35000
Solos finos em base e sub-base	150 – 300
Solos finos em subleito e reforço do subleito	
- solos de comportamento laterítico LA, LA', LG'	100 – 200
- solos de comportamento não laterítico	25 – 75
Solos finos melhorados com cimento para reforço de subleito	200 – 400
Concreto de cimento <i>Portland</i>	28000 – 45000

Figura 11 - Valores Usuais de Módulo de Resiliência ou Elasticidade

Fonte: IP-DE-P00/001 (DER-SP 2006)

“Brasília – Patrimônio Cultural da Humanidade”

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Na IP-08/2004 PMSP também são apresentados valores estimativos de módulo de resiliência ou elasticidade para os materiais das camadas de pavimentos (vide Figura 12):

CAMADAS	TIPOS	ESTIMATIVAS EM MPa
SUBLEITO	LATERÍTICO (LA' e LG')	$E_{SL} = 22,0 (CBR)^{0,8}$
	NÃO LATERÍTICO (NS' e NG')	$E_{SL} = 18,0 (CBR)^{0,64}$
	ARENOSO POUCO OU NÃO COESIVO (LA, NA e NA')	$E_{SL} = 14,0 (CBR)^{0,7}$
REFORÇO	LATERÍTICO (LA' e LG')	$E_{REF} = 22,0 (CBR)^{0,8}$
	NÃO LATERÍTICO (NA' e NG')	$E_{REF} = 18,0 (CBR_{REF})^{0,64} \times \sqrt[3]{\frac{3CBR_{SL}}{CBR_{REF}}}$
SUB-BASE	GRANULAR	$E_{REF} = 18,0 (CBR_{SB})^{0,64} \times \sqrt[3]{\frac{3CBR_{SL}}{CBR_{SB}}}$
BASE	GRANULAR	$100 \leq E_B \leq 500$
	BETUMINOSA	$800 \leq E_B \leq 1.000$
	CIMENTADA (BGTC)	$5.000 \leq E_B \leq 15.000$
MISTURAS BETUMINOSAS	CONCRETO ASFÁLTICO (C.A.)	$3.000 \leq E_{CA} \leq 5.000$
	PRÉ-MISTURADO A QUENTE (PMQ)	$2.000 \leq E_{PMQ} \leq 2.500$
	BINDER	$1.400 \leq E_{BD} \leq 1.800$
	PRÉ-MISTURADO A FRIO (PMF) OU MACADAME BETUMINOSO SELADO	$1.000 \leq E_{PMF} \leq 1.400$

Figura 12 - Estimativa dos Módulos de Resiliência
Fonte: IP--08 (PMSP 2004)

Para os solos do subleito, a IP-08/2004-PMSP recomenda as seguintes correlações entre módulo de resiliência e capacidade de suporte ISC:

- Solos lateríticos arenosos (I-A') e lateríticos argilosos (LG')

$$MR = 22 \times ISC^{0,8} \text{ (MPa)}$$

- Solos não lateríticos siltosos (NS') e não lateríticos argilosos (NG')

$$MR = 18 \times ISC^{0,64} \text{ (MPa)}$$

- Solos arenosos pouco ou não coesivos

$$MR = 14 \times ISC^{0,70} \text{ (MPa)}$$

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Para a análise em questão será considerada a primeira expressão (referente a solos de comportamento laterítico) para a determinação do módulo de resiliência do subleito a partir do valor de ISC (7%). Tal consideração foi baseada nos boletins de sondagem e ensaios geotécnicos do solo do subleito, que nos mostra a existência de plasticidade e os baixos resultados de expansão, que são indicativos de solos lateríticos argilosos de Brasília. Assim, considerando a correlação aplicável a solos lateríticos, tem-se, para o subleito, o seguinte valor de módulo de resiliência:

$$MR_{\text{subleito}} = 22 \times ISC^{0,8}$$

$$MR_{\text{subleito adotado}} = 104,35 = \mathbf{104 \text{ Mpa}}$$

Será adotada Massa Específica Média Aparente Seca igual a 1,6 g/cm³ e Coeficiente de Poisson igual a 0,40.

Para o material da camada de sub-base, constituída por solo laterítico melhorado com Cal, oriundo de área de empréstimo/bota-espereira a ser indicada pela SUAF (valor de referência ISC 20%), a qual será compactada na energia intermediária, utilizando a fórmula para camada de sub-base retirada da Estimativa dos módulos de resiliência (IP-08/2004-PMSP), chega-se ao seguinte valor de módulo de resiliência:

$$MR_{\text{sub-base}} = 18,0 \times (CBR_{\text{sub-base}})^{0,64} \times \sqrt[3]{\frac{3 \times CBR_{\text{subleito}}}{CBR_{\text{sub-base}}}}$$

$$MR_{\text{sub-base adotado}} = 124,45 = \mathbf{125 \text{ Mpa}}$$

Será adotada Massa Específica Média Aparente Seca igual a 1,7 g/cm³ e Coeficiente de Poisson igual a 0,38.

Para o material da camada de base, constituída por Brita Graduada Simples - BGS, compactada na energia modificada, deverá ter um módulo de resiliência entre $150 \leq E_b \leq 300 \text{ MPa}$ (P00/001 DER-SP).

$$MR_{\text{base adotado}} = \mathbf{250 \text{ Mpa}}$$

Será adotada a Massa Específica Média Aparente Seca igual a 2,2 g/cm³ e Coeficiente de Poisson igual a 0,35.

Se for o caso de se utilizar na camada de base, material granular (cascalho) proveniente da Jazida TERRA NOVA, melhorada com cimento, compactada na energia modificada, o módulo de resiliência, compreendido entre $150 \leq E_b \leq 300 \text{ MPa}$ (P00/001 DER-SP), a ser adotado será igual a 200 Mpa.

$$MR_{\text{base adotado}} = \mathbf{200 \text{ Mpa}}$$

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Será adotada a Massa Específica Média Aparente Seca igual a 2,2 g/cm³ e Coeficiente de Poisson igual a 0,35.

Para a camada de revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) faixa "C" DNIT, adotou-se o módulo de resiliência igual a 3500 Mpa, valor este também compreendido entre os limites informados pela instrução de Projeto de Pavimentos do DER-SP (2000 a 5000 Mpa - CAP 50/70).

MR_{CAUQ} Faixa C = 3500 Mpa

Será adotada a Densidade igual a 2,4 g/cm³ e Coeficiente de Poisson igual a 0,30.

Análise Mecânica do Dimensionamento do Pavimento

De posse dos critérios para uma análise mecânico empírico dos módulos obtidos através da Instrução de Projeto de Pavimentação - IP-DE-P00/001DER/SP e da Análise Mecanicista à Fadiga de Estruturas de Pavimento - IP-08/2004-PMSP, a solução proposta pelo Método Murilo Lopes de Souza (DNER) foi retroanalisada (Figura 13).

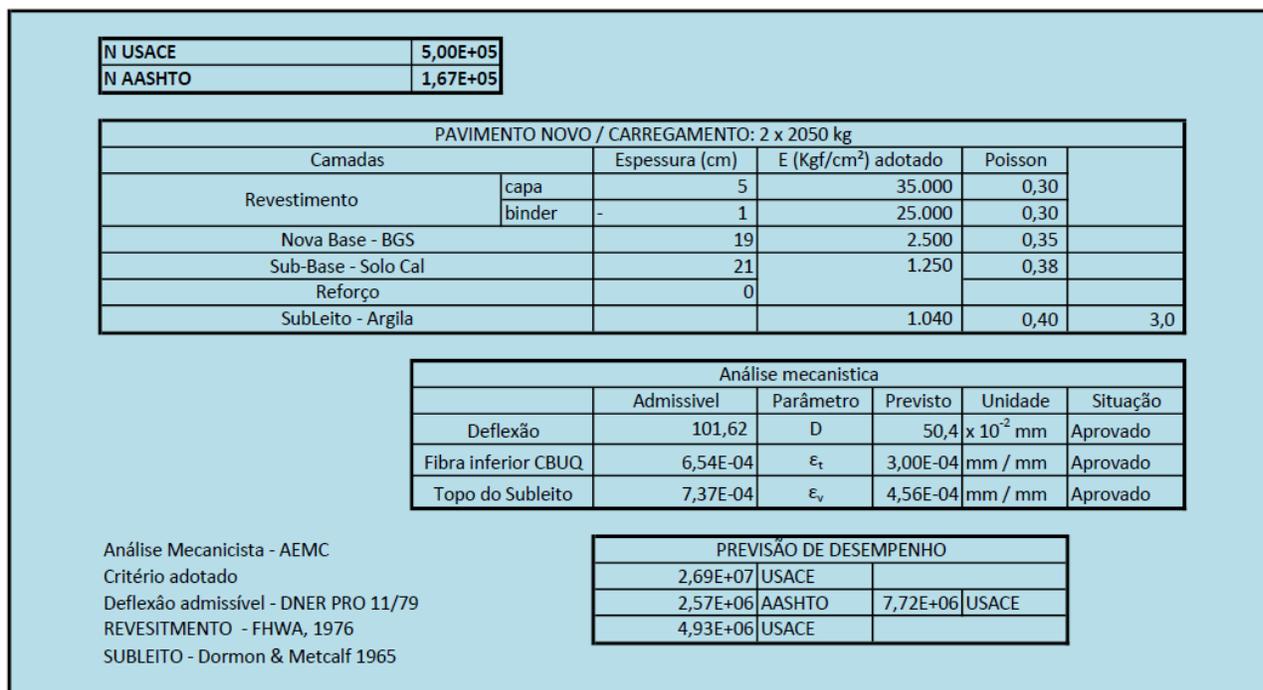


Figura 13 - Avaliação Mecânica dos Resultados Obtidos no Método Murilo Lopes de Souza

Diante dos resultados apresentados acima, verificou-se que a estrutura dimensionada pelo Método do DNER (Eng. Murilo Lopes) **atendeu**, quando avaliado pelo método mecanicista empírico, aos critérios de deformação vertical de compressão no topo da camada de subleito.

Assim, a proposta de execução da estrutura final do pavimento das ruas BS-54 e BS-63 é mostrada no item 2.2.1.2 a seguir.

2.2.1.2 Proposta de Execução do Pavimento Asfáltico

Considerando as características geotécnicas apresentadas no Memorial Descritivo – MDE GEO 001/22: Estudos Geotécnicos / Implantação de Infraestrutura Bernardo Sayão – Lote 4 (documentos SEI nº 83843826), bem como, considerando a proposta anterior da estrutura do pavimento, dimensionada para trechos das ruas em questão e os resultados obtidos na avaliação mecanística da estrutura dimensionada no presente documento, propõe-se a realização das seguintes atividades de preparação/execução:

- Demolição de revestimento asfáltico existente, na espessura de 5,0cm, com transporte do material de demolição para bota-fora;
- Demolição das camadas de pavimento existente (base e/ou sub-base) na espessura de 30,0cm, com transporte do material de demolição para bota-fora;
- Escavação mecanizada do subleito, na espessura de 70,0 cm, e deposição do material terroso lateralmente à via para aproveitamento;
- Execução de reaterro (sub-leito), devendo serem compactadas, a 100% do Proctor Intermediário, 3 (três) camadas de 20cm (cada);
- Regularização do Subleito;
- Execução da camada de sub-base, com o material terroso laterítico, oriundo de área de empréstimo/bota-espera a ser indicada pela SUAF, melhorado com 4% de cal, na espessura de 21 cm e $ISC \geq 20\%$ (energia de compactação intermediária);
- Execução de camada de base, em Brita Graduada Simples (BGS), na espessura de 19 cm e $ISC \geq 80\%$ (energia de compactação modificada);
- Imprimadura Impermeabilizante – EAI, à taxa de aplicação de 0,9 a 1,3 l/m²;

- Pintura de Ligação (RR1-C), diluída em água, na proporção 1:1, aplicando-se a mistura numa taxa residual, no mínimo 0,40 l/m² (a taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8 a 1,0 l/m²); e
- Execução da camada de revestimento, em Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ, com ligante do tipo CAP 50/70, empregando a faixa “C” (DNIT 031/2006 – ES), na espessura de 5,0 cm.

A deflexão recuperável a ser obtida sobre a superfície acabada deverá ser de 50,4 centésimos de milímetros.

Quando da reconstrução da estrutura do pavimento, deverá ser garantida a inclinação transversal de 2%, a fim de que o escoamento das águas pluviais seja direcionado às captações a serem implantadas ao longo do trecho (conforme projeto de drenagem a ser disponibilizado).

Por falta de resposta da SUAF, junto à consulta formulada no processo SEI nº 00110-00000613/2022-87, foi considerado, para fins de emprego na camada de sub-base e no serviço de terraplenagem, o material terroso oriundo de bota-espera localizado no interior do 3º Distrito Rodoviário. Em se verificando, à época da execução da obra, disponibilidade de material em área com menor DMT, deverá ser realizado os ajustes correspondentes à medição do transporte desse material. Sugere-se a realização de sondagens e ensaios de caracterização, para a confirmação das características geotécnicas dos materiais a serem empregados na estrutura do pavimento.

2.2.2 Dimensionamento – Pavimento Intertravado

O pavimento é a estrutura construída sobre a terraplenagem e destinada, econômica, técnica e simultaneamente a resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego; melhorar as condições de rolamento quanto ao conforto e segurança; resistir aos esforços horizontais (desgastes), tornando mais durável a superfície de rolamento.

A estrutura do pavimento intertravado caracteriza-se pelo revestimento em blocos, com alta durabilidade e resistência, assentados sobre uma camada de areia, a base (podendo esta ser ou não dispensada conforme as solicitações atuantes), a sub-base e o subleito. O revestimento e a areia são contidos lateralmente, em geral, por meio fio ou cordão de concreto. E o rejuntamento entre os blocos é feito com areia. A execução do pavimento intertravado deve cumprir as especificações da norma ABNT NBR 15953.

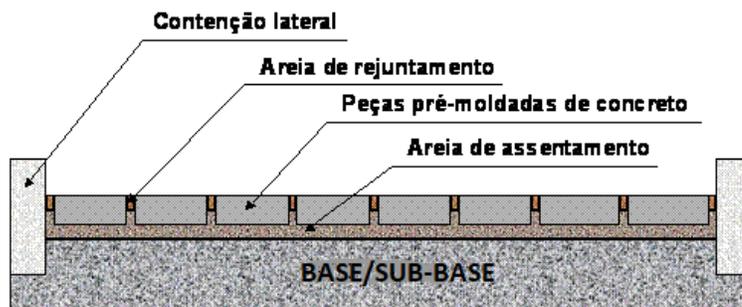


Figura 14 - Estrutura Típica do Pavimento Intertravado

Fonte: ABCP

O dimensionamento do pavimento intertravado, das ruas BS-16, BE-17, BE-18, BE-19, BS-20, BS-21, BS-22, BS-23, BS-24, BS-25, BS-26, BS-27, BS-28, BS-29, BS-30, BS-31, BS-32, BS-33, BS-33A, BS-34, BS-35, BS-57, BS-57A, BS-58, BS-59, BS-60, BS-60A, BS-61, BS-62, BS-65 e BS-66, do Lote 4, do Setor Habitacional Bernardo Sayão, foi efetuado seguindo os métodos de dimensionamento adotados na IP-06 Instrução para Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto, de autoria da Prefeitura do Município de São Paulo, para vias urbanas a serem pavimentadas, a qual adota metodologia preconizada pela ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland.

O pavimento de bloco pré-moldado de concreto, a ser empregado nessas ruas, será dimensionado, em função de seu número “N” característico: 10^5 solicitações do eixo simples padrão, pelo procedimento “A” (ABCP – ET27), metodologia ABCP.

Definição da Estrutura do Pavimento Intertravado

O Método utiliza, para o dimensionamento da estrutura do pavimento, um gráfico de leitura direta, o qual fornece as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento. Este procedimento foi adaptado pela ABCP no Estudo Técnico nº 27, do trabalho original proposto pela BCA - "British Cement Association".

Conforme procedimentos estabelecidos em Norma, para o tráfego com $N \leq 1,5 \times 10^6$ a camada de base não é necessária.

A figura 15 abaixo determina a espessura de sub-base a ser empregada:

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

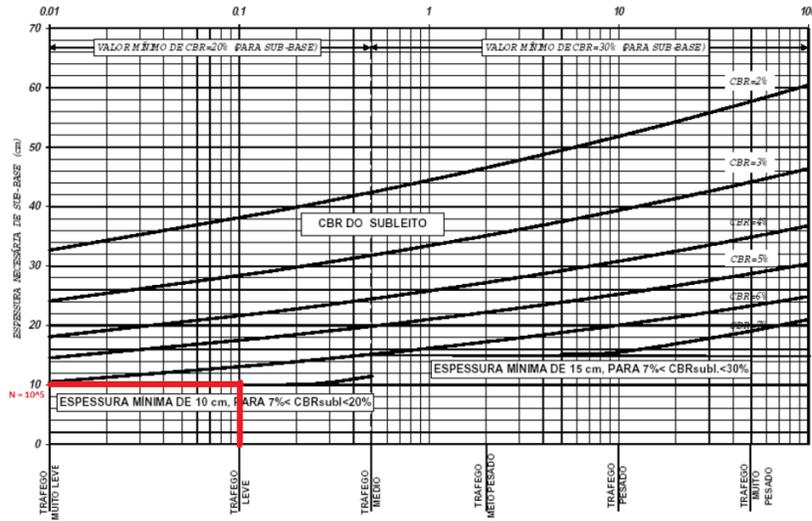


Figura 15 - Espessura de Sub-Base / Pavimento Intertravado

De acordo com o gráfico, para $7\% < \text{CBR}_{\text{subleito}} < 20\%$, infere-se, à medida que se propõem a espessura de 15 cm para a camada de sub-base (recomendação de camada mínima pelo DNIT), a ser executada em Solo-Cal (4%). Conforme disponibilidade de material à época de execução da obra, poderá, ainda, ser empregado o Material Granular (Cascalho), oriundo da Jazida TERRA NOVA ou, em último caso, em Brita Graduada Simples – BGS. Em qualquer um dos casos, o material a ser empregado deverá ser ensaiado para confirmação do suporte ($\text{ISC} \geq 20\%$) mínimo adotado no presente dimensionamento.

No que diz respeito à espessura dos blocos do revestimento, conforme figura 16 abaixo, para fins da execução dos arruamentos propostos, será empregado bloco de concreto com espessura de 6 cm, em função das recomendações constantes da ET-27 / ABCP, para o tipo de tráfego de veículo comercial observado no local.

TRÁFEGO	ESPESSURA REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

Figura 16 - Espessura do Bloco de Concreto

Os blocos de concreto devem ser assentados sobre camada compactada de areia, podendo, eventualmente, ser utilizado pó-de-pedra, contendo, no máximo 5% de silte e argila (em massa) e, no

máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8 mm. Não sendo admitidos torrões de argila, matéria orgânica ou outros de características semelhantes.

2.2.2.1 Proposta de Execução do Pavimento Intertravado (Bloco de Concreto)

Considerando as características geotécnicas apresentadas no “Memorial Descritivo – MDE GEO 001/22: Estudos Geotécnicos / Implantação de Infraestrutura Bernardo Sayão – Lote 4” (Documento SEI nº 83842572), bem como, considerando os resultados obtidos no dimensionamento da estrutura em questão, propõe-se a realização das seguintes atividades de preparação/execução:

- Remoção dos Blocos de Concreto existentes, de forma que sejam reaproveitados na própria via (considerado perda de 70% a 100%, em alguns casos); ou demolição de revestimento asfáltico existente, na espessura de 5,0cm; com transporte do material de demolição para bota-fora;
- Demolição das camadas de pavimento existente (base e/ou sub-base) nas espessuras de 15,0cm, se pavimento existente executado em piso intertravado; e de 30,0cm, se pavimento existente executado em CBUQ;
- Escavação mecanizada do subleito, nas espessuras de 45,0cm, se pavimento existente executado em piso intertravado; e de 31,0cm, se pavimento existente executado em CBUQ (deposição do material terroso lateralmente à via para aproveitamento);
- Execução de reaterro (sub-leito), devendo serem compactadas, a 100% do Proctor Intermediário, 2 (duas) camadas de 20cm (cada). Para o caso das ruas BS-19, BS-59 e BS-62, o material de reaterro deve ser substituído por solo com suporte mínimo ISC 7%;
- Regularização do Subleito;
- Execução da camada de sub-base, em Solo-Cal (4%), na espessura de 15 cm e $ISC \geq 20\%$ (energia de compactação intermediária);
- Execução da camada de assentamento com areia grossa ou pó de pedra, na espessura de 5 cm;
- Execução da camada de revestimento, na espessura de 6,0 cm, em Bloco de Concreto, nas dimensões e tipos verificados em cada rua, e com resistência a compressão de 35Mpa.

Os blocos de concreto pré-moldados devem atender as especificações de materiais e recomendações das normas brasileiras NBR 9780 e NBR 9781 - Peças de Concreto para Pavimentação.

O material resultante das escavações do subleito das ruas BS-19, BS-59 e BS-62, desde que isento de matéria orgânica e/ou água, poderá ser adotado para a execução do serviço de terraplenagem de calçadas.

Quando da construção da estrutura do pavimento, deverá ser garantida a inclinação transversal de 2%, a fim de que o escoamento das águas pluviais seja direcionado às captações a serem implantadas ao longo do trecho (conforme projeto de drenagem a ser disponibilizado).

Por falta de resposta da SUAF, junto à consulta formulada no processo SEI nº 00110-00000613/2022-87, foi considerado, para fins de emprego na camada de sub-base e no serviço de terraplenagem, o material terroso oriundo de bota-espera localizado no interior do 3º Distrito Rodoviário. Em se verificando, à época da execução da obra, disponibilidade de material em área com menor DMT, deverá ser realizado os ajustes correspondentes à medição do transporte desse material. Sugere-se a realização de sondagens e ensaios de caracterização, para a confirmação das características geotécnicas dos materiais a serem empregados na estrutura do pavimento.

2.3 Resumo das Estruturas de Pavimento Dimensionadas

Quadro 1 – Ruas BS-54 e BS-63

Camada	Espessura (cm)
Solução de Revestimento: CBUQ	
Concreto Betuminoso Usinado à Quente – CBUQ, Faixa “C”, CAP 50/70	5,0
Pintura de Ligação (RR-1C)	-
Imprimadura Impermeabilizante - EAI	-
Base de Brita Graduada Simples – BGS ou Material Granular (Cascalho) Melhorado com 2% de Cimento (CBR _{min} ≥80%)	19,0
Sub-Base em Material Granular (Cascalho) ou Solo Melhorado com 4% de Cal (CBR _{min} ≥20%)	21,0
Regularização do Subleito	-
Sub-leito – camadas finais (CBR≥7%)	60,0

Quadro 2 – Ruas BS-16, BE-17, BE-18, BE-19, BS-20, BS-21, BS-22, BS-23, BS-24, BS-25, BS-26, BS-27, BS-28, BS-29, BS-30, BS-31, BS-32, BS-33, BS-33A, BS-34, BS-35, BS-57, BS-57A, BS-58, BS-59, BS-60, BS-60A, BS-61, BS-62, BS-65 e BS-66

Camada	Espessura (cm)
Solução de Revestimento: Bloco de Concreto	
Bloco de Concreto (35Mpa)	6,0
Areia (assentamento)	5,0
Sub-Base em Solo Melhorado com 4% de Cal (CBR _{min} ≥20%)	15,0
Sub-leito – camadas finais / Substituição de Material na BS-19, BS-59 e BS-62 (CBR≥7%)	40,0

3. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS

Nas vias em que foram construídos pavimentos novos, será adotada, sem prejuízo das demais especificações atinentes a cada uma das camadas, a avaliação das mesmas através da Viga Benkelman, de acordo com o método DNER-ME 24/94, que deverá apresentar valores inferiores àqueles valores máximos admissíveis relativos a cada uma das camadas, considerado um grau de confiabilidade de 90%.

3.1 Remoção e Estocagem do Solo Orgânico

Compreende a retirada da camada superficial de solo, que contém matéria orgânica, nutrientes minerais e microorganismos, presente nas áreas destinadas à pavimentação e/ou implantação do sistema de drenagem.

Foi previsto o transporte desse material para a Unidade de Recebimento de Entulho – URE, localizada em área do antigo “lixão” da cidade estrutural (distante 10,94 km do ponto médio da obra). Contudo, a critério da FISCALIZAÇÃO, este material poderá ser estocado em leiras para reutilização: retorno aos pés dos taludes de aterro, recuperação de caixas de empréstimo e, se for o caso, na recuperação de áreas degradadas já existentes no local (espalhamento).

Os procedimentos gerais para esses serviços deverão obedecer à especificação DNIT 104/2009-ES.

O serviço será medido pela área executada (m²).

3.2 Cortes

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT 106/2009-ES. O material obtido será descarregado lateralmente e/ou transportado para utilização em aterro e camadas do pavimento, ou depositado em locais (bota-fora/bota-espera) determinados pela FISCALIZAÇÃO, conforme projeto de terraplenagem a ser fornecido pela SODF.

A medição dos serviços deverá ser efetuada com base no volume geométrico do aterro executado com o material escavado e multiplicado o seu valor pelo fator (f).

Critério de medição será m³, medido pelo volume de corte in natura.

3.3 Aterros

Serão construídos de acordo com a especificação DNIT 108/2009-ES. O material será obtido de cortes e/ou de caixas de empréstimo/bota-espera, conforme indicado em projeto, e compactado com grau mínimo de 100% do método DNIT 164/2013 ME (energia normal), sendo as três últimas camadas (para solução de revestimento em CBUQ), e duas camadas (para solução de revestimento em Bloco de Concreto), ambas com espessura de 20 cm, cada, compactada com grau mínimo de 100% do método DNIT 164/2013 ME (energia intermediária).

O serviço de compactação será medido em volume (m³), considerando a seção geométrica compactada.

3.4 Reforço do Subleito

Será executada em toda a extensão a ser pavimentada das ruas BS-19, BS-59 e BS-62, com 40cm de espessura. Devendo ser garantido $ISC \geq 7\%$ para o material terroso a ser empregado no reforço/substituição do subleito, com energia do método AASHO intermediário, de acordo com a especificação DNIT 138/2010-ES. A deflexão recuperável, a ser obtida sobre a superfície acabada do reforço do subleito deverá apresentar um valor máximo de 90 centésimos de milímetros.

O serviço de compactação será medido pelo volume (m³) executado.

3.5 Demolição Mecânica de Camadas de Base e Sub-Base do Pavimento

Esta Especificação se aplica à remoção das camadas de base e sub-base do pavimento existente para a implantação do pavimento novo.

A remoção será mecanizada. Deve-se prever a utilização racional dos equipamentos para possibilitar a execução dos serviços sob as condições de restrição de espaço.

A remoção do material granular será feita mediante a escarificação da camada com motoniveladora pesada ou trator de esteiras de porte médio provido de escarificador. O material escarificado será amontoado em forma de leira, com o auxílio de motoniveladora e carregado com pá-carregadeira.

A remoção será processada mediante destinação dos materiais escavados, das camadas de base e sub-base do pavimento existente (espessura aproximada de 0,15m para pavimento intertravado e 0,30m para pavimento asfáltico) devendo esse material ser encaminhado para local de bota-fora.

Em se constatando serventia do material existente, a reserva de materiais para posterior utilização terão destinação orientada pela FISCALIZAÇÃO.

O controle será feito por apreciação visual e por ensaios de caracterização constantes do orçamento da obra.

Para estes serviços a medição se fará em metros cúbicos (m³), resultante do produto da área de remoção efetivamente executada pela espessura da camada removida obtida por medição direta no campo.

3.6 Compactação do Subleito

Onde se prevê a construção de pavimentos novos, conforme indicado em projeto, deverá ser executada a compactação do subleito na forma que se segue: últimas três camadas com espessura de 20 cm, cada (solução de revestimento em CBUQ); assim como nas duas últimas camadas de 20cm, cada (solução de revestimento em Bloco de Concreto), com grau mínimo de 100% do método DNIT 164/2013 ME (energia intermediária).

O serviço de compactação será medido em volume (m³), considerando a seção geométrica compactada.

3.7 Regularização do Subleito

Será executada em toda a extensão a receber pavimento novo, conforme projeto, com energia do método AASHO normal, de acordo com a especificação DNIT 137/2010-ES. A deflexão recuperável, a ser obtida sobre a superfície acabada da regularização do subleito, deverá apresentar um valor máximo de 90 centésimos de milímetros.

O serviço será medido pela área executada (m²).

3.8 Sub-Base de Solo Cal

A camada de sub-base deverá ter espessura final $e_{\text{sub-base}} = 21$ cm, nas ruas em que for aplicada a solução de revestimento em CBUQ; e de $e_{\text{sub-base}} = 15$ cm, nas ruas em que foi adotado o emprego do Pavimento Intertravado, conforme constante no projeto de pavimentação. O material terroso a ser utilizado na mistura, será oriundo da área de empréstimo a ser indicada pela SUAF, junto ao processo SEI nº 00110-00000613/2022-87, com adição de 4% de cal, em conformidade com a norma DNIT 421/2019 - ES - Pavimentação - Solo-Cal - Adição de Cal para Estabilização de Camada de Sub-base, conforme constante no projeto de pavimentação. Os parâmetros Físico-químicos da Cal Hidratada a ser aplicada, devem obedecer ao anexo A da Norma DNIT 418/2019- EM. Situação em que o índice de suporte alcançado pela mistura deverá ser ensaiada e confirmada, antes de seu emprego na obra.

Para a execução da camada de sub-base, o material utilizado deverá apresentar expansão $\leq 1,0\%$ e valor de ISC $\geq 20\%$, aferidos pelos seguintes ensaios: Ensaio de Compactação – Norma DNIT 164/2013 ME e Ensaio de Índice de Suporte Califórnia – ISC – Norma DNIT 172/2016 ME, com energia de compactação intermediária (Método B). Para a aprovação da camada compactada, esta deverá apresentar grau de compactação de 100% da massa específica aparente máxima seca, conforme o ensaio realizado pela Norma DNIT 164/2013 ME, Método B, respeitado o desvio de umidade de mais ou menos 2,0%, em relação a umidade ótima. Os critérios de verificação do teor de umidade em relação aos equipamentos a serem utilizados, são os mesmos citados anteriormente. A deflexão recuperável a ser obtida sobre a superfície acabada da sub-base, será de no máximo 80 centésimos de milímetros. Não sendo atingida a deflexão estipulada em determinada estaca ensaiada, os resultados deverão ser submetidos à FISCALIZAÇÃO para avaliação, caso a caso.

O serviço será medido pelo volume geométrico da sub-base executada, em metros cúbicos (m³).

3.9 Base de Brita Graduada Simples - BGS

Será constituída de brita graduada, com espessura final $e_{base\ BGS} = 19\text{ cm}$ (nas ruas BS-54 e BS-63), estabilizada granulometricamente, com $ISC \geq 100\%$, conforme Norma DNIT 141/2010-ES, compactado com grau mínimo de 100% pelo método DNER 129/94 (Método C / energia modificada), e atendendo ao contido na especificação ET-DEP00/008 – Rev. A – Julho/2005 – DER/SP. A deflexão recuperável, a ser obtida sobre a superfície acabada da base, deverá apresentar um valor máximo de 70 centésimos de milímetros. Caso em determinado trecho não seja atingida a deflexão estipulada, deverá ser submetido à FISCALIZAÇÃO para avaliação, caso a caso.

O serviço será medido pelo volume determinado pelas seções transversais do projeto, em metros cúbicos (m³).

Os preços de aquisição e transporte da brita até a usina já estão incluídos neste item. O transporte do material usinado até a pista é pago a parte.

3.10 Imprimação

Sobre a superfície de base acabada da via e, devidamente liberada pela FISCALIZAÇÃO, será processado o espargimento de emulsão asfáltica tipo EAI, em conformidade com a norma DNIT 165/2013-EM, e demais parâmetros descritos na Norma DNIT 144/2014-ES, que deverá ser seguida em sua totalidade, e com taxa de aplicação estimada entre 0,9 e 1,3 l/m² para efeito de quantitativo, foi utilizado a taxa de 1,3 l/m².

A taxa real a ser utilizada deverá ser determinada experimentalmente na obra, conforme constante no item 5.1-b, da Norma DNIT 144/2014-ES, que deverá ser utilizada na medição do serviço.

Para a preparação da superfície deverá ser realizada a varredura com vassouras mecânicas rotativas ou jato de ar comprimido e imediatamente após a aplicação do produto. Sobre o mesmo deverá ser realizada a cobertura com agregados finos (areia ou pó de pedra), os quais deverão ser "paleadas" e espalhadas a rodo de forma uniforme, somente no trecho onde não for possível realizar o desvio do trânsito, como nos acessos lindeiros a via, ou nas interseções em implantação, se for o caso.

A faixa de viscosidade recomendada para a emulsão EAI de 20 a 100 segundos “Saybolt-Furol” (NBR 14.491/2007). A aplicação da EAI na obra deverá ser realizada por caminhões distribuidores, conforme item 5.2, da Norma DNIT 144/2014-ES e ficará condicionada à aprovação da taxa de aplicação pela FISCALIZAÇÃO.

O serviço será medido pela área executada, em metros quadrados (m²). O preço do material betuminoso é pago a parte, conforme tabela da ANP.

3.11 Pintura de Ligação

A pintura de ligação deverá ser aplicada sobre a superfície imprimada ou onde for necessário ou solicitado nesta especificação, ou ainda pela FISCALIZAÇÃO, em atendimento à especificação DNER 395/99-ES e em todos os seus requisitos: materiais, equipamentos, execução e controle de qualidade dos materiais empregados, além das condições de conformidade e de medição dos serviços. O ligante asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente inferior a 10°C, em dias de chuva, ou quando a superfície a ser pintada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

O ligante betuminoso a ser aplicado será emulsão asfáltica RR-1C, sendo que a taxa residual de 0,3 a 0,4 l/m². A emulsão deve ser diluída na proporção 1:1 com água, a fim de garantir a sua uniformidade na distribuição. A taxa de aplicação de emulsão diluída é de 0,8 a 1,0 l/m². A taxa efetiva será aquela determinada na obra, e que será utilizada para a medição do serviço.

Para a preparação da superfície, deverá ser realizada a varredura com vassouras mecânicas rotativas ou jato de ar comprimido. A temperatura da aplicação do ligante asfáltico deverá ser fixada conforme DNER 395/99-ES, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deve estar entre 20 a 100 segundos “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94).

O serviço será medido pela área executada, em metros quadrados (m²). O material betuminoso será pago à parte em conformidade com a tabela da ANP.

3.12 Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ deverá atender à Norma DNIT 031/2006 –ES e ET-DE-P00/027-DER/SP em todos os seus requisitos, tais como: materiais, equipamentos, execução e controle de qualidade dos materiais empregados, além das condições de conformidade e de medição dos serviços. A camada de CBUQ deverá ser aplicada na espessura indicadas no projeto, **e_{CBUQ FAIXA C}=5,0cm**.

O CBUQ a ser aplicado deverá estar enquadrado na faixa “C”, do DNIT, e deverá atender à especificação DNIT 031/2006-ES, com atenção especial ao item 5.2 (Composição da Mistura) dessa especificação. O traço a ser usado será determinado em função das fontes de agregados utilizados na obra,

devendo, no entanto, a mistura de materiais estar enquadrada em faixa específica a ser proposta pela CONTRATADA e aprovada pela FISCALIZAÇÃO da SODF. A aplicação do CBUQ ficará condicionada à aprovação do traço pela FISCALIZAÇÃO. Deverá ser usado como ligante o cimento asfáltico de petróleo (CAP-50/70), conforme projetos fornecidos pela NOVACAP.

A mistura asfáltica resultante da confecção da camada de rolamento executada na obra deverá atender aos parâmetros de projetos relativo à faixa granulométrica (com um grau de confiança de 85%), porcentagem de vazios, relação betume/vazios, estabilidade e resistência à tração por compressão diametral estática.

Caso se verifique espessuras inferiores a 90% do valor especificado em trechos com extensões superiores a 100 m, deverá ser executada nova camada de CBUQ, com espessura mínima exequível sobre o segmento deficiente, às expensas da CONTRATADA.

O critério de medição será pela tonelada (t) de material aplicado na pista, medido pelo volume determinado pelas seções transversais do projeto, aplicada a densidade da massa fornecida pela FISCALIZAÇÃO. O material betuminoso será pago à parte em conformidade com a tabela da ANP.

3.13 Meio-Fio

Serão implantados meio fios, padrão NOVACAP, com as seguintes dimensões: peças de 30 centímetros de altura, 15cm de espessura na base, 12cm de espessura no topo e canto externo arredondado.

No caso de haver necessidade de corte de peças, isto deve ser feito com o uso de máquinas específicas para corte de pedras e assemelhados, do tipo makita. No assentamento das peças, a massa de rejunte entre elas deve ser reduzida à junta com espaçamento máximo 1cm.

Devem ser colocados meios fios como acabamento entre as calçadas do nível +0,15cm e as pistas de rolamento do nível 0,00cm. **O meio-fio de concreto rebaixado deverá ser executado nas rampas de acessos às unidades residenciais.**

Deverá ser realizada a caiação dos meios-fios.

O serviço será medido pela extensão executada, em metros lineares (m).

3.14 Cordão de Concreto

Devem ser construídos antes do lançamento da camada de areia de assentamento dos blocos de concreto, de maneira a colocar a areia e os blocos dentro de uma “caixa”, cujo fundo é a superfície compactada da base e as paredes são as estruturas de confinamento. O cordão de concreto deverá ter acabamento nivelado com o piso em toda a sua extensão.

O concreto utilizado deverá ser usinado com resistência característica à compressão simples (fck), medida aos 28 dias de idade, com valor igual a de 35Mpa. A CONTRATADA deverá apresentar laudo da Contratada fornecedora que ateste a resistência do concreto.

Onde o cordão de concreto encontrar as caixas de drenagem, deverá ter paredes drenantes, ou seja, atravessadas por tubos de 12 mm de diâmetro a cada 25 cm, colocados ao nível da camada de areia de assentamento dos blocos, tomando-se o cuidado de protegê-los com uma manta para evitar a fuga da areia. As pedras terão 17 centímetros de altura, 10 cm de espessura na base, 8cm de espessura no topo e canto externo arredondado.

No caso de haver necessidade de corte de peças, isto deverá ser feito com o uso de máquinas específicas para corte de pedras e assemelhados, ao tipo makita.

No assentamento das peças, a massa de rejunte entre elas deve ser reduzida à junta com espaçamento máximo 1cm.

Foi prevista instalação de cordões de concreto, como contenção, nos limites dos acessos aos condomínios, constantes das Vias BS 54 e 63, bem como contenção do pavimento intertravado na via BS-32; e/ou conforme indicado em projeto.

O serviço será medido pela extensão executada, em metros lineares (m).

4. ANEXOS

ANEXO 01- Definição de Distâncias Médias de Transporte - DMT

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Pesquisar
8157689279, -47.9573466641 (NOVACAP) **Pesquisar**
por exemplo,: 41 09.708' N 08 35.040' W
Obter rotas Histórico

A Sh Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águas Claras Chac 35
Col. Agrícola Águas Claras - Guarã, Brasília - DF, 70297-400

B SIA Guarã, Brasília - DF, 70297-400

Trajetos sugeridos

Av. Contorno	8,3 km, 16 min
Av. Contorno e BR-450	10,9 km, 19 min

Luques

- CASCALHEIRA TERRA NOVA
- CIPLAN
- NOVACAP
- BOTA-ESPERA/EMPRESTIMO JOQUEI

Camadas

- Banco de dados principal
- Avisos
- Fronteiras e etiquetas
- Luques

Vire à direita na SIA Ae
Continue para Via Marginal da EPTG
Mantenha-se à direita para continuar na Sria I
Vire à esquerda na Sria I
Continue para Sria I Qe 7
Continue em frente na Sria I Qe 20
Vire à esquerda na Sria I Qe 11 Ae
Vire à direita na Av. Contorno
Faça um retorno
Continue para Sria II Qe 40 Conjunto B
Agrícola Águas Claras Sria II Chac
BERNARDO SAYÃO - LOTE 4A
Colônia Agrícola Águas Claras Chac 34

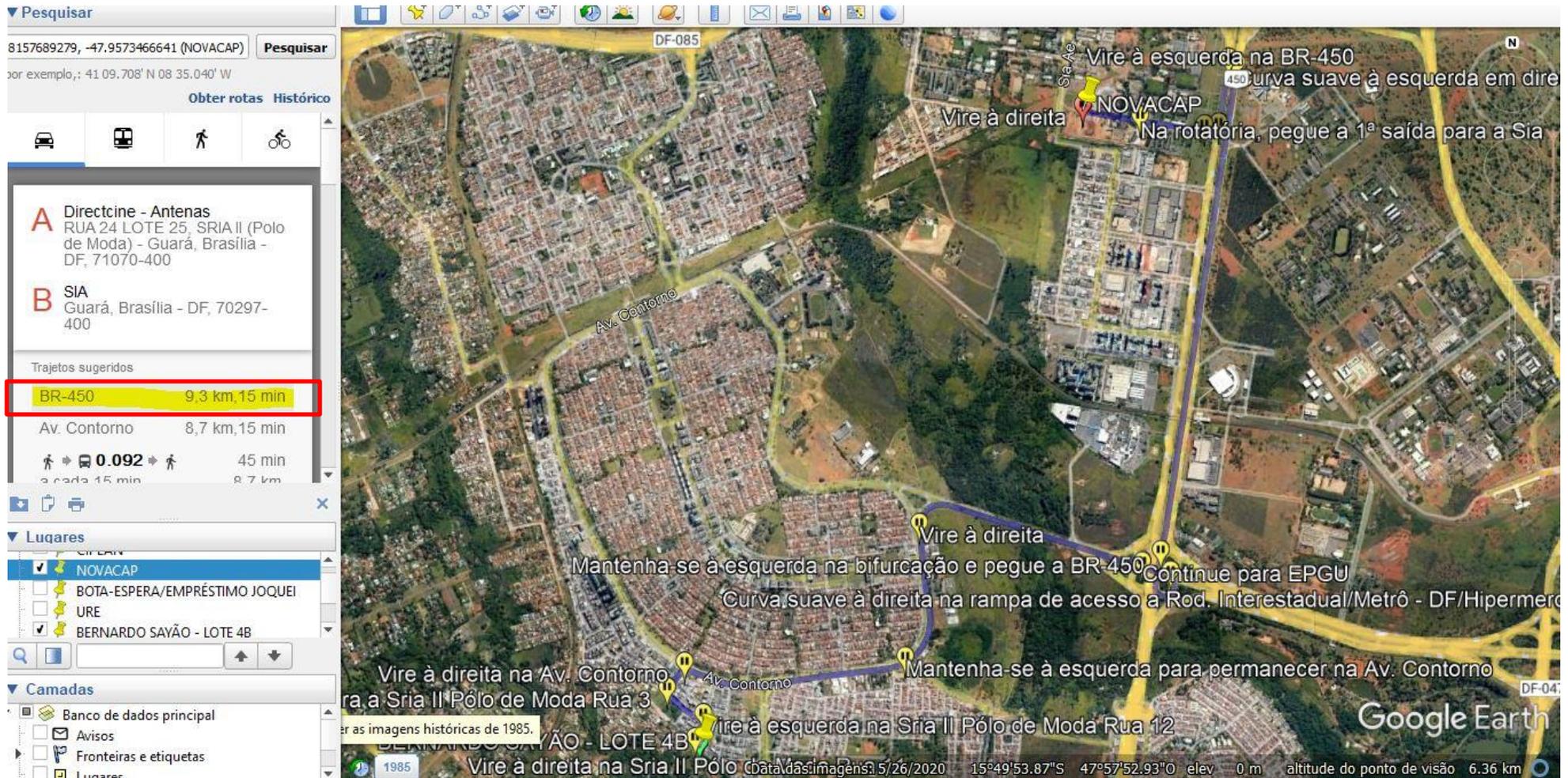
DF-085
450
NOVACAP
Sria Ae
Av. Contorno

Image © 2022 Maxar Technologies
Google Earth

Data das imagens: 8/22/2021 Sh:15°49'37.69"S 47°58'20.50"O elev.: A0.m altitude do ponto de visão: 6.71 km

DMT: PONTO A (BS-4) – NOVACAP

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
 SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT: PONTO B (BS-4) – NOVACAP

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Pesquisar
 -15.7760626404, -47.9952730794 (URE) **Pesquisar**
 por exemplo, : 41 09.708' N 08 35.040' W
 Obter rotas Histórico

A Sh Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águas Claras Chac 35
 Col. Agrícola Águas Claras - Guarã, Brasília - DF, 70297-400

B Borracharia E Vulcanização
 St. Norte Q 12 - Guarã, Brasília - DF, 70297-400

Trajetos sugeridos

EPVL 10,1 km, 20 min

0.153 1 h 3 min
 157.8

Luques

- CANTEIRO DE OBRAS - 1
- TRECHO INICIAL / VIA BS-63
- VIA BS-63
- CHÁCARA 31

Camadas

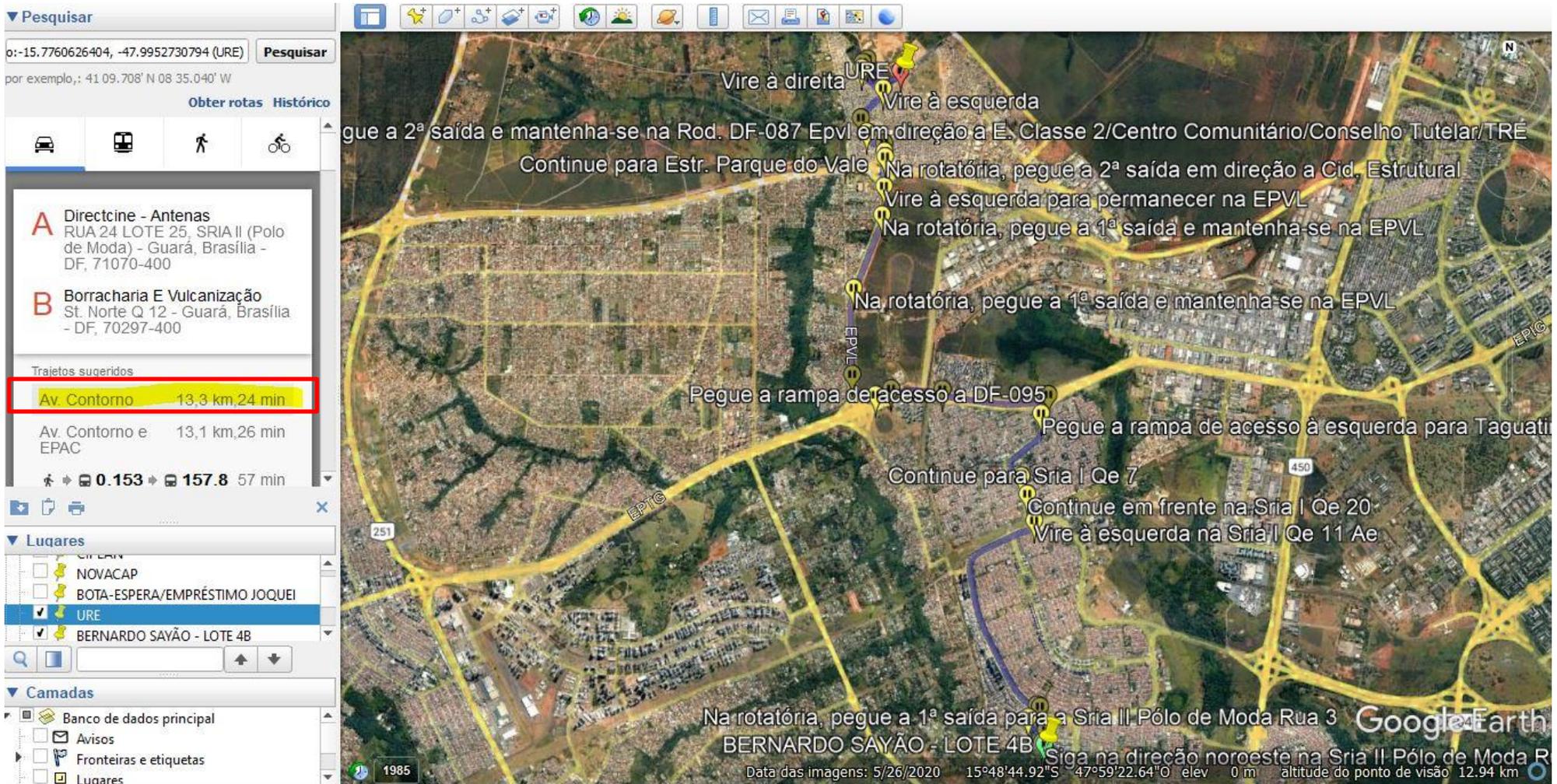
- Banco de dados principal
- Avisos
- Fronteiras e etiquetas
- Luques

Vire à direita URE
 Na rotatória, pegue a 2ª saída e mantenha-se na Rod. DF-087 Epvl
 Continue para Estr. Parque do Vale
 Na rotatória, pegue a 2ª saída em direção a Cid. Estrutural
 Vire à esquerda para permanecer na EPVL
 Na rotatória, pegue a 1ª saída e mantenha-se na EPVL
 Na rotatória, pegue a 1ª saída e mantenha-se na EPVL
 Continue para EPVL
 Continue para Col. Agrícola Águas Claras
 Continue para Sh Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águas Cla
 Continue para Sh Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águas Cl
 Continue para Sh Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águas C
 Continue para Sh Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águas C
 Vire à direita na Sh Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águ
 Continue para Sh Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águas Claras Chac 41
 Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águas Claras Chac 27 Chac 36 Curva suave à direita
 e para Sh Bernardo Sayão/Colônia Agrícola Águas Claras Chac 30
 Continue para Col. Agrícola Águas Claras Chácara 33
 Continue em frente na Sh Bernardo Sayão/Colônia Ag

Google Earth
 Data das imagens: 8/22/2021 15°48'38.69"S 47°59'36.73"O elev 0 m altitude do ponto de visão 12.34 km

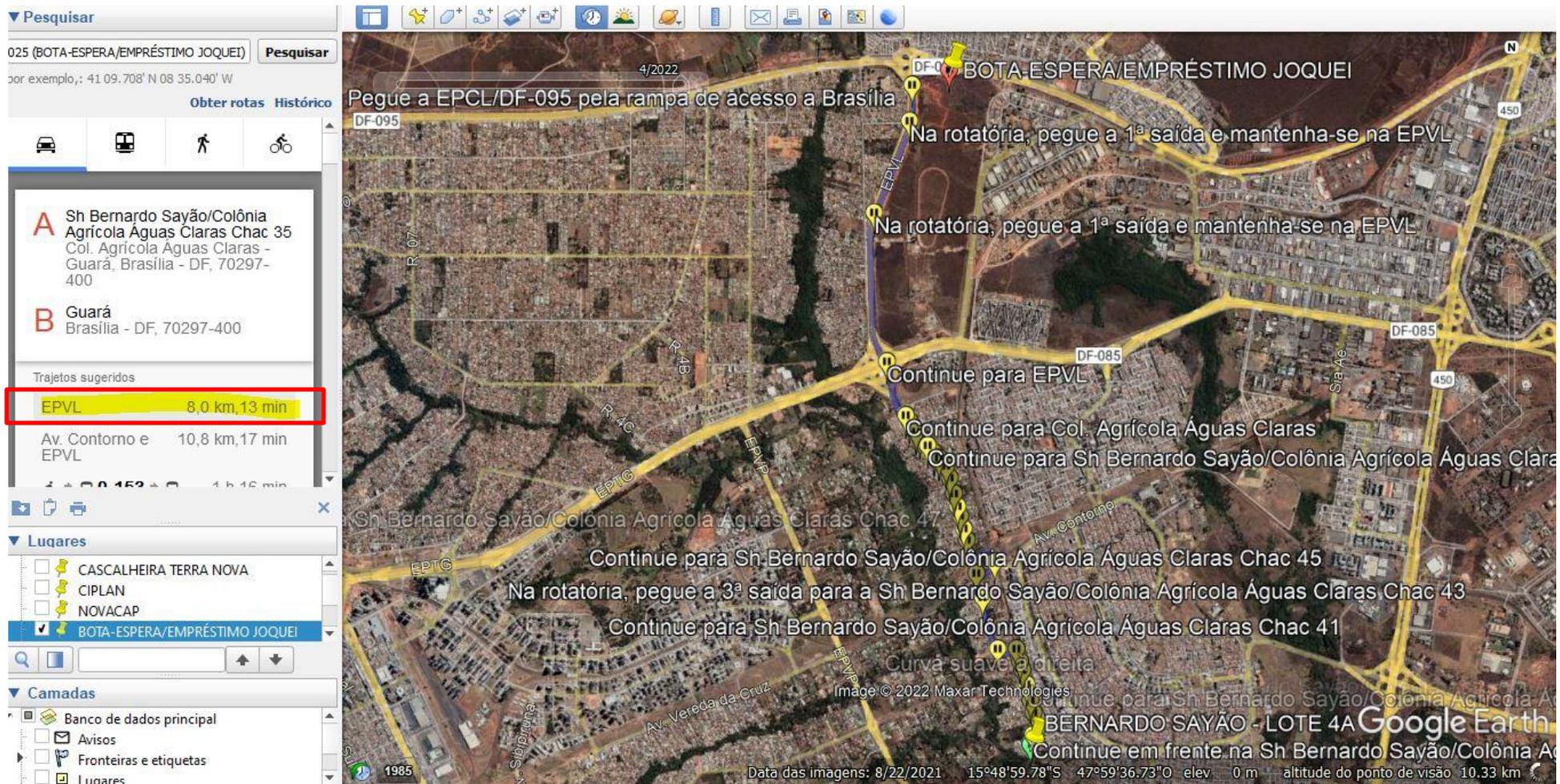
DMT: PONTO A (BS-4) – URE

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT: PONTO B (BS-4) - URE

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT: PONTO A (BS-4) – ÁREA DE EMPRÉSTIMO “JOQUEI”

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

▼ Pesquisar

025 (BOTA-ESPERA/EMPRÉSTIMO JOQUEI) **Pesquisar**

por exemplo,,: 41 09.708° N 08 35.040° W

Obter rotas Histórico

Carro Ônibus Caminhante Bicicleta

A Directcine - Antenas
RUA 24 LOTE 25, SRIA II (Polo de Moda) - Guará, Brasília - DF, 71070-400

B Guará
Brasília - DF, 70297-400

Trajetos sugeridos

Av. Contorno	11,2 km, 17 min
EPVL	9,0 km, 15 min
EPVP	14,0 km, 18 min

▼ Lugares

- NOVACAP
- BOTA-ESPERA/EMPRÉSTIMO JOQUEI
- URE
- BERNARDO SAYÃO - LOTE 4B

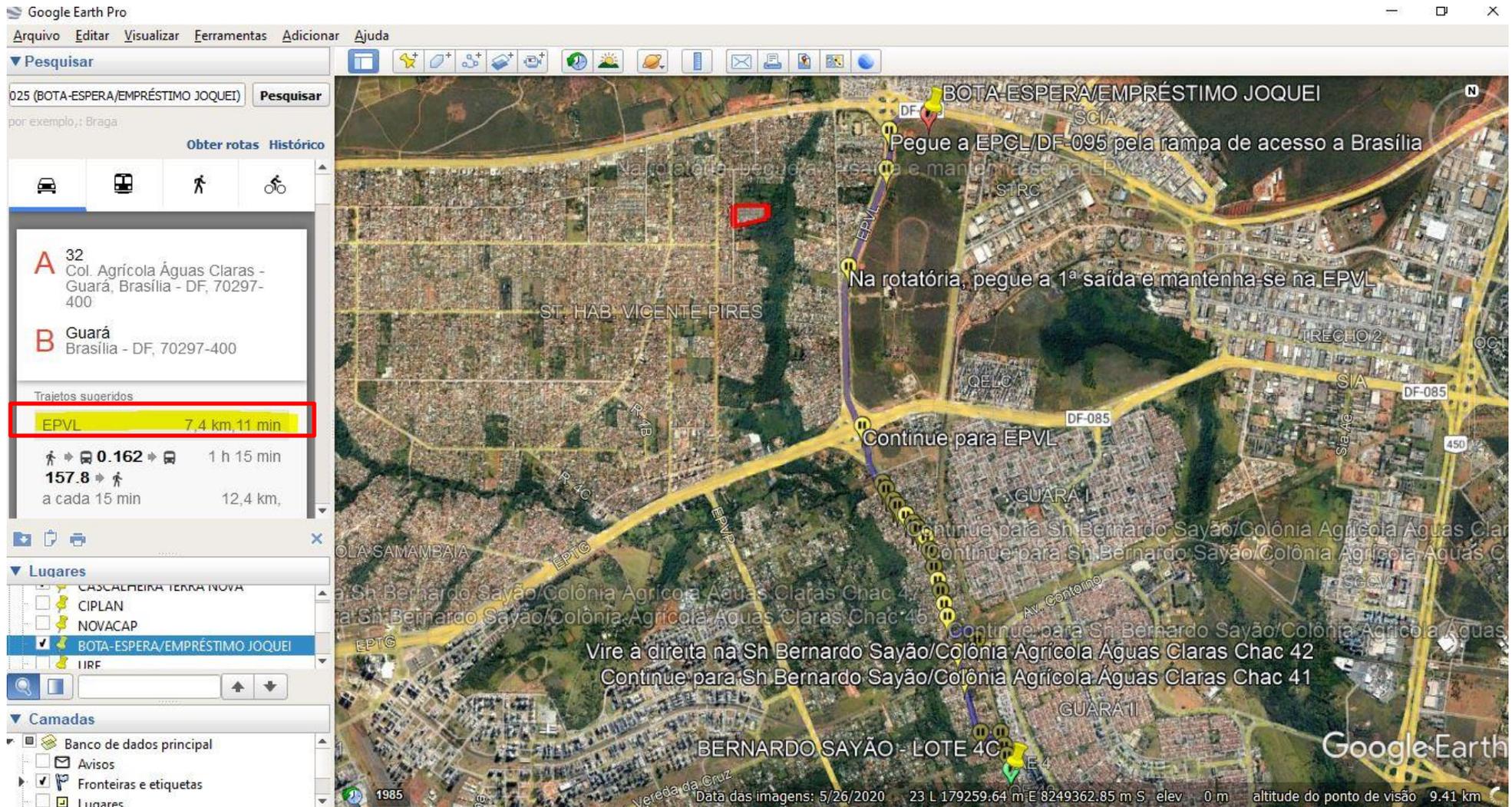
▼ Camadas

- Banco de dados principal
- Avisos
- Fronteiras e etiquetas
- Lugares

DF-095 BOTA-ESPERA/EMPRÉSTIMO JOQUEI Pegue a EPCL/DF-095 pela rampa de acesso a Brasília Na rotatória, pegue a 1ª saída e mantenha-se na EPVL Na rotatória, pegue a 1ª saída e mantenha-se na EPVL Pegue a EPVL Pegue a rampa de acesso a DF-095 DF-085 DF-085 450 Continue para Sria I Qe 7 Av. Contorno Av. Vereda da Cruz BERNARDO SAYÃO - LOTE 4B Faça um retorno na Sria II Qe 32 Av. Contorno BERNARDO SAYÃO - LOTE 4B vire à esquerda na Sria II Polo de Moda Rua 12 Google Earth Data das imagens: 5/26/2020 a 15:49:06:01 SP 47:59:22.64°O elev: 0 m 1 altitude do ponto de visão 10.93 km

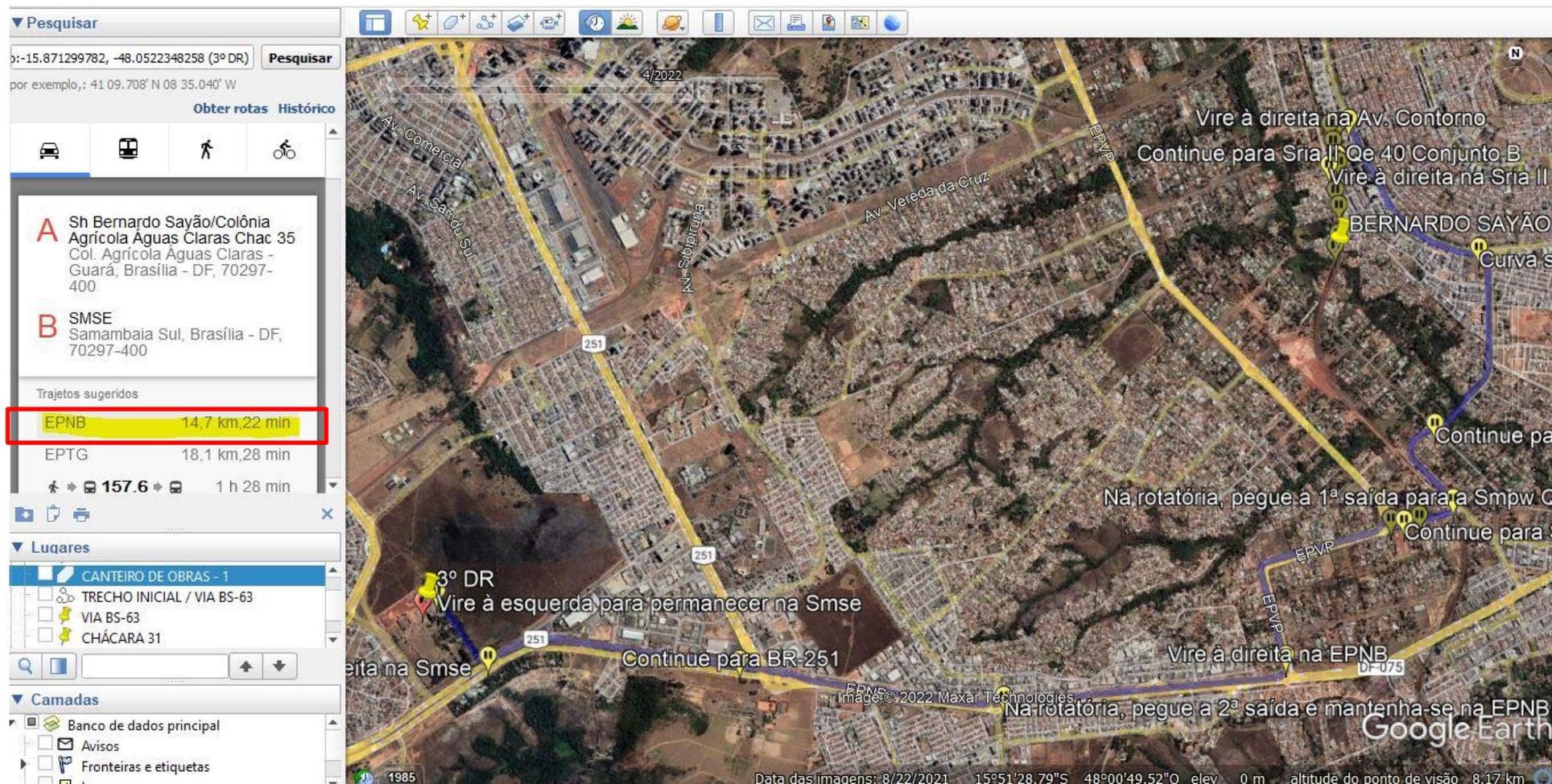
DMT: PONTO B (BS-4) – ÁREA DE EMPRÉSTIMO “JOQUEI”

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT: PONTO C (BS-4) – ÁREA DE EMPRÉSTIMO “JOQUEI”

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT: PONTO A (BS-4) – EMPRÉSTIMO “3º DR”

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Pesquisar
p: -15.871299782, -48.0522348258 (3º DR) **Pesquisar**
por exemplo, : 41 09. 708' N 08 35.040' W

Obter rotas Histórico

A Directcine - Antenas
RUA 24 LOTE 25, SRIA II (Polo de Moda) - Guará, Brasília - DF, 71070-400

B SMSE
Samambaia Sul, Brasília - DF, 70297-400

Trajetos sugeridos

EPNB	11,8 km, 17 min
BR-251	12,6 km, 22 min

Luqares

- CANTEIRO DE OBRAS - 1
- TRECHO INICIAL / VIA BS-63
- VIA BS-63
- CHÁCARA 31

Camadas

- Banco de dados principal
- Avisos
- Fronteiras e etiquetas
- Luqaes

3º DR
Vire à esquerda para permanecer na Smse

Continue para BR-251

Na rotatória, pegue a 2ª saída e mantenha-se na EPNB

Na rotatória, pegue a 1ª saída para a Smpw Q

Na rotatória, pegue a 2ª saída e mantenha-se na EPNB

Vire à esquerda na Sh Bernardo Sayão Col. Agrícola Bernardo Sayão Sria II Pólo

Continue para Smpw Quadra 3 Q 1 C

Continue para Sria II Pólo de Moda Rua 24 Chac 7

Siga na dire

Av. Vereda da Cruz

Av. Contorno

BERNARDO SAYÃO - LOTE 4B

EPNB

EPVP

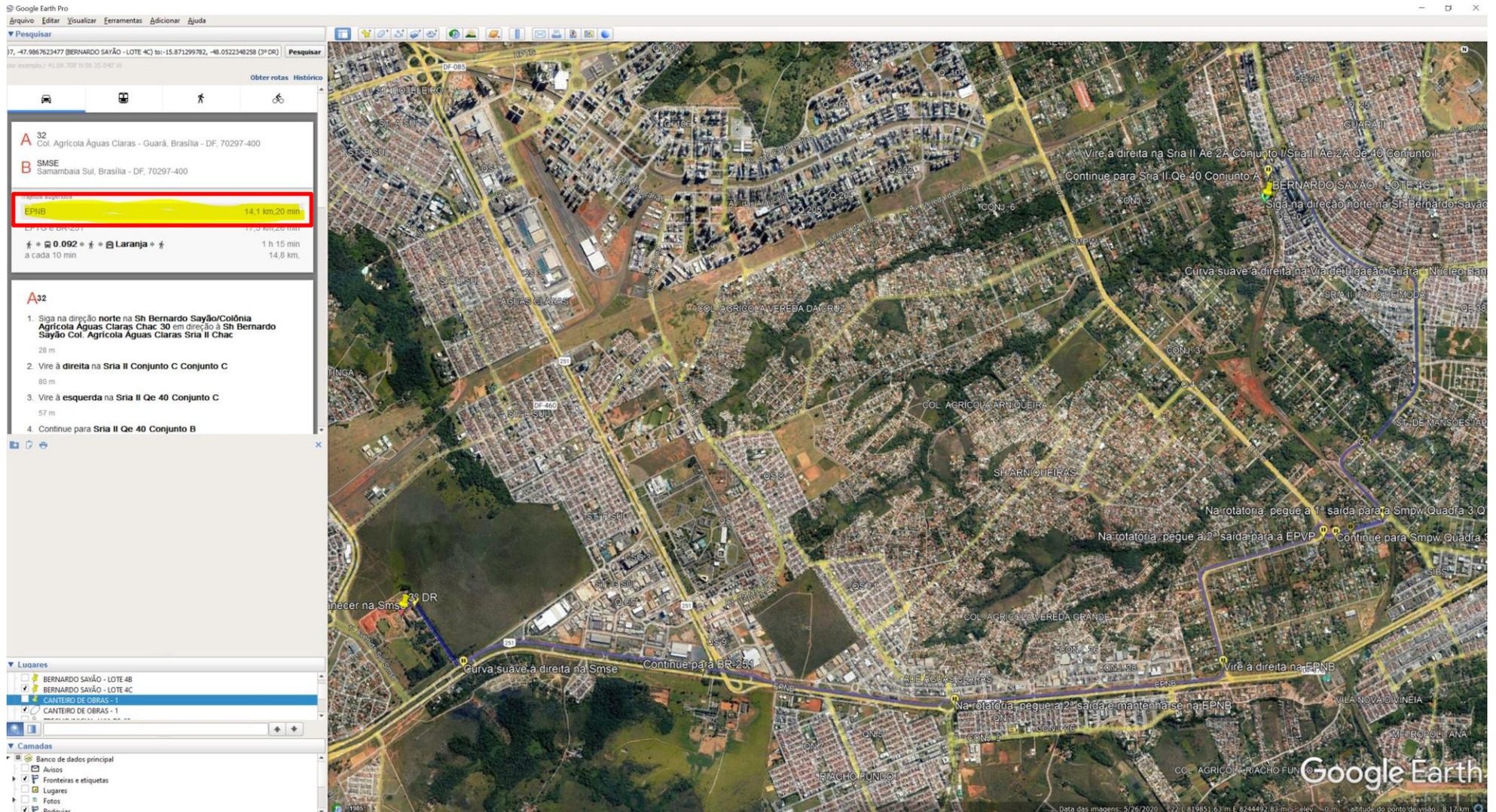
DF-075

Google Earth

Data das imagens: 8/22/2021 15°51'50.85"S 48°00'49.52"O elev 0 m altitude do ponto de visão 8.17 km

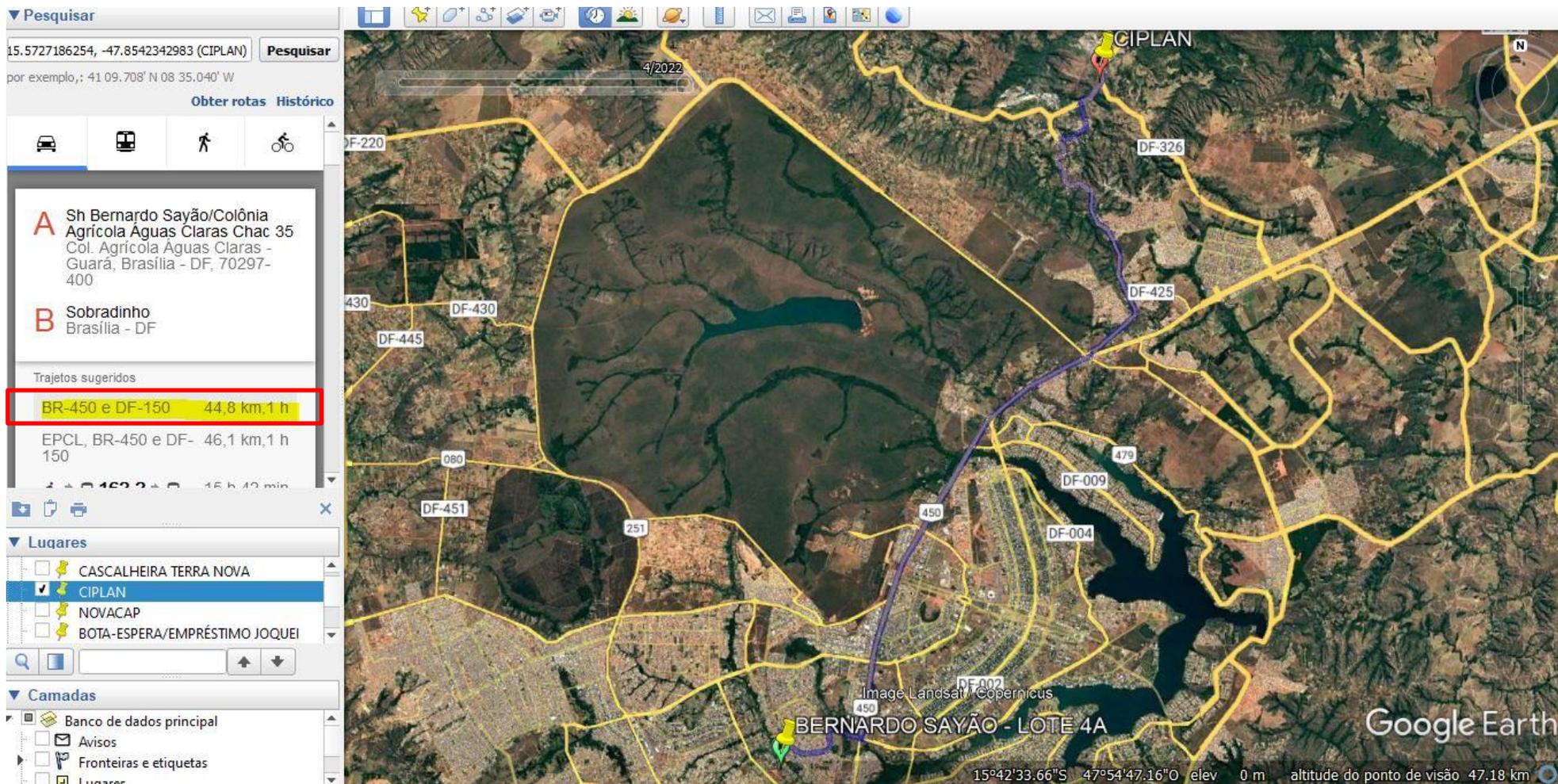
DMT: PONTO B (BS-4) – EMPRÉSTIMO “3º DR”

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT: PONTO C (BS-4) – EMPRÉSTIMO “3º DR”

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT: PONTO A (BS-4) – CIPLAN

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

▼ Pesquisar
15.5727186254, -47.8542342983 (CIPLAN) **Pesquisar**
por exemplo,: 41 09.708' N 08 35.040' W
Obter rotas Histórico

A Directcine - Antenas
RUA 24 LOTE 25, SRIA II (Polo de Moda) - Guarã, Brasília - DF, 71070-400

B Sobradinho
Brasília - DF

Trajetos sugeridos

BR-450 e DF-150. 43,2 km, 56 min

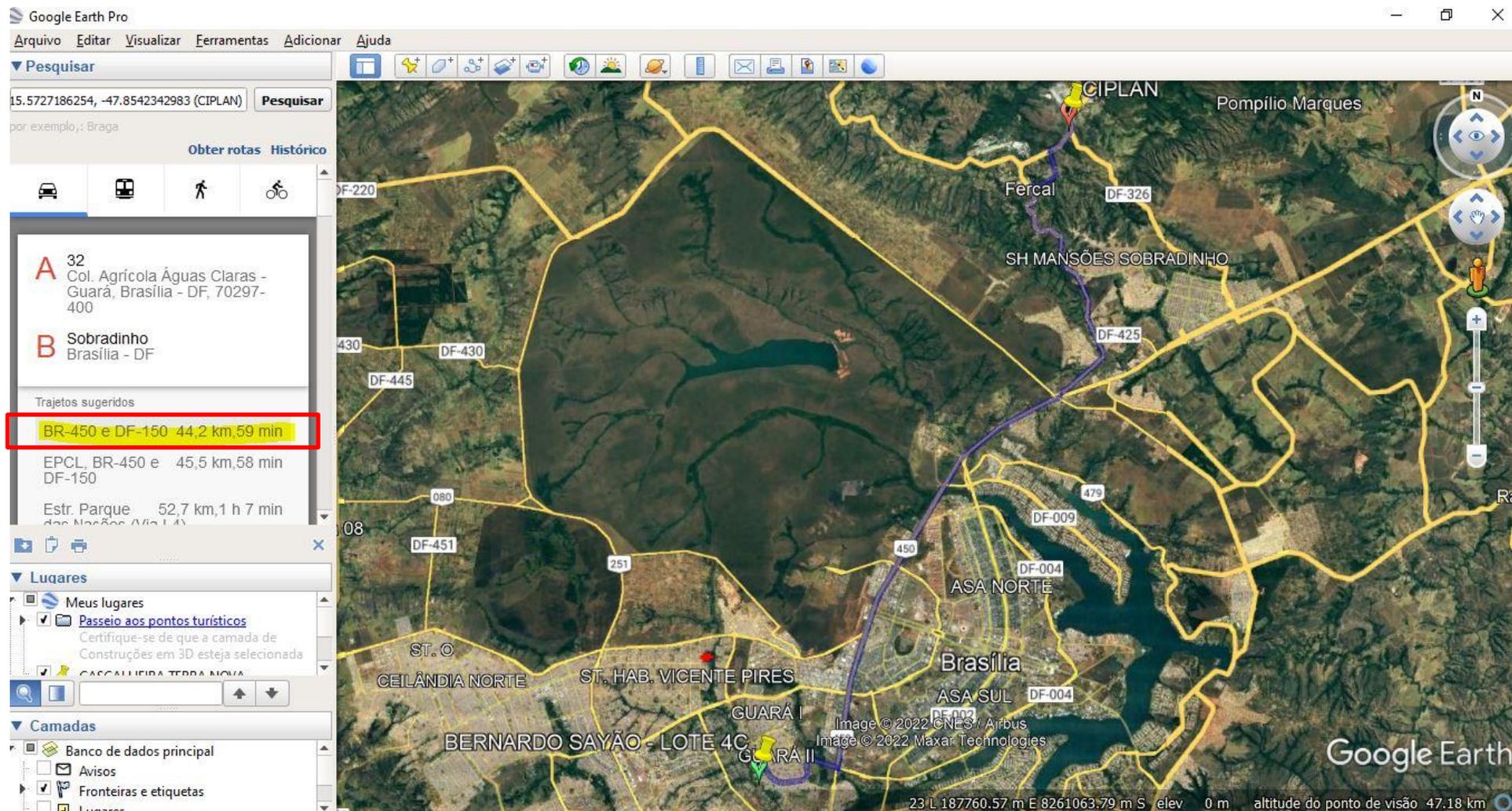
15 h 36 min
100.9 → 0.670
600.2 → 550.1

▼ Lugares
Construções em 3D esteja selecionada
 CASCALHEIRA TERRA NOVA
 CIPLAN
 NOVACAP

▼ Camadas
 Banco de dados principal
 Avisos
 Fronteiras e etiquetas
 Lugares

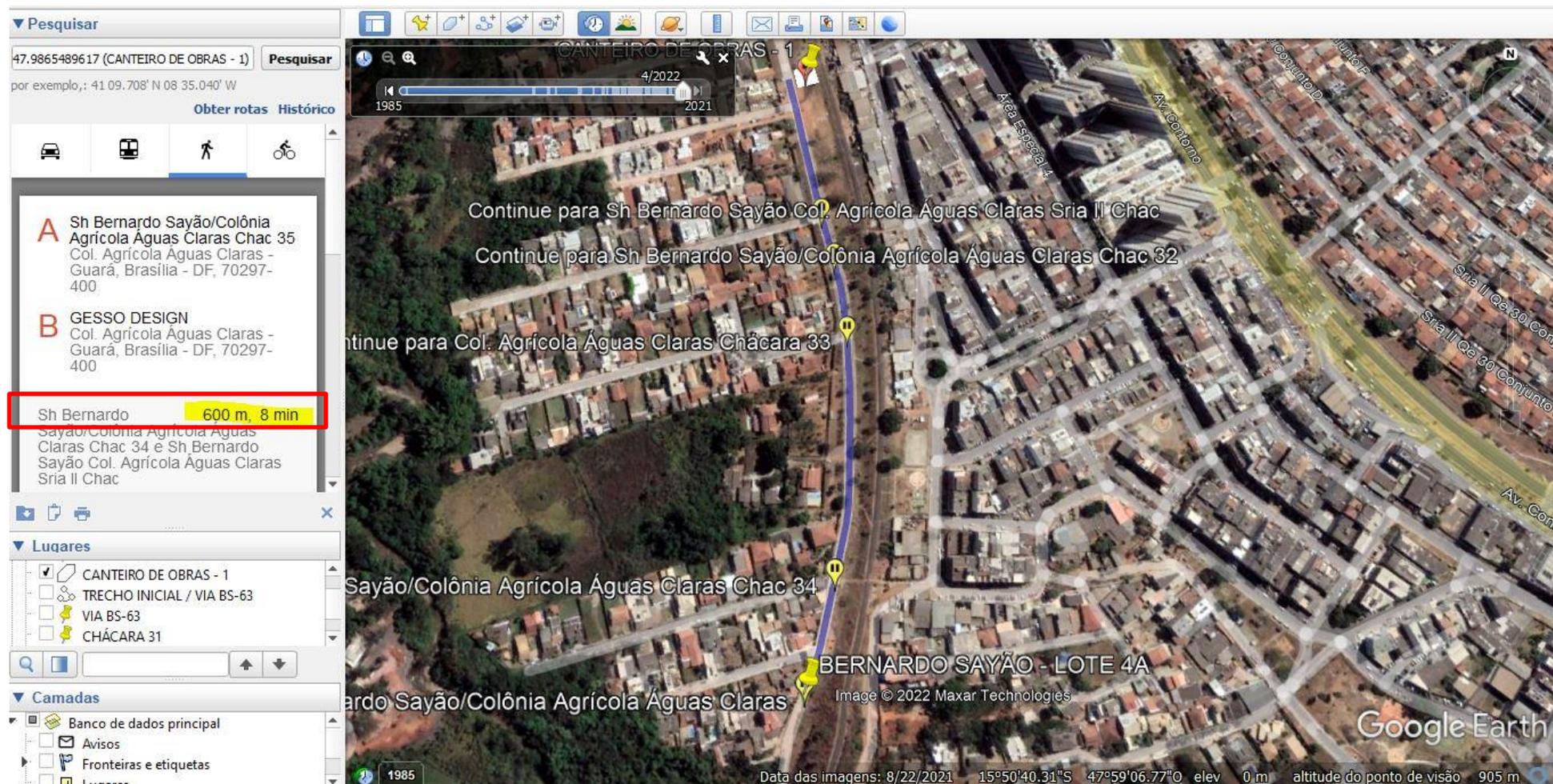
DMT: PONTO B (BS-4) – CIPLAN

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



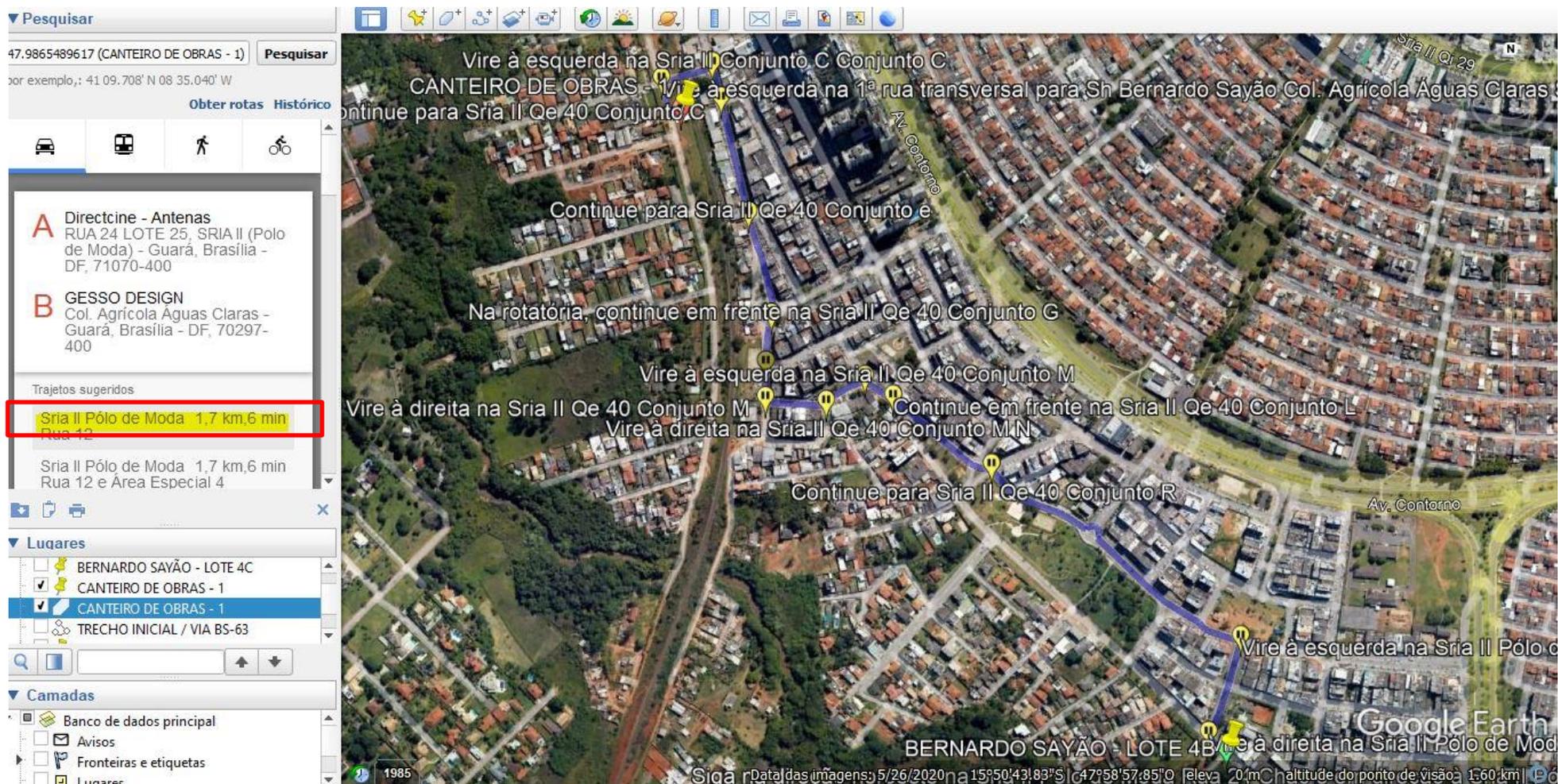
DMT: PONTO C (BS-4) – CIPLAN

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



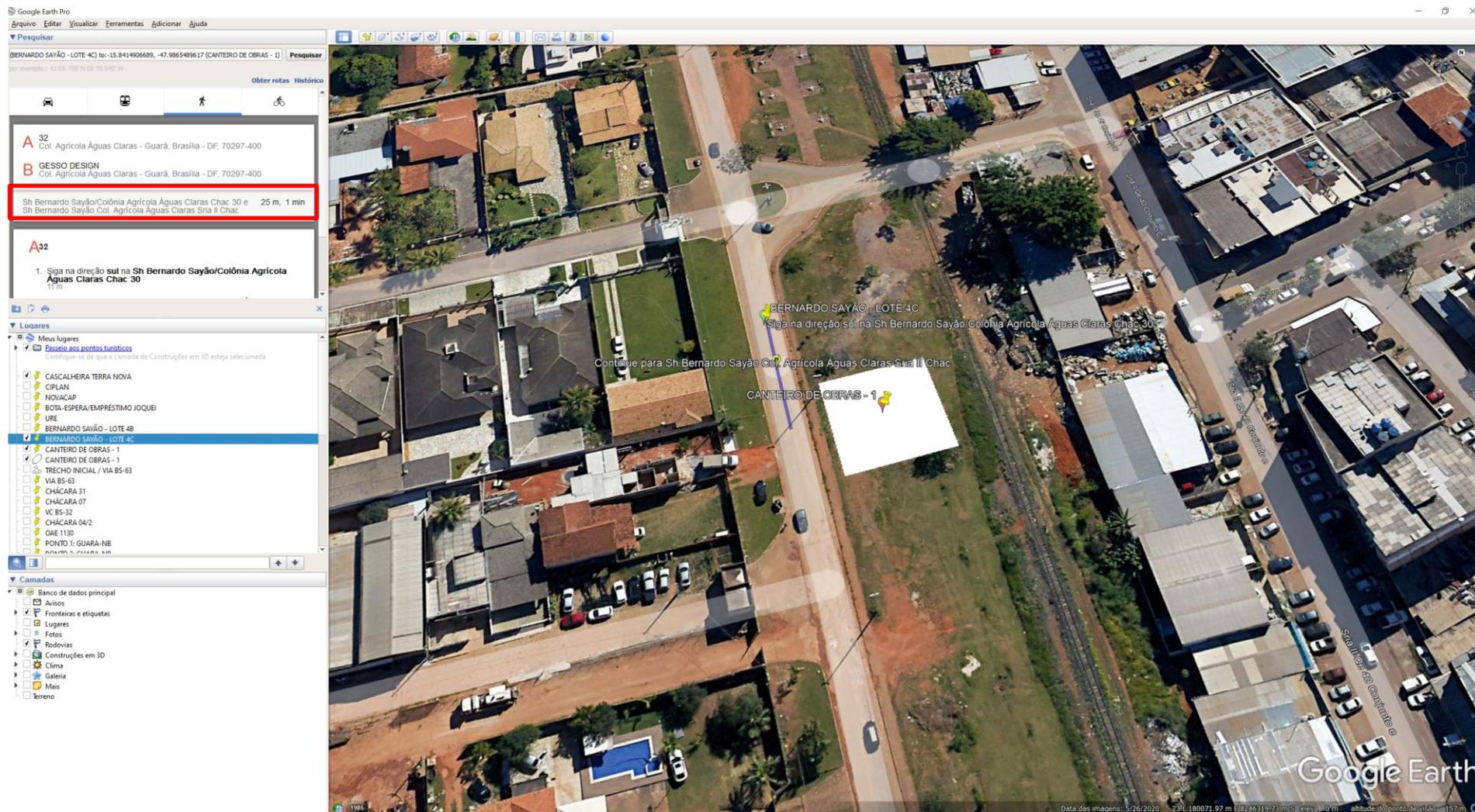
DMT: PONTO A (BS-4) – CANTEIRO DE OBRAS

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT: PONTO B (BS-4) – CANTEIRO DE OBRAS

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT: PONTO C (BS-4) – CANTEIRO DE OBRAS

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP