G O V E R N O D O E S T A D O D E G O I Á S
AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

DIRETORIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS
GERÊNCIA DE PROJETOS DE RESTAURAÇÃO DE RODOVIAS

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE REABILITAÇÃO FUNCIONAL DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS

RODOVIA	:	GO-173
TRECHO	:	ENTR. GO 060 (Israelândia)/ ENTR. GO-326(A) (Jaupaci)
EXTENSÃO	:	16,82 KM
SRE	:	173EGO0010, 173EGO0013, 173EGO0014

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

AGOSTO / 2025

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 7
1.1 Identificação do Projeto 7
2 MAPA DE SITUAÇÃO 8
3 ESTUDOS DE TRÁFEGO 9
3.1 Introdução 9
3.2 Localização e Contexto 10
3.3 Polo Gerador de Tráfego e Sistemas Modais Distintos 10
3.4 Dados Socioeconômicos 10
3.5 Pesquisas de Tráfego 11
3.5.1 Contagens Volumétricas e Classificatórias 11
3.5.2 Posto de Contagem 13
3.6 Expansão Semanal e Sazonal 74
3.6.1 Expansão horaria 74
3.6.2 Expansão Semanal 74
3.6.3 Expansão Sazonal 75
3.7 Determinação do Tráfego Atual 75
3.8 Taxa de crescimento 77
3.9 Projeção do Tráfego 78
3.10 Cálculo das Solicitações de Tráfego 78
3.10.1 Distribuição da Frota 78
3.10.2 Carregamento da Frota 79
3.10.3 Fatores de Carga (FC) 79
3.11 Fatores de Veículo (FV) 85
3.12 Pavimentos Flexíveis 85
3.12.1 Fator de Pista 85
3.12.2 Cálculo Número N 86
4 ESTUDOS GEOLÓGICOS 87
4.1 Metodologia 87
4.2 Coleta e pesquisa de dados 87
4.2.1 Situação Geográfica 87
4.2.2 Clima 88
4.3 Mapas Temáticos 90
4.3.1 Reconhecimento de solos 91
4.3.2 Geomorfologia 94

4.3.3 Hipsometria e Declividade 97
4.3.4 Hidrogeológico 101
4.3.5 Ocorrência de Material para Pavimentação 102
4.3.5.1 Materiais para pavimentação sem restrições legais 105
4.3.5.2 Área de Exploração Comercial 105
5 ESTUDOS DE TRAVESSIAS URBANAS 124
5.1 Características do trecho em estudo 124
5.2 Polos geradores de tráfego 125
5.3 Intervenções urbanas de baixo impacto 125
5.4 Intervenções urbanas de médio impacto 126
5.5 Intervenções urbanas de alto impacto 127
6 ESTUDOS HIDROLÓGICO 128
6.1 Introdução 128
6.2 Coleta de dados 128
6.3 Análise sobre os postos pluviométricos 129
6.4 Dados relativos à região 130
6.4.1 Dados Regionais 130
6.4.2 Características climáticas 131
6.4.3 Hidrografia 132
6.5 Mapa de Thiessen 134
6.6 Pluviometria da Estação 135
6.6.1 Precipitações mensais e anuais 135
6.6.1.1 Estação Cód. 1650002 Israelândia 135
6.6.2 Determinação das curvas de Intensidade – Duração – Frequência 143
6.7 Cálculo das descargas 153
6.7.1 Período de Recorrência 153
6.7.2 Cálculo do Tempo de Concentração 153
6.7.3 Coeficiente de escoamento superficial 154
6.7.4 Declividade Efetiva 155
6.7.5 Determinação das descargas das bacias 157
6.7.5.1 Método Racional 157
6.7.5.2 Método Racional Corrigido 158
6.7.5.3 Método do hidrograma unitário triangular 159

6.7.6 Obras de arte corrente (bueiros) 161
6.7.6.1 Determinação da capacidade de vazão dos bueiros 161
6.7.6.2 Bueiros existentes do trecho 163
6.8 Considerações finais 164
7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE 166
8 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART 167
9 TERMO DE ENCERRAMENTO 169

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COORDENADAS DOS POSTOS DE CONTAGEM 11
TABELA 2 – EXPANSÃO SAZONAL 74
TABELA 3 - EXPANSÃO SAZONAL 75
TABELA 4 - CONTAGEM GO-173 77
TABELA 5 - PROJEÇÃO DO TRÁFEGO 78
TABELA 6 - DISTRIBUIÇÃO DE FROTA 79
TABELA 7 - FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA DA AASHTO 80
TABELA 8 - FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA DO USACE 80
TABELA 9 - FV USACE 85
TABELA 10 - FATOR DE PISTA 86
TABELA 11 - DIMENSIONAMENTO DO NÚMERO N 86
TABELA 12 – CADASTRO DE FONTES DE MATERIAIS PARA EXPLORAÇÃO COMERCIAL 107
TABELA 13 - DADOS DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS 130
TABELA 14- DADOS DO MUNICÍPIO DE ISRAELÂNDIA 131
TABELA 15- DADOS DO MUNICÍPIO DE JAUPACI 131
TABELA 16 - PLUVIOMETRIA, MÉDIAS, MÁXIMAS E MÍNIMAS MENSAIS, PARA A ESTAÇÃO ISRAELÂNDIA 136
TABELA 17 - VALORES DE K LEI DE GUMBEL 145
TABELA 18 - ALTURAS DE CHUVA MÁXIMAS PARA A ESTAÇÃO DE ISRAELÂNDIA 147
TABELA 19 - CORREÇÃO PELO FATOR DE FREQUÊNCIA DAS ALTURAS DE PRECIPITAÇÃO PARA A ESTAÇÃO DE ISRAELÂNDIA 147
TABELA 20 - ALTURA PLUVIOMÉTRICA 148
TABELA 21 - TRANSFORMAÇÃO DAS CHUVAS MÁXIMAS PARA A ESTAÇÃO DE ISRAELÂNDIA 149
TABELA 22 - ALTURAS – DURAÇÃO - FREQUÊNCIA PARA A ESTAÇÃO ISRAELÂNDIA 151
TABELA 23 - INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA PARA A ESTAÇÃO ISRAELÂNDIA 152
TABELA 24 - RESUMO ALTURA DA PRECIPITAÇÃO 152
TABELA 25 - RESUMO INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA 152
TABELA 26 - PERÍODO DE RECORRÊNCIA 153
TABELA 27 - NÚMERO DA CURVA C E CN PARA DIFERENTES CONDIÇÕES DO COMPLEXO HIDROLÓGICO 154
TABELA 28 - DECLIVIDADE EFETIVA BACIA 2 156
TABELA 29 - DECLIVIDADE EFETIVA BACIA 15 157
TABELA 30 - VAZÕES PELO MÉTODO RACIONAL 158
TABELA 31 - VAZÕES PELO MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO 159
TABELA 32 - VALORES DE 'N' 162
TABELA 33 - VELOCIDADE MÁXIMA ADMISSÍVEL PARA A ÁGUA 163

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA DE SITUAÇÃO 8
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE CONTAGEM....12
FIGURA 3 - FOTO POSTO DE CONTAGEM....13
FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DE VEÍCULOS 76
FIGURA 5 - CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA POR WLADIMIR KOPPEN....89
FIGURA 6 - BIOMAS DO ESTADO DE GOIÁS 90
FIGURA 7 – MAPA DE SOLOS....91
FIGURA 8 – MAPA DE GEOMORFOLOGIA DA GO-173 94
FIGURA 9 – MAPA HIPSOMÉTRICO GO-173....97
FIGURA 10 – MAPA DE DECLIVIDADE GO-173....98
FIGURA 11 – MAPA GEOLÓGICO GO-173 99
FIGURA 12 – MAPA DE DRENAGEM GO-173 101
FIGURA 13 – MAPA DE PROCESSOS MINERÁRIOS GO-173 104
FIGURA 14 – A1 – MINERACAO RG LTDA....109
FIGURA 15 – A2 – DISTRIBUIDORA DE AREIA RIO PILOES LTDA ME 109
FIGURA 16 – A3 – AREIAL FARTURA LTDA 110
FIGURA 17 – A4 – MINERACAO JS LTDA....110
FIGURA 18 – A5 – AREIAL RIO CLARO EIRELI 111
FIGURA 19 – A6 – AREEIRA CRISTAL LTDA....111
FIGURA 20 – A7 – EXTRAÇÃO DE AREIA NO LEITO DO RIO CLARO 112
FIGURA 21 – A8 – MOTA MINERACAO E EXTRACAO LTDA....112
FIGURA 22 – A9 – AREAL DESCOBERTO LTDA....113
FIGURA 23 – A10 – JM MINERAÇÃO E TRANSPORTE LTDA 113
FIGURA 24 – A11 – AREAL SANTA ROSA LTDA....114
FIGURA 25 – A12 – RESENDE MINERAÇÃO LTDA 114
FIGURA 26 – A13 – AREIAL FRONTEIRA LTDA 115
FIGURA 27 – A14 – AREAL CEDRO LTDA....115
FIGURA 28 – A15 – VALCI TOMAZ CARNEIRO....116
FIGURA 29 – A16 – JOSÉ PEREIRA DA SILVA....116
FIGURA 30 – B1 – BRITAGO MINERAÇÃO INDUSTRIA E COMERCIO LTDA....117
FIGURA 31 – B2 – GOTABRI MINERAÇÃO E TRANSPORTES LTDA. EPP....117
FIGURA 32 – B3 – MINERADORA DE CALCARIO SERRA DOURADA LTDA....118
FIGURA 33 – B4 – ITACUA INDUSTRIA E COMERCIO DE MINERIOS LTDA....118
FIGURA 34 – B5 – SUCAL MINERAÇÃO LTDA....119
FIGURA 35 – B6 – CMMS – CIA DE MINERAÇÃO MORADA DO SOL LTDA 119
FIGURA 36 – B7 – PEDREIRA CAMPO LIMPO LTDA 120
FIGURA 37 – B8 – AFC MINERACAO E TRANSPORTADORA LTDA 120
FIGURA 38 – C1 – CALCILANDIA MINERAÇÃO LTDA 121
FIGURA 39 – C2 – MINERAÇÃO DE CALCARIO MONTIVIDIU LTDA 121
FIGURA 40 – C3 – VOTORANTIM CIMENTOS S.A. 122
FIGURA 41 – C4 – GOIASCAL MINERACAO E CALCARIO LTDA....122
FIGURA 42 – C5 – INTERCEMENT BRASIL S.A. 123
FIGURA 43 – DADOS DA POPULAÇÃO DE ISRAELÂNDIA-GO NO ÚLTIMO CENSO DE 2022....124
FIGURA 44 - DADOS DA POPULAÇÃO DE JAUPACI-GO NO ÚLTIMO CENSO DE 2022 125
FIGURA 45 – CRITÉRIO POPULACIONAL PARA INTERVENÇÕES URBANAS DE MÉDIO E ALTO IMPACTO 127
FIGURA 46- MAPA DE SITUAÇÃO DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 130
FIGURA 47- CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA SEGUNDO WLADIMIR KÖPPEN 131
FIGURA 48-BACIA HIDROGRÁFICA DO ESTADO DE GOIÁS....133
FIGURA 49 - MAPA DE ISOZONAS 148
FIGURA 50 - PERFIL LONGITUDINAL BACIA 2....156
FIGURA 51 - PERFIL LONGITUDINAL BACIA 15....157

1 APRESENTAÇÃO

À **GOINFRA** – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes o Projeto de:

OBRA: Restauração;

RODOVIA: GO-173;

TRECHO: Entr.GO-060 (Israelândia) - Entr.GO-326(A) (Jaupaci);

EXTENSÃO: 16,82 km;

A apresentação deste Projeto seguirá a Instrução de Projetos IP-11 GOINFRA – Projeto de Reabilitação Funcional de Pavimentos Flexíveis.

1.1 Identificação do Projeto

O presente estudo refere-se ao projeto para a restauração da pavimentação da rodovia GO-173, localizada no estado de Goiás. O trecho em questão fica entre os municípios de Israelândia à Jaupaci. A intervenção tem como objetivo a melhoria das condições de trafegabilidade, com a restauração da pavimentação de um trecho de 16,82 km, garantindo maior segurança, fluidez e integração das regiões atendidas por essa via de acesso

2 MAPA DE SITUAÇÃO

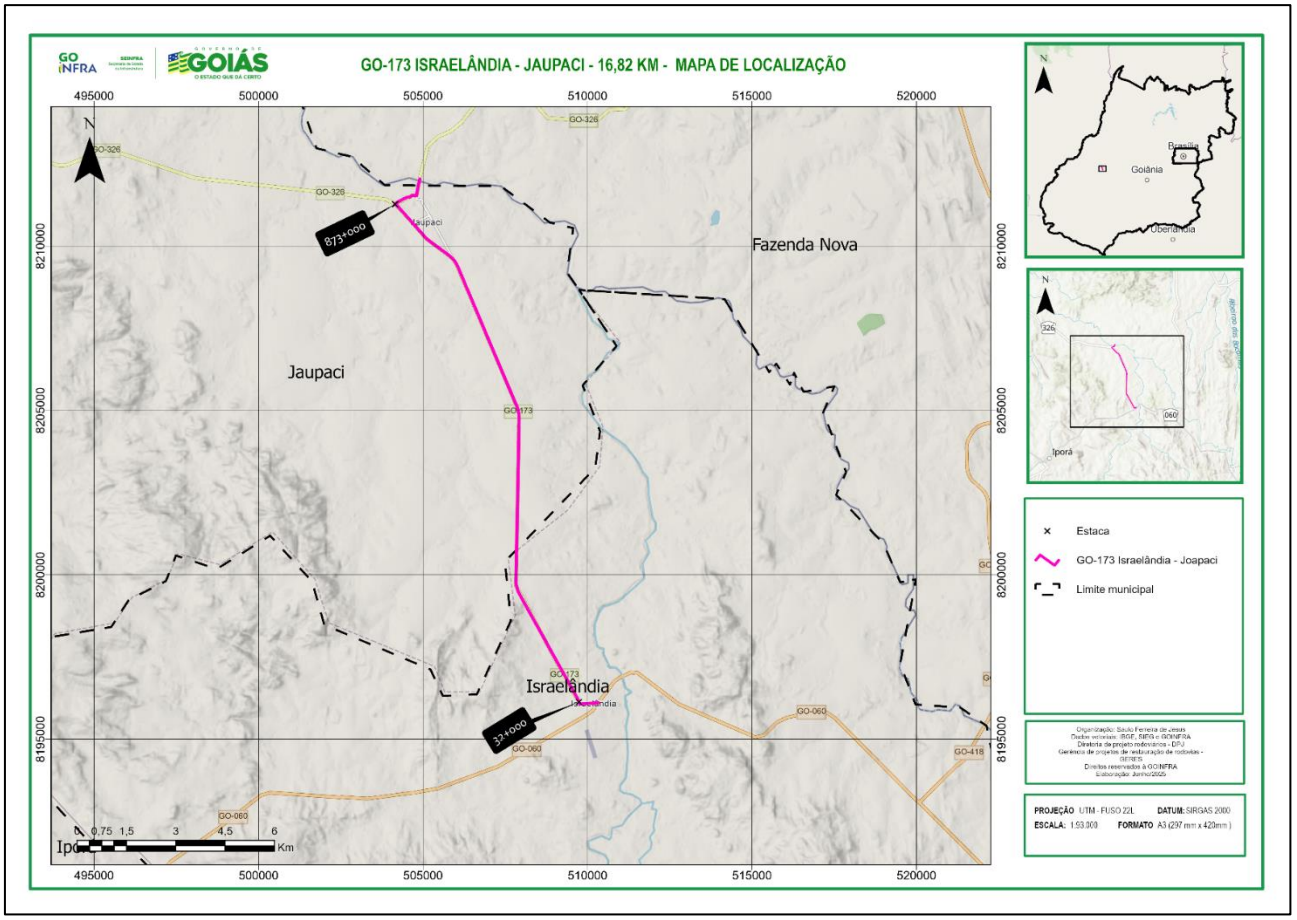


Figura 1 – Mapa de Situação

3 ESTUDOS DE TRÁFEGO

3.1 Introdução

Uma etapa crucial no dimensionamento de pavimentos é o estudo e a análise das solicitações de tráfego. Para coletar dados de campo, a engenharia de tráfego recorre a pesquisas que podem ser realizadas por meio de entrevistas ou observação direta.

Com o objetivo de elaborar este estudo, foram utilizadas pesquisas de tráfego realizadas pela empresa TJW nos trechos da GO-326 (SRE326EGO0210), conforme o contrato nº 096/2023 firmado com a Goinfra. Esses dados serviram como base para subsidiar a elaboração do presente estudo.

O conhecimento do tráfego histórico e atual é indispensável para obter um diagnóstico confiável do pavimento existente. Já para o projeto de novos pavimentos, é essencial estimar corretamente o tráfego futuro, expresso pelo parâmetro de projeto chamado número N.

Esse número N representa a equivalência de uma frota diversificada de veículos, com diferentes combinações de eixos, para um número total de passagens de eixos-padrão. O eixo-padrão, por sua vez, é definido como um eixo simples de rodas duplas com uma carga de 80 kN (8,2 toneladas).

O número N é calculado para um período específico, conhecido como vida útil ou período de projeto do pavimento, que pode variar entre 10 anos para pavimentos flexíveis e até 50 anos para pavimentos rígidos.

As ilustrações a seguir mostram os principais tipos de eixos regulamentados no Brasil e os limites de carga estabelecidos pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

Os Estudos de Tráfego visam analisar as solicitações do tráfego, tanto para o dimensionamento das estruturas de pavimento quanto para a definição do nível de serviço. A partir dos levantamentos realizados em campo e da análise dos dados obtidos, são determinados o Número N (aplicável a pavimentos flexíveis) e as repetições de carga por tipo de eixo (utilizadas em pavimentos rígidos). As atividades de campo foram conduzidas entre os dias 19 (terça) e 21 (quinta-feira) de dezembro de 2023.

3.2 Localização e Contexto

O trecho rodoviário da GO-173, correspondente ao segmento SRE173EGO0013, está localizado entre os municípios de Israelândia e Jaupaci, no estado de Goiás. O segmento tem início no final do perímetro urbano de Israelândia e se estende até o entroncamento com a GO-326, excluindo as áreas urbanas dos municípios adjacentes. A extensão total do trecho é de 16,82 km, sendo constituído por uma rodovia de pista simples, de mão dupla, com função de ligação regional.

3.3 Polo Gerador de Tráfego e Sistemas Modais Distintos

No trecho em questão da GO-173 e na região de influência, não foi identificado nenhum polo gerador de tráfego que pudesse contribuir para o aumento do tráfego na rodovia. Além disso, não há a presença de outros sistemas modais, apenas o rodoviário.

3.4 Dados Socioeconômicos

O trecho estudado está localizado na rodovia GO-173, compreendido entre os municípios de Israelândia e Jaupaci, no estado de Goiás. Trata-se do segmento SRE173EGO0013, com extensão total de 16,82 km, de pista simples e mão dupla, não incluindo áreas urbanas. Este trecho exerce papel estratégico na malha rodoviária regional, sendo responsável por conectar centros urbanos e escoar a produção agropecuária local. Além de atender diretamente os dois municípios limites, a rodovia também influencia a mobilidade de outras localidades próximas, inseridas em uma região de predominância rural e economia baseada no setor primário.

- **Israelândia**

Israelândia possui uma área territorial de 688,994 km² e população residente de 2.786 habitantes (IBGE, 2022), apresentando uma baixa densidade demográfica de 4,04 hab/km². A renda mensal per capita é de aproximadamente 1,6 salários mínimos (IBGE, 2021). O município tem um IDHM de 0,684, classificando-se com desenvolvimento humano médio. A principal atividade econômica é a agropecuária, com destaque para o cultivo de grãos e a criação de gado, complementada por um comércio local modesto e serviços públicos básicos.

- **Jaupaci**

Com uma população estimada em 2.860 habitantes e área de 527,903 km²,

Jaupaci apresenta uma densidade demográfica de 5,42 hab/km² (IBGE, 2022). A economia local é fortemente dependente da agropecuária, com relevante participação da pecuária de corte. O município conta com PIB per capita de R$ 43.523,92 (IBGE, 2021) e IDHM de 0,672, refletindo limitações em infraestrutura urbana e desenvolvimento social. O acesso à GO-173 é essencial para o escoamento da produção e deslocamento de seus habitantes.

3.5 Pesquisas de Tráfego

3.5.1 Contagens Volumétricas e Classificatórias

Para a condução do estudo adotou-se uma metodologia de estimativa de tráfego, de acordo com a análise da demanda da região, que consiste em algumas etapas principais, descritas a seguir:

- Levantamento de Dados: Para o desenvolvimento dos cálculos deste Estudo, utilizou-se os dados de contagem volumétrica classificada disponibilizada da rodovia da GO- 326 (trecho Montes Claros / Jaupac) do contrato anteriormente informado.

Os volumes de tráfego foram obtidos diretamente por meio de contagens manuais realizadas por inspetores de campo e complementadas por gravações em vídeo. Em todos os postos, as contagens foram realizadas em sentido bidirecional, abrangendo os fluxos de entrada e saída do trecho em análise. A seguir, são descritos os detalhes de cada posto:

Tabela 1 - Coordenadas dos Postos de Contagem

	LATITUDE	LONGITUDE	DATA DA CONTAGEM
PC01	-16.072539°	-51.196635°	19/12/2023 a 21/12/2023

Esses dados permitirão analisar o fluxo de tráfego ao longo do trecho estudado, contribuindo para o dimensionamento e avaliação do projeto rodoviário.

Figura 2 - Localização dos Postos de Contagem



Legenda:

Trecho posto de contagem

Trecho de estudo

3.5.2 Posto de Contagem

Figura 3 - Foto posto de contagem





O volume classificado foi obtido a partir da contagem volumétrica realizada no posto de contagem indicado, estão disponíveis as fichas de contagem, que detalham os movimentos e os volumes classificados em intervalos de 15 minutos. Os resultados consolidados encontram-se apresentados nos quadros a seguir.

Contagem Volumétrica e Clasificatório de Veículos																																
Rodovia: GO-326										Sentido: Montes Claros → Jaupaci																						
Trecho: (09) GO-326 - Montes Claros /Jaupaci										Data Início: 19/12/2023										Dia da Semana: terça-feira										
Posto: P-09.1										Hora Início: 00:00										Hora Fim: 23:59:59										
Horários		Motos	Passeui / Utilitário	2CB	3CB	2C	3C	4CB	4CD	3C2	2C2	2I2	2I3	3I1	3I2	3I3	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	4R2	43D	CTS 11	3P5	3T4	3T6	3R6	3V5	3M6	TOTAL
00:00	00:15		02																											2
00:15	00:30		01																											1
00:30	00:45																													
00:45	01:00																													
00:00	01:00		3																											3
01:00	01:15																													
01:15	01:30		01																											1
01:30	01:45						01																							1
01:45	02:00																													

01:00	02:00		1				1																							2
02:00	02:15																													
02:15	02:30								01																					1
02:30	02:45																													
02:45	03:00																													
02:00	03:00								1																					1
03:00	03:15																													
03:15	03:30								01																					1
03:30	03:45		01																											1
03:45	04:00		01																								02			3
03:00	04:00		2						1																		2			5
04:00	04:15																													
04:15	04:30																										01			1

04:30	04:45																												
04:45	05:00	01	01																										2
04:00	05:00	1	1																						1				3
05:00	05:15		01				01																						2
05:15	05:30		03			02																							5
05:30	05:45		02																										2
05:45	06:00																												
05:00	06:00		6			2	1																						9
06:00	06:15		03				01																		01				5
06:15	06:30		01				01																						2
06:30	06:45					01																							1
06:45	07:00		03			01			01							02								01					8
06:00	07:00		7			2	2		1							2								1		1			16

07:00	07:15		06						01										01							01	01				9
07:15	07:30		06						01																					7
07:30	07:45		02			02	01																				01				6
07:45	08:00		06																												6
07:00	08:00		20			2	1		1										1							1	2				28
08:00	08:15		04			01																					01			01	7
08:15	08:30	02	03																											01	6
08:30	08:45		02			02																									4
08:45	09:00	01	06																											01	8
08:00	09:00	3	15			3																					1			3	25
09:00	09:15		06																01												7
09:15	09:30		02																		02						01			01	6
09:30	09:45		04																												4

09:45	10:00		04																											4
09:00	10:00		16																1		2					1			1	21
10:00	10:15		05																		01									6
10:15	10:30		02						01																					3
10:30	10:45		03																		01									4
10:45	11:00		05				01																							6
10:00	11:00		15				1		1												2									19
11:00	11:15		02																											2
11:15	11:30		07			01															01									9
11:30	11:45		04			01																								5
11:45	12:00		05			01												01												7
11:00	12:00		18			3												1			1									23
12:00	12:15		03																											3

12:15	12:30		04						01																				5
12:30	12:45	01	02																										3
12:45	13:00	01	01																										2
12:00	13:00	2	10						1																				13
13:00	13:15		02																	01									3
13:15	13:30		04																										4
13:30	13:45		03																										3
13:45	14:00	01	01																										2
13:00	14:00	1	10																	1									12
14:00	14:15		05				01													01									7
14:15	14:30		02																	01									3
14:30	14:45	01	03																						01				5
14:45	15:00		03			01																							4

14:00	15:00	1	13			1	1														2					1				19
15:00	15:15		06				01														01									8
15:15	15:30		04																											4
15:30	15:45		05																											5
15:45	16:00					01																	01							2
15:00	16:00		15			1	1														1			1						19
16:00	16:15		04			01	01														02									8
16:15	16:30		03																						01					4
16:30	16:45		01																											1
16:45	17:00		02																										01	3
16:00	17:00		10			1	1														2				1				1	16
17:00	17:15		05																						02				01	8
17:15	17:30		05				01																							6

17:30	17:45		03			01														01									5
17:45	18:00		05																					01					6
17:00	18:00		18			1	1													1				3				1	25
18:00	18:15		03				01																		01				5
18:15	18:30		07			01	01																						9
18:30	18:45		02				01											01	01	01									6
18:45	19:00		01				01																						2
18:00	19:00		13			1	4											1	1	1					1				22
19:00	19:15		02			01																						01	4
19:15	19:30		02																										2
19:30	19:45		04																						01				5
19:45	20:00		02																										2
19:00	20:00		10			1																			1			1	13

20:00	20:15		06				01														01									8
20:15	20:30		04																		01									5
20:30	20:45																				01									1
20:45	21:00		01				02																							3
20:00	21:00		11				3														3									17
21:00	21:15		01																											1
21:15	21:30		03																											3
21:30	21:45		02																		02					01				5
21:45	22:00		01				01														01									3
21:00	22:00		7				1														3					1				12
22:00	22:15		05																		01									6
22:15	22:30																				01								02	3
22:30	22:45		01																		02									3

22:45	23:00		01																										1
22:00	23:00		7																	4								2	13
23:00	23:15						01		01							01				01									4
23:15	23:30																								01				1
23:30	23:45		04		01																								5
23:45	00:00		01																	01									2
23:00	00:00		5		1		1		1							1				2					1				12

Contagem Volumétrica e Clasificatório de Veículos																																
Rodovia: GO-326										Sentido: Montes Claros → Jaupaci																						
Trecho: (09) GO-326 - Montes Claros /Jaupaci										Data Início: 20/12/2023										Dia da Semana: quarta-feira										
Posto: P-09.1										Hora Início: 00:00										Hora Fim: 23:59:59										
Horários		Motos	Passeui / Utilitário	2CB	3CB	2C	3C	4CB	4CD	3C2	2C2	2I2	2I3	3I1	3I2	3I3	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	4R2	43D	CTS 11	3P5	3T4	3T6	3R6	3V5	3M6	TOTAL
00:00	00:15																													
00:15	00:30																													
00:30	00:45		01																											1
00:45	01:00		01																											1
00:00	01:00		2																											2
01:00	01:15																													
01:15	01:30																		01											1
01:30	01:45																													
01:45	02:00																													

01:00	02:00																		1										1
02:00	02:15																												
02:15	02:30		01																										1
02:30	02:45																												
02:45	03:00																			01									1
02:00	03:00		1																	1									2
03:00	03:15						01																						1
03:15	03:30																												
03:30	03:45																												
03:45	04:00		01																										1
03:00	04:00		1				1																						2
04:00	04:15																												
04:15	04:30		01						01																				2

04:30	04:45		01																										1
04:45	05:00		01																	01									2
04:00	05:00		3						1											1									5
05:00	05:15		01																										1
05:15	05:30																												
05:30	05:45		02																										2
05:45	06:00		03																									01	4
05:00	06:00		6																									1	7
06:00	06:15		01																	01									2
06:15	06:30		02												01														3
06:30	06:45		06																										6
06:45	07:00	01	02			01																							4
06:00	07:00	1	11			1									1					1									15

07:00	07:15																											02	2
07:15	07:30		03																	03								01	7
07:30	07:45		03																										3
07:45	08:00		03																						03				6
07:00	08:00		9																	3					3			3	18
08:00	08:15		08				01																	01					10
08:15	08:30		06			01																		01					8
08:30	08:45		04			01																							5
08:45	09:00		05			01																			01				7
08:00	09:00		23			3	1																	2	1				30
09:00	09:15		06			01																						01	8
09:15	09:30		03																						02				5
09:30	09:45		07																									01	8

09:45	10:00		04																										01	5
09:00	10:00		20			1																				2			3	26
10:00	10:15		09				01														02									12
10:15	10:30		07												01															8
10:30	10:45		05						01																					6
10:45	11:00		06																											6
10:00	11:00		27				1		1							1					2									32
11:00	11:15		04			01																								5
11:15	11:30		02																											2
11:30	11:45	01	02			01	01		01																					6
11:45	12:00					01									01															2
11:00	12:00	1	8			3	1		1						1															15
12:00	12:15		01			01																								2

12:15	12:30		04																										4
12:30	12:45		02																										2
12:45	13:00		04																						01			01	6
12:00	13:00		11			1																			1			1	14
13:00	13:15		01				01		01											01						01			5
13:15	13:30		03				01																						4
13:30	13:45		02			01			01																02				6
13:45	14:00		06			01																			01				8
13:00	14:00		12			2	2		2											1					3	1			23
14:00	14:15		01			01	01																						3
14:15	14:30		05																										5
14:30	14:45		03																	01									4
14:45	15:00		03						01											01									5

14:00	15:00		12			1	1		1												2									17
15:00	15:15					01																								1
15:15	15:30		03																						01					4
15:30	15:45		01				01														01			01						4
15:45	16:00	01	04																									02		7
15:00	16:00	1	8			1	1														1			1		1		2		16
16:00	16:15		01			02											01	01								01		01		7
16:15	16:30		03																		01					01				5
16:30	16:45		02																					01				02		5
16:45	17:00		07				01																							8
16:00	17:00		13			2	1										1	1			1			1		2		3		25
17:00	17:15		04			01	01																							6
17:15	17:30		03																											3

17:30	17:45		02																	01									3
17:45	18:00		01			01																							2
17:00	18:00		10			2	1													1									14
18:00	18:15		03																	02									5
18:15	18:30		05																						01				6
18:30	18:45		05				02																						7
18:45	19:00	01	02		01	01	01																						6
18:00	19:00	1	15		1	1	3													2					1				24
19:00	19:15		05																	01									6
19:15	19:30		01																										1
19:30	19:45		02																								01		3
19:45	20:00		03																										3
19:00	20:00		11																	1							1		13

20:00	20:15																				02									2
20:15	20:30		01																		01			01			01			4
20:30	20:45		02				01																							3
20:45	21:00		02																											2
20:00	21:00		5				1														3			1			1			11
21:00	21:15		01																											1
21:15	21:30	01	05																		01									7
21:30	21:45																													
21:45	22:00						01																							1
21:00	22:00	1	6				1														1									9
22:00	22:15		01						01																					2
22:15	22:30		01																		01									2
22:30	22:45																													

22:45	23:00		01																		01			02						4
22:00	23:00		3						1												2			2						8
23:00	23:15		01	01																										2
23:15	23:30																													
23:30	23:45		05		01		01																							7
23:45	00:00		01																											1
23:00	00:00		7	1	1		1																							10

Contagem Volumétrica e Clasificatório de Veículos																																
Rodovia: GO-326										Sentido: Montes Claros → Jaupaci																						
Trecho: (09) GO-326 - Montes Claros /Jaupaci										Data Início: 21/12/2023										Dia da Semana: quinta-feira										
Posto: P-09.1										Hora Início: 00:00										Hora Fim: 23:59:59										
Horários		Motos	Passeui / Utilitário	2CB	3CB	2C	3C	4CB	4CD	3C2	2C2	2I2	2I3	3I1	3I2	3I3	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	4R2	43D	CTS 11	3P5	3T4	3T6	3R6	3V5	3M6	TOTAL
00:00	00:15																													
00:15	00:30																				01									1
00:30	00:45																				01									1
00:45	01:00						02														01									3
00:00	01:00						2														3									5
01:00	01:15																													
01:15	01:30		01																											1
01:30	01:45																													

01:45	02:00																								01					1
01:00	02:00		1																						1					2
02:00	02:15																													
02:15	02:30																												01	1
02:30	02:45																													
02:45	03:00																			01										1
02:00	03:00																			1									1	2
03:00	03:15																													
03:15	03:30						01													01										2
03:30	03:45		01																											1
03:45	04:00																													
03:00	04:00		1				1													1										3
04:00	04:15		01				01																							2

04:15	04:30						03																		01					4
04:30	04:45		01				02																							3
04:45	05:00		02																											2
04:00	05:00		4				6																		1					11
05:00	05:15		01																											1
05:15	05:30		01																	01										2
05:30	05:45		02																	02										4
05:45	06:00		03			01																			01					5
05:00	06:00		7			1														3					1					12
06:00	06:15		07						02																01					10
06:15	06:30		01			01																							01	3
06:30	06:45		03			01																							01	5
06:45	07:00		02			01														01										4

06:00	07:00		13			3			2												1					1				22
07:00	07:15		04													01											01				6
07:15	07:30		03																												3
07:30	07:45	01	03			01													01								01				7
07:45	08:00		07																		01						01			02	11
07:00	08:00	1	17			1										1			1		1						3			2	27
08:00	08:15	01	06																												7
08:15	08:30		03																		01										4
08:30	08:45		06			02	01		01												01										11
08:45	09:00		04																												4
08:00	09:00	1	19			2	1		1												2										26
09:00	09:15		03																											01	4
09:15	09:30		04																					01							5

09:30	09:45		06																										6
09:45	10:00		07			01																				01				9
09:00	10:00		20			1																	1			1			1	24
10:00	10:15		07			01																								8
10:15	10:30		03																											3
10:30	10:45		04																											4
10:45	11:00		04			01														01										6
10:00	11:00		18			2														1										21
11:00	11:15		03																											3
11:15	11:30		04																										01	5
11:30	11:45		06																											6
11:45	12:00		03																											3
11:00	12:00		16																										1	17

12:00	12:15		05																		01									6
12:15	12:30		03																											3
12:30	12:45		07				01																							8
12:45	13:00		02																											2
12:00	13:00		17				1														1									19
13:00	13:15		05																		01			01		02				9
13:15	13:30	01	03			01															03			01						9
13:30	13:45																													
13:45	14:00		06																											6
13:00	14:00	1	14			1															4			2		2				24
14:00	14:15		03				01									01														5
14:15	14:30		02				01																							3
14:30	14:45		03																											3

14:45	15:00		05																	01									6
14:00	15:00		13				2									1				1									17
15:00	15:15		05				01																						6
15:15	15:30		02						01																					3
15:30	15:45		05				01													01										7
15:45	16:00		03																					01						4
15:00	16:00		15				2		1											1				1						20
16:00	16:15		06																											6
16:15	16:30		04			01																								5
16:30	16:45		02																					01						3
16:45	17:00		01																	01			01							3
16:00	17:00		13			1														1			1		1					17
17:00	17:15	01	04						01																					6

17:15	17:30		05																									01	6
17:30	17:45		04																										4
17:45	18:00		07						01									01											9
17:00	18:00	1	20						2									1										1	25
18:00	18:15		01																						01				2
18:15	18:30		05				01																						6
18:30	18:45		05			01	01		01														01						9
18:45	19:00		02																										2
18:00	19:00		13			1	2		1														1		1				19
19:00	19:15		06																	03								01	10
19:15	19:30		03																	01									4
19:30	19:45		05				01													03									9
19:45	20:00	01	02																										3

19:00	20:00	1	16				1														7								1	26
20:00	20:15		04				01														01									6
20:15	20:30		03														01													4
20:30	20:45		01															01									01				3
20:45	21:00		04																											4
20:00	21:00		12				1										1	1		1						1				17
21:00	21:15		02						01																					3
21:15	21:30		02																											2
21:30	21:45		02																											2
21:45	22:00		02																											2
21:00	22:00		8						1																					9
22:00	22:15		04						01												01									6
22:15	22:30		02																							01				3

22:30	22:45		02																										2
22:45	23:00		05				01														01								7
22:00	23:00		13				1		1												2					1			18
23:00	23:15		03																01										4
23:15	23:30		02				01		01																				4
23:30	23:45		02																										2
23:45	00:00		01		01		01																						3
23:00	00:00		8		1		2		1										1										13

Contagem Volumétrica e Clasificatório de Veículos																																
Rodovia: GO-326										Sentido: Jaupaci → Montes Claros																						
Trecho: (09) GO-326 - Montes Claros /Jaupaci										Data Início: 19/12/2023										Dia da Semana: terça-feira										
Posto: P-09.1										Hora Início: 00:00										Hora Fim: 23:59:59										
Horários		Motos	Passeui / Utilitário	2CB	3CB	2C	3C	4CB	4CD	3C2	2C2	2I2	2I3	3I1	3I2	3I3	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	4R2	43D	CTS 11	3P5	3T4	3T6	3R6	3V5	3M6	TOTAL
00:00	00:15																													
00:15	00:30					01																								1
00:30	00:45																													
00:45	01:00																													
00:00	01:00					1																								1
01:00	01:15																													
01:15	01:30		01																											1
01:30	01:45																													

01:45	02:00						01																						1
01:00	02:00		1				1																						2
02:00	02:15																												
02:15	02:30																												
02:30	02:45																												
02:45	03:00																												
02:00	03:00																												
03:00	03:15		01																										1
03:15	03:30		02				01																						3
03:30	03:45																												
03:45	04:00		02																										2
03:00	04:00		5				1																						6
04:00	04:15																												

04:15	04:30																												
04:30	04:45		01																	01									2
04:45	05:00						01																						1
04:00	05:00		1				1													1									3
05:00	05:15		02															01											3
05:15	05:30		01																	01									2
05:30	05:45		01																					01					2
05:45	06:00																												
05:00	06:00		4															1		1				1					7
06:00	06:15		02																										2
06:15	06:30																												
06:30	06:45		06																										6
06:45	07:00	01	01				01																						3

06:00	07:00	1	9				1																						11
07:00	07:15		03																	01									4
07:15	07:30	01	03				01																	01					6
07:30	07:45		02																										2
07:45	08:00		02																										2
07:00	08:00	1	10				1													1				1					14
08:00	08:15		02			01																		01					4
08:15	08:30		03																										3
08:30	08:45		01																								01		2
08:45	09:00		04																	01									5
08:00	09:00		10			1														1				1				1	14
09:00	09:15		04						01											02				02					9
09:15	09:30		02																					02					4

09:30	09:45		01																										1
09:45	10:00	01	04				01																					01	7
09:00	10:00	1	11				1		1												2					4				1	21
10:00	10:15		01																											1
10:15	10:30		03			01																								4
10:30	10:45		07			01																								8
10:45	11:00	01	04																											5
10:00	11:00	1	15			2																								18
11:00	11:15		04																											4
11:15	11:30		02																		01					02	02				7
11:30	11:45		06																											6
11:45	12:00	01	04															01												6
11:00	12:00	1	16															1		1					2	2				23

12:00	12:15		06	01		01																								8
12:15	12:30		02			01															01										4
12:30	12:45		03																												3
12:45	13:00		04																		01										5
12:00	13:00		15	1		2															2										20
13:00	13:15		03			01																									4
13:15	13:30		04																												4
13:30	13:45		06						01																						7
13:45	14:00		03																												3
13:00	14:00		16			1			1																						18
14:00	14:15		04																												4
14:15	14:30		04			01																									5
14:30	14:45		07				01																							02	10

14:45	15:00		04			01																			01				6
14:00	15:00		19			2	1																		1			2	25
15:00	15:15		03			01														01				01					6
15:15	15:30		02			01																							3
15:30	15:45		04				01																						5
15:45	16:00		03				02													01				02					8
15:00	16:00		12			2	3													2				3					22
16:00	16:15	01	07																	01									9
16:15	16:30		05																									01	6
16:30	16:45		03			01																							4
16:45	17:00		03			01																						01	5
16:00	17:00	1	18			2														1								2	24
17:00	17:15		01			01																							2

17:15	17:30		03																						01	02				6
17:30	17:45		04															01												5
17:45	18:00	01	03																	02										6
17:00	18:00	1	11			1												1		2					1	2				19
18:00	18:15		01																	01										2
18:15	18:30		04						01																	01				6
18:30	18:45		01																						01					2
18:45	19:00		02														02													4
18:00	19:00		8						1								2			1					1	1				14
19:00	19:15		03			01																				01				5
19:15	19:30		04			01	01																							6
19:30	19:45																			01										1
19:45	20:00		01			01																								2

19:00	20:00		8			3	1														1						1				14
20:00	20:15																														
20:15	20:30		02				01														02										5
20:30	20:45		02				01																								3
20:45	21:00		04																												4
20:00	21:00		8				2														2										12
21:00	21:15		02				02																				01				5
21:15	21:30		01																												1
21:30	21:45		01																		01										2
21:45	22:00																				02										2
21:00	22:00		4				2														3						1				10
22:00	22:15		01																		01										2
22:15	22:30																														

22:30	22:45																												
22:45	23:00		01																										1
22:00	23:00		2																	1									3
23:00	23:15						04													01									5
23:15	23:30																												
23:30	23:45																												
23:45	00:00		01																										1
23:00	00:00		1				4													1									6

Contagem Volumétrica e Clasificatório de Veículos																																
Rodovia: GO-326																																
Sentido: Jaupaci → Montes Claros																																
Trecho: (09) GO-326 - Montes Claros /Jaupaci																																
Data Início: 20/12/2023																																
Dia da Semana: quarta-feira																																
Posto: P-09.1																																
Hora Início: 00:00																																
Hora Fim: 23:59:59																																
Horários		Motos	Passeui /	2CB	3CB	2C	3C	4CB	4CD	3C2	2C2	2I2	2I3	3I1	3I2	3I3	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	4R2	43D	CTS 11	3P5	3T4	3T6	3R6	3V5	3M6	TOTAL
00:00	00:15		01																												1
00:15	00:30		01																												1
00:30	00:45																														
00:45	01:00																														
00:00	01:00		2																												2
01:00	01:15		01																												1
01:15	01:30																														
01:30	01:45		01																												1
01:45	02:00																														

01:00	02:00		2																										2
02:00	02:15						02																						2
02:15	02:30																												
02:30	02:45																												
02:45	03:00																												
02:00	03:00						2																						2
03:00	03:15																												
03:15	03:30		02																										2
03:30	03:45		01																										1
03:45	04:00		01																	01									2
03:00	04:00		4																	1									5
04:00	04:15		01			01																							2
04:15	04:30																												

04:30	04:45		01																										1
04:45	05:00		01				01																						2
04:00	05:00		3			1	1																						5
05:00	05:15																												
05:15	05:30		02																										2
05:30	05:45		04			02																							6
05:45	06:00		02		01	01																							4
05:00	06:00		8		1	3																							12
06:00	06:15		03																										3
06:15	06:30	01	03																										4
06:30	06:45		05			02	01																						8
06:45	07:00	02	02																										4
06:00	07:00	3	13			2	1																						19

07:00	07:15		01																									01	2
07:15	07:30		09																										9
07:30	07:45		05			01																							6
07:45	08:00		08				01		02											01									12
07:00	08:00		23			1	1		2											1								1	29
08:00	08:15		03																	01									4
08:15	08:30	01	05															01											7
08:30	08:45		10			01																							11
08:45	09:00		02																										2
08:00	09:00	1	20			1												1		1									24
09:00	09:15		03			01	01																						5
09:15	09:30		11			01	01																			01		01	15
09:30	09:45		06																										6

09:45	10:00		01			01	01																							3
09:00	10:00		21			3	3																				1			1	29
10:00	10:15		05																												5
10:15	10:30		01				01																								2
10:30	10:45		03																	01											4
10:45	11:00		07																						01	01			01		10
10:00	11:00		16				1													1					1	1			1		21
11:00	11:15		01						01																						2
11:15	11:30		02						01																						3
11:30	11:45		02			02																									4
11:45	12:00		07																											01	8
11:00	12:00		12			2			2																					1	17
12:00	12:15						01																								1

12:15	12:30		10			01																								11
12:30	12:45		05																									01		6
12:45	13:00		08																										01	9
12:00	13:00		23			1	1																					1		1	27
13:00	13:15		01																											1
13:15	13:30	01	04																											5
13:30	13:45		03																											3
13:45	14:00		06													01														7
13:00	14:00	1	14													1														16
14:00	14:15		06																											6
14:15	14:30		06																										01	7
14:30	14:45		06				01																							7
14:45	15:00		04			01			01																				01	7

14:00	15:00		22			1	1		1																			2	27
15:00	15:15	01	05			01	01											01											9
15:15	15:30		03																										3
15:30	15:45		04				01		01						01					01									8
15:45	16:00		07			03			01																	01			12
15:00	16:00	1	19			4	2		2						1		1			1						1			32
16:00	16:15		07				01																			01			9
16:15	16:30		06				01													03			01						11
16:30	16:45	01	08				01													01									11
16:45	17:00	02	07																										9
16:00	17:00	3	28				3													4			1			1			40
17:00	17:15		05	01																					01				7
17:15	17:30		07																	02					01				10

17:30	17:45		05											01				01												7
17:45	18:00		05																											5
17:00	18:00		22	1										1				1		2					2					29
18:00	18:15		06				01		01											01										9
18:15	18:30		04																							01		01	01	7
18:30	18:45		02				01											01					01			01					6
18:45	19:00		05																							01					6
18:00	19:00		17				2		1									1		1			1			2	1		1	1	28
19:00	19:15		05																01												6
19:15	19:30		06																								01				7
19:30	19:45		02				02																								4
19:45	20:00		04																												4
19:00	20:00		17				2												1								1				21

20:00	20:15		03						01												01									5
20:15	20:30		02																		01									3
20:30	20:45	02	01			01																								4
20:45	21:00		01																		01									2
20:00	21:00	2	7			1			1												3									14
21:00	21:15		01			01																				01				3
21:15	21:30						01																							1
21:30	21:45		01			01																			02					4
21:45	22:00		02																		01									3
21:00	22:00		4			2	1														1				2	1				11
22:00	22:15						01																							1
22:15	22:30		01																											1
22:30	22:45		01																											1

22:45	23:00																												
22:00	23:00		2				1																						3
23:00	23:15		01																										1
23:15	23:30		01																										1
23:30	23:45																												
23:45	00:00		02																	01									3
23:00	00:00		4																	1									5

Contagem Volumétrica e Clasificatório de Veículos																																
Rodovia: GO-326											Sentido: Jaupaci → Montes Claros																						
Trecho: (09) GO-326 - Montes Claros /Jaupaci											Data Início: 21/12/2023											Dia da Semana: quinta-feira										
Posto: P-09.1											Hora Início: 00:00											Hora Fim: 23:59:59										
Horários		Motos	Passeui /	2CB	3CB	2C	3C	4CB	4CD	3C2	2C2	2I2	2I3	3I1	3I2	3I3	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	4R2	43D	CTS 11	3P5	3T4	3T6	3R6	3V5	3M6	TOTAL
00:00	00:15		01																												1
00:15	00:30		01																												1
00:30	00:45		03																												3
00:45	01:00		01																												1
00:00	01:00		6																												6
01:00	01:15																														
01:15	01:30																				01										1
01:30	01:45																														
01:45	02:00																														

01:00	02:00																			1									1
02:00	02:15																												
02:15	02:30																												
02:30	02:45						01																						1
02:45	03:00																												
02:00	03:00						1																						1
03:00	03:15																												
03:15	03:30		01																										1
03:30	03:45		02																										2
03:45	04:00		01																										1
03:00	04:00		4																										4
04:00	04:15		01																	01									2
04:15	04:30																												

04:30	04:45		01																	01						02				4
04:45	05:00		01																	01										2
04:00	05:00		3																	3						2				8
05:00	05:15		04				01																							5
05:15	05:30		02																											2
05:30	05:45		05																											5
05:45	06:00		02																											2
05:00	06:00		13				1																							14
06:00	06:15		02																											2
06:15	06:30		02																										01	3
06:30	06:45				02															01										3
06:45	07:00		06																											6
06:00	07:00		10		2															1									1	14

07:00	07:15	01	04																	01						01				7
07:15	07:30					01	01									01					01										4
07:30	07:45		01																												1
07:45	08:00	01	10																												11
07:00	08:00	2	15			1	1									1				2						1				23
08:00	08:15		04																												4
08:15	08:30		06			01														01											8
08:30	08:45		05																												5
08:45	09:00		11																	02											13
08:00	09:00		26			1														3											30
09:00	09:15		04			01														01											6
09:15	09:30		06			01										02														01	10
09:30	09:45		04																												4

09:45	10:00	01	05																											6
09:00	10:00	1	19			2										2					1								1	26
10:00	10:15		06			01															01									8
10:15	10:30		05				01																							6
10:30	10:45		08				01																							9
10:45	11:00		04																											4
10:00	11:00		23			1	2														1									27
11:00	11:15		06			01	01																							8
11:15	11:30		06			01															01									8
11:30	11:45	01	07			01			01																					10
11:45	12:00		02																											2
11:00	12:00	1	21			3	1		1												1									28
12:00	12:15		02	01																										3

12:15	12:30		06				01																							7
12:30	12:45	01	05																	02										8
12:45	13:00		04																											4
12:00	13:00	1	17	1			1													2										22
13:00	13:15		07						01																					8
13:15	13:30		04																											4
13:30	13:45		06																	01									01	8
13:45	14:00		05																											5
13:00	14:00		22						1											1									1	25
14:00	14:15		05																											5
14:15	14:30		08																											8
14:30	14:45		07			01																								8
14:45	15:00		08												01											01			02	12

14:00	15:00		28			1										1											1			2	33
15:00	15:15		06																											01	7
15:15	15:30		13				01																								14
15:30	15:45		04				01																								5
15:45	16:00		12			01														01											14
15:00	16:00		35			1	2													1										1	40
16:00	16:15	01	08																												9
16:15	16:30	01	06																												7
16:30	16:45		07				01																								8
16:45	17:00		07			01																									8
16:00	17:00	2	28			1	1																								32
17:00	17:15	01	09															01			02					02					15
17:15	17:30		05																		01									02	8

17:30	17:45		06																	01									7
17:45	18:00		07																										7
17:00	18:00	1	27														1			4					2			2	37
18:00	18:15		07																	01									8
18:15	18:30		03																	01									4
18:30	18:45		09																										9
18:45	19:00		05				01									01													7
18:00	19:00		24				1									1				2									28
19:00	19:15		08			01																			01			01	11
19:15	19:30		06																										6
19:30	19:45																			01									1
19:45	20:00		01																							01			2
19:00	20:00		15			1														1					1	1		1	20

20:00	20:15		07				01													01									9
20:15	20:30		01				01													02					01				5
20:30	20:45		04																						01	01				6
20:45	21:00		02																	01										3
20:00	21:00		14				2													4					2	1				23
21:00	21:15		02				01																							3
21:15	21:30		06																	01										7
21:30	21:45		01																											1
21:45	22:00		01																										01	2
21:00	22:00		10				1													1								1	13	
22:00	22:15		01																											1
22:15	22:30		01				01																		01					3
22:30	22:45		01																	01										2

22:45	23:00		02																											2
22:00	23:00		5				1														1					1				8
23:00	23:15		01																											1
23:15	23:30		03																		01									4
23:30	23:45		01				01																							2
23:45	00:00		02																								01			3
23:00	00:00		7				1														1						1			10

3.6 Expansão Semanal e Sazonal

No presente estudo realizado pela TJW da GO-326 que subsidiaram este estudo, foram utilizados dados da rodovia BR-060 km 204, coletados pelo Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT – DNIT).

3.6.1 Expansão horaria

Visto que, as contagens volumétricas classificatórias foram das 00:00h às 23:59h, não se faz necessária realizar o ajuste por meio do fator de expansão diária, adotando assim o valor igual a 1,0

3.6.2 Expansão Semanal

Como as contagens volumétricas classificatórias foram realizadas apenas em três dias úteis, foi necessário realizar a correção através do fator de expansão diárias. De acordo com o Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006) o fator de expansão semanal pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$fps = \frac{VPs}{VPd}$$

Onde,

- Fps: fator de expansão semanal de um dia específico da semana;
- VPs: volume de carros de passeio durante os 7 dias da semana;
- VPd: volume de carros de passeio durante o dia determinado.

Para o cálculo dos fatores de expansão as categorias dos veículos foram compatibilizadas, conforme exposto na tabela abaixo.

Tabela 2 – Expansão Sazonal

PNCT		J	I	A	B	A	B	C	C	D	C	C	D	E	D	E	B	C	D	D	E	E	F	F	G	F	H	H	G	H
CLASSE (DNIT)		Motos	P / U	2CB	3CB	2C	3C	4CB	4CD	3C2	2C2	2I2	2I3	3I1	3I2	3I3	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	4R2	43D	CTS 11	3P5	3T4	3T6	3R6	3V5	3M6
CATEGORIA		Moto	Auto	Caminhões e Ônibus																										
				Leves				Pesados															Super Pesados							
FATOR DE EXPANSÃO SEMANAL	Terça-Feira	1,1364	1,092	0,914				0,850															0,858							
	Quarta-Feira	1,1364	1,089	0,891				0,834															0,827							
	Quinta-Feira	1,1364	1,047	0,839				0,822															0,818							

3.6.3 Expansão Sazonal

Visto que, as contagens volumétricas classificatórias foram realizadas no mês de dezembro, foi necessário realizar a correção através do fator de expansão sazonal. De acordo com o Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006) o fator de expansão sazonal pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$fa = \frac{VMDa}{VMDm}$$

Onde: - fa: fator de expansão sazonal;

- $VMDa$: volume médio diário anual;

- $VMDm$: volume médio diário mensal.

Tabela 3 - Expansão Sazonal

PNCT		J	I	A	B	A	B	C	C	D	C	C	D	E	D	E	B	C	D	D	E	E	F	F	G	F	H	H	G	H
CLASSE (DNIT)		Motos	P / U	2CB	3CB	2C	3C	4CB	4CD	3C2	2C2	2I2	2I3	3I1	3I2	3I3	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	4R2	43D	CTS 11	3P5	3T4	3T6	3R6	3V5	3M6
CATEGORIA		Moto	Auto	Caminhões e Ônibus																										
				Leves				Pesados																						
FATOR DE EXPANSÃO MENSAL	Dezembro	1,5729	0,9369	0,828				1,016																					1,135	

3.7 Determinação do Tráfego Atual

Para a determinação do VMDa (Volume Médio Diário Anual), foi elaborado um fluxograma de movimentos que identifica as origens e destinos dos veículos que circulam no trecho analisado. Esse fluxograma facilita a compreensão dos padrões de tráfego, destacando os principais trajetos e os volumes associados.

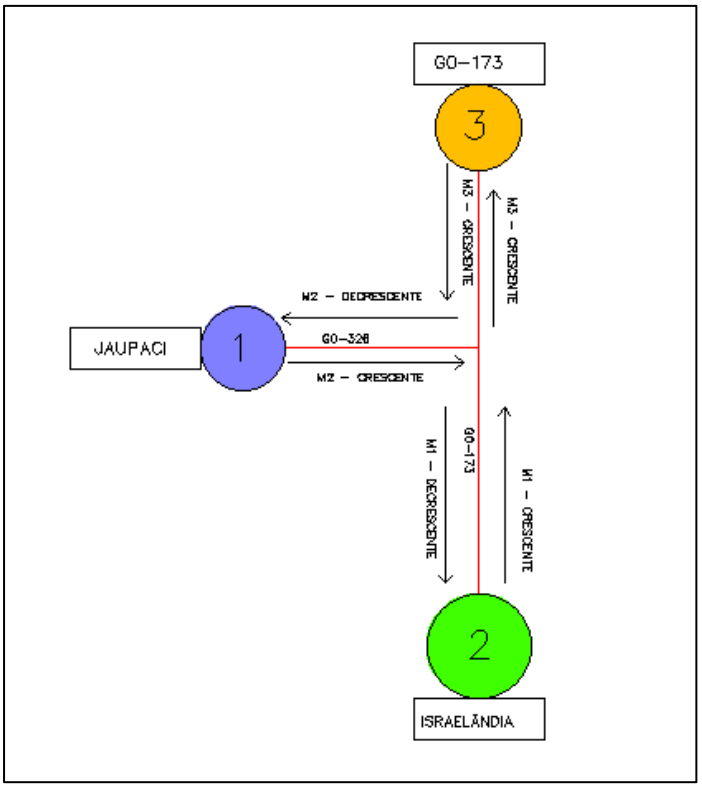


Figura 4 – Fluxograma de Veículos

Com base nos resultados das contagens realizadas nos trechos GO-326 – Montes Claros / Jaupaci, foi determinado uma estimativa para o volume médio diário anuai (VMDa) para o trecho da rodovia GO-173: Israelândia - Jaupaci, por meio de estimativa de tráfego.

Observa-se que o trecho da rodovia compreendido entre Jaupaci e o entroncamento com a GO-173 não é pavimentado, o que limita significativamente sua atratividade para o tráfego regional. Em razão da ausência de pavimentação, as condições de circulação são precárias, o que desestimula o uso dessa rota como via de ligação entre os municípios.

Dessa forma, considera-se que a maior parte do tráfego entre essas localidades se desloca para rota de Jaupaci a Israelândia, por apresentar uma melhor condição de trafegabilidade. Assim, para fins de análise de tráfego e dimensionamento do pavimento, adotou-se o critério de que 90% do tráfego proveniente de Montes Claros de Goiás com destino a Jaupaci utiliza o trecho pavimentado da GO-173 - Jaupaci a Israelândia.

Apresentada abaixo a contagem GO-173:

Tabela 4 - Contagem GO-173

Contagem 2024 GO-326 Montes Claros a	CONTAGEM GO-173 Jaupaci a Israelândia
27	30
542	597
02	3
03	4
26	29
30	33
00	0
13	15
00	0
00	0
00	0
00	0
00	0
01	2
06	7
00	0
04	5
05	6
01	2
44	49
00	0
01	2
05	6
00	0
17	19
18	20
01	2
01	2
19	21
766	**854**

3.8 Taxa de crescimento

Para o presente projeto, foi adotada uma taxa uniforme de crescimento de 3% ao ano, aplicada a todas as classes de veículos. Essa definição baseia-se na IPR 723 - Manual de Estudo de Tráfego / 2006 - DNIT, que afirma:

> *"A experiência mostra que o tráfego costuma crescer a taxas de crescimento anuais de variação relativamente lenta. Ultimamente tem sido comum adotar, à falta de informações de variáveis socioeconômicas, uma taxa de crescimento anual de 3%, próxima da taxa de crescimento econômico do país como um todo, o que resulta em uma função exponencial."*

Essa taxa reflete uma estimativa conservadora e coerente com o crescimento econômico geral, oferecendo uma base sólida para projeções de tráfego no trecho analisado.

3.9 Projeção do Tráfego

O ano de abertura da projeção de tráfego foi considerado a partir do ano de abertura do tráfego, após o termino da obra. Essa definição baseia-se na IPR 723 - Manual de Estudo de Tráfego / 2006 – DNIT.

Tabela 5 - Projeção do Tráfego

PROJEÇÃO DO VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO (VMDAT)																																	
Rodovia: GO-173																																	
Trecho: Israelândia - Jaupaci																																	
SENTIDO: Ambos																																	
TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL	ATÉ 2025	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	VMDTA COMERCIAL (*)	VMDTA TOTAL
	APÓS 2026	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%		
ANO	EVENTO	VEÍCULOS - CLASSE																															
		Motos	P / U	2CB	3CB	2C	3C	4CB	4CD	3C2	2C2	2I2	2I3	3I1	3I2	3I3	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	4R2	4D	CTS 11	3P5	3T4	3T6	3R6	3V5	3M6		
2023	Projeto	30	597	3	4	29	33	0	15	0	0	0	0	0	2	7	0	5	6	2	49	0	2	6	0	19	20	2	2	21	227	854
2024		31	615	3	4	30	34	0	15	0	0	0	0	0	2	7	0	5	6	2	50	0	2	6	0	20	21	2	2	22	234	880
2025		32	633	3	4	31	35	0	16	0	0	0	0	0	2	7	0	5	6	2	52	0	2	6	0	20	21	2	2	22	241	906
2026	Obra	36	718	4	5	35	40	0	18	0	0	0	0	0	2	8	0	6	7	2	59	0	2	7	0	23	24	2	2	25	273	1027
2027	1º	37	739	4	5	36	41	0	19	0	0	0	0	0	2	9	0	6	7	2	61	0	2	7	0	24	25	2	2	26	281	1057
2028	2º	38	761	4	5	37	42	0	19	0	0	0	0	0	3	9	0	6	8	3	62	0	3	8	0	24	26	3	3	27	289	1089
2029	3º	39	784	4	5	38	43	0	20	0	0	0	0	0	3	9	0	7	8	3	64	0	3	8	0	25	26	3	3	28	298	1122
2030	4º	41	808	4	5	39	45	0	20	0	0	0	0	0	3	9	0	7	8	3	66	0	3	8	0	26	27	3	3	28	307	1155
2031	5º	42	832	4	6	40	46	0	21	0	0	0	0	0	3	10	0	7	8	3	68	0	3	8	0	26	28	3	3	29	316	1190
2032	6º	43	857	4	6	42	47	0	22	0	0	0	0	0	3	10	0	7	9	3	70	0	3	9	0	27	29	3	3	30	326	1226
2033	7º	44	883	4	6	43	49	0	22	0	0	0	0	0	3	10	0	7	9	3	72	0	3	9	0	28	30	3	3	31	336	1262
2034	8º	46	909	5	6	44	50	0	23	0	0	0	0	0	3	11	0	8	9	3	75	0	3	9	0	29	30	3	3	32	346	1300
2035	9º	47	936	5	6	45	52	0	24	0	0	0	0	0	3	11	0	8	9	3	77	0	3	9	0	30	31	3	3	33	356	1339
2036	10º	48	964	5	6	47	53	0	24	0	0	0	0	0	3	11	0	8	10	3	79	0	3	10	0	31	32	3	3	34	367	1380
2037	11º	50	993	5	7	48	55	0	25	0	0	0	0	0	3	12	0	8	10	3	82	0	3	10	0	32	33	3	3	35	378	1421
2038	12º	51	1023	5	7	50	57	0	26	0	0	0	0	0	3	12	0	9	10	3	84	0	3	10	0	33	34	3	3	36	389	1464
2039	13º	53	1054	5	7	51	58	0	26	0	0	0	0	0	4	12	0	9	11	4	86	0	4	11	0	34	35	4	4	37	401	1507
2040	14º	55	1085	5	7	53	60	0	27	0	0	0	0	0	4	13	0	9	11	4	89	0	4	11	0	35	36	4	4	38	413	1553
2041	15º	56	1118	6	7	54	62	0	28	0	0	0	0	0	4	13	0	9	11	4	92	0	4	11	0	36	37	4	4	39	425	1599

3.10 Cálculo das Solicitações de Tráfego

Para o cálculo do Fator de Veículo (FV), é fundamental compreender a distribuição da frota e as configurações de carregamento dos veículos, uma vez que esses elementos influenciam diretamente a magnitude das solicitações impostas ao pavimento. Além disso, a definição das taxas de crescimento do tráfego ao longo do período de projeto desempenha um papel crucial na precisão do dimensionamento estrutural. Esses procedimentos, detalhados e justificados, serão abordados de forma mais aprofundada nas próximas seções, garantindo uma base sólida para a determinação do FV e, consequentemente, para o cálculo do Número N.

3.10.1 Distribuição da Frota

Para a determinação dos tipos de eixos de cada veículo, os veículos característicos indicados nas pesquisas de tráfego foram classificados conforme as silhuetas estabelecidas no Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

Conforme Anexo 01 deste relatório.

3.10.2 Carregamento da Frota

Para a correta consideração das situações de carregamento, é essencial levar em conta a distribuição de carregamento da frota, ou seja, a porcentagem de veículos que circulam com as diversas configurações de carregamento. Essa análise permite uma avaliação mais precisa das solicitações impostas ao pavimento, considerando as variações de peso e eixos dos veículos em operação.

No presente estudo, foram adotadas três (3) configurações de carregamento:

- Vazio: Veículos circulando sem carga.
- Carregado com a Carga Máxima Legal (CML): Veículos operando com o peso máximo permitido por lei.
- Acima da Carga Máxima Legal: Veículos operando com uma sobrecarga de 5% em relação ao peso máximo, simulando situações de excesso de carga.

Essas configurações foram distribuídas conforme as características observadas na frota em estudo, refletindo as condições reais de operação e garantindo uma análise mais representativa do impacto do tráfego sobre o pavimento. A distribuição percentual de cada configuração será detalhada adiante, com base em dados coletados e estudos específicos.:

Tabela 6 - Distribuição de Frota

Distribuição do Carregamento	
Vazio	Cheio + 5%
20%	80%

3.10.3 Fatores de Carga (FC)

Os Fatores de Equivalência de Carga (FC), também conhecidos como Fatores de Carga, são parâmetros fundamentais para avaliar o dano causado por um determinado tipo de eixo em relação ao eixo padrão rodoviário. Esses fatores quantificam o impacto relativo de diferentes cargas por eixo, permitindo a conversão de cargas variadas em uma carga equivalente que pode ser utilizada para o dimensionamento do pavimento.

Os FC são calculados com base em metodologias consagradas, como as propostas pela AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) ou pelo USACE (United States Army Corps of Engineers), conforme descrito

no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006). As fórmulas para o cálculo dos FC são apresentadas nos Quadro 4.5 34 e Quadro 4.5 35 do referido manual, onde P representa a carga no eixo, expressa em toneladas-força (tf).

- **Fator de Equivalência - AASHTO**

Tabela 7 - Fatores de equivalência de carga da AASHTO

Tipos de eixo	Equações (P em tf)
Simples de rodagem simples	$FC = (P / 7{,}77)^{4{,}32}$
Simples de rodagem dupla	$FC = (P / 8{,}17)^{4{,}32}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = (P / 15{,}08)^{4{,}14}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = (P / 22{,}95)^{4{,}22}$

P = Peso bruto total sobre o eixo

- **Fator de Equivalência - USACE**

Tabela 8 - Fatores de equivalência de carga do USACE

Tipos de eixo	Faixas de Cargas (t)	Equações (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 – 8	$FC = 2{,}0782 \times 10^{-4} \times P^{4{,}0175}$
	≥ 8	$FC = 1{,}8320 \times 10^{-6} \times P^{6{,}2542}$
Tandem duplo	0 – 11	$FC = 1{,}5920 \times 10^{-4} \times P^{3{,}472}$
	≥ 11	$FC = 1{,}5280 \times 10^{-6} \times P^{5{,}484}$
Tandem triplo	0 – 18	$FC = 8{,}0359 \times 10^{-5} \times P^{3{,}3549}$
	≥ 18	$FC = 1{,}3229 \times 10^{-7} \times P^{5{,}5789}$

P = peso bruto total sobre o eixo

As cargas correspondentes às configurações de carregamento Vazio, Cheio e Cheio + 5% para cada, são apresentados os Fatores de Carga (FC) calculados para cada tipo de eixo e hipótese de carregamento, utilizando as metodologias previamente mencionadas, AASHTO e USACE

- FEC AASHTO

FATOR DE EQUIVALÊNCIA DAS OPERAÇÕES PONDERADO - LEI DA BALANÇA COM SOBRECARGA (MÁXIMO 5% DO PBT) - MÉTODO DO AASHTO																							
CLASSE	CONDIÇÕES DE CARGA	VMDA (1)	Nº DE EIXOS (2)	EIXOS																MÉTODO USACE				
				ESRS (3)	CARGA (4)	FC (5)	EQ. OP. (6)	ESRD (7)	CARGA (8)	FC (9)	EQ. OP. (10)	ETD (11)	CARGA (12)	FC (13)	EQ. OP. (14)	ETT (15)	CARGA (16)	FC (17)	EQ. OP. (18)	FCi (19)	FEi (20)	FVi (21)	Pi (22)	FVi x Pi (23)
2CB	Vazio	1	2	1	3,10	0,0189	0,9441	1	4,50	0,0760	3,8023									0,0475	2	0,0949	0,26%	0,0003
	Carregado	3	2	1	6,30	0,4041	20,2070	1	10,50	2,9562	147,8116									1,6802	2	3,3604	1,06%	0,0355
3CB	Vazio	1	2	1	3,10	0,0189	0,9441					1	6,20	0,0252	1,2615					0,0221	2	0,0441	0,35%	0,0002
	Carregado	4	2	1	6,30	0,4041	20,2070					1	14,18	0,7740	38,6985					0,5891	2	1,1781	1,41%	0,0166
2C	Vazio	7	2	1	3,10	0,0189	0,9441	1	4,50	0,0760	3,8023									0,0475	2	0,0949	2,56%	0,0024
	Carregado	29	2	1	6,30	0,4041	20,2070	1	10,50	2,9562	147,8116									1,6802	2	3,3604	10,22%	0,3434
3C	Vazio	8	2	1	3,10	0,0189	0,9441					1	6,20	0,0252	1,2615					0,0221	2	0,0441	2,91%	0,0013
	Carregado	33	2	1	6,30	0,4041	20,2070					1	17,85	2,0100	100,5011					1,2071	2	2,4142	11,63%	0,2808
4CB	Vazio		2	1	6,20	0,3771	18,8575					1	6,20	0,0252	1,2615					0,2012	2	0,4024		
	Carregado		2	1	12,60	8,0720	403,6007					1	14,18	0,7740	38,6985					4,4230	2	8,8460		
4CD	Vazio	4	2	1	6,20	0,3771	18,8575					1	6,20	0,0252	1,2615					0,2012	2	0,4024	1,32%	0,0053
	Carregado	15	2	1	12,60	8,0720	403,6007					1	17,85	2,0100	100,5011					5,0410	2	10,0820	5,29%	0,5330
3C2	Vazio		4	1	3,10	0,0189	0,4721	2	5,00	0,1199	5,9941	1	6,20	0,0252	0,6308					0,0710	4	0,2839		
	Carregado		4	1	6,30	0,4041	10,1035	2	10,00	2,3944	119,7211	1	17,85	2,0100	50,2505					1,8008	4	7,2030		
2C2	Vazio		4	1	3,10	0,0189	0,4721	3	5,00	0,1199	8,9911									0,0946	4	0,3785		
	Carregado		4	1	6,30	0,4041	10,1035	3	10,00	2,3944	179,5817									1,8969	4	7,5874		
2I2	Vazio		4	1	3,10	0,0189	0,4721	3	5,00	0,1199	8,9911									0,0946	4	0,3785		
	Carregado		4	1	6,30	0,4041	10,1035	3	10,00	2,3944	179,5817									1,8969	4	7,5874		
2I3	Vazio		5	1	3,10	0,0189	0,3777	4	5,00	0,1199	9,5905									0,0997	5	0,4984		
	Carregado		5	1	6,30	0,4041	8,0828	4	10,00	2,3944	191,5538									1,9964	5	9,9818		
3I1	Vazio		4	1	3,10	0,0189	0,4721	1	4,50	0,0760	1,9012	2	6,20	0,0252	1,2615					0,0363	4	0,1454		
	Carregado		4	1	6,30	0,4041	10,1035	1	10,50	2,9562	73,9058	2	17,85	2,0100	100,5011					1,8451	4	7,3804		
3I2	Vazio	0	4	1	3,10	0,0189	0,4721	2	4,50	0,0760	3,8023	1	6,20	0,0252	0,6308					0,0491	4	0,1962	0,18%	0,0003
	Carregado	2	4	1	6,30	0,4041	10,1035	2	10,50	2,9562	147,8116	1	17,85	2,0100	50,2505					2,0817	4	8,3266	0,70%	0,0587
3I3	Vazio	2	5	1	3,10	0,0189	0,3777	3	4,50	0,0760	4,5628	1	6,20	0,0252	0,5046					0,0545	5	0,2723	0,62%	0,0017
	Carregado	7	5	1	6,30	0,4041	8,0828	3	10,50	2,9562	177,3739	1	17,85	2,0100	40,2004					2,2566	5	11,2829	2,47%	0,2783
2S1	Vazio		3	1	3,10	0,0189	0,6294	2	4,50	0,0760	5,0698									0,0570	3	0,1710		
	Carregado		3	1	6,30	0,4041	13,4713	2	10,50	2,9562	197,0821									2,1055	3	6,3166		
2S2	Vazio	1	3	1	3,10	0,0189	0,6294	1	4,50	0,0760	2,5349	1	6,20	0,0252	0,8410					0,0401	3	0,1202	0,44%	0,0005
	Carregado	5	3	1	6,30	0,4041	13,4713	1	10,50	2,9562	98,5411	1	17,85	2,0100	67,0007					1,7901	3	5,3704	1,76%	0,0946
2S3	Vazio	1	3	1	3,10	0,0189	0,6294	1	4,50	0,0760	2,5349					1	7,500	0,0089	0,2973	0,0346	3	0,1038	0,53%	0,0005
	Carregado	6	3	1	6,30	0,4041	13,4713	1	10,50	2,9562	98,5411					1	26,775	1,9165	63,8843	1,7590	3	5,2769	2,11%	0,1116
3S2	Vazio	0	3	1	3,10	0,0189	0,6294					2	6,20	0,0252	1,6820					0,0231	3	0,0693	0,18%	0,0001
	Carregado	2	3	1	6,30	0,4041	13,4713					2	17,85	2,0100	134,0014					1,4747	3	4,4242	0,70%	0,0312
3S3	Vazio	12	3	1	3,10	0,0189	0,6294					1	6,20	0,0252	0,8410	1	7,500	0,0089	0,2973	0,0177	3	0,0530	4,32%	0,0023
	Carregado	49	3	1	6,30	0,4041	13,4713					1	17,85	2,0100	67,0007	1	26,775	1,9165	63,8843	1,4436	3	4,3307	17,27%	0,7479
4R2	Vazio		4	1	6,20	0,3771	9,4287	2	4,50	0,0760	3,8023	1	6,20	0,0252	0,6308					0,1386	4	0,5545		

	Carregado		4	1	12,60	8,0720	201,8004	2	10,50	2,9562	147,8116	1	17,85	2,0100	50,2505					3,9986	4	15,9945		
43D	Vazio	0	3	1	6,20	0,3772	12,5717		4,50	0,0760		1	6,20	0,0252	0,8410	1				0,1341	3	0,4024	0,18%	0,0007
	Carregado	2	3	1	12,60	8,0720	269,0672		10,50	2,9562		1	17,85	2,0100	67,0007	1				3,3607	3	10,0820	0,70%	0,0711
CTS 11	Vazio	1	4	1	3,10	0,0189	0,4721	1	4,50	0,0760	1,9012	1	6,20	0,0252	0,6308	1	7,500	0,0089	0,2229	0,0323	4	0,1291	0,53%	0,0007
	Carregado	6	4	1	6,30	0,4041	10,1035	1	10,50	2,9562	73,9058	1	17,85	2,0100	50,2505	1	26,775	1,9165	47,9132	1,8217	4	7,2869	2,11%	0,1541
3P5	Vazio		4	1	3,10	0,0189	0,4721					2	6,20	0,0252	1,2615	1	7,500	0,0089	0,2229	0,0196	4	0,0783		
	Carregado		4	1	6,30	0,4041	10,1035					2	17,85	2,0100	100,5011	1	26,775	1,9165	47,9132	1,5852	4	6,3407		
3T4	Vazio	5	4	1	3,10	0,0189	0,4721					3	6,20	0,0252	1,8923					0,0236	4	0,0946	1,67%	0,0016
	Carregado	19	4	1	6,30	0,4041	10,1035					3	17,85	2,0100	150,7516					1,6086	4	6,4342	6,70%	0,4308
3T6	Vazio	5	5	1	3,10	0,0189	0,3777					4	6,20	0,0252	2,0184					0,0240	5	0,1198	1,76%	0,0021
	Carregado	20	5	1	6,30	0,4041	8,0828					4	17,85	2,0100	160,8017					1,6888	5	8,4442	7,05%	0,5952
3R6	Vazio	0	5	1	3,10	0,0189	0,3777					4	6,20	0,0252	2,0184					0,0240	5	0,1198	0,18%	0,0002
	Carregado	2	5	1	6,30	0,4041	8,0828					4	17,85	2,0100	160,8017					1,6888	5	8,4442	0,70%	0,0595
3V5	Vazio	0	4	1	3,10	0,0189	0,4721					2	6,20	0,0252	1,2615	1	7,500	0,0089	0,2229	0,0196	4	0,0783	0,18%	0,0001
	Carregado	2	4	1	6,30	0,4041	10,1035					2	17,85	2,0100	100,5011	1	26,775	1,9165	47,9132	1,5852	4	6,3407	0,70%	0,0447
3M6	Vazio	5	4	1	3,10	0,0189	0,4721					1	6,20	0,0252	0,6308	2	7,500	0,0089	0,4459	0,0155	4	0,0619	1,85%	0,0011
	Carregado	21	4	1	6,30	0,4041	10,1035					1	17,85	2,0100	50,2505	2	26,775	1,9165	95,8265	1,5618	4	6,2472	7,40%	0,4623
TOTAL		281																					100,00%	4,3709

Notas:

(1) - Volume Médio Diário considerando 20% trafegando Vazio e 80% trafegando Carregado.
(2) - Número Total de Eixos do Veículo
(3) - ESRS: Eixo Simples de Rodagem Simples
(4) - Carga do Eixo extraído da Tabela ET-05
(5) - Fator de Equivalência de Carga pelo Método do AASHTO calculado a partir da Tabela ET-06
(6) - Equivalência de Operações = Frequência Relativa multiplicado pelo Fator de Carga ou Eq.Op.= [(3) / (2)] * 100 * (5)
(7) - ESRD: Eixo Simples de Rodagem Dupla
(8) - Carga do Eixo extraído da Tabela ET-05
(9) - Fator de Equivalência de Carga pelo Método do USACE calculado a partir da Tabela ET-06
(10) - Equivalência de Operações = Frequência Relativa multiplicado pelo Fator de Carga ou Eq.Op.= [(7) / (2)] * 100 * (9)
(11) - ETD: Eixo Tandem Duplo
(12) - Carga do Eixo extraído da Tabela ET-05
(13) - Fator de Equivalência de Carga pelo Método do USACE calculado a partir da Tabela ET-06
(14) - Equivalência de Operações = Frequência Relativa multiplicado pelo Fator de Carga ou Eq.Op.= [(11) / (2)] * 100 * (13)
(15) - ETT: Eixo Tandem Triplo
(16) - Carga do Eixo extraído da Tabela ET-05
(17) - Fator de Equivalência de Carga pelo Método do USACE calculado a partir da Tabela ET-06
(18) - Equivalência de Operações = Frequência Relativa multiplicado pelo Fator de Carga ou Eq.Op.= [(15) / (2)] * 100 * (17)
(19) - Fator de Equivalência de Carga do Veículo = [(6) + (10) + (14) + (18)] / 100
(20) - Fator de Eixos do Veículo = (2)
(21) - Fator de Veículo = (19) * (20)
(22) - Porcentagem do Veículo = (1) / Somatória do VMD
(23) - FVi x Pi = [(21) * (22)] / 100

AASHTO
FV: 4,3709

- FEC USACE

FATOR DE EQUIVALÊNCIA DAS OPERAÇÕES PONDERADO - LEI DA BALANÇA COM SOBRECARGA (MÁXIMO 5% DO PBT) - MÉTODO DO USACE																								
CLASSE	CONDIÇÕES DE CARGA	VMDA (1)	Nº DE EIXOS (2)	EIXOS																MÉTODO USACE				
				ESRS (3)	CARGA (4)	FC (5)	EQ. OP. (6)	ESRD (7)	CARGA (8)	FC (9)	EQ. OP. (10)	ETD (11)	CARGA (12)	FC (13)	EQ. OP. (14)	ETT (15)	CARGA (16)	FC (17)	EQ. OP. (18)	FCi (19)	FEi (20)	FVi (21)	Pi (22)	FVi x Pi (23)
2CB	Vazio	1	2	1	3,10	0,0196	0,9788	1	4,50	0,0875	4,3746									0,0535	2	0,1071	0,26%	0,0003
	Carregado	3	2	1	6,30	0,3381	16,9047	1	10,50	4,4632	223,1606									2,4007	2	4,8013	1,06%	0,0508
3CB	Vazio	1	2	1	3,10	0,0196	0,9788					1	6,20	0,0898	4,4885					0,0547	2	0,1093	0,35%	0,0004
	Carregado	4	2	1	6,30	0,3381	16,9047					1	14,18	3,1556	157,7778					1,7468	2	3,4937	1,41%	0,0492
2C	Vazio	7	2	1	3,10	0,0196	0,9788	1	4,50	0,0875	4,3746									0,0535	2	0,1071	2,56%	0,0027
	Carregado	29	2	1	6,30	0,3381	16,9047	1	10,50	4,4632	223,1606									2,4007	2	4,8013	10,22%	0,4907
3C	Vazio	8	2	1	3,10	0,0196	0,9788					1	6,20	0,0898	4,4885					0,0547	2	0,1093	2,91%	0,0032
	Carregado	33	2	1	6,30	0,3381	16,9047					1	17,85	11,1714	558,570					5,7547	2	11,5095	11,63%	1,3385
4CB	Vazio		2	1	6,20	0,3170	15,8523					1	6,20	0,0898	4,488					0,2034	2	0,4068		
	Carregado		2	1	12,60	5,4755	273,7764					1	14,18	3,1556	157,778					4,3155	2	8,6311		
4CD	Vazio	4	2	1	6,20	0,3170	15,8523					1	6,20	0,0898	4,4885					0,2034	2	0,4068	1,32%	0,0054
	Carregado	15	2	1	12,60	5,4755	273,7764					1	17,85	11,1714	558,5697					8,3235	2	16,6469	5,29%	0,8800
3C2	Vazio		4	1	3,10	0,0196	0,4894	2	4,50	0,0875	4,3746	1	6,20	0,0898	2,2442					0,0711	4	0,2843		
	Carregado		4	1	6,30	0,3381	8,4524	2	10,50	4,4632	223,1606	1	17,85	11,1714	279,2848					5,1090	4	20,4359		
2C2	Vazio		4	1	3,10	0,0196	0,4894	3	4,50	0,0875	6,5619									0,0705	4	0,2821		
	Carregado		4	1	6,30	0,3381	8,4524	3	10,50	4,4632	334,7410									3,4319	4	13,7277		
2I2	Vazio		4	1	3,10	0,0196	0,4894	3	4,50	0,0875	6,5619									0,0705	4	0,2821		
	Carregado		4	1	6,30	0,3381	8,4524	3	10,50	4,4632	334,7410									3,4319	4	13,7277		
2I3	Vazio		5	1	3,10	0,0196	0,3915	4	4,50	0,0875	6,9994									0,0739	5	0,3695		
	Carregado		5	1	6,30	0,3381	6,7619	4	10,50	4,4632	357,0570									3,6382	5	18,1909		
3I1	Vazio		4	1	3,10	0,0196	0,4894	1	4,50	0,0875	2,1873	2	6,20	0,0898	4,4885					0,0717	4	0,2866		
	Carregado		4	1	6,30	0,3381	8,4524	1	10,50	4,4632	111,5803	2	17,85	11,1714	558,5697					6,7860	4	27,1441		
3I2	Vazio	0	4	1	3,10	0,0196	0,4894	2	4,50	0,0875	4,3746	1	6,20	0,0898	2,2442					0,0711	4	0,2843	0,18%	0,0005
	Carregado	2	4	1	6,30	0,3381	8,4524	2	10,50	4,4632	223,1606	1	17,85	11,1714	279,2848					5,1090	4	20,4359	0,70%	0,1440
3I3	Vazio	2	5	1	3,10	0,0196	0,3915	3	4,50	0,0875	5,2495	1	6,20	0,0898	1,7954					0,0744	5	0,3718	0,62%	0,0023
	Carregado	7	5	1	6,30	0,3381	6,7619	3	10,50	4,4632	267,7928	1	17,85	11,1714	223,4279					4,9798	5	24,8991	2,47%	0,6143
2S1	Vazio		3	1	3,10	0,0196	0,6525	2	4,50	0,0875	5,8328									0,0649	3	0,1946		
	Carregado		3	1	6,30	0,3381	11,2698	2	10,50	4,4632	297,5475									3,0882	3	9,2645		
2S2	Vazio	1	3	1	3,10	0,0196	0,6525	1	4,50	0,0875	2,9164	1	6,20	0,0898	2,9923					0,0656	3	0,1968	0,44%	0,0009
	Carregado	5	3	1	6,30	0,3381	11,2698	1	10,50	4,4632	148,7738	1	17,85	11,1714	372,3798					5,3242	3	15,9727	1,76%	0,2815
2S3	Vazio	1	3	1	3,10	0,0196	0,6525	1	4,50	0,0875	2,9164					1	7,50	0,0693	2,3102	0,0588	3	0,1764	0,53%	0,0009

	Carregado	6	3	1	6,30	0,3381	11,2698	1	10,50	4,4632	148,7738					1	26,78	12,2092	406,9731	5,6702	3	17,0105	2,11%	0,3597
3S2	Vazio	0	3	1	3,10	0,0196	0,6525					2	6,20	0,0898	5,9846					0,0664	3	0,1991	0,18%	0,0004
	Carregado	2	3	1	6,30	0,3381	11,2698					2	17,85	11,1714	744,7596					7,5603	3	22,6809	0,70%	0,1599
3S3	Vazio	12	3	1	3,10	0,0196	0,6525					1	6,20	0,0898	2,9923	1	7,50	0,0693	2,3102	0,0596	3	0,1787	4,32%	0,0077
	Carregado	49	3	1	6,30	0,3381	11,2698					1	17,85	11,1714	372,3798	1	26,78	12,2092	406,9731	7,9062	3	23,7187	17,27%	4,0959
4R2	Vazio		4	1	6,20	0,3170	7,9261	2	4,50	0,0875	4,3746	1	6,20	0,0898	2,2442					0,1454	4	0,5818		
	Carregado		4	1	12,60	5,4755	136,8882	2	10,50	4,4632	223,1606	1	17,85	11,1714	279,2848					6,3933	4	25,5733		
43D	Vazio	0	3	1	6,20	0,3170	10,5682		4,50	0,0875		1	6,20	0,0898	2,9923	1				0,1356	3	0,4068	0,18%	0,0007
	Carregado	2	3	1	12,60	5,4755	182,5176		10,50	4,4632		1	17,85	11,1714	372,3798	1				5,5490	3	16,6469	0,70%	0,1173
CTS 11	Vazio	1	4	1	3,10	0,0196	0,4894	1	4,50	0,0875	2,1873	1	6,20	0,0898	2,2442	1	7,50	0,0693	1,7327	0,0665	4	0,2661	0,53%	0,0014
	Carregado	6	4	1	6,30	0,3381	8,4524	1	10,50	4,4632	111,5803	1	17,85	11,1714	279,2848	1	26,78	12,2092	305,2299	7,0455	4	28,1819	2,11%	0,5959
3P5	Vazio		4	1	3,10	0,0196	0,4894					2	6,20	0,0898	4,4885	1	7,50	0,0693	1,7327	0,0671	4	0,2684		
	Carregado		4	1	6,30	0,3381	8,4524					2	17,85	11,1714	558,5697	1	26,78	12,2092	305,2299	8,7225	4	34,8901		
3T4	Vazio	5	4	1	3,10	0,0196	0,4894					3	6,20	0,0898	6,7327					0,0722	4	0,2889	1,67%	0,0048
	Carregado	19	4	1	6,30	0,3381	8,4524					3	17,85	11,1714	837,8545					8,4631	4	33,8523	6,70%	2,2668
3T6	Vazio	5	5	1	3,10	0,0196	0,3915					4	6,20	0,0898	7,1815					0,0757	5	0,3787	1,76%	0,0067
	Carregado	20	5	1	6,30	0,3381	6,7619					4	17,85	11,1714	893,7115					9,0047	5	45,0237	7,05%	3,1735
3R6	Vazio	0	5	1	3,10	0,0196	0,3915					4	6,20	0,0898	7,1815					0,0757	5	0,3787	0,18%	0,0007
	Carregado	2	5	1	6,30	0,3381	6,7619					4	17,85	11,1714	893,7115					9,0047	5	45,0237	0,70%	0,3173
3V5	Vazio	0	4	1	3,10	0,0196	0,4894					2	6,20	0,0898	4,4885	1	7,50	0,0693	1,7327	0,0671	4	0,2684	0,18%	0,0005
	Carregado	2	4	1	6,30	0,3381	8,4524					2	17,85	11,1714	558,5697	1	26,78	12,2092	305,2299	8,7225	4	34,8901	0,70%	0,2459
3M6	Vazio	5	4	1	3,10	0,0196	0,4894					1	6,20	0,0898	2,2442	2	7,50	0,0693	3,4654	0,0620	4	0,2480	1,85%	0,0046
	Carregado	21	4	1	6,30	0,3381	8,4524					1	17,85	11,1714	279,2848	2	26,78	12,2092	610,4597	8,9820	4	35,9279	7,40%	2,6590
TOTAL		281																					100,00 %	17,8842

Notas:

(1) - Volume Médio Diário considerando 20% trafegando Vazio e 80% trafegando Carregado.
(2) - Número Total de Eixos do Veículo
(3) - ESRS: Eixo Simples de Rodagem Simples
(4) - Carga do Eixo extraído da Tabela ET-05
(5) - Fator de Equivalência de Carga pelo Método do USACE calculado a partir da Tabela ET-06
(6) - Equivalência de Operações = Frequência Relativa multiplicado pelo Fator de Carga ou Eq.Op.= [(3) / (2)] * 100 * (5)
(7) - ESRD: Eixo Simples de Rodagem Dupla
(8) - Carga do Eixo extraído da Tabela ET-05
(9) - Fator de Equivalência de Carga pelo Método do USACE calculado a partir da Tabela ET-06
(10) - Equivalência de Operações = Frequência Relativa multiplicado pelo Fator de Carga ou Eq.Op.= [(7) / (2)] * 100 * (9)
(11) - ETD: Eixo Tandem Duplo
(12) - Carga do Eixo extraído da Tabela ET-05
(13) - Fator de Equivalência de Carga pelo Método do USACE calculado a partir da Tabela ET-06
(14) - Equivalência de Operações = Frequência Relativa multiplicado pelo Fator de Carga ou Eq.Op.= [(11) / (2)] * 100 * (13)
(15) - ETT: Eixo Tandem Triplo
(16) - Carga do Eixo extraído da Tabela ET-05
(17) - Fator de Equivalência de Carga pelo Método do USACE calculado a partir da Tabela ET-06
(18) - Equivalência de Operações = Frequência Relativa multiplicado pelo Fator de Carga ou Eq.Op.= [(15) / (2)] * 100 * (17)
(19) - Fator de Equivalência de Carga do Veículo = [(6) + (10) + (14) + (18)] / 100
(20) - Fator de Eixos do Veículo = (2)
(21) - Fator de Veículo = (19) * (20)
(22) - Porcentagem do Veículo = (1) / Somatória do VMD
(23) - FVi x Pi = [(21) * (22)] / 100

USACE

FV: 17,8842

3.11 Fatores de Veículo (FV)

Para avaliar os efeitos gerados pela passagem de cada veículo sobre a estrutura do pavimento, é necessário somar os Fatores de Carga (FC) de todos os eixos correspondentes a cada tipo de veículo presente na frota.

Tabela 9 - FV USACE

FATORES DE VEÍCULO - FV	
MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO
17,8842	4,3709

3.12 Pavimentos Flexíveis

pós o cálculo dos Fatores de Veículo (FV) e dos Volumes Médios Diários Anuais (VMDA) de tráfego, o próximo passo para a determinação do Número N é considerar a taxa de crescimento do tráfego. Para este projeto, adotou-se uma taxa uniforme de 3% ao ano, aplicada a todos os tipos de veículos. Essa taxa foi estabelecida com base em estudos anteriores, que demonstraram sua adequação para rodovias inseridas em ambientes urbanos similares ao trecho em análise.

Com a aplicação da taxa de crescimento mencionada e a utilização da Equação (1) em conjunto com os parâmetros previamente calculados, foi possível obter os valores do Número N.

$$N = \sum_{j=a}^{n} 365 \cdot VMDA \cdot FV \cdot p \cdot c$$

onde:

- 365= total de dias do ano;
- $VMDA$= Volume Médio Diário Anual (considera-se apenas veículos pesados);
- FV= Fator de Veículo;
- p= taxa de crescimento anual durante o período de projeto;
- c= percentual de veículos comerciais na faixa de projeto.

3.12.1 Fator de Pista

Por se tratar de pista simples, conforma norma do DNIT IPR 723/2006 – Manual de Estudo de Tráfego, foi adotado para o trecho, o fator de pista equivalente para Pista Simples, conforme tabela abaixo:

Tabela 10 - Fator de pista

Número de faixas de Tráfego da rodovia	Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto (c)
2 (pista simples)	50 %
4 (pista dupla)	35 a 48 %
6 ou mais (pista dupla)	25 a 48 %

3.12.2 Cálculo Número N

Tabela 11 - Dimensionamento do Número N

PROJEÇÃO DO "VMDAT" E DOS VALORES DE "N"									
Rodovia: GO-173									
Trecho: Israelândia - Jaupaci									
ANO DA PESQUISA		AXA DE CRESCIMENTO DO TRÁFEG			PERÍODO DE PROJETO	ATORES DE VEÍCULO - F		FATOR CLIMÁTICO REGIONAL - FR	FATOR DE PISTA - FP
		PASSEIO	COLETIVO	CARGA		MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO		
2024		3,00%	3,00%	3,00%		17,8842	4,3709	1,00	0,50
VMD		COMPOSIÇÃO DA FROTA			ANO DE ABERTURA AO TRÁFEGO	NÚMERO "N ACUMULADO (COLETIVO E CARGA)		OBSERVAÇÕES	
		PASSEIO	COLETIVO	CARGA					
854,00		73,42%	0,82%	25,76%	2026				
ANO	EVENTO	VEÍCULO-TIPO			VMDAT Total	MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO		
		PASSEIO	COLETIVO	CARGA					
2024	Projeto	627	7	220	854	7,41E+05	1,81E+05		
2025		646	7	227	880	1,50E+06	3,68E+05		
2026	Obra	665	7	233	906	2,29E+06	5,60E+05		
2027		754	8	264	1027	3,18E+06	7,77E+05		
2028	**1**	**776**	**9**	**272**	**1057**	**4,10E+06**	**1,00E+06**	**Abertura ao Tráfego**	
2029	2	800	9	281	1089	5,04E+06	1,23E+06		
2030	3	824	9	289	1122	6,02E+06	1,47E+06		
2031	**4**	**848**	**9**	**298**	**1155**	**7,02E+06**	**1,72E+06**	**Vida Util do Tráfego**	
2032	5	874	10	307	1190	8,05E+06	1,97E+06		
2033	6	900	10	316	1226	9,11E+06	2,23E+06		
2034	7	927	10	325	1262	1,02E+07	2,50E+06		
2035	8	955	11	335	1300	1,13E+07	2,77E+06		
2036	9	983	11	345	1339	1,25E+07	3,05E+06		
2037	10	1013	11	355	1380	1,37E+07	3,35E+06		
2038	11	1043	12	366	1421	1,49E+07	3,65E+06		
2039	12	1075	12	377	1464	1,62E+07	3,96E+06		
2040	13	1107	12	388	1507	1,75E+07	4,28E+06		
2041	14	1140	13	400	1553	1,89E+07	4,61E+06		
2042	15	1174	13	412	1599	2,02E+07	4,95E+06		

4 ESTUDOS GEOLÓGICOS

4.1 Metodologia

Foram realizadas investigações documentais detalhadas, abrangendo a análise de projetos anteriores e registros geotécnicos obtidos de bases de dados georreferenciadas. Essas informações incluíram cartas topográficas, mapas geológicos, pedológicos, geomorfológicos e imagens de satélite. Todo esse material foi processado utilizando o software de código aberto QGis, permitindo uma avaliação aprofundada da geologia da região onde a obra está localizada. Paralelamente, equipes de campo conduziram inspeções visuais criteriosas, com o objetivo de examinar cuidadosamente as condições do solo, identificar sinais de possíveis falhas, desgastes, danos e características geológicas relevantes. A integração e interpretação de todos esses dados culminaram na elaboração deste relatório técnico.

4.2 Coleta e pesquisa de dados

Essa etapa compreende a coleta e análise de fontes de informações já existentes e pertinentes à área de estudo. Para o presente trabalho, foram considerados os seguintes mapas relacionados ao Estado de Goiás: Mapa Altimétrico, Mapa Geomorfológico - Base Geomorfologia IBGE (2006), Mapa das Bacias e Sub-bacias Hidrográficas, Mapa Climático do Brasil, Base Hidrográfica Ottocodificada ANA (2020), Mapeamento Geológico realizado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2006), Mapa Pedológico - Base Pedologia IBGE (2001), Bases Cartográficas Contínuas - Brasil (Sistema Viário) IBGE (2019) e dados sobre as minas brasileiras com substâncias minerais e concessões minerárias fornecidos pela Agência Nacional de Mineração (ANM). Essas informações foram consultadas no Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE).

4.2.1 Situação Geográfica

O Estado de Goiás está localizado na região Centro-Oeste do Brasil e conta com 246 municípios distribuídos em uma área total de 340.242,859 km², o que corresponde a cerca de 4,0% do território brasileiro (IBGE, 2022). Sua

capital, Goiânia, situada no centro do estado, possui uma população estimada de 1.437.366 habitantes (IBGE, 2022). O estado faz fronteira ao norte com Tocantins, ao sul com Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, a Leste com Bahia e Minas Gerais, e a oeste com Mato Grosso.

Em 2017, o IBGE revisou a divisão regional do estado, definindo seis Regiões Geográficas Intermediárias e vinte e duas Regiões Geográficas Imediatas. Paralelamente, o governo estadual utiliza diferentes divisões regionais para atender às suas necessidades de planejamento, organização e gestão. Goiás também é segmentado em cinco mesorregiões.

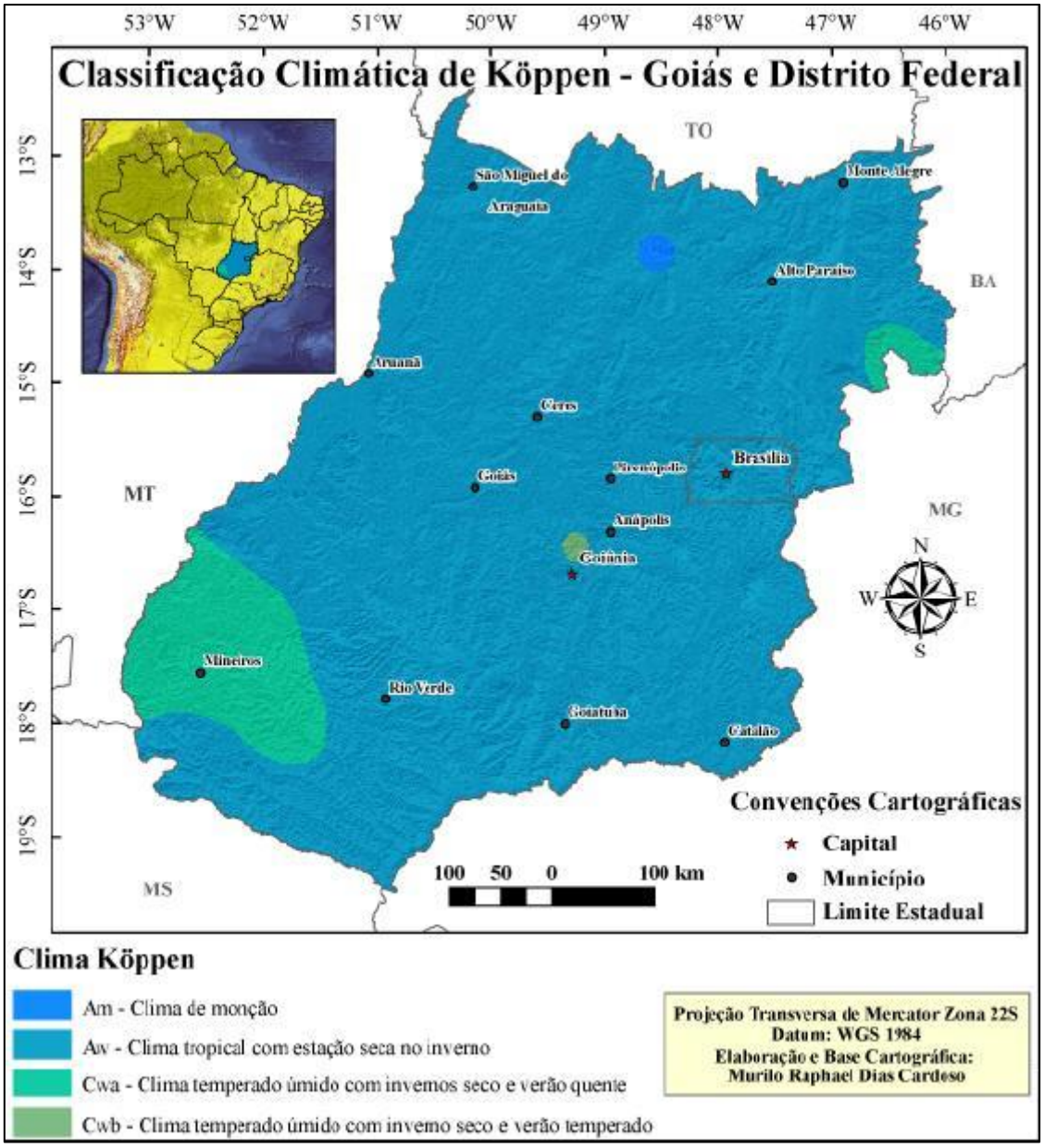
O projeto de estudo será desenvolvido na área delimitada como Centro Goiano, abrangendo a rodovia GO-173 – 173EGO0013, 173EGO0014, consiste no trecho Entr. GO-060 (Israelândia) – Entr. GO-326 (A) (Jaupaci), com extensão de 16,83 km.

A região do empreendimento compreende os territórios dos municípios de Israelândia-GO, com área de 579,190 km ² e Jaupaci-GO, com área de 528,783 km².

4.2.2 Clima

O mapa abaixo apresenta uma representação visual das áreas influenciadas pelos diferentes tipos de clima no estado de Goiás e no Distrito Federal, com base na classificação climática de Wladimir Köppen. Esse sistema considera aspectos climáticos essenciais, permitindo uma análise mais detalhada da diversidade de climas presente na região.

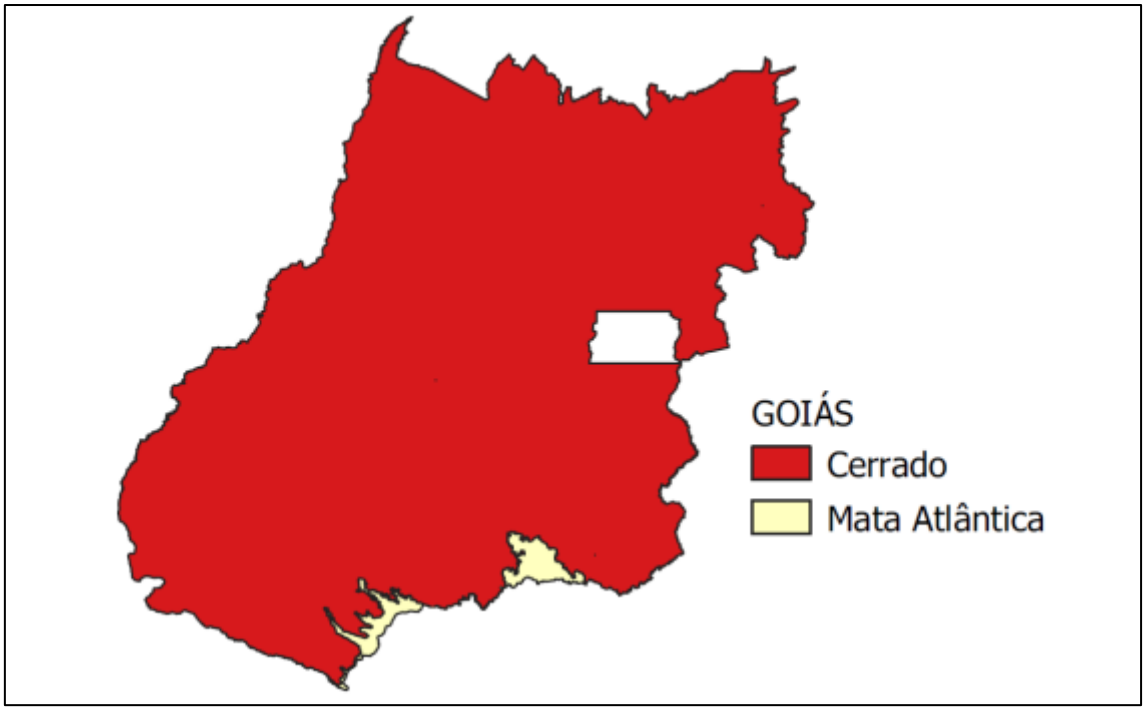
Figura 5 - Classificação Climática por Wladimir Koppen



Portanto, pode-se concluir que a área em análise está localizada em uma região de clima tropical, especificamente classificado como "Aw" segundo a classificação de Köppen.Vegetação

O Estado de Goiás, situado na Região Centro-Oeste do Brasil, é amplamente dominado pelo bioma cerrado, que cobre uma grande porção do território nacional. Esse bioma é reconhecido por sua paisagem típica de savana, composta por gramíneas, arbustos, árvores de pequeno porte e uma rica diversidade de flora e fauna especialmente adaptadas às características desse ambiente.

Figura 6 - Biomas do Estado de Goiás



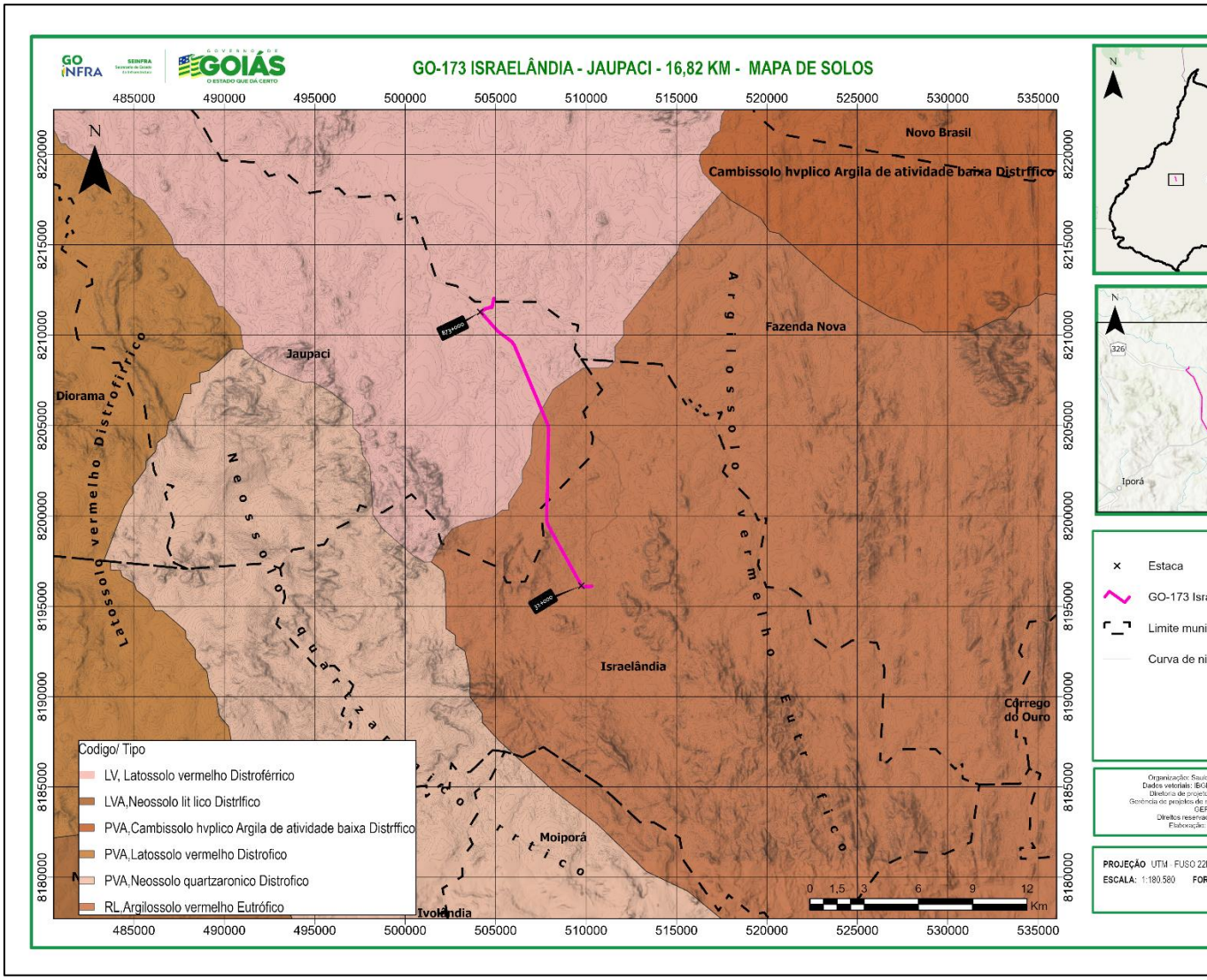
4.3 Mapas Temáticos

Para oferecer uma visão mais detalhada e compreensível do contexto geológico da região em estudo, foi desenvolvido um mapeamento do trecho que vai de Israelândia/GO à Jaupaci/GO, com uma extensão de 16,83 km. Os mapas, elaborados em uma escala gráfica adequada, apresentam a disposição geográfica das áreas, conforme as indicações descritas a seguir:

- Reconhecimento de Solos;
- Vulnerabilidade Erosiva;
- Geomorfológico;
- Hipsometria e Declividade;
- Geológico com caracterização e falhas;
- Hidrogeológico;
- Aspectos Hidrogeológicos;
- Ocorrência de materiais para pavimentação.

4.3.1 Reconhecimento de solos

Figura 7 – Mapa de Solos



- *Solos Latossolos:*

Os Latossolos são solos de coloração avermelhada, intensificada pela presença de minerais ferromagnesianos acumulados, e possuem textura predominantemente argilosa. Apresentam horizonte A moderado e estão associados a relevos planos ou suavemente ondulados. Esses solos se destacam por sua elevada disponibilidade nutricional, embora apresentem baixa retenção de água.

Uma característica marcante dos Latossolos é a drenagem limitada, consequência de sua estrutura porosa. Em áreas propensas à compactação, essa condição pode levar ao aumento da retenção de água, impactando a resistência do solo e comprometendo a estabilidade de edificações e outras estruturas.

Outro ponto crítico é a suscetibilidade à erosão, especialmente em terrenos com declividades acentuadas. Durante chuvas intensas, esses solos podem sofrer perdas significativas, prejudicando a estabilidade do terreno e afetando construções próximas. Em ambientes com alta umidade, os Latossolos também podem apresentar comportamento compressível, o que influencia diretamente sua resistência e estabilidade, especialmente em regiões onde há grandes variações sazonais.

- *Solos Argissolos:*

Os Argissolos são solos com elevados teores de argila, caracterizados por perfis com horizonte B textural (argílico) bem desenvolvido e, em muitos casos, com horizonte A de natureza moderada a chernossólica. Apresentam textura média a argilosa, podendo ocorrer variações como textura cascalhenta-argilosa em algumas camadas.

Do ponto de vista agronômico, destacam-se pela boa fertilidade natural, principalmente em função da alta capacidade de retenção de nutrientes. Contudo, sob a ótica geotécnica, apresentam restrições relevantes que devem ser consideradas em projetos de engenharia.

A elevada plasticidade e coesão conferidas pelo alto teor de argila tornam esses solos altamente suscetíveis à compactação mecânica, especialmente em áreas com tráfego intenso de equipamentos ou movimentação de cargas, como canteiros de obras e vias não pavimentadas. Essa compactação resulta na redução da permeabilidade e na diminuição da capacidade de suporte de carga,

comprometendo a estabilidade e o desempenho de estruturas superficiais e fundações rasas.

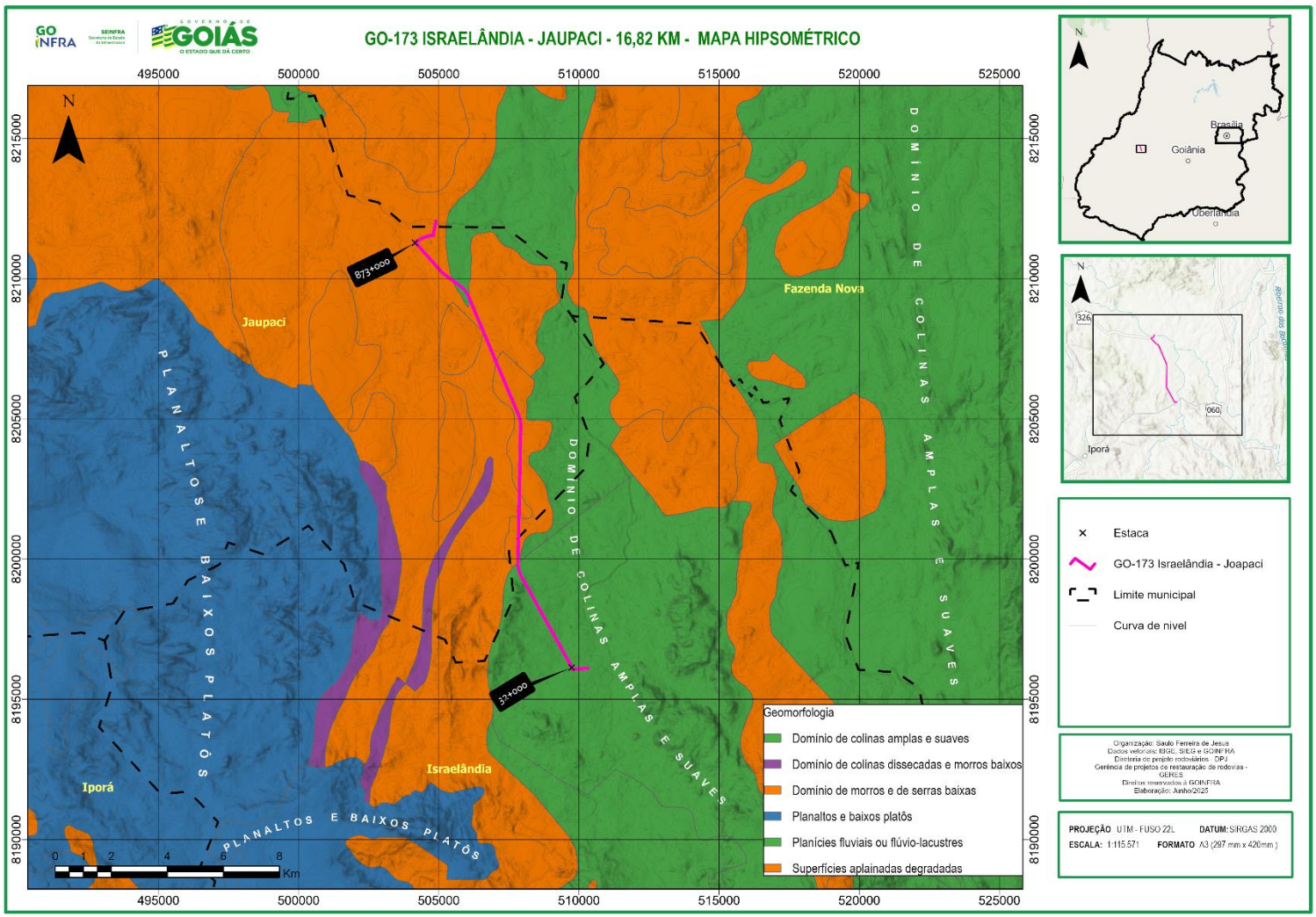
Além disso, os Argissolos apresentam baixa condutividade hidráulica e tendência ao encharcamento em períodos chuvosos, o que pode ocasionar patologias estruturais, especialmente em fundações pouco profundas. A presença de argilas de alta atividade pode também induzir variações volumétricas sazonais (expansão e retração), desencadeando processos de movimentação do solo que afetam a integridade de obras civis, como pavimentos, muros de arrimo e edificações.

Em terrenos com declividades acentuadas, a suscetibilidade à erosão superficial é elevada, demandando a implantação de medidas de estabilização e controle de drenagem para prevenir escorregamentos e perdas de material. Em algumas situações, a presença de minerais expansivos, como montmorilonita, pode aumentar significativamente o potencial de colapso estrutural quando o solo se encontra saturado, exigindo análises geotécnicas detalhadas para avaliação do comportamento hidromecânico.

Diante dessas características, é fundamental que projetos de engenharia em áreas com ocorrência de Argissolos considerem estudos específicos de mecânica dos solos, com ensaios de caracterização, compactação, permeabilidade e expansibilidade, visando garantir a segurança e a durabilidade das obras.

4.3.2 Geomorfologia

Figura 8 – Mapa de Geomorfologia da GO-173



- *Dominio de Colinas Amplas e Suaves:*

A região apresenta relevo suavemente ondulado, caracterizado por colinas de encostas largas e declividades moderadas a suaves (inferiores a 15%). Os interflúvios são amplos, de topo arredondado, e os vales associados são geralmente abertos, com fundos planos.

Essas formas de relevo resultam da atuação prolongada de processos de intemperismo químico e físico sobre rochas de baixa resistência, como argilitos, arenitos e sedimentos inconsolidados. A ação contínua de processos erosivos, associada à relativa estabilidade tectônica da área, contribuiu para o atual modelado da paisagem.

O domínio é predominantemente coberto por solos profundos e bem desenvolvidos, destacando-se os Latossolos e Argissolos. Esses solos possuem, em geral, textura argilosa ou franco-argilosa, com boa capacidade de retenção de água, o que favorece o uso agrícola e a vegetação natural.

São comumente associados a áreas de vegetação típica de cerrado ou campos abertos, especialmente em regiões tropicais. Devido à topografia favorável e à fertilidade moderada a alta dos solos, essas áreas são amplamente utilizadas para atividades agrícolas e pecuárias.

Contudo, apresentam vulnerabilidade à degradação ambiental, especialmente em função do manejo inadequado do solo e da compactação resultante do uso intensivo. A ausência de práticas conservacionistas e sistemas adequados de drenagem pode intensificar processos erosivos e comprometer a estabilidade geotécnica dos terrenos, impactando diretamente a viabilidade de obras civis e o desempenho estrutural de edificações implantadas na região.

- *Superfícies aplainadas degradadas:*

As superfícies aplainadas degradadas correspondem a formas de relevo resultantes da dissecação de antigas planícies ou patamares elevados, originalmente mais regulares, que foram submetidos a longos períodos de erosão diferencial. Essas superfícies representam remanescentes de relevos mais antigos, geralmente rebaixados por processos de intemperismo intenso e retrabalhados por agentes erosivos ao longo do tempo geológico.

Do ponto de vista morfológico, caracterizam-se por topografia suavemente ondulada a levemente dissecada, com altitudes relativamente homogêneas, embora apresentem maior irregularidade do que superfícies

planas preservadas. As vertentes são amplas e pouco inclinadas, e os divisores de drenagem tendem a ser largos, com vales rasos e pouco encaixados.

Essas feições geomorfológicas são comuns em regiões com longa estabilidade tectônica e clima tropical úmido, onde o intemperismo químico é predominante. A presença de uma cobertura de solos espessos, frequentemente constituída por Latossolos muito intemperizados, é típica desses ambientes. No entanto, em áreas de maior dissecação, podem ocorrer Argissolos, Neossolos e até exposições de saprolitos ou rochas alteradas.

Em termos geotécnicos, essas superfícies apresentam vantagens para a ocupação urbana e implantação de obras civis devido à sua topografia moderada. Entretanto, a intensa alteração dos materiais geológicos pode gerar solos com baixa resistência mecânica e alta porosidade, exigindo estudos específicos de caracterização para fundações, estabilidade de taludes e drenagem.

Adicionalmente, a degradação da superfície original pode ter deixado áreas suscetíveis à erosão, especialmente onde a vegetação foi removida ou o uso do solo é intensivo. A má gestão dessas áreas pode acarretar em processos de ravinamento, voçorocas e instabilidades localizadas.

Assim, o planejamento de intervenções em superfícies aplainadas degradadas requer uma análise integrada entre geomorfologia, geotecnia e uso do solo, a fim de assegurar a segurança das estruturas e a sustentabilidade ambiental da ocupação.

4.3.3 Hipsometria e Declividade

Figura 9 – Mapa Hipsométrico GO-173

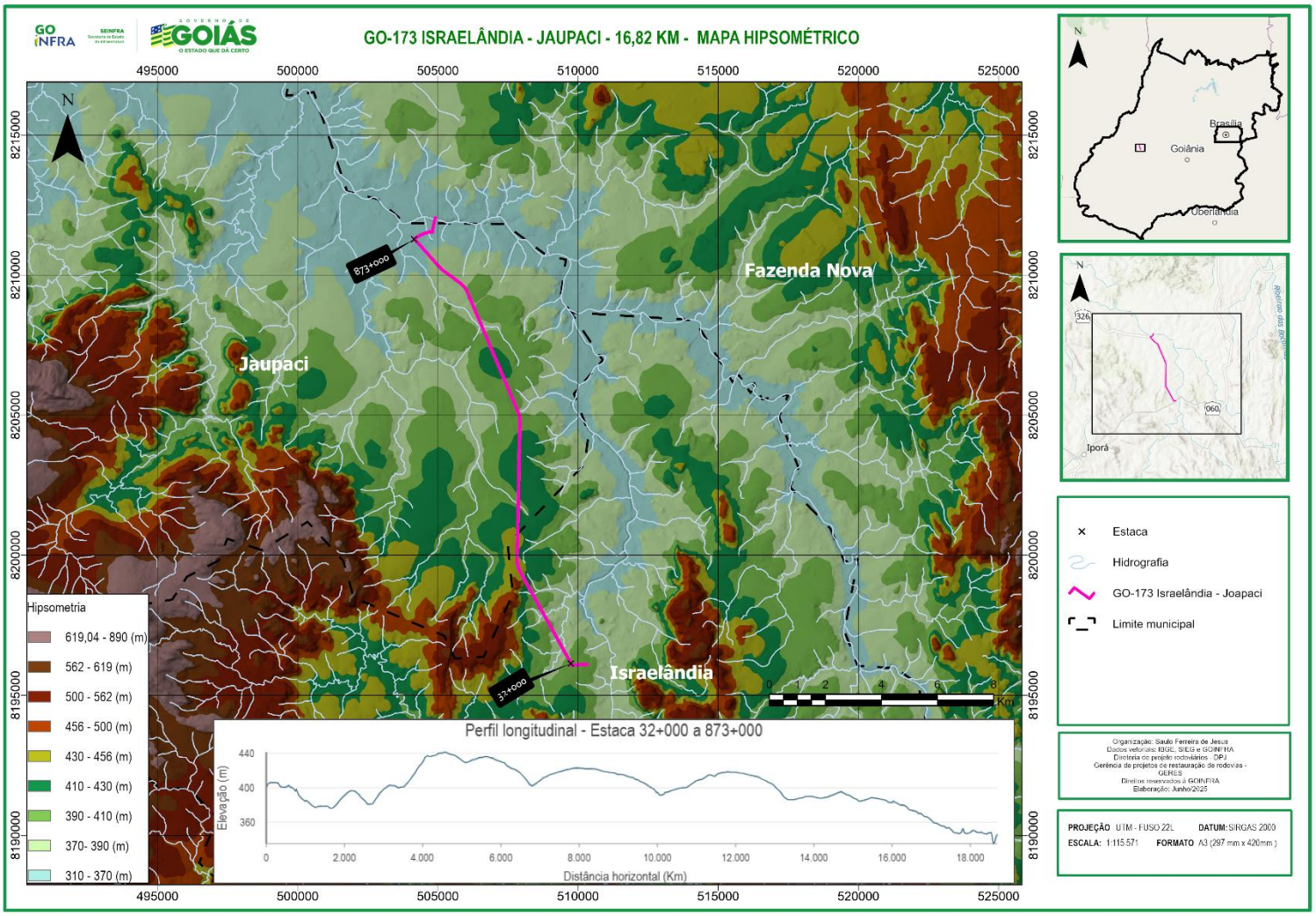
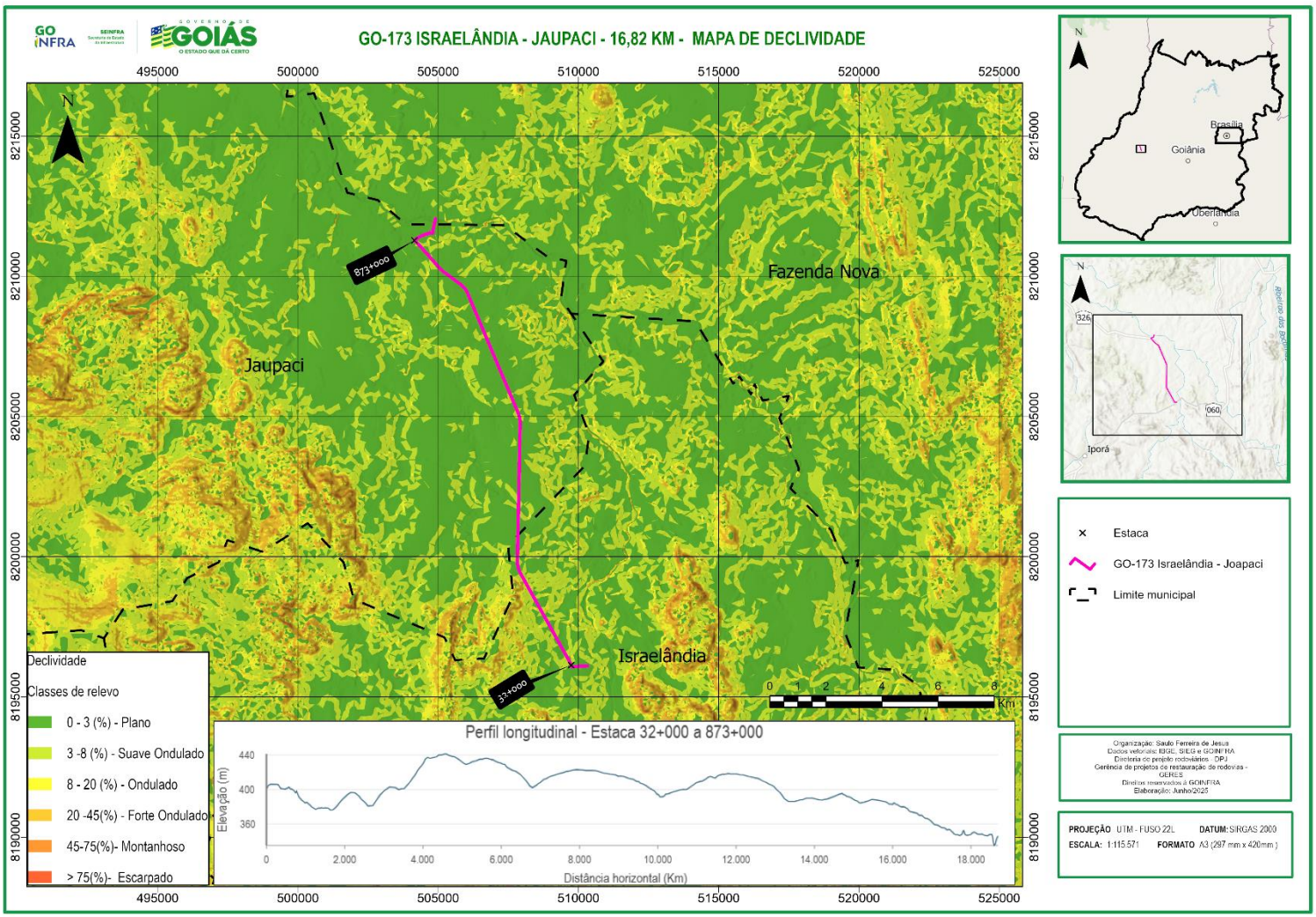


Figura 10 – Mapa de Declividade GO-173

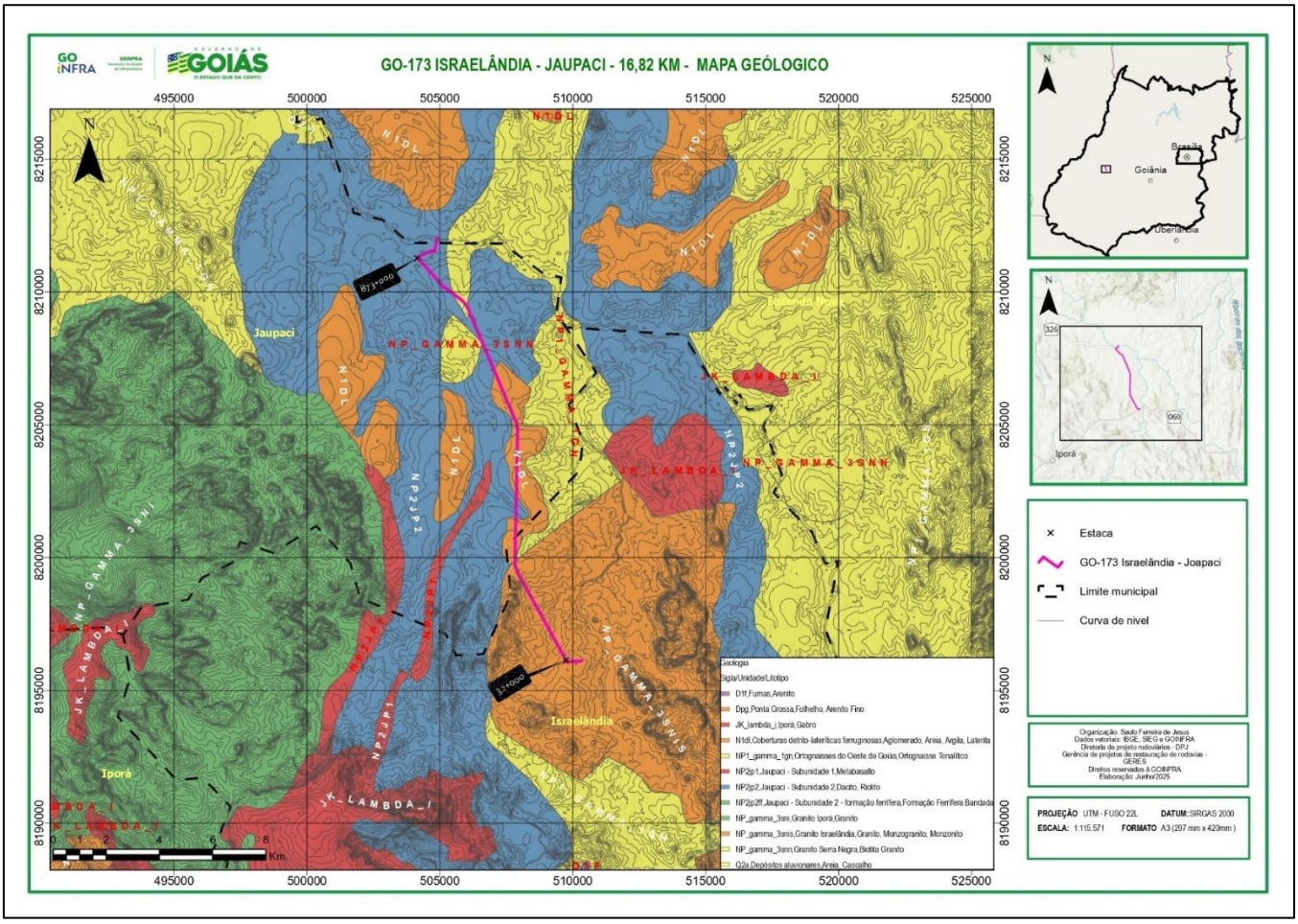


A análise hipsométrica e de declividade ao longo do trecho do projeto, representado pela linha rosa, indica um relevo com variação altimétrica moderada, apresentando cotas entre aproximadamente 370 m e 460 m. Os pontos de maior altitude situam-se próximos ao município de Israelândia, enquanto as menores cotas ocorrem nas proximidades de Jaupaci. O perfil longitudinal é relativamente estável, com variações suaves de altitude ao longo do traçado.

De acordo com o mapa de declividade, predominam terrenos planos (0–3%) e suave ondulado (3–8%), especialmente em áreas de transição próximas a vales e interflúvios estreitos. A topografia predominante favorece o escoamento superficial natural, minimizando a necessidade de estruturas complexas de contenção.

No entanto, trechos com maior declividade exigem atenção especial quanto à estabilidade de taludes, à erosão laminar e ao dimensionamento adequado dos sistemas de drenagem superficial. De modo geral, as condições hipsométricas e morfométricas do trecho são favoráveis à implantação rodoviária, desde que sejam adotadas medidas preventivas de controle de erosão e drenagem em pontos críticos.Geológico com caracterização e falhas

Figura 11 – Mapa Geológico GO-173



- *NP_Gamma_3snis, granito Israelândia, granito, monzogranito, monzonito:*

Granito ou granodiorito equigranular a levemente porfiróide, com composição mineral formada por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e biotita. Apresenta estrutura maciça, com ocorrência local de zonas fraturadas ou falhamentos antigos. Quando intacto, possui alta resistência à compressão, boa durabilidade, baixa deformabilidade e excelente desempenho para fundações. Em contrapartida, a presença de fraturas e juntas pode favorecer a infiltração de água e comprometer a estabilidade de taludes.

- *N1dl, coberturas detrito-lateríticas ferruginosas, aglomerado, areia, argila, laterita:*

Depósitos de lateritas com crostas endurecidas, ricas em óxidos de ferro, comuns em interflúvios e partes elevadas. Apresentam espessura variável, podendo alcançar até 10 metros em áreas de topo ou declives suaves. A resistência varia de moderada a baixa, dependendo do grau de compactação e da umidade. Porções arenosas e argilosas possuem permeabilidade média a alta e alta compressibilidade, sendo suscetíveis à erosão, colapso e instabilidade em taludes. Em contraste, as crostas lateríticas possuem baixa permeabilidade e compressibilidade, conferindo maior estabilidade.

- *NP2jp2, Jaupaci, subunidade 2, dacito, riolito:*

Constituída predominantemente por quartzitos e metarritmitos, com estratificações paralelas e cruzadas, típicas de ambientes sedimentares. As porções quartzíticas apresentam alta resistência, enquanto as camadas filíticas ou metargilosas têm resistência média a baixa. A permeabilidade é baixa em rochas sãs e elevada em zonas fraturadas ou intemperizadas. A unidade apresenta baixa expansividade e boa estabilidade em rochas compactas, embora taludes em áreas fraturadas ou alteradas demandem monitoramento.

- *NP1_gamma_1gn, ortognaisses do oeste de goiás, ortognaisse tonalítico:*

Formada por granitos e granodioritos de coloração clara, compostos por quartzo, feldspato e plagioclásio. Os gnaisses graníticos exibem intercalações de quartzo, feldspato, mica e anfibólios, com presença de milonitos ou zonas cisalhadas associadas a eventos tectônicos antigos. A rocha sã apresenta alta resistência e baixa permeabilidade; já em zonas fraturadas ou alteradas, a permeabilidade aumenta significativamente. Apesar da alta estabilidade geral, cortes e taludes exigem atenção especial devido ao risco de movimentações

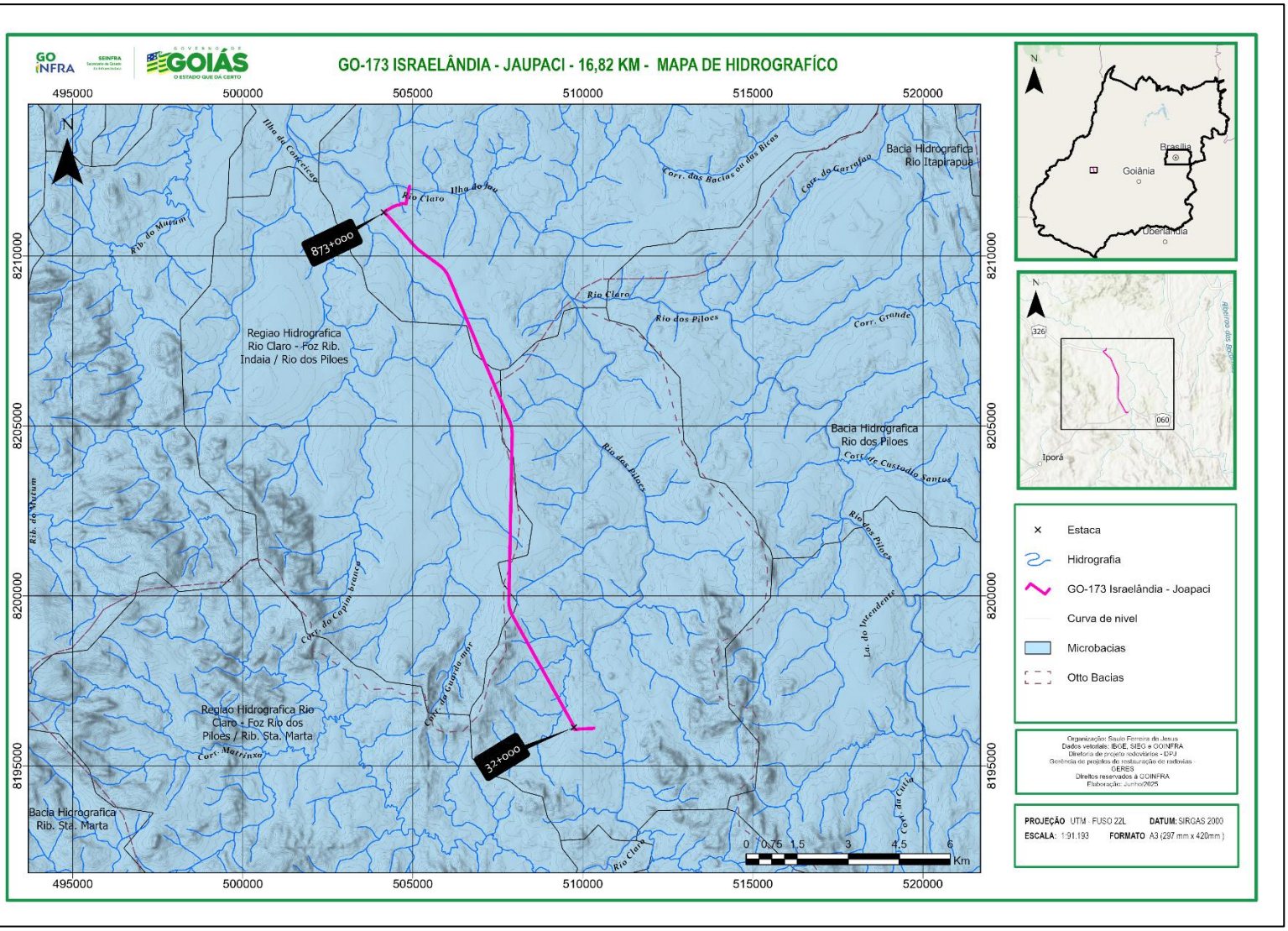
localizadas.

- *NP_Gamma_3snn, granito serra negra, biotita granito:*

Constituído por granito a granodiorito, de coloração cinza clara a rosada, com composição mineralógica formada por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e biotita. Apresenta alta resistência mecânica e baixa permeabilidade em rochas sãs. No entanto, em zonas fraturadas ou alteradas, a permeabilidade aumenta, exigindo monitoramento adequado para escavações, cortes e fundações.

4.3.4 Hidrogeológico

Figura 12 – Mapa de Drenagem GO-173



O trecho analisado da rodovia GO-173, compreendido entre os municípios de Israelândia e Jaupaci, está inserido em uma região com alta densidade de drenagem superficial, predominando cursos d'água de pequeno a médio porte, perenes e intermitentes, que integram importantes bacias hidrográficas regionais. O traçado em análise, representado pela linha rosa no mapa hidrográfico, percorre uma área caracterizada por relevo suavemente ondulado, com forte controle da morfologia sobre a rede de drenagem.

A rodovia atravessa majoritariamente a Região Hidrográfica do Rio Claro – Foz do Ribeirão Indaiá / Rio dos Pilões, além de áreas periféricas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Pilões, ambas integrantes da grande rede de drenagem do sudoeste goiano. Ao longo do trecho, destacam-se como principais cursos d'água:

Rio Claro: Principal corpo hídrico interceptado pelo traçado. Possui curso perene, drenagem bem definida e margens amplas, exercendo papel de coletor regional das águas pluviais. Sua bacia contribui diretamente para o Rio dos Pilões, com destaque para a sua relevância hidrológica e necessidade de travessias adequadas.

Rio dos Pilões: Representa uma bacia de maior porte, com significativa influência na dinâmica hídrica da região. Está presente no terço final do trecho, recebendo contribuições de drenagens locais e cursos intermitentes. Apresenta leito com sinuosidade moderada, exigindo atenção em sua faixa de domínio.

Ribeirão Indaiá: Afluente do Rio Claro, com drenagem sazonal, porém relevante na constituição das microbacias da região central do trecho. Possui regime intermitente, com escoamento predominante em períodos chuvosos.

Ribeirão Santa Marta: Presente na região sudoeste do mapa, influencia a drenagem de borda do trecho analisado, embora não seja diretamente interceptado pela rodovia.

4.3.5 Ocorrência de Material para Pavimentação

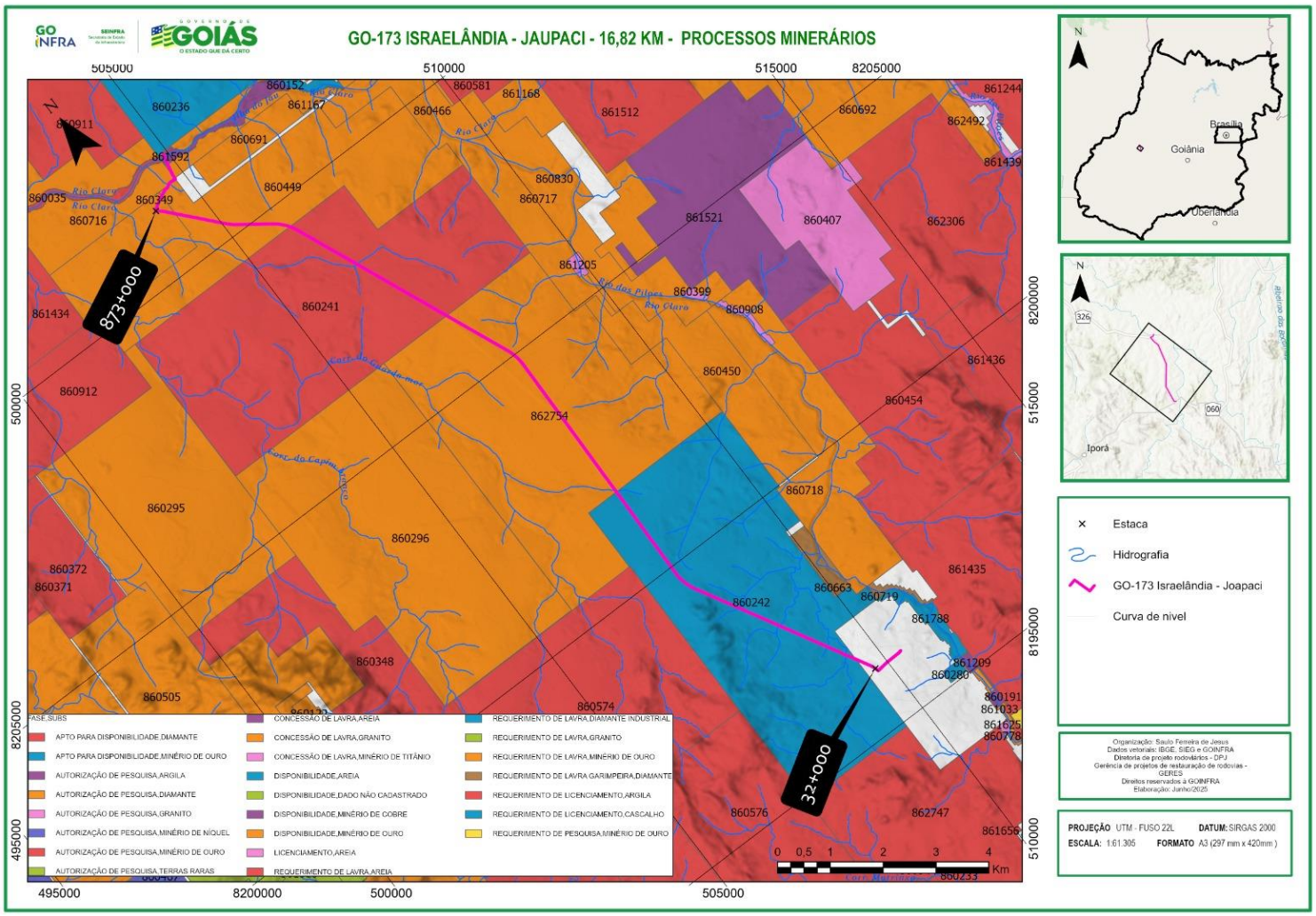
Os principais materiais empregados na construção de estradas e pavimentação de vias na região incluem rochas ígneas, como granitos e basaltos, reconhecidas por sua elevada resistência e durabilidade. Além disso, agregados naturais, como seixos, cascalhos e areias, são amplamente utilizados

na formação das camadas de base e sub-base. A seleção desses materiais é guiada pelas características geológicas de cada local, garantindo também um bom custo-benefício para as obras.

Em algumas áreas, os solos locais são estabilizados por meio de métodos químicos ou mecânicos para produzir materiais adequados à pavimentação, representando uma solução prática em locais onde as opções são mais restritas. A técnica de solo-cimento, bastante comum, é empregada para estabilizar o solo, criando uma base compacta e resistente, especialmente em regiões com escassez de materiais convencionais.

Materiais betuminosos, derivados do petróleo, são frequentemente combinados com agregados para formar superfícies rodoviárias duráveis e resistentes. A escolha dos materiais de pavimentação considera não apenas sua disponibilidade local, mas também as condições climáticas e o volume de tráfego na região. A seguir, serão apresentadas as fontes potenciais de materiais "in natura" e as áreas de exploração comercial de cascalho, areia, brita e as indústrias de cimento localizadas na região.

Figura 13 – Mapa de Processos Minerários GO-173



4.3.5.1 Materiais para pavimentação sem restrições legais

As atividades de exploração de materiais para pavimentação estão sujeitas a diversas restrições legais, que visam assegurar a conformidade com regulamentos locais e promover práticas ambientalmente sustentáveis. Entre as principais exigências, destaca-se a necessidade de obtenção de licenças ambientais, especialmente em áreas protegidas, a fim de minimizar os impactos ambientais e garantir a preservação do ecossistema. Regiões classificadas como reservas naturais, parques nacionais e habitats protegidos têm restrições mais rigorosas para exploração de recursos.

A extração de materiais também está condicionada à proteção de recursos hídricos, exigindo o cumprimento de normas específicas para evitar impactos em rios, lagos e aquíferos. O respeito aos direitos de propriedade é fundamental, sendo obrigatório obter autorização dos proprietários das terras envolvidas. Além disso, as leis de zoneamento podem limitar as atividades em áreas urbanas ou rurais determinadas.

Outros fatores importantes incluem a preservação de espécies ameaçadas de flora e fauna, a segurança no trabalho, a recuperação ambiental das áreas exploradas e a necessidade de consulta prévia às comunidades locais. A seguir, é apresentado um mapa que identifica as áreas onde a exploração de materiais pode ser realizada sem incorrer em restrições legais.

4.3.5.2 Área de Exploração Comercial

Nesta etapa inicial dos estudos, correspondente à fase preliminar do projeto, ainda não foi consolidada uma caracterização detalhada do pavimento. Até o momento, realizou-se apenas um levantamento histórico dos dados relacionados ao pavimento, com base nas informações disponibilizadas pelo órgão GOINFRA, sem incluir a classificação das camadas que compõem os trechos analisados.

Os materiais disponíveis na região foram identificados por meio de consultas à base de dados do SIGMINE, destacando que, nesta fase, não se busca definir os materiais específicos que serão utilizados nos segmentos em análise. Esse nível de especificidade será tratado em estudos geotécnicos futuros.

A seguir, são apresentadas as áreas com potencial para exploração comercial que podem suprir as demandas do trecho em questão. As tabelas fornecem informações sobre a localização das áreas, os tipos de materiais a serem extraídos, os dados das empresas responsáveis e o estágio atual das atividades de exploração.

Tabela 12 – CADASTRO DE FONTES DE MATERIAIS PARA EXPLORAÇÃO COMERCIAL

PROCESSO	ÁREA (ha)	ANO	CÓD.	FASE	ÚLTIMO EVENTO	NOME	TELEFONE	EMAIL	SUBSTÂNCIA CADASTRADA	USO CADASTRADO	COORDENADAS		DISTÂNCIA (KM)	MUNICÍPIO
											LATITUDE	LONGITUDE		
860467/2008	49,95	2008	A1	Concessão de Lavra	418 - CONC LAV/RAL ANO BASE APRESENTADO	Mineracao Rg Ltda	(62) 3233-3597	-	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°12'2.50"S	50°24'10.06"O	115	Buriti de Goiás - GO
860089/2008	48,5	2008	A2	Licenciamento	1774 - LICEN/RAL RETIFICADOR ANO BASE APRESENTADO	Distribuidora de Areia Rio Piloes Ltda Me	(64) 3671-3172 (64) 3671-1625	-	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°21'48.80"S	50°45'10.78"O	22	Israelândia - GO
860053/2002	9,5	2002	A3	Concessão de Lavra	470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBL	Areial Fartura Ltda	-	-	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°19'2.90"S	50°29'16.17"O	103	Sancrerlandia-GO
861056/2007	41,49	2007	A4	Concessão de Lavra	1773 - CONC LAV/RAL RETIFICADOR ANO BASE APRESENTADO	Mineracao Js Ltda	(62) 3287-1873	-	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16° 8'59.73"S	50°22'28.28"O	99	Sancrerlandia-GO
860908/2014	16,3	2014	A5	Licenciamento	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC	Areial Rio Claro Eireli	(64) 36742211 (64) 36742080	rvcontabilidade@bol.com.br	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°14'58.44"S	50°53'32.32"O	10,7	Israelândia - GO
861205/2009	10,02	2009	A6	Licenciamento	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC	Areeira Cristal Ltda	(62) 3229-0093	bbccont@hotmail.com	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°13'41.44"S	50°54'31.04"O	7,5	Israelândia - GO
-	-	-	A7	-	-	EXTRAÇÃO DE AREIA NO LEITO DO RIO CLARO	(34) 98845-8986	-	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°02'36,17" S	51° 13'19,76" O	9,5	Montes Claros de Goiás - GO
860194/2010	23,62	2010	A8	Concessão de Lavra	418 - CONC LAV/RAL ANO BASE APRESENTADO	Mota Mineracao e Extracao Ltda	64 36031737 64 36031149	CADASTROJC.CONTABILIDADE@GMAIL.COM	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°20'18.55"S	50°55'2.21"O	8	Santa Bárbara de Goiás - GO
862492/2011	49,92	2011	A9	Licenciamento	1401 - LICEN/LICENÇA AMBIENTAL PROTOC	Areal Descoberto Ltda	(64) 99931-9723	vinicio.veterinaria@gmail.com	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°14'33.79"S	50°50'4.81"O	30,3	São Luis de Montes Belos - GO
860171/2013	21,7	2013	A10	Licenciamento	760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO	Jm Mineração e Transporte Ltda	(62) 4006-5353	-	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16° 6'20.41"S	51° 4'29.68"O	21	Matrinchã - GO
860114/2017	2,46	2017	A11	Licenciamento	760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO	Areal Santa Rosa Ltda	64 993388149	VITORCARMOCOSTA@GMAIL.COM	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°27'0.68"S	50°23'11.18"O	78,7	São Luis de Montes Belos - GO
861454/2015	49,99	2015	A12	Concessão de Lavra	2198 - CONC LAV/TRANSF DIREITOS-CESSÃO PARC (DESMEMBR) ANM	Resende Mineracao Ltda	(34) 3847-1793 (62) 3370-1049	relvacontabilidade@hotmail.com	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16° 3'54.20"S	51° 8'42.92"O	39,8	Jaupaci - GO
860056/2020	5,17	2020	A13	Concessão de Lavra	1407 - AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO - INÍCIO PESQ NÃO COMUNICADO PUBL	Areial Fronteira Ltda	-	-	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°20'55.92"S	50°30'8.36"O	98	Sanclerlandia - GO
861701/2012	35,02	2012	A14	Requerimento de Lavra	361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBL	Areal Cedro Ltda	62 982606445 64 981035099	VITORCARMOCOSTA@GMAIL.COM	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°17'31.24"S	50°21'38.77"O	114	Corrego do Ouro - GO
861625/2011	4,52	2011	A15	Licenciamento	760 - LICEN/RAL ANO BASE APRESENTADO	Valci Tomaz Carneiro	-	-	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	16°20'33.37"S	50°53'37.86"O	17	Israelândia - GO
860826/2014	14,14	2014	A16	Licenciamento	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC	Jose Pereira da Silva	-	-	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	-16°08'44.003"	-50°59'22.071"	7	Fazenda Nova - GO

860433/2003	19,54	2003	B1	Concessão de Lavra	418 - CONC LAV/RAL ANO BASE APRESENTADO	Britago Mineracao Industria e Comercio Ltda	(62) 99635-3414	fiscal@britago.com.br	DIORITO	Brita	16°32'48.01"S	49°42'49.85"O	150	Santa Bárbara de Goiás - GO
861754/2008	1,68	2008	B2	Requerimento de Lavra	361 - REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBL	Gotabri Mineração e Transportes Ltda. Epp	(62) 6841-332	-	GNAISSE	Brita	16°31'30.23"S	49°45'10.81"O	146	Avelinópolis - GO
860622/2014	33,14	2014	B3	Requerimento de Lavra	2139 - REQ LAV/INDEFERIMENTO REQUERIMENTO LAVRA ANM PUBL	Mineradora de Calcario Serra Dourada Ltda	(62) 3792-259	-	GRANITO	Brita	15°58'51.67"S	50°50'21.31"O	41,5	Jussara - GO
860286/1989	226	1989	B4	Concessão de Lavra	418 - CONC LAV/RAL ANO BASE APRESENTADO	Itacua Industria e Comercio de Minerios Ltda	(64) 3377-1552 (62) 3372-9303	executiva_ferreira@yahoo.com.br	CALCÁRIO	Brita	16° 7'58.20"S	50° 7'19.46"O	135	Mossâmedes - GO
814335/1972	250,8	1972	B5	Concessão de Lavra	418 - CONC LAV/RAL ANO BASE APRESENTADO	Sucal Mineração Ltda	(64) 3631-1823	-	BASALTO	Brita	16°57'46.64"S	51°29'13.56"O	246	Perolândia - GO
861535/1992	508	1992	B6	Concessão de Lavra	418 - CONC LAV/RAL ANO BASE APRESENTADO	Pedreira Jaragua Ltda	(62) 3326-3055 (62) 3326-1403 (62) 3353-1410	comercial@pedreirajaragua.com.br	SIENITO	Brita	15°38'34.40"S	49°24'13.83"O	272	Jaraguá
860730/2009	49,98	2009	B7	Licenciamento	736 - LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC	Pedreira Campo Limpo Ltda	(62) 3284-8484	eduardo.araguaia@actualpar.com.br	GRANITO	Brita	16°16'42.28"S	49° 6'10.88"O	257	Campo Lindo de Goiás - GO
861453/2021	49,69	2021	B8	Licenciamento	755 - LICEN/PRORROGAÇÃO REGISTRO LICENÇA PROTOC	Afc Mineracao e Transportadora Ltda	(62) 98516-8749	rmartinsmota@yahoo.com.br	CASCALHO	Brita	-15°44'22.132"	-50°35'34.495"	83,9	Itapirapuã - GO
805289/1975	292,1	1975	C1	Concessão de Lavra	436 - CONC LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC	Calcilandia Mineracao Ltda	(62) 3751-227	-	CALCÁRIO	DEMAIS SUBSTANCIAS	15°54'7.49"S	49°56'27.48"O	189	Cidade de Goiás - Goiás
860618/1981	369	1981	C2	Concessão de Lavra	470 - CONC LAV/EXIGÊNCIA PUBL	MINERACAO DE CALCARIO MONTIVIDIU LTDA	(62) 4006-8787 (62) 2230-618	montividiu@montividiu.com.br	CALCÁRIO	FABRICAÇÃO DE CAL	16°35'6.58"S	51°39'14.93"O	122	Piranhas - GO
861042/2001	318	2001	C3	Concessão de Lavra	418 - CONC LAV/RAL ANO BASE APRESENTADO	Votorantim Cimentos S.a.	(64) 3003-0543	fornecedor@vcimentos.com	CALCÁRIO	FABRICAÇÃO DE CIMENTO	17°15'26.35"S	49°47'24.27"O	223	EDEALINA
861323/2010	49,9	2010	C4	Requerimento de Lavra	336 - REQ LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROTOC	Goiascal Mineracao e Calcario Ltda	(62) 3285-2333	contabilidade@grupovitti.com.br	CALCÁRIO	FABRICAÇÃO DE CIMENTO	17° 6'41.93"S	49°51'41.31"O	189	INDIARA - GO
861219/2021	181,6	2021	C5	Autorização de Pesquisa	318 - AUT PESQ/RELATÓRIO PESQUISA NÃO APROVADO ART 30 II	Intercement Brasil S.A	(64) 3543-8066	atendimento@intercement.com	CALCÁRIO	FABRICAÇÃO DE CIMENTO	17° 0'31.71"S	49°46'38.50"O	184	CEZARINA - GO

Figura 14 – A1 – MINERACAO RG LTDA

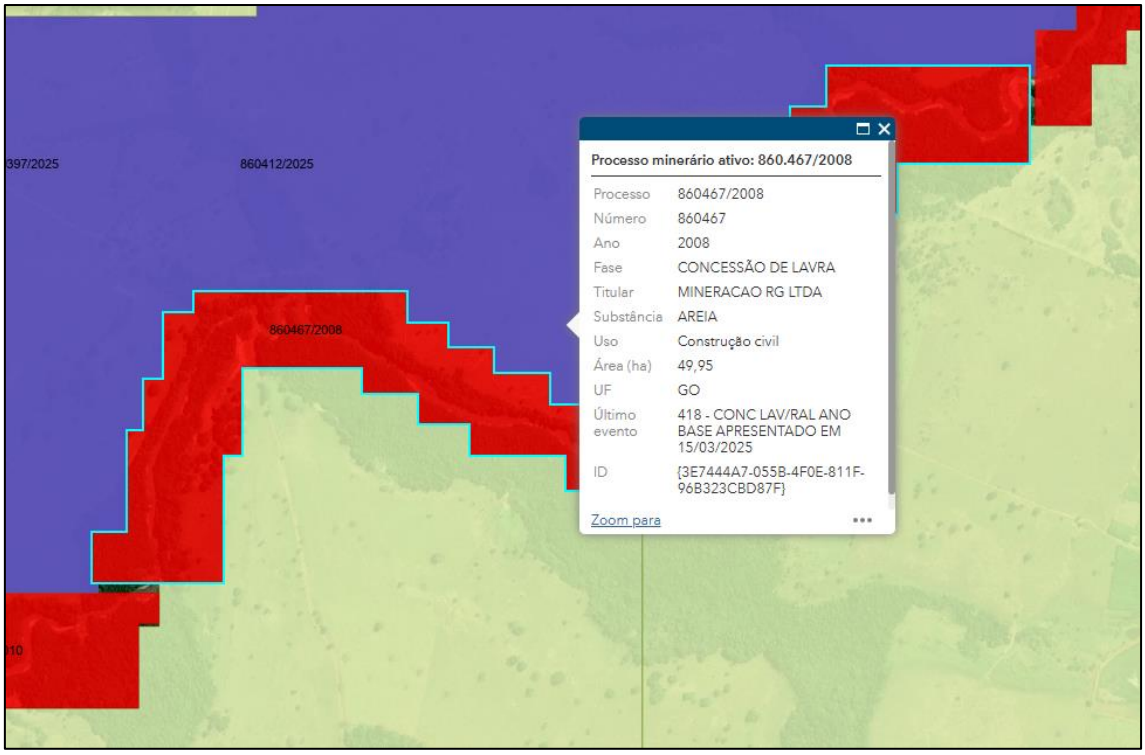


Figura 15 – A2 – Distribuidora de Areia Rio Piloes Ltda Me

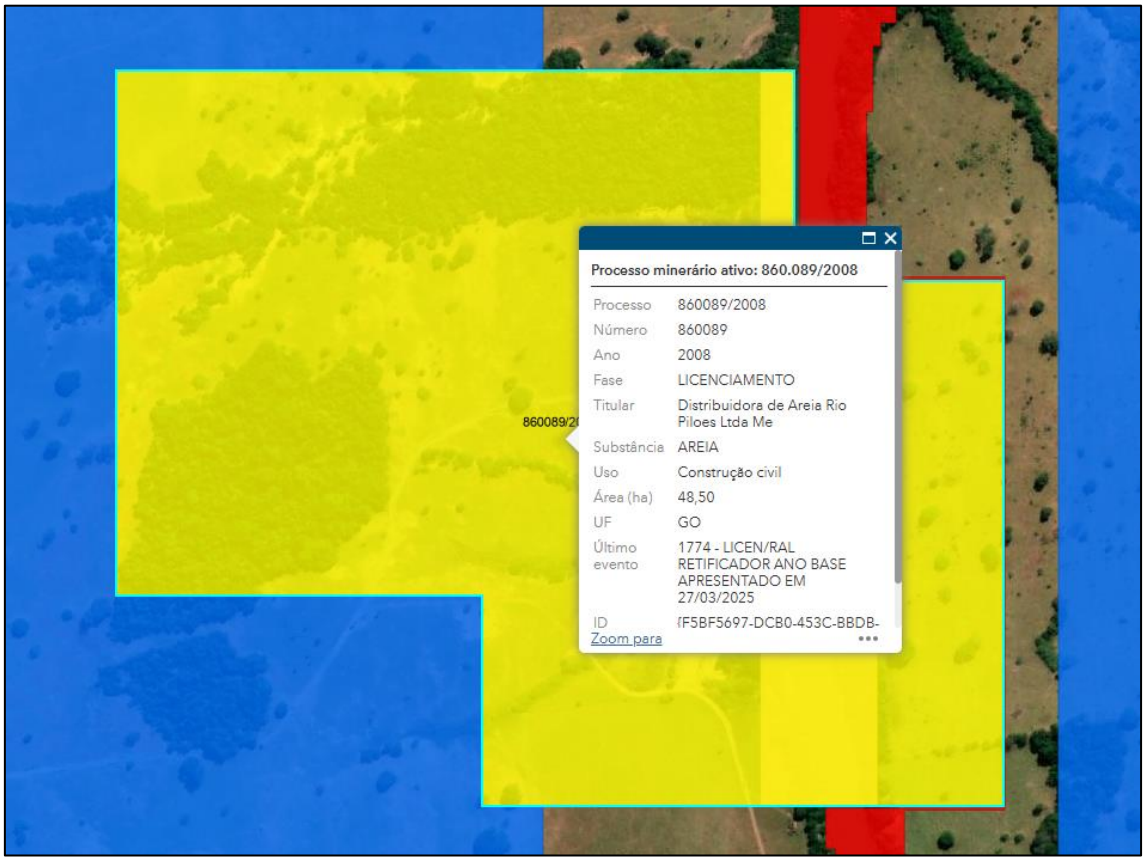


Figura 16 – A3 – Areial Fartura Ltda



Figura 17 – A4 – MINERACAO JS LTDA

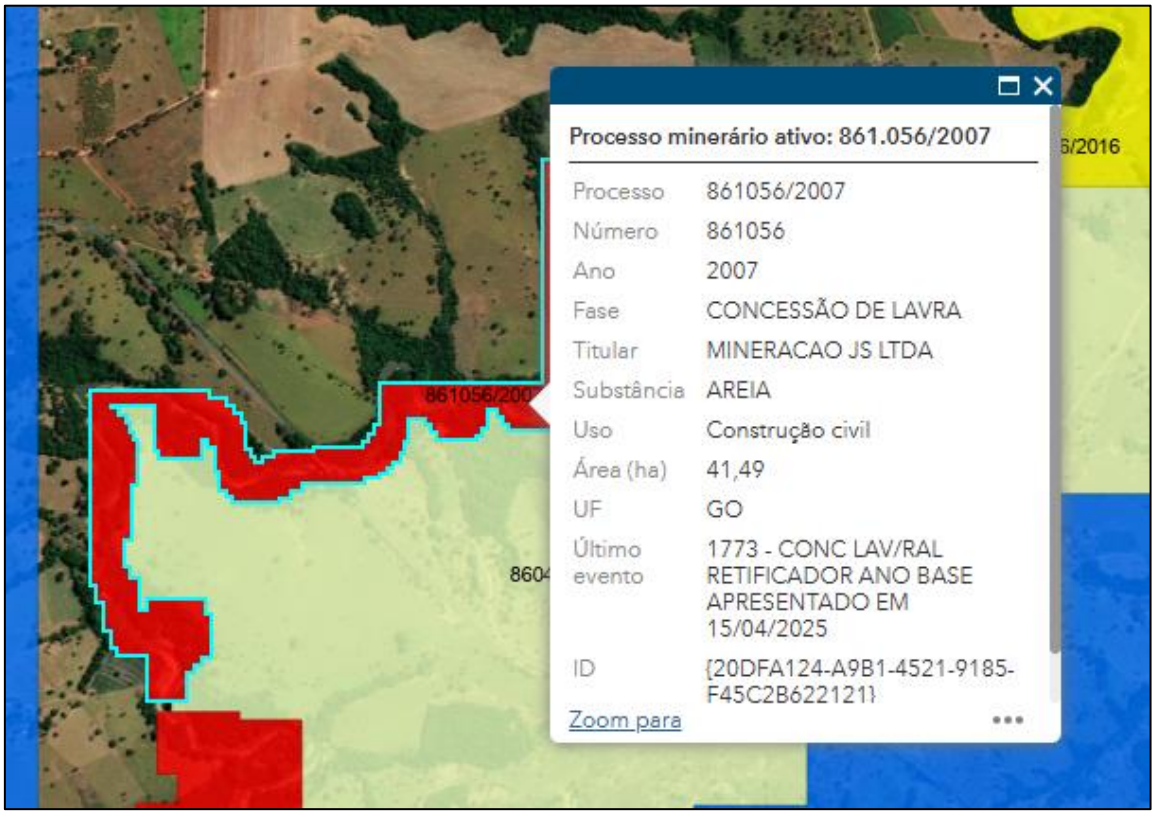


Figura 18 – A5 – AREIAL RIO CLARO EIRELI

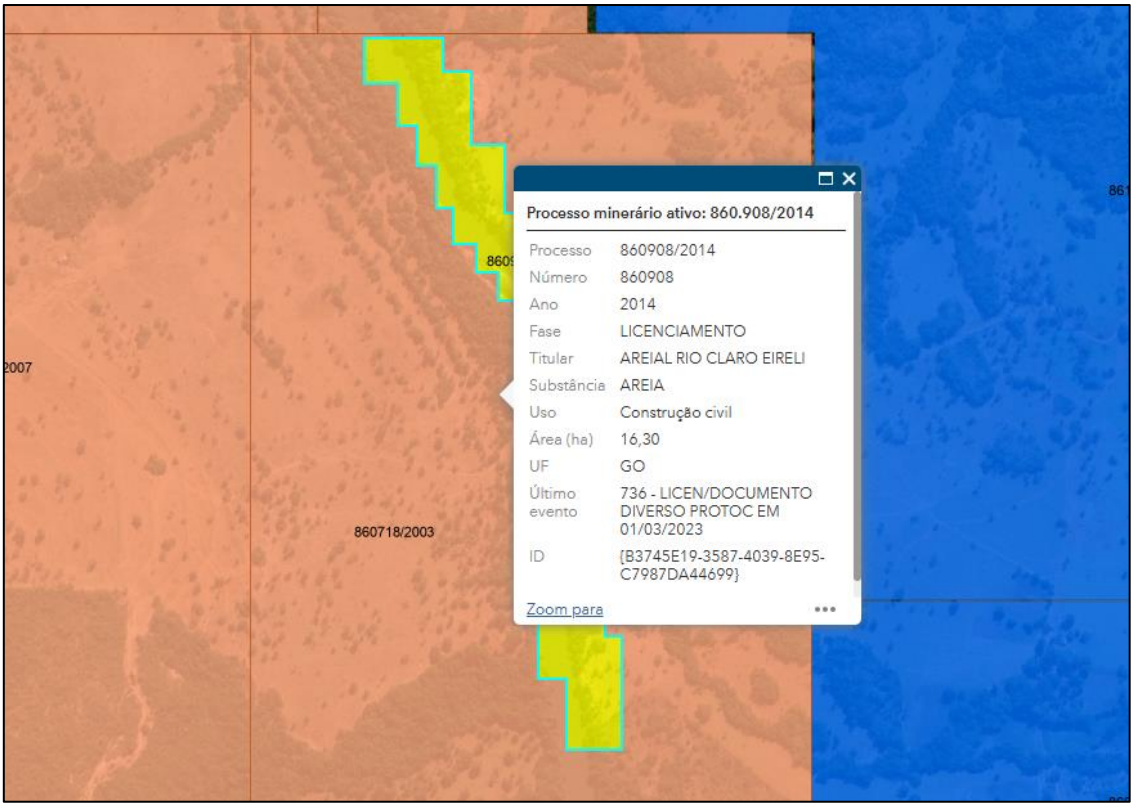


Figura 19 – A6 – AREEIRA CRISTAL LTDA

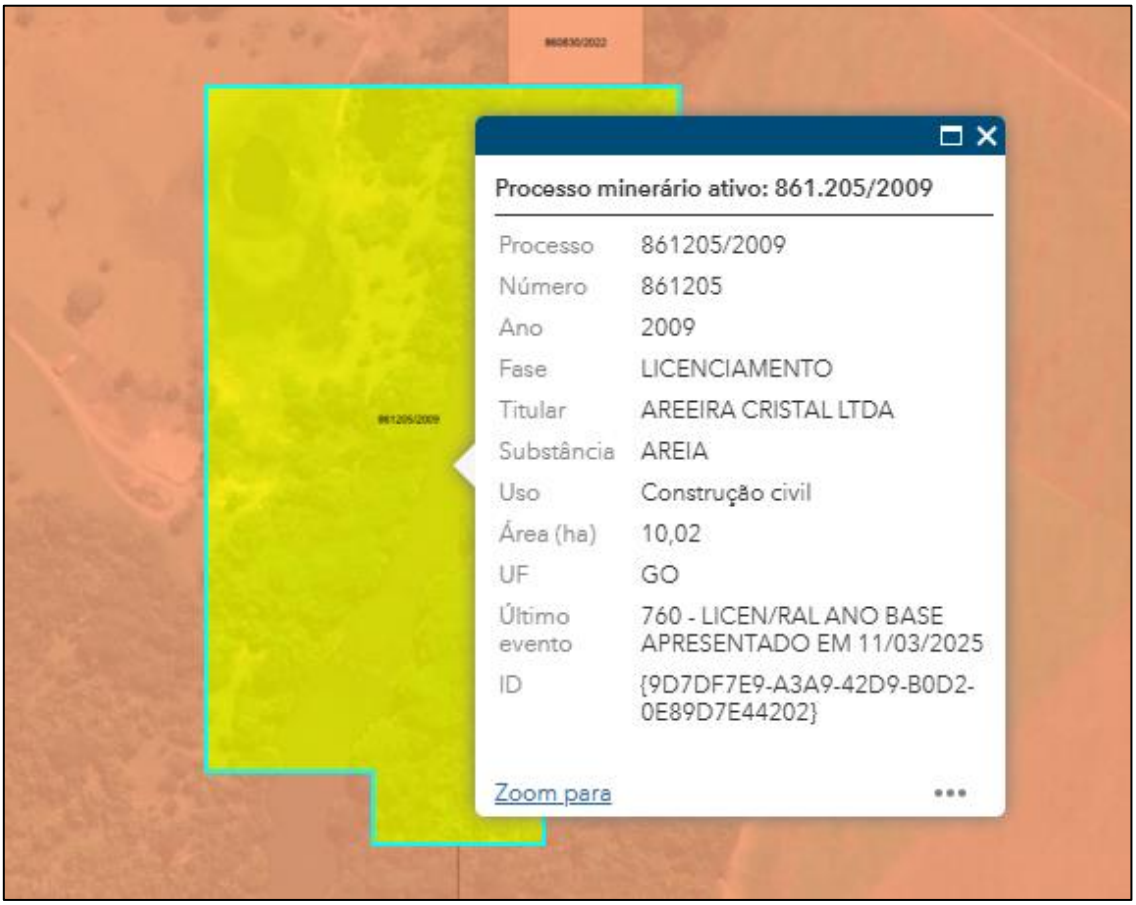


Figura 20 – A7 – EXTRAÇÃO DE AREIA NO LEITO DO RIO CLARO

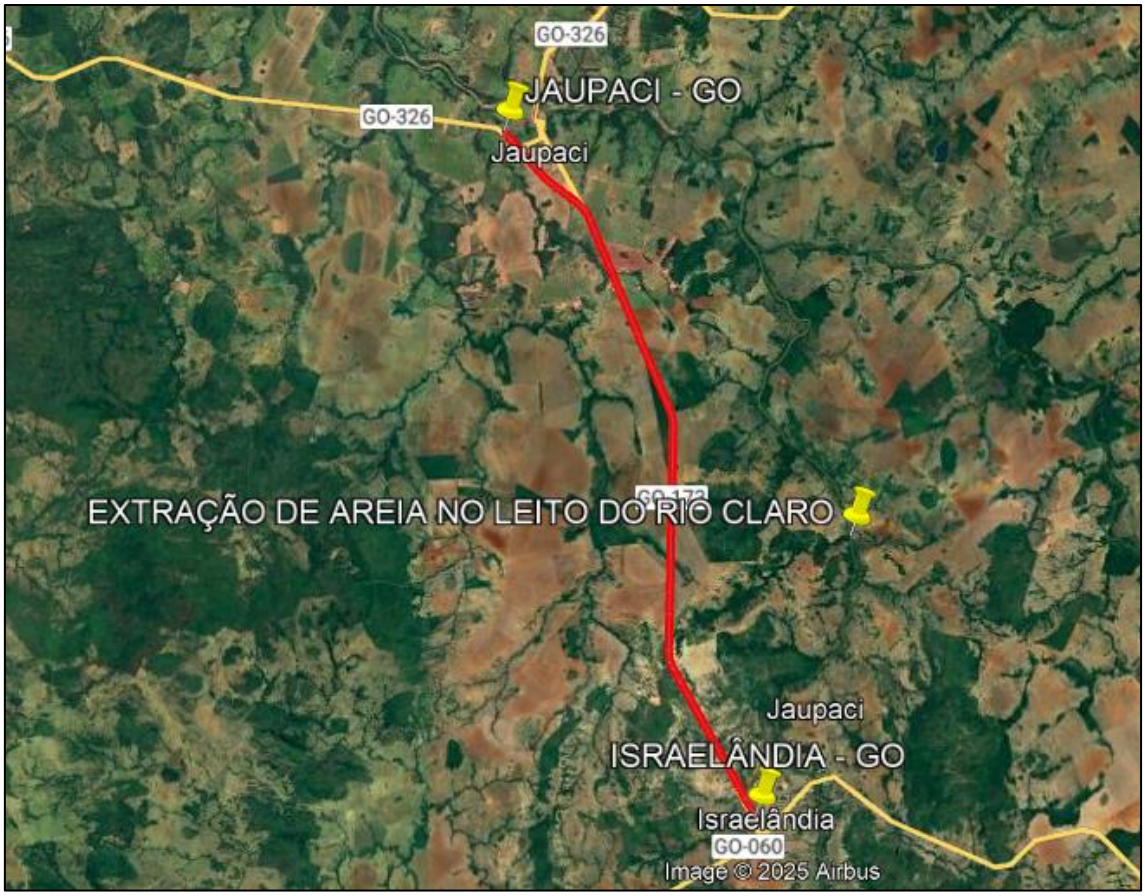


Figura 21 – A8 – MOTA MINERACAO E EXTRACAO LTDA



Figura 22 – A9 – AREAL DESCOBERTO LTDA

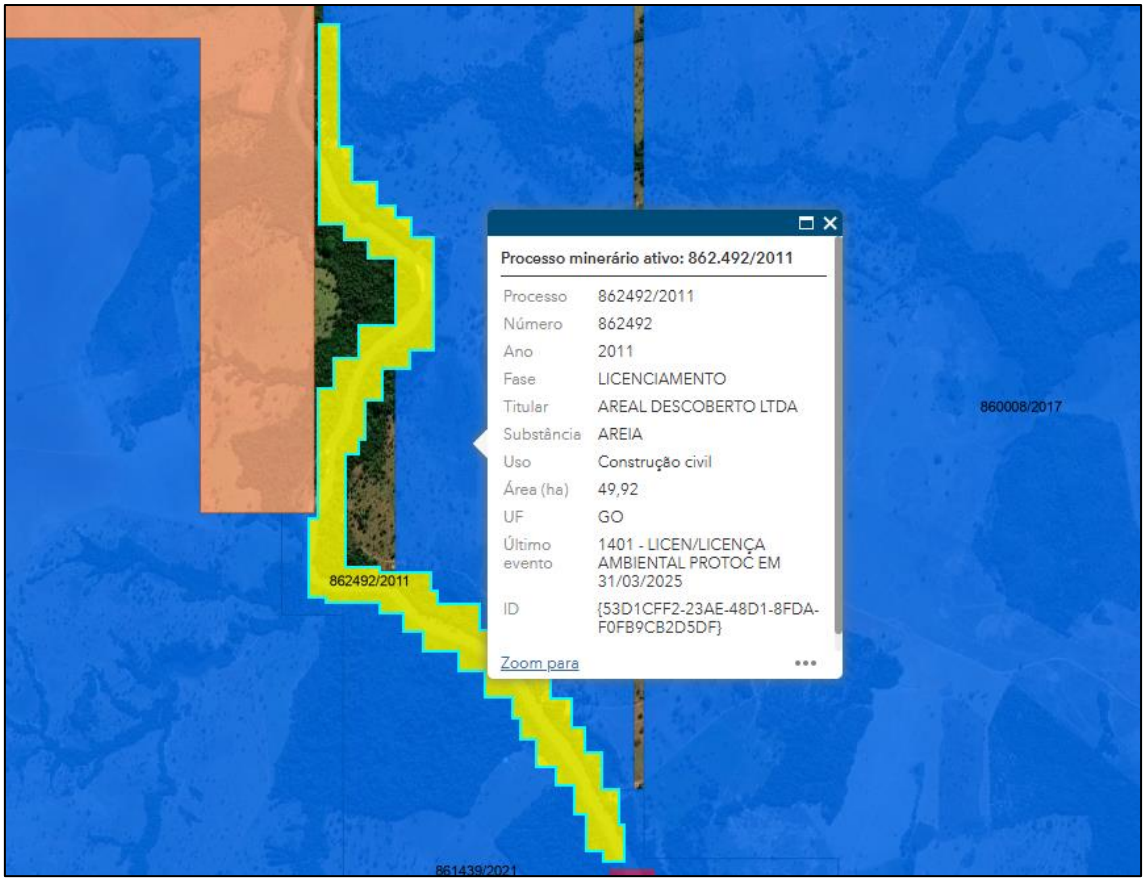


Figura 23 – A10 – JM MINERAÇÃO E TRANSPORTE LTDA

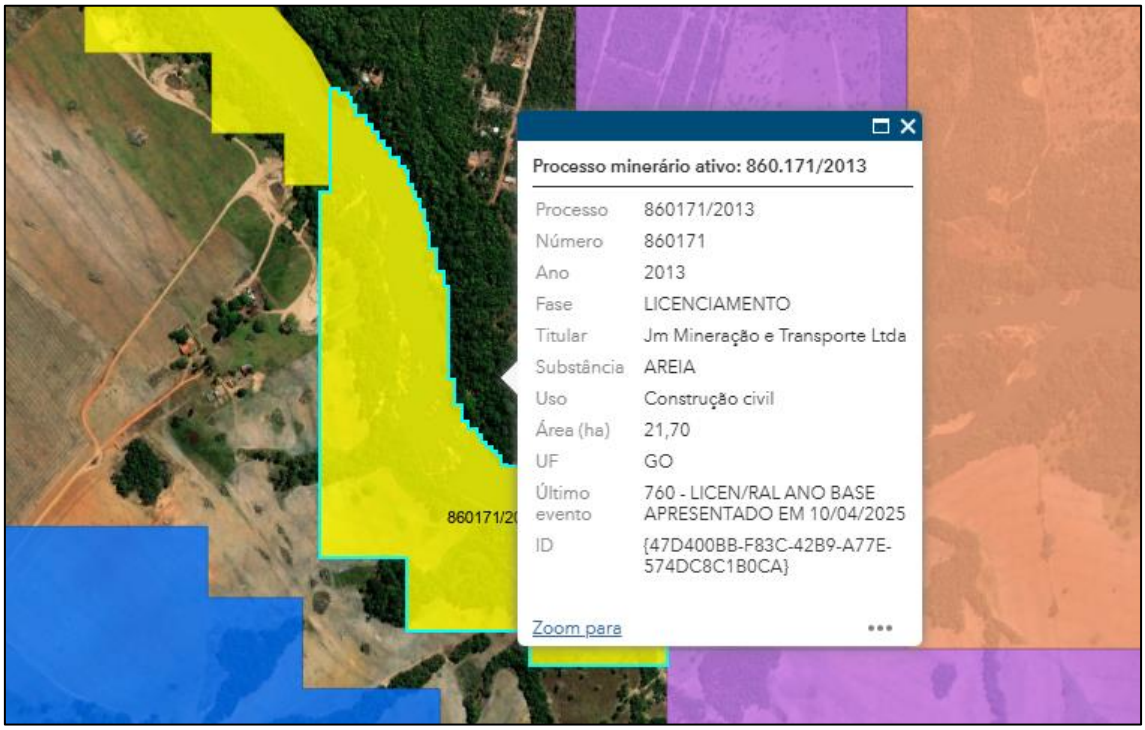


Figura 24 – A11 – AREAL SANTA ROSA LTDA



Figura 25 – A12 – RESENDE MINERAÇÃO LTDA

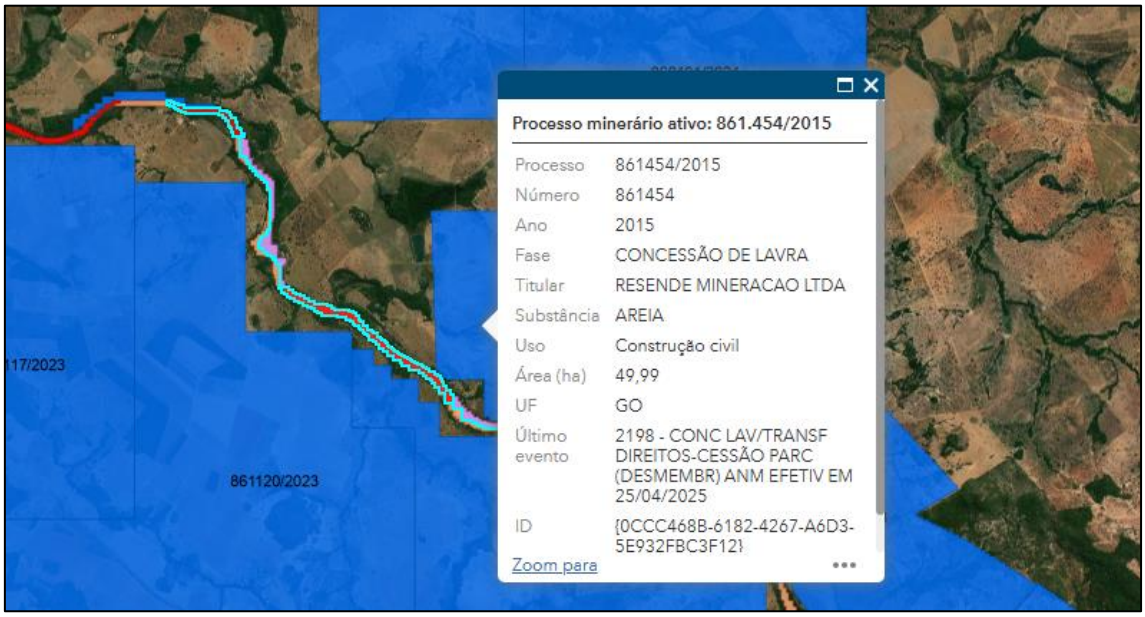


Figura 26 – A13 – AREIAL FRONTEIRA LTDA

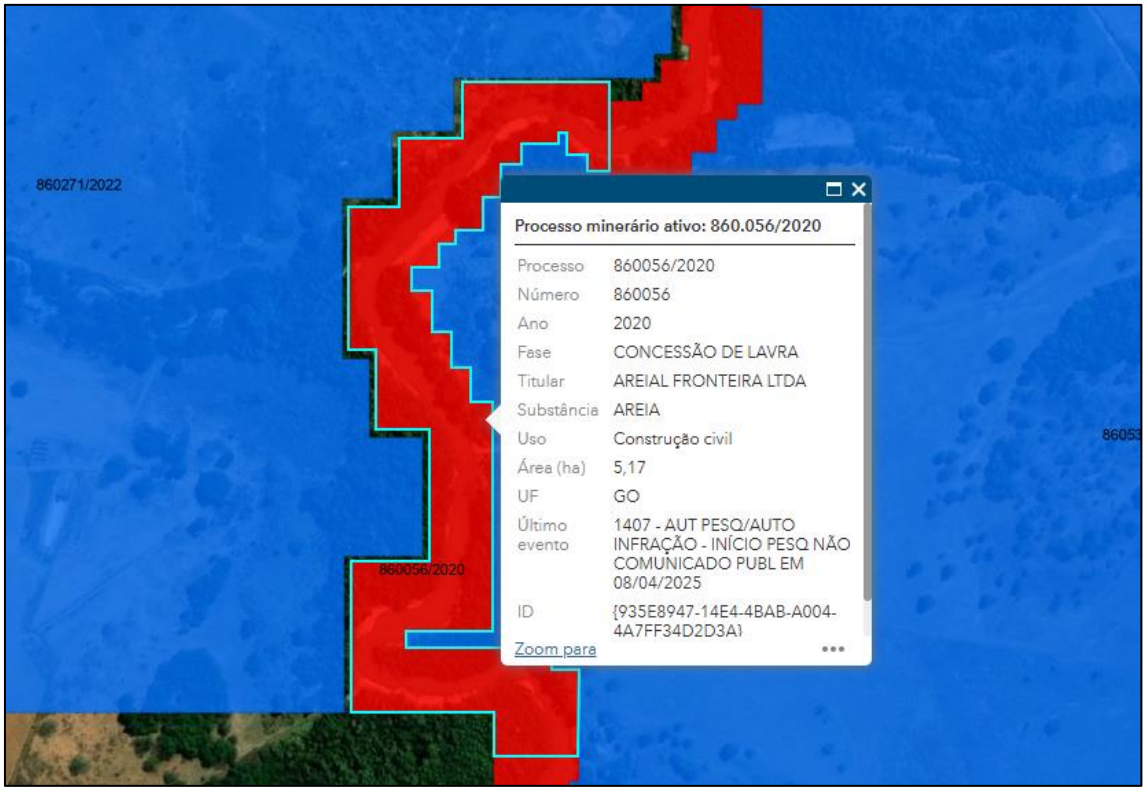


Figura 27 – A14 – AREAL CEDRO LTDA

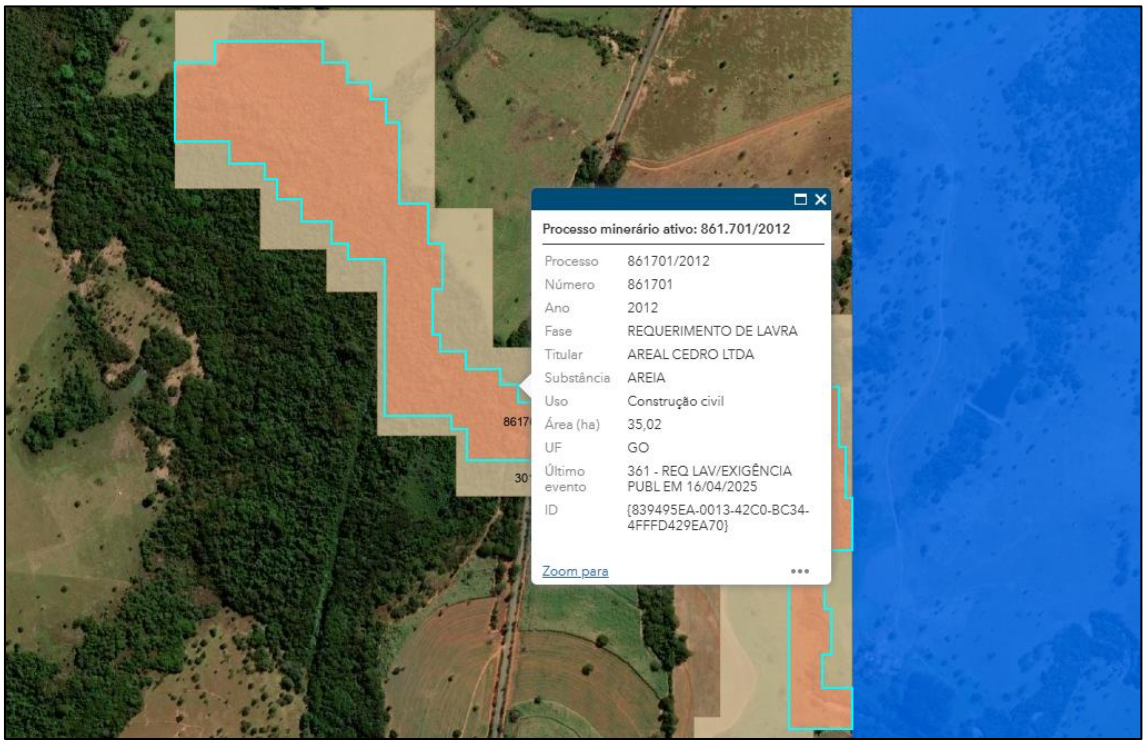


Figura 28 – A15 – VALCI TOMAZ CARNEIRO

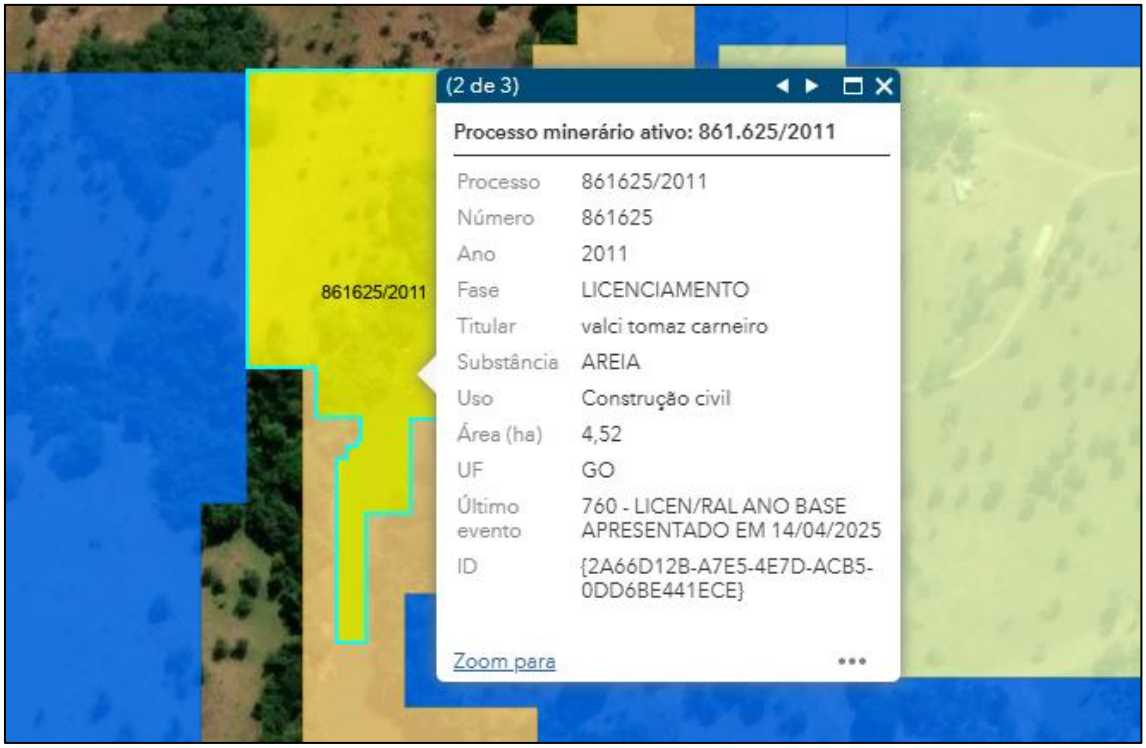


Figura 29 – A16 – JOSÉ PEREIRA DA SILVA

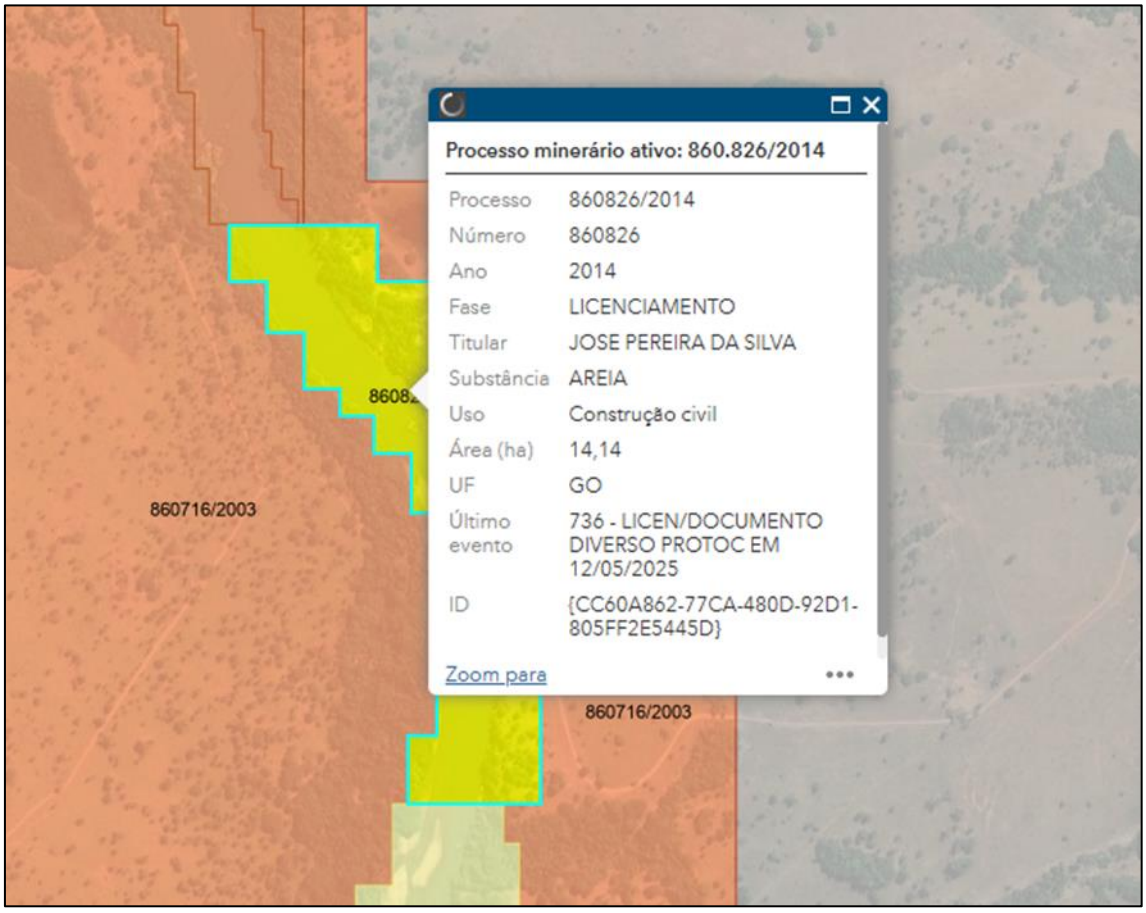


Figura 30 – B1 – Britago Mineração Industria e Comercio LTDA

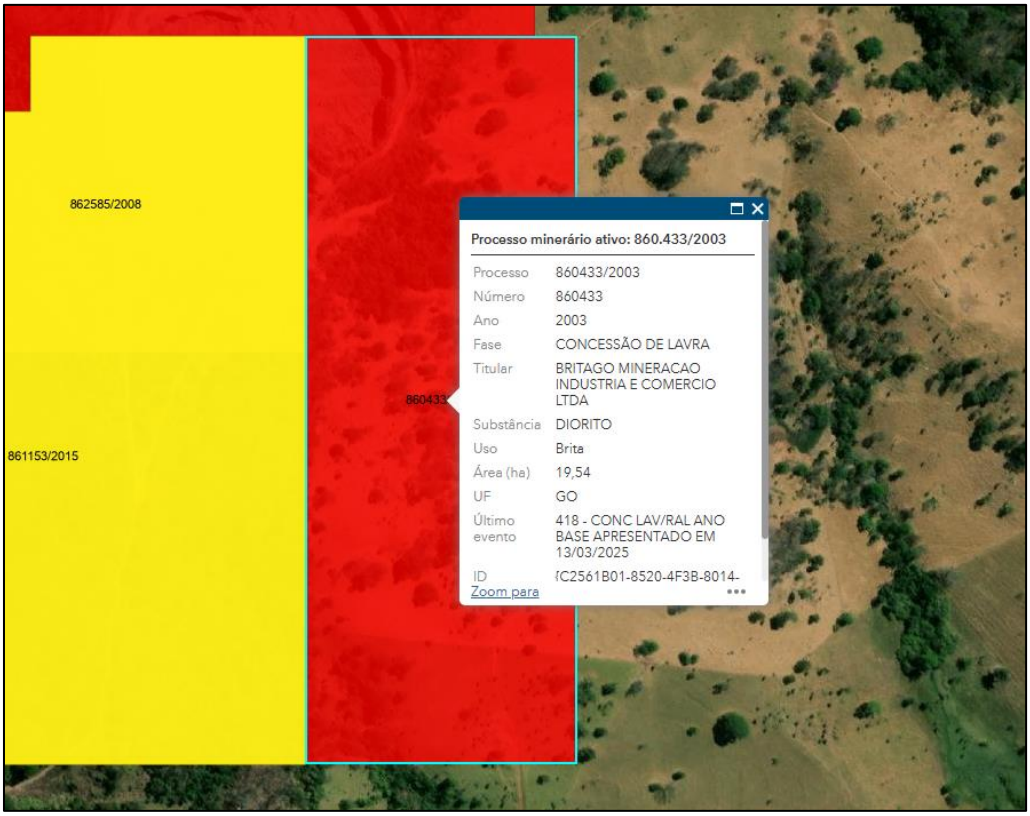


Figura 31 – B2 – Gotabri Mineração e Transportes Ltda. Epp

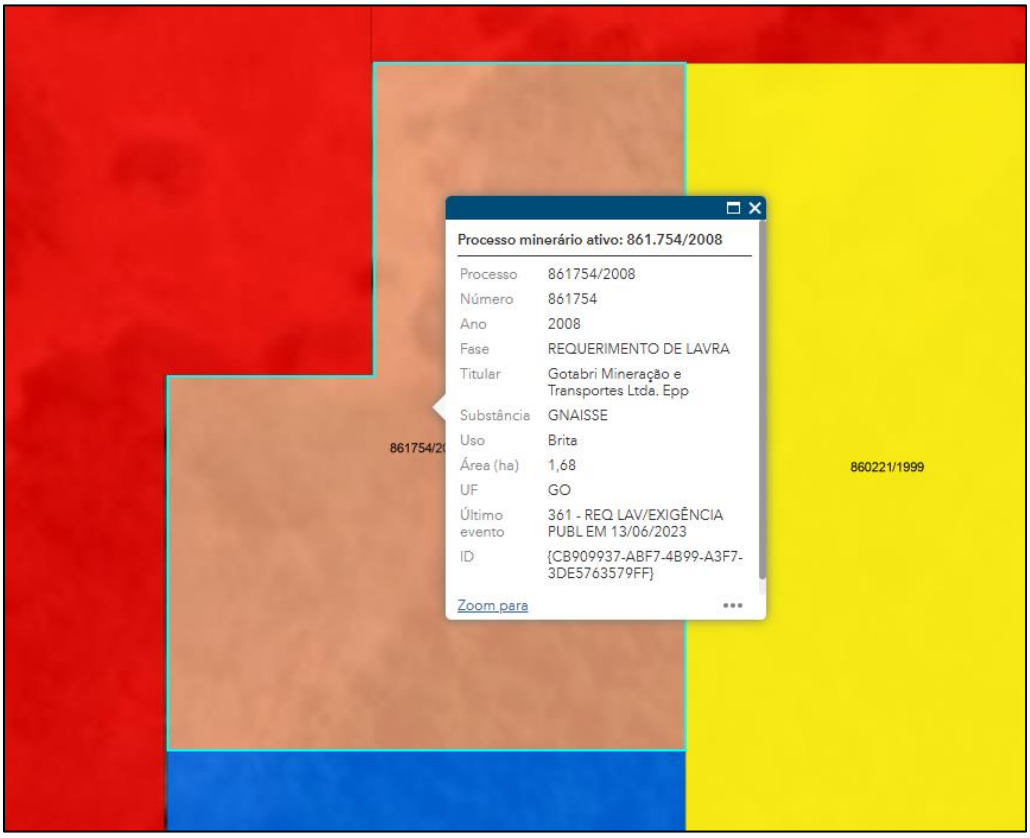


Figura 32 – B3 – MINERADORA DE CALCARIO SERRA DOURADA LTDA

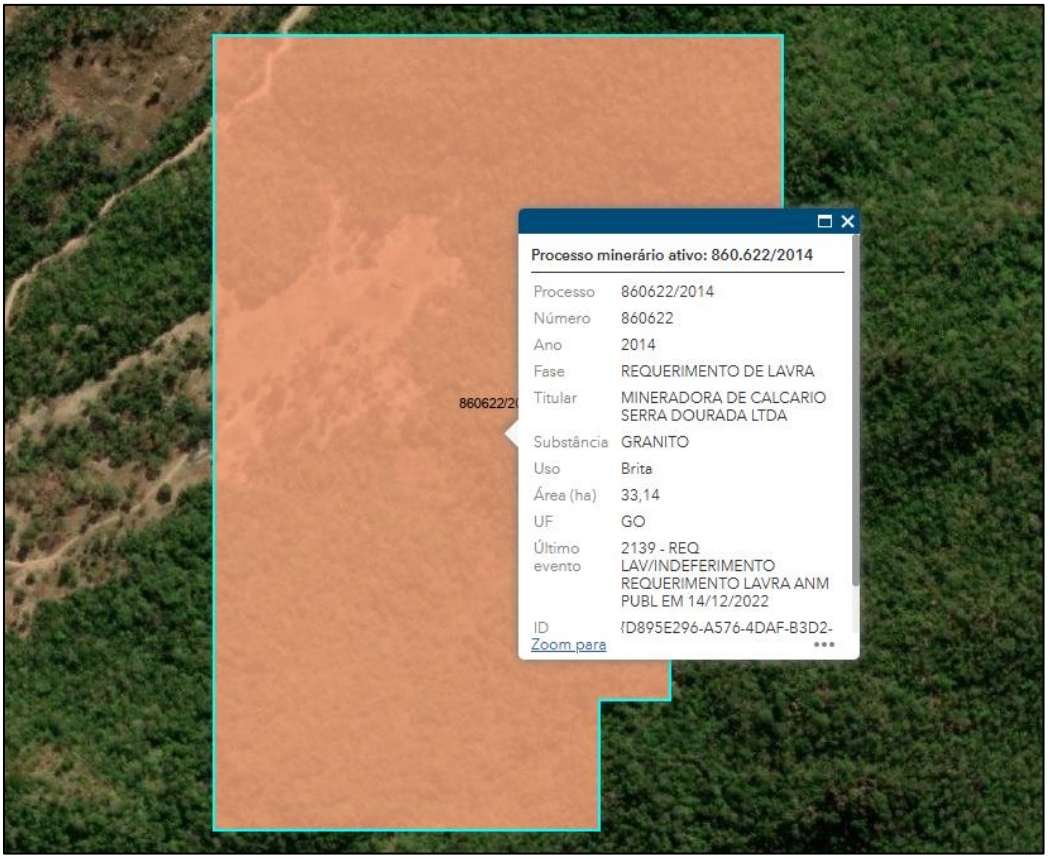


Figura 33 – B4 – ITACUA INDUSTRIA E COMERCIO DE MINERIOS LTDA

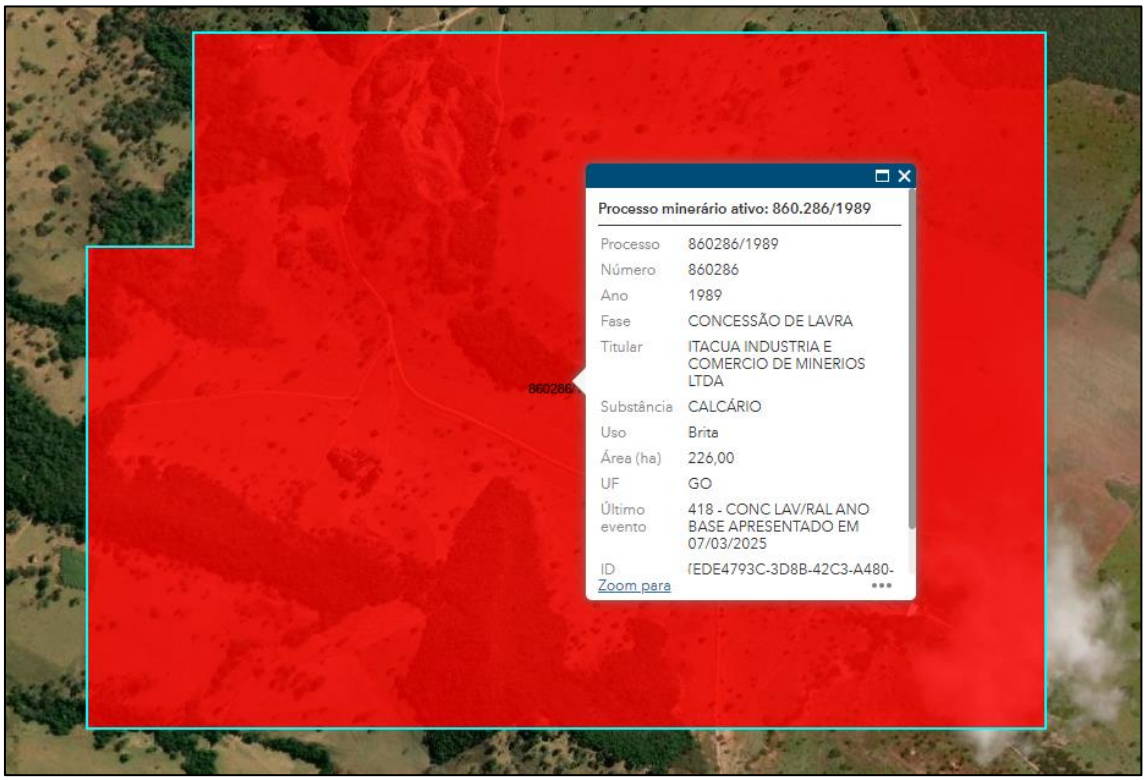


Figura 34 – B5 – Sucal Mineração LTDA

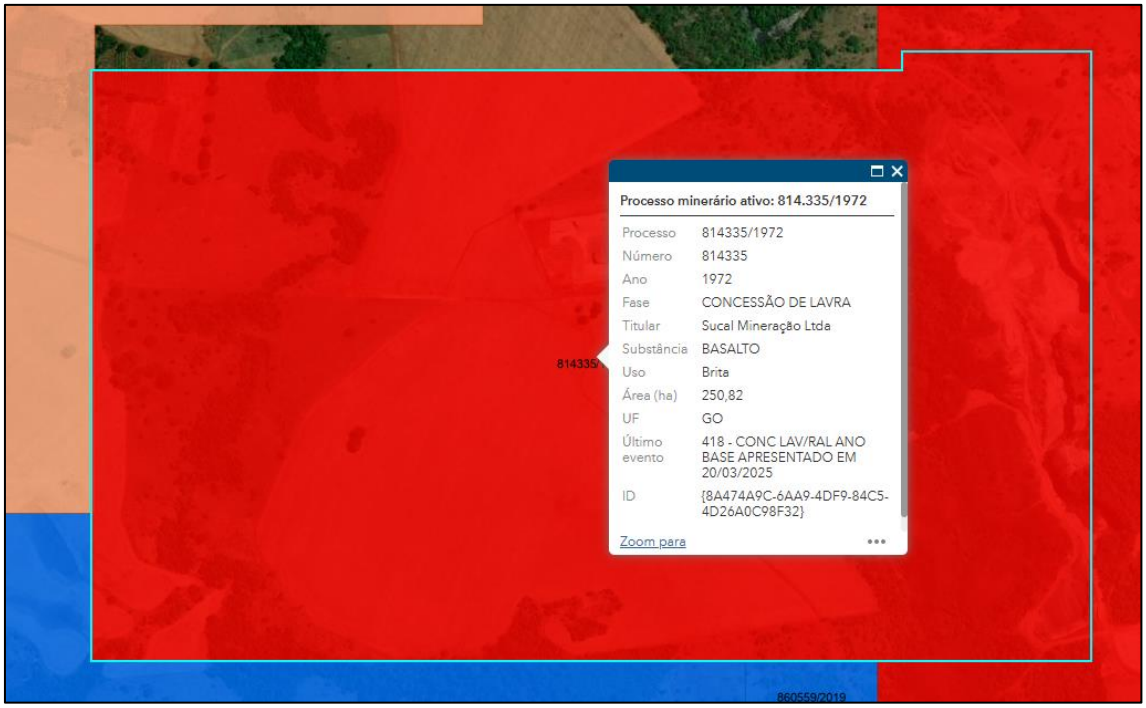


Figura 35 – B6 – CMMS – Cia de Mineração Morada do Sol LTDA

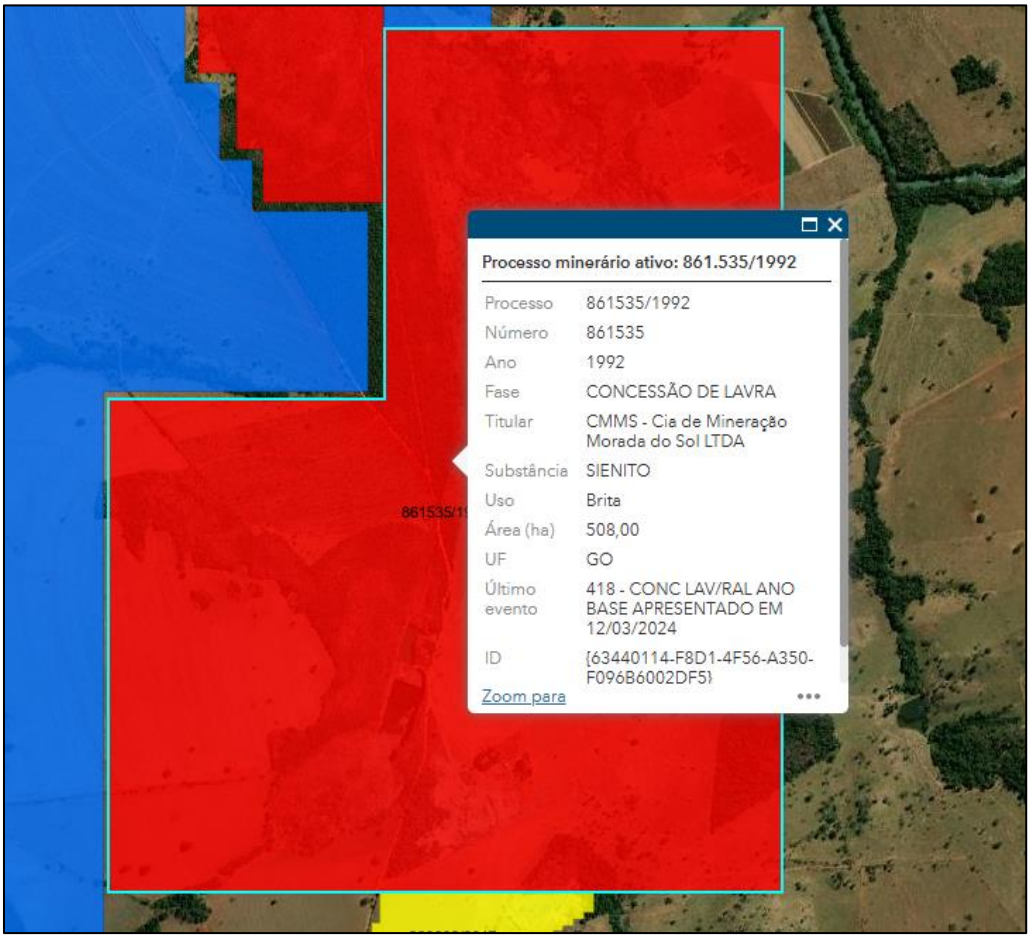


Figura 36 – B7 – Pedreira Campo Limpo LTDA

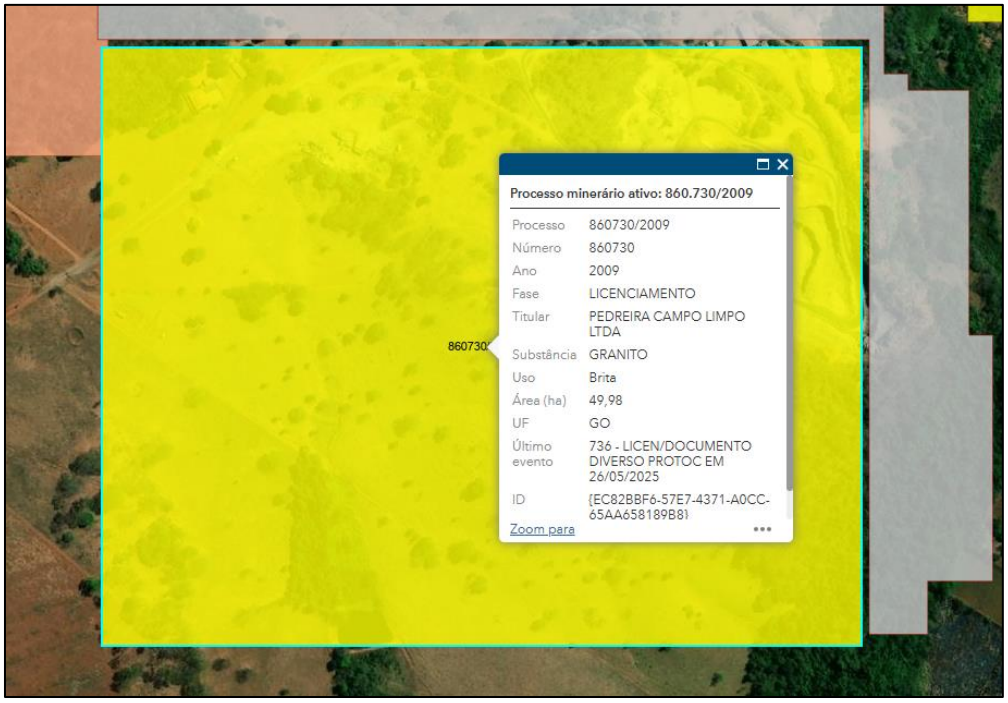


Figura 37 – B8 – AFC MINERACAO E TRANSPORTADORA LTDA

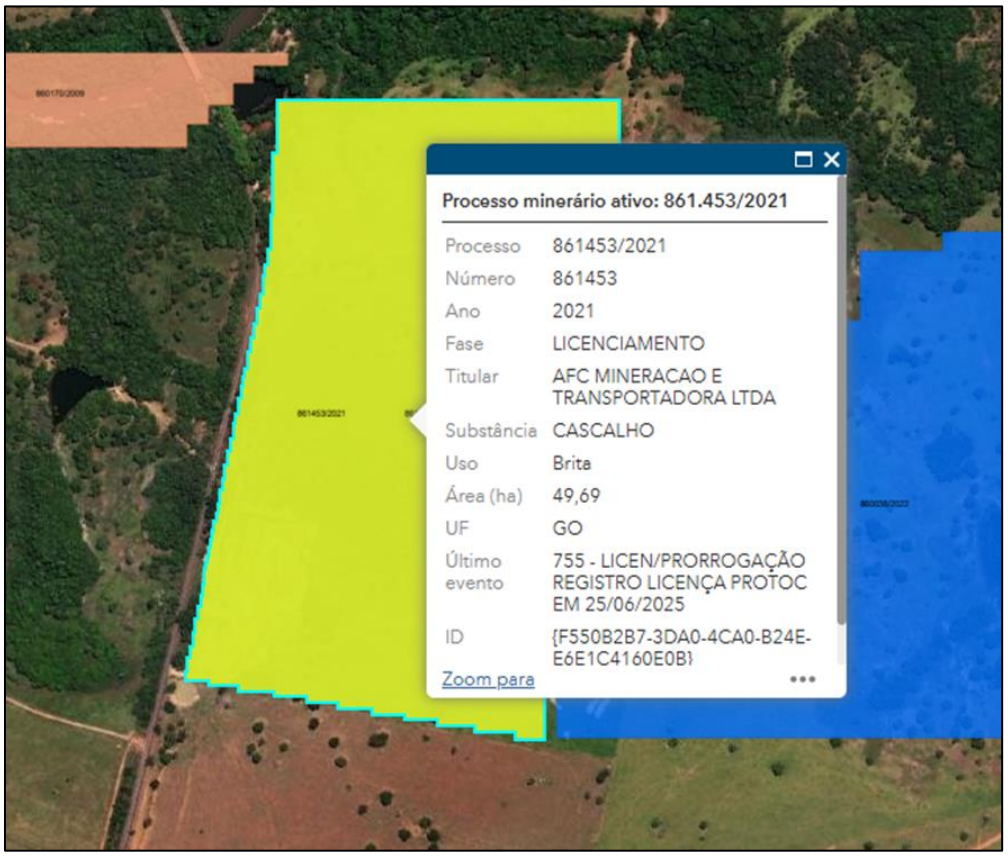


Figura 38 – C1 – Calcilandia Mineração LTDA

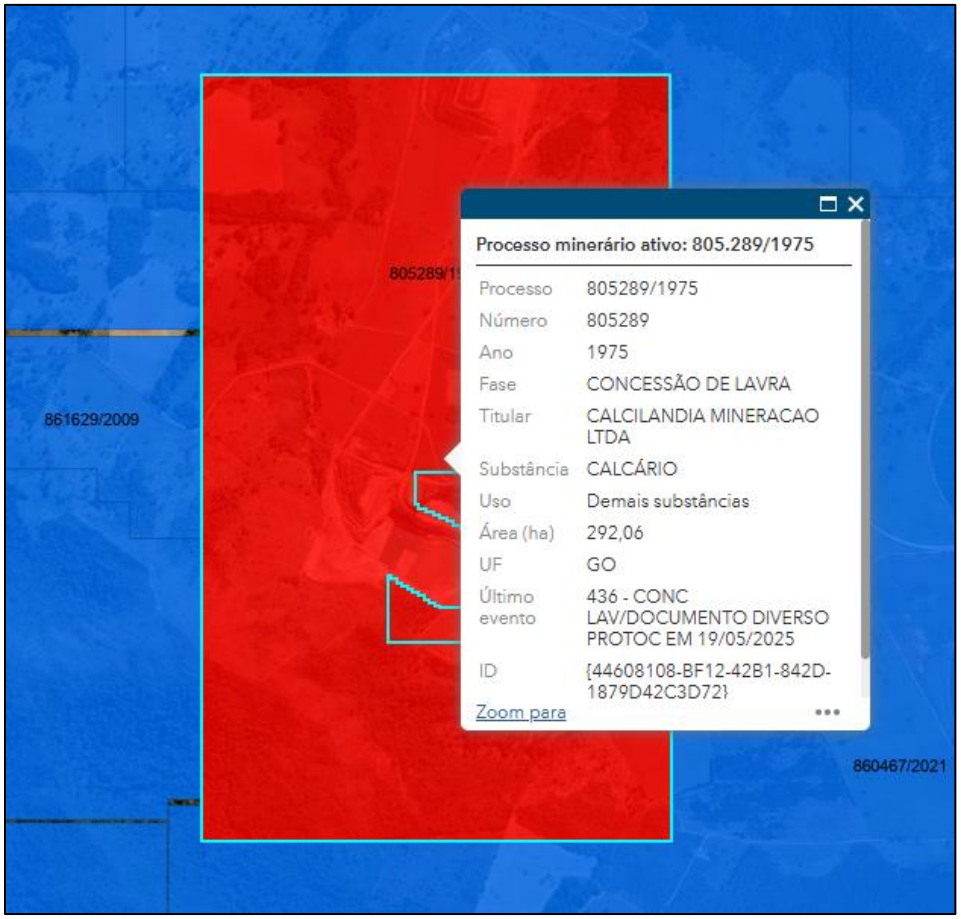


Figura 39 – C2 – MINERAÇÃO DE CALCARIO MONTIVIDIU LTDA

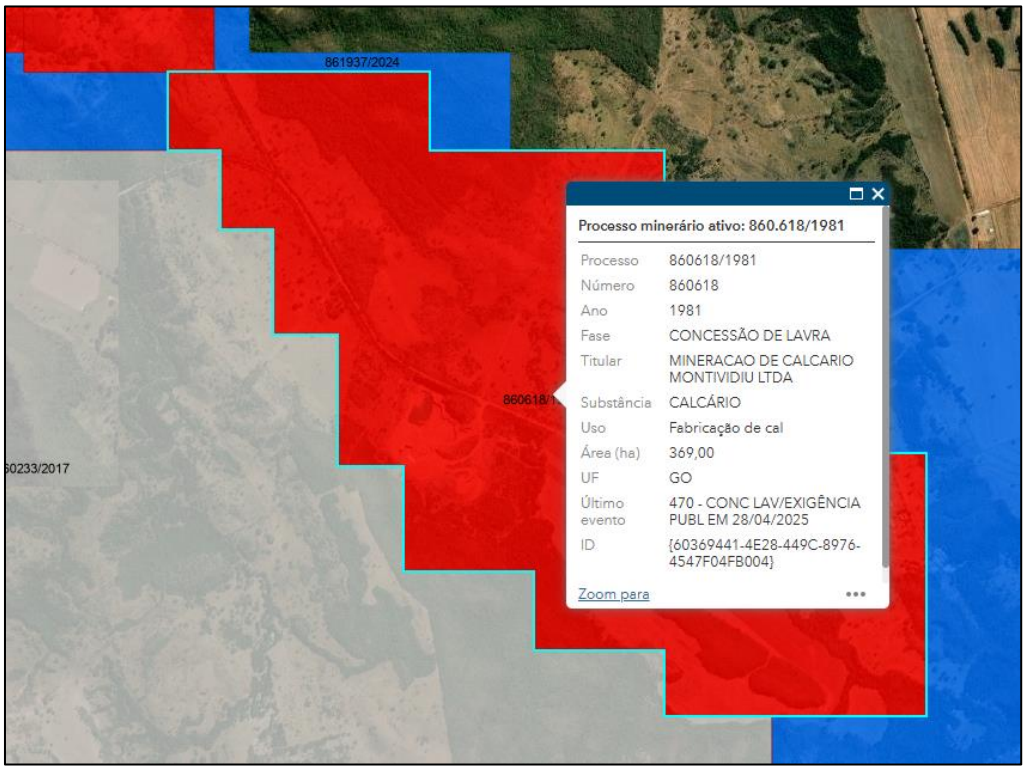


Figura 40 – C3 – VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

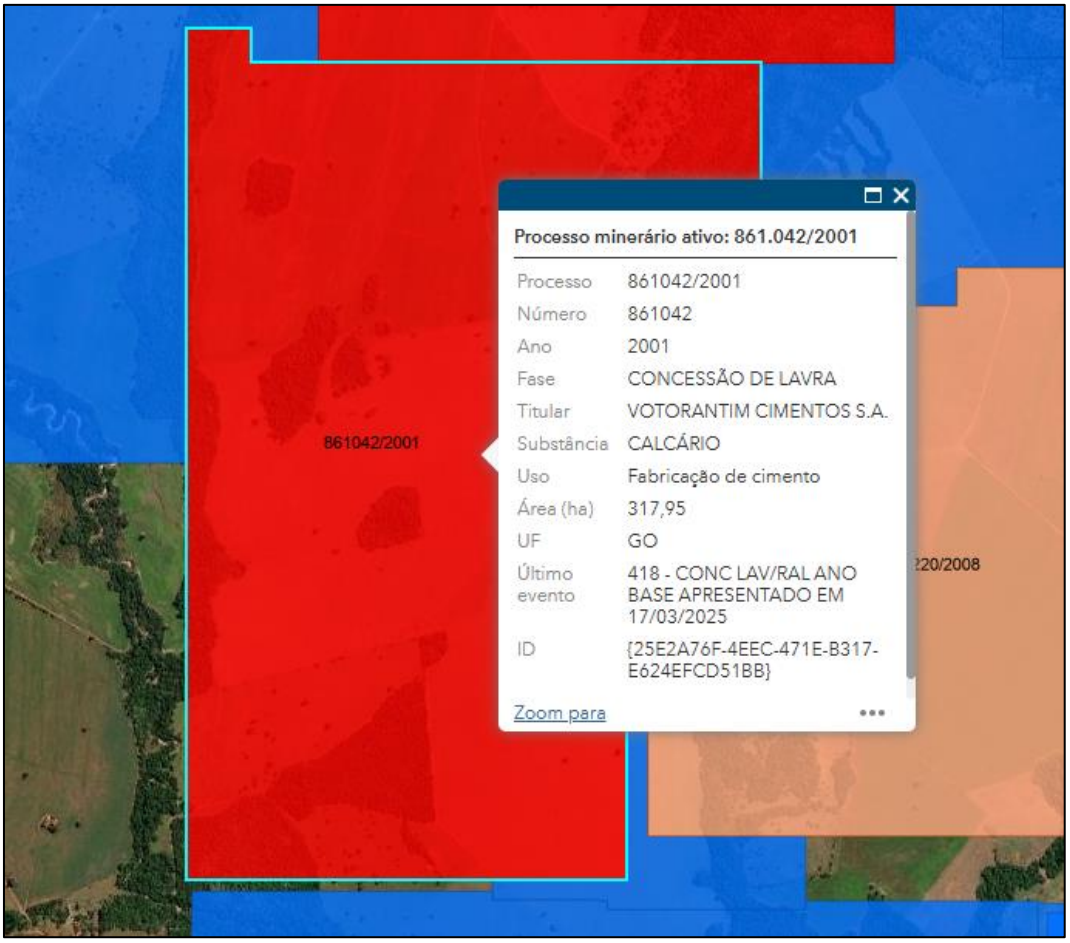


Figura 41 – C4 – GOIASCAL MINERACAO E CALCARIO LTDA

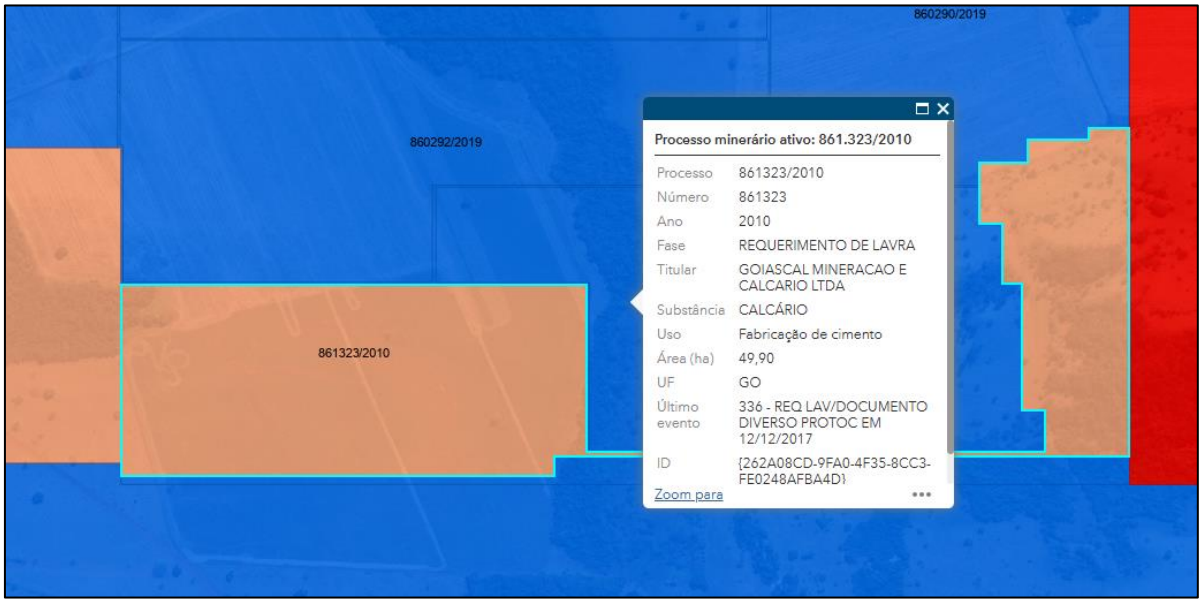
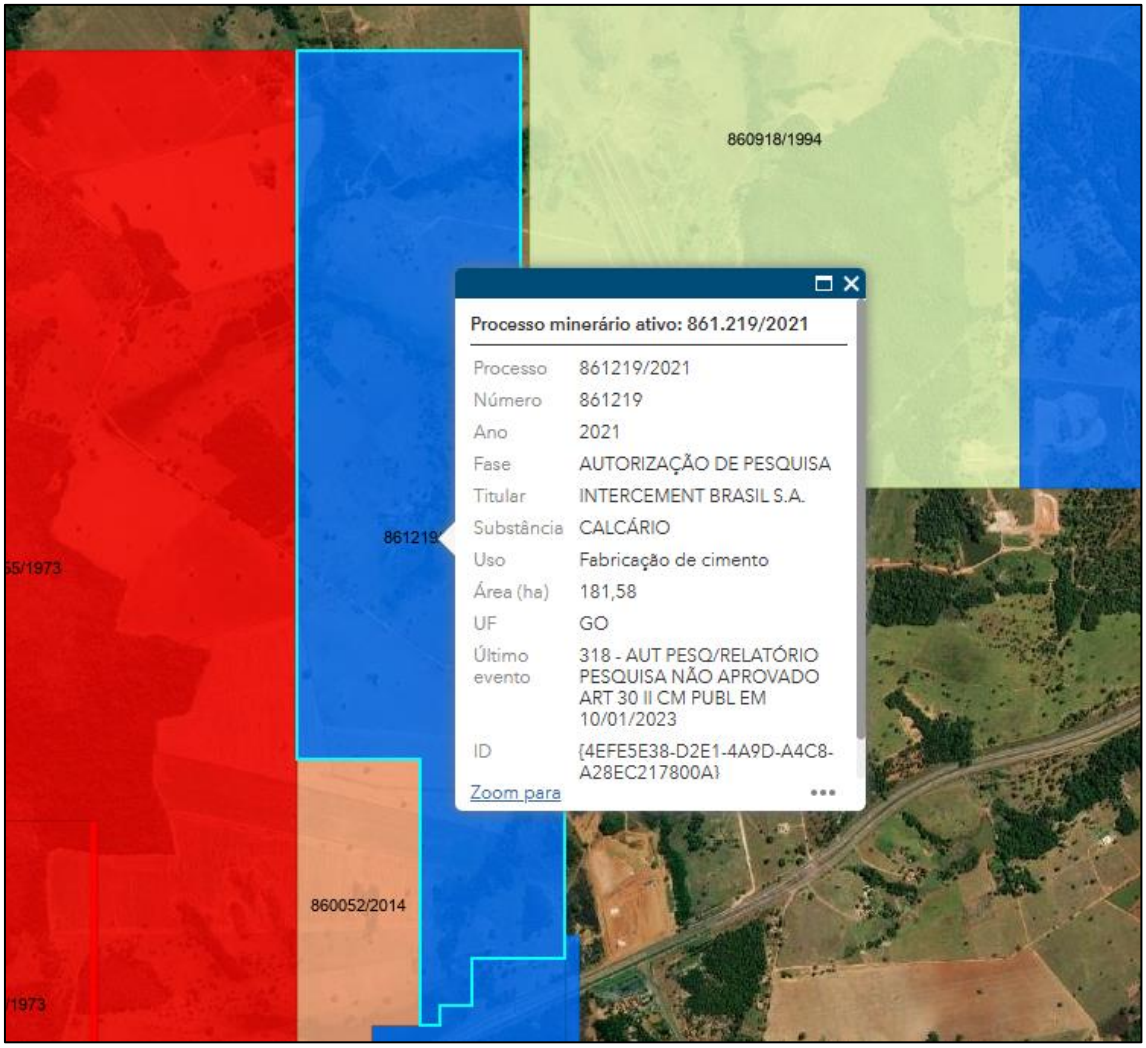


Figura 42 – C5 – INTERCEMENT BRASIL S.A.



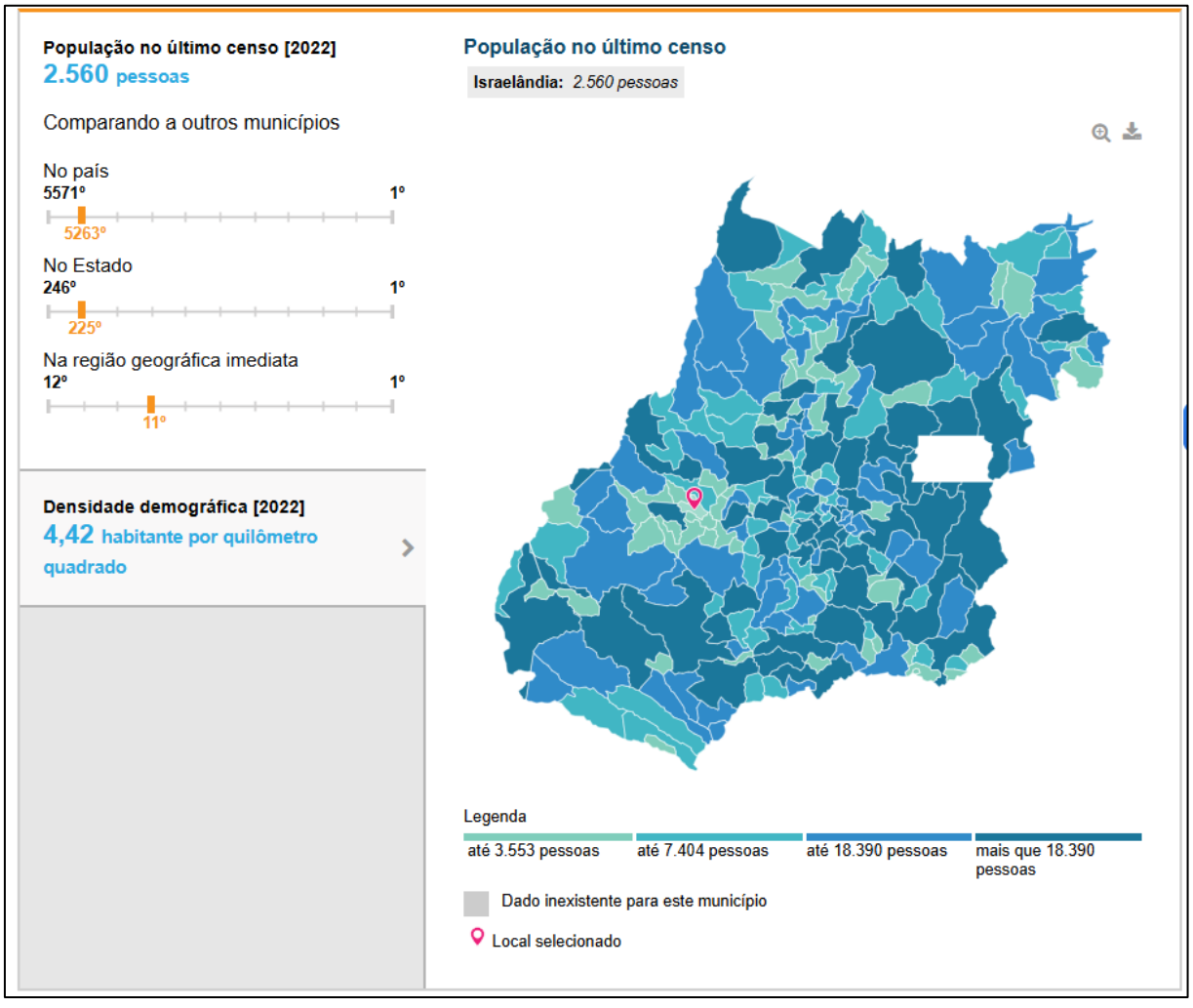
5 ESTUDOS DE TRAVESSIAS URBANAS

5.1 Características do trecho em estudo

O trecho da rodovia GO-173, está localizado entre as cidades de Israelândia e de Jaupaci, totalizando uma extensão de 17, 46 quilômetros.

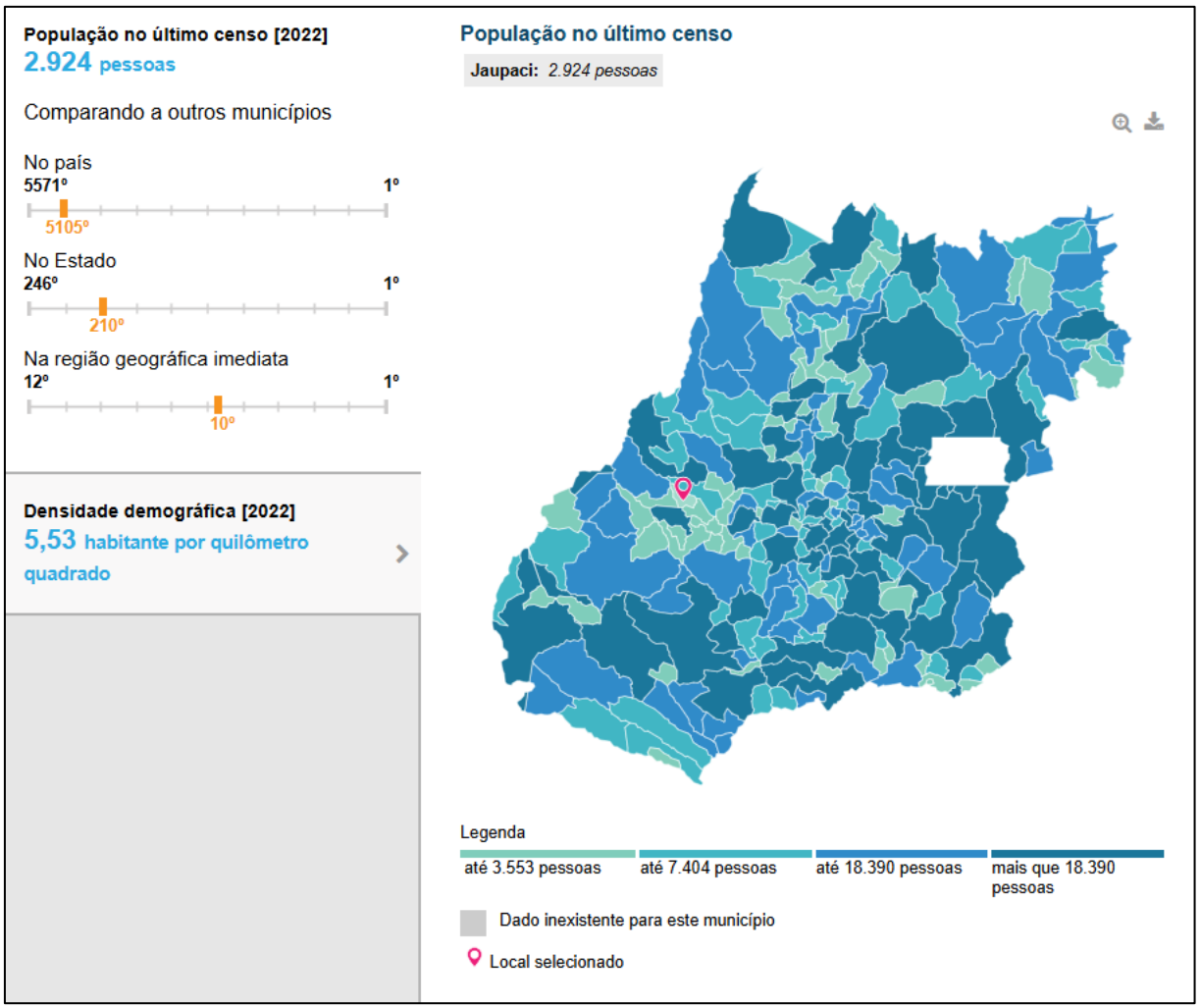
Segundo os dados do IBGE, Israelândia tem uma área territorial de 579,190 km², uma população residente estimada de 2560 pessoas, com uma densidade demográfica de 4,42 hab/km² e um PIB per capita de R$ 25.779,67.

Figura 43 – Dados da população de Israelândia-GO no último censo de 2022



Enquando Jaupaci-GO, que segundo o IBGE tem uma área territorial de 528,783 km², uma população residente estimada de 2.924 pessoas, com uma densidade demográfica de 5,53 hab/km² e um PIB per capita de R$ 29.246,50.

Figura 44 - Dados da população de Jaupaci-GO no último censo de 2022



5.2 Polos geradores de tráfego

Na região em estudo não foram localizados empreendimento considerados polos geradores de tráfego que possam influenciar no tráfego da rodovia, tanto de pedestres como de veículos.

5.3 Intervenções urbanas de baixo impacto

São consideradas intervenções de baixo impacto aquelas que podem ser determinadas de modo imediato, dentro do escopo do projeto de restauração da rodovia.

- Restauração do Pavimento: Integrado no objeto global do projeto, levando-se em consideração o tráfego e os condicionamentos locais. –

- Sinalização Vertical: Implantação de placas de sinalização específicas para trânsito urbano, como placas de direcionamento de tráfego, placas de destinos turísticos, sinalização de áreas de estacionamento, pontos de paradas de ônibus.
- Sinalização Horizontal: Implantação de faixas de pedestres e de sinais e tachas direcionadoras de tráfego.
- Calçadas Acessíveis: levantamento dos pontos de rebaixo de calçadas, identificação dos pontos de travessia transversal, sinalização especial.
- Travessias de pedestres por faixas elevadas: implantação de faixas de pedestres elevadas ("lombo-faixas").

Todas medidas visam garantir a segurança e a funcionalidade nas áreas urbanas de travessias urbanas, todas as ações serão apresentadas no projeto de restauração e projeto de sinalização.

5.4 Intervenções urbanas de médio impacto

Além das intervenções de baixo impacto a serem projetadas em todas as travessias urbanas existentes no respectivo trecho, deverão ser desenvolvidos estudos mais específicos para intervenções de impacto mais elevado, que demandam serviços que deverão ser oportunamente justificados e apropriados durante a fase preliminar do projeto.

Dentre as possíveis intervenções estruturantes relacionam-se as seguintes:

- Passarela de Pedestres;
- Intersecções em Perímetro Urbano.

Os critérios para quantificação dos possíveis projetos que poderão (sob demanda), ou não, ser elaborados são os seguintes:

Figura 45 – Critério Populacional para Intervenções Urbanas de Médio e Alto Impacto

INTERVENÇÃO	CRITÉRIO POPULACIONAL (habitantes)		
	até 25.000	de 25.000 até 50.000	acima de 50.000
Passarela de Pedestres	nenhum	1 unidade	2 unidades
Intersecções	nenhum	1 unidade	2 unidades

O trecho em estudo encontra-se nos perímetros urbanos dos municípios de Israelândia e Jaupaci. De acordo com os critérios populacionais apresentados, não se verifica a necessidade de implantação de passarelas para pedestres ou interseções, uma vez que ambos os municípios possuem população inferior ao limite mínimo estabelecido para tais intervenções. Além disso, não foram identificados polos geradores de tráfego de pedestres ou veículos que justifiquem a adoção de medidas de médio impacto no contexto urbano.

5.5 Intervenções urbanas de alto impacto

Serviços detectados além dos dois níveis supra descritos serão relatados, justificados e quantificados de modo a proverem a instauração de novos procedimentos licitatórios tendo como objeto a elaboração dos projetos executivos de cada intervenção caracterizada.

Citam-se como exemplos:

- Anel Viário;
- Galeria de Águas Pluviais
- Estudos de Impacto de Trânsito

Assim como analisado anteriormente, o critério populacional não indica intervenções e não há polos geradores de tráfego de pedestres/veículos que justifiquem uma intervenção urbana de alto impacto.

6 ESTUDOS HIDROLÓGICO

6.1 Introdução

Os Estudos Hidrológicos têm como objetivo caracterizar o regime pluviométrico e as condições climáticas da região do empreendimento, além de determinar as vazões de projeto para o dimensionamento e verificação das estruturas hidráulicas do sistema de drenagem. Adicionalmente, esses estudos fornecem subsídios para o planejamento e implantação das obras.

Para o desenvolvimento da análise hidrológica, foram adotadas as diretrizes da Instrução de Projetos Rodoviários IP-03 – GOINFRA, o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (DNIT, IPR-715) e a IS-203, conforme disposto na publicação IPR-726 (Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos/Instruções de Serviço).

O estudo abrange a análise hidrológica das bacias hidrográficas que interferem no traçado da rodovia GO-173, no trecho compreendido entre os municípios de Israelândia e Jaupaci, no Estado de Goiás. O objetivo é verificar a necessidade de adequação dos dispositivos de drenagem existentes, como bueiros e obras de arte correntes, em função das características hidrológicas da região.

Na sequência, apresentam-se o desenvolvimento dos estudos e os resultados obtidos, incluindo a determinação das intensidades de precipitação e a confirmação das vazões de projeto para o dimensionamento e verificação dos bueiros ao longo do trecho analisado.

6.2 Coleta de dados

A coleta de dados para o estudo hidrológico foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica da área onde se localiza o trecho em estudo e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas da bacia hidrográfica.

Realizou-se a coleta de elementos para a definição da dimensão da bacia hidrográfica, através de levantamentos aerofotogramétricos e de cartas topográficas.

Para este estudo hidrológico foi utilizado os seguintes dados:

- Imagens de satélite do Google Earth de julho de 2023;

- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa Geodiversidade do Brasil - escala 1:2.500.000: Sistema de Informações Geográficas. Brasília: CPRM; SGM; MME, 2006. 1 CD-ROM;
- MOREIRA, M. L. et. al. (org.) Geologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal: Texto do mapa geológico do Estado de Goiás e Distrito Federal. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC-FUNMINERAL, 2008. 141 p. il. Anexo 1 mapa;
- Serviço Geológico do Brasil. (2023). Estado de Goiás. Recuperado de https://www.sgb.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Basica/Estado-de-Goias-399.html;
- Mapa Físico e hidrológico do estado do Goiás disponibilizado pelo portal Mapas do IBGE.
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). (2023).

Contudo utilizou-se ainda das seguintes fontes bibliográficas:

- Dados e metodologias propostas pelo Eng. Otto Pfafsteter em sua publicação “Chuvas Intensas no Brasil”;
- Torrico, José Jaime Taborga. PRÁTICAS HIDROLÓGICAS;
- Oliveira, L. F. C., Cortês, F. C., Wehr, T. R., Borges, L. B., Sarmento, P. H. L., & Griebeler, N. P. (2005). Intensidade-Duração-Frequência de Chuvas Intensas para Localidades no Estado de Goiás e Distrito Federal;
- Marcuzzo, F. F. N., Cardoso, M. R. D., & Barros, J. R. (2014). Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. ACTA Geográfica, Boa Vista, v.8, n.16, jan./mar. de 2014, pp. 40-55.

6.3 Análise sobre os postos pluviométricos

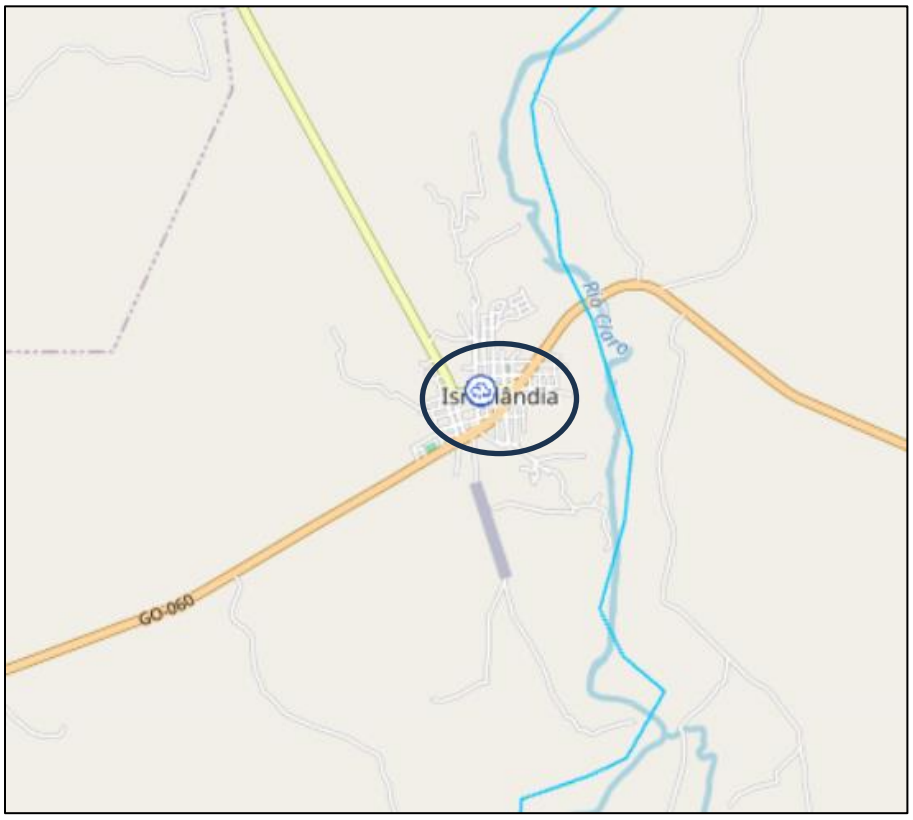
Para o estudo estatístico, foi selecionada a estação pluviométrica que melhor representa o regime de precipitação da região e que possui uma série histórica confiável. Para a rodovia em análise, identificou-se que a estação Israelândia exerce a maior influência sobre a área de estudo, conforme demonstrado pelo método dos polígonos de Thiessen. Foram utilizados dados consistidos que atendem ao requisito mínimo de 15 anos de registros. O período analisado compreende os anos de 1973 a 2006. As demais estações próximas ao trecho não possuem séries históricas suficientes para a geração de uma equação de intensidade pluviométrica confiável.

Tabela 13 - Dados das estações Pluviométricas

CÓDIGO	ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	RESP	LATITUDE	LONGITUDE	PERÍODO
1.650.002	ISRAELÂNDIA	ISRAELÂNDIA	ANA	-16,3164°	-50,9061°	1973/2006

GOINFRA, 2025

Figura 46- Mapa de situação da Estação Pluviométrica



Hidroweb (ANA), 2025

Com base nessa análise, foi elaborado o estudo pluviométrico para a estação Israelândia, incluindo a definição da área de influência de cada estação por meio do método dos polígonos de Thiessen. Esse procedimento permitiu delimitar a área de aplicação de cada estação pluviométrica, garantindo maior precisão na representação do regime de precipitação na região.

6.4 Dados relativos à região

6.4.1 Dados Regionais

Os municípios impactados pelo estudo hidrológico são Israelândia/GO e Jaupaci/GO, que apresentam as seguintes características, conforme dados disponibilizados nos sites oficiais das prefeituras e no IBGE (2023):

Tabela 14- Dados do município de Israelândia

MUNICÍPIO	ISRAELÂNDIA
LATITUDE	16° 19'04''
LONGITUDE	50° 54' 29''
ALTITUDE (m)	378
AREA (km²)	577
PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (mm)	1586

GOINFRA, 2025

Tabela 15- Dados do município de Jaupaci

MUNICÍPIO	JAUPACI
LATITUDE	16° 10'40''
LONGITUDE	50° 57' 10''
ALTITUDE (m)	436
AREA (km²)	528
PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (mm)	1792

GOINFRA, 2025

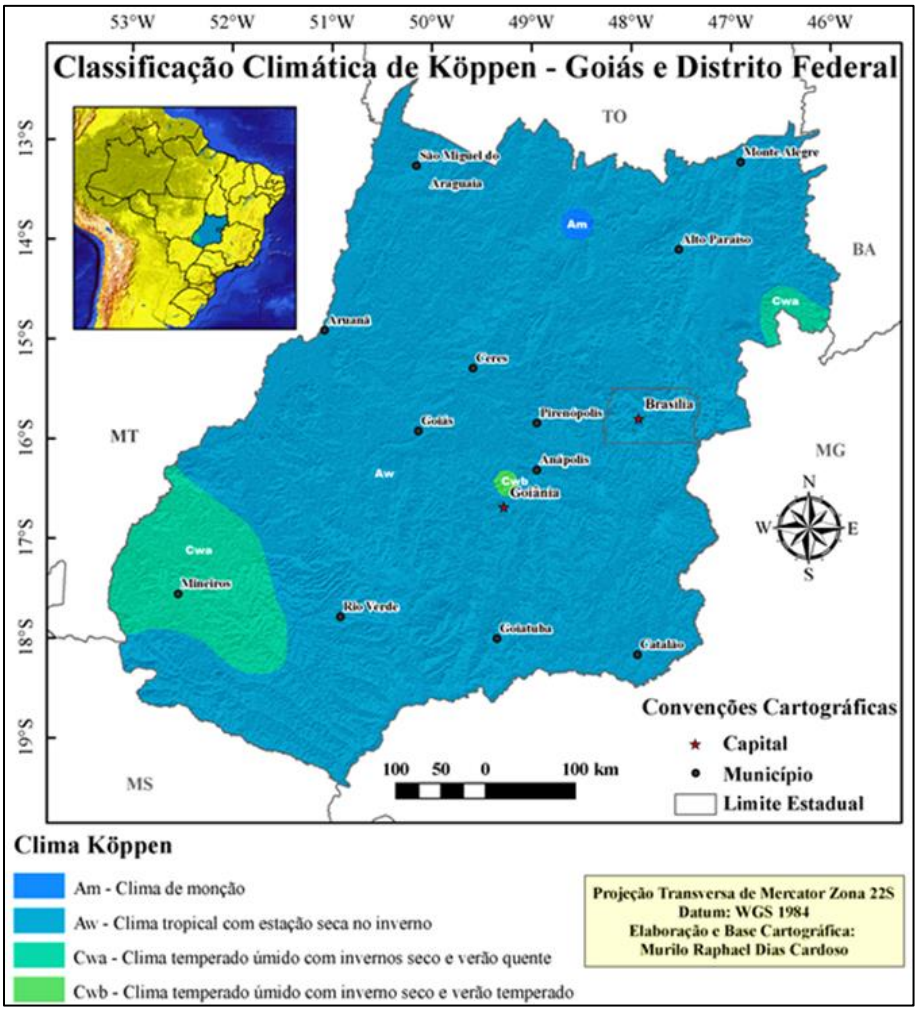
6.4.2 Características climáticas

O Brasil, devido às suas dimensões continentais, apresenta uma grande diversidade climática, influenciada por sua configuração geográfica, extensa faixa litorânea, características do relevo e a dinâmica das massas de ar atuantes em seu território.

O clima de uma região é determinado por diversos fatores, como temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, ventos e pressão atmosférica, os quais, por sua vez, são condicionados por elementos como altitude, latitude, relevo, vegetação e continentalidade.

No mapa a seguir, são apresentadas as áreas sob influência dos diferentes tipos climáticos no estado de Goiás e no Distrito Federal, conforme a classificação climática de Wladimir Köppen.

Figura 47- Classificação Climática segundo Wladimir Köppen



Murilo Raphael Dias Cardoso, 2014

Com isso podemos determinar que o local de estudo apresenta características do clima Aw (tropical com inverno seco), com temperaturas elevadas ao longo do ano, chuvas concentradas no verão e um período seco no inverno. A temperatura média anual é superior a 20°C, e no mês mais frio do ano, a temperatura mínima permanece abaixo de 18°C.

6.4.3 Hidrografia

O Estado de Goiás possui sua hidrografia estruturada em três grandes bacias hidrográficas: a Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, com uma área de 141.103,16 km²; a Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins, com 195.925,16 km²; e a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, que cobre uma área de 3.097,40 km² (BORGES, 2006). Segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), essas bacias estão inseridas em três importantes regiões hidrográficas: Araguaia-Tocantins, Paraná e São Francisco. A região hidrográfica do São Francisco representa menos de

1% do território goiano, enquanto a Bacia do Paranaíba abrange cerca de 41% da área do Estado. Já as bacias dos rios Araguaia e Tocantins, localizadas nas porções norte e noroeste do território, ocupam conjuntamente aproximadamente 58% da área estadual.

Além de seus recursos hídricos superficiais, Goiás também apresenta significativa disponibilidade de águas subterrâneas, possuindo áreas de recarga importantes do Aquífero Guarani, o que reforça sua relevância estratégica em termos de segurança hídrica regional.

Figura 48-Bacia Hidrográfica do Estado de Goiás



CODEVASF, 2021

Os municípios de Jaupaci e Israelândia, localizados na região oeste do Estado de Goiás, estão inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia-Tocantins, considerada uma das mais relevantes do Brasil, tanto pelo volume de recursos hídricos quanto por sua importância ecológica e socioeconômica.

O município de Jaupaci é drenado por diversos corpos hídricos, com destaque para:

- Rio Claro: Principal curso d'água que atravessa o município, atuando como afluente do Rio Araguaia.
- Ribeirão do Mutum: Responsável por aproximadamente 23,39% da drenagem superficial local.
- Córrego do Guarda-Mor: Representa cerca de 19,54% da rede de drenagem do município.

Esses recursos hídricos desempenham papel fundamental no suporte às atividades agropecuárias, bem como no abastecimento da população urbana e rural.

Israelândia também se insere na Bacia do Araguaia-Tocantins e apresenta uma rede hidrográfica diversificada, composta pelos seguintes cursos d'água:

- Rio Claro: Corta parcialmente a zona urbana, constituindo um dos principais rios da região.
- Rio dos Pilões: Outro rio de significativa expressão local.
- Ribeirões Fubá, Biquinha, Brumado e Matrinchã: Córregos de menor porte, porém relevantes para a manutenção do equilíbrio hídrico e ecológico local.

A confluência entre o Rio Claro e o Rio dos Pilões, situada no território de Jaupaci, resulta em um curso d'água com maior capacidade de vazão, o que é particularmente importante para fins de irrigação e para o desenvolvimento de outras atividades econômicas regionais.

6.5 Mapa de Thiessen

O Método de Thiessen pode ser descrito da seguinte forma:

- Conectar as estações pluviométricas por segmentos retilíneos;
- Traçar linhas perpendiculares aos segmentos retilíneos, situadas na mediatriz da linha que une as estações;
- Estender as linhas perpendiculares até que se interceptem com outra mediatriz.

O polígono de Thiessen é gerado pela interseção das linhas mediatrizes, representando a área de influência de cada estação. A área de influência de cada estação tem um peso relativo em relação à área total.

A área de influência possui um peso em relação a área total, calculado pela

equação abaixo:

$$Wi = \frac{Ai}{A}$$

Onde:

Wi é o Fator de peso;

Ai é a área de influência da estação;

A é a área total da bacia hidrográfica.

O valor da precipitação média é calculado pela equação abaixo:

$$P_m = \frac{\sum Ai * Pi}{A}$$

Onde:

P_m é a precipitação média na bacia (mm);

Pi é a precipitação na estação (mm);

Ai é a área de influência da estação;

A é a área total da bacia.

6.6 Pluviometria da Estação

A escolha da estação pluviométrica para a construção das curvas IDF levou em consideração o número de eventos registrados e a localização em relação ao trecho em estudo. Assim, foi selecionada a estação de Israelândia, por sua maior influência na área de estudo em comparação com outras estações próximas à rodovia. A seguir, serão apresentados os dados e resultados da estação.

6.6.1 Precipitações mensais e anuais

O estudo das precipitações é essencial em projetos rodoviários, pois permite a análise das estatísticas de descarga, a determinação das enchentes para o dimensionamento de pontes e outras obras de drenagem, além de avaliar as probabilidades de danos ambientais, como assoreamentos, erosões e inundações, causados pelo aumento do escoamento superficial. A definição e caracterização do ano hidrológico, assim como a distribuição espacial e o volume de precipitação, são fatores cruciais para os estudos pluviométricos e fluviométricos dentro do ciclo hidrológico.

6.6.1.1 Estação Cód. 1650002 Israelândia

O ano hidrológico em Goiás tem início no período chuvoso, que se estende de outubro a março, e termina ao final do período seco, de abril a setembro. Os meses de maior pluviosidade ocorrem entre outubro e março, com precipitações máximas variando de 122,3 mm a 248,0 mm. Já o período seco, caracterizado por menores volumes de chuva, ocorre entre abril e setembro, com precipitação média variando de 4,9 mm a 96,9 mm. O maior volume mensal de precipitação registrado foi de 721,90mm em março de 1974.

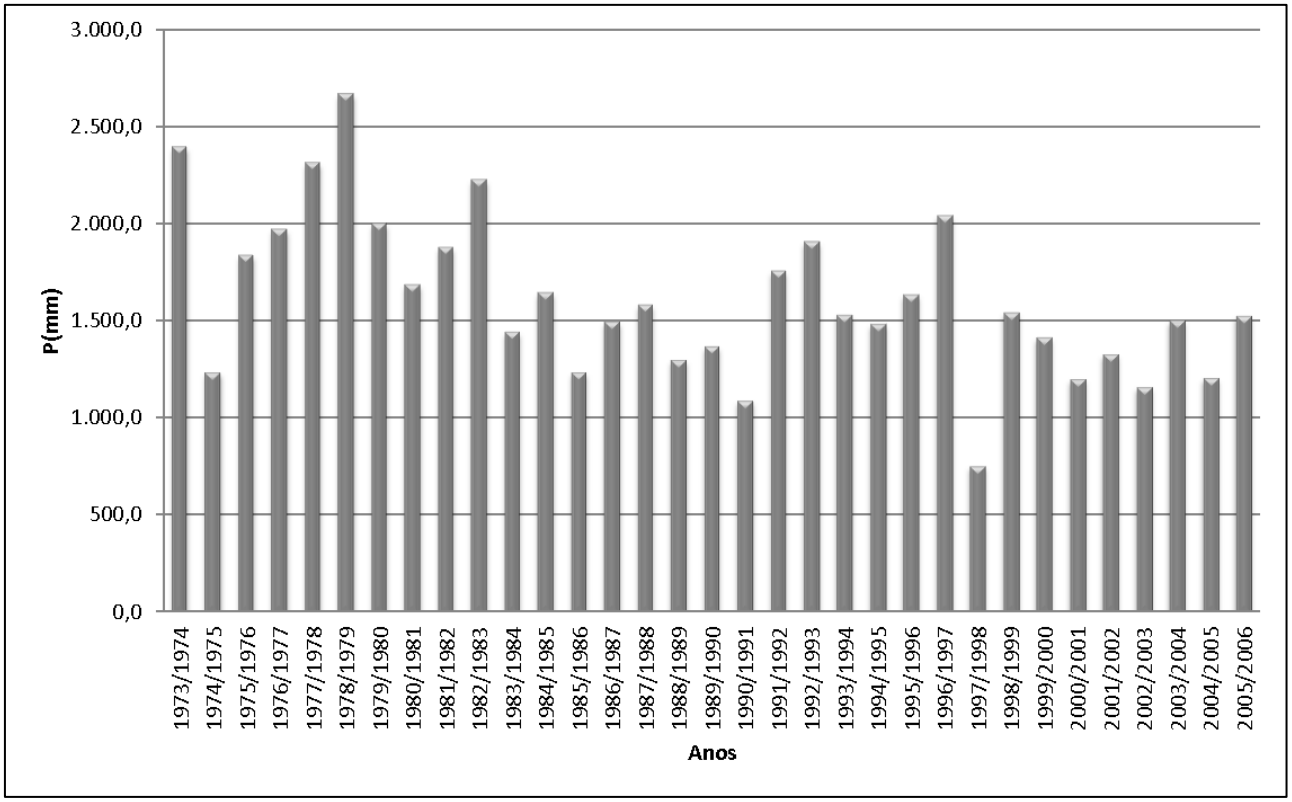
O número médio de dias chuvosos varia de 3 a 28 por mês, permitindo a identificação de dois padrões distintos: entre novembro e março, há uma média de 14 a 28 dias de chuva por mês, enquanto entre abril e setembro, essa média varia de 3 a 15 dias. O maior número de dias chuvosos foi registrado, quando choveu durante os 28 dias do mês.

Tabela 16 - Pluviometria, médias, máximas e mínimas mensais, para a estação Israelândia

	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Precipitaçoes totais	122,3	198,7	309,6	333,2	204,4	248,0	96,9	27,5	9,9	4,9	10,7	44,0
Precipitações máximas	347,0	449,3	547,9	695,3	449,1	721,9	244,6	98,5	100,8	49,3	65,3	144,3
Precipitações mínima	0,0	55	87,7	120,0	27,5	87,6	11,6	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Nº dias de chuva máximo	14	23	26	28	28	28	15	6	4	3	4	11
Nº dias de chuva mínimo	0	3	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Nº médio de dias de chuva	8	12	16	16	12	13	6	2	1	0	1	4

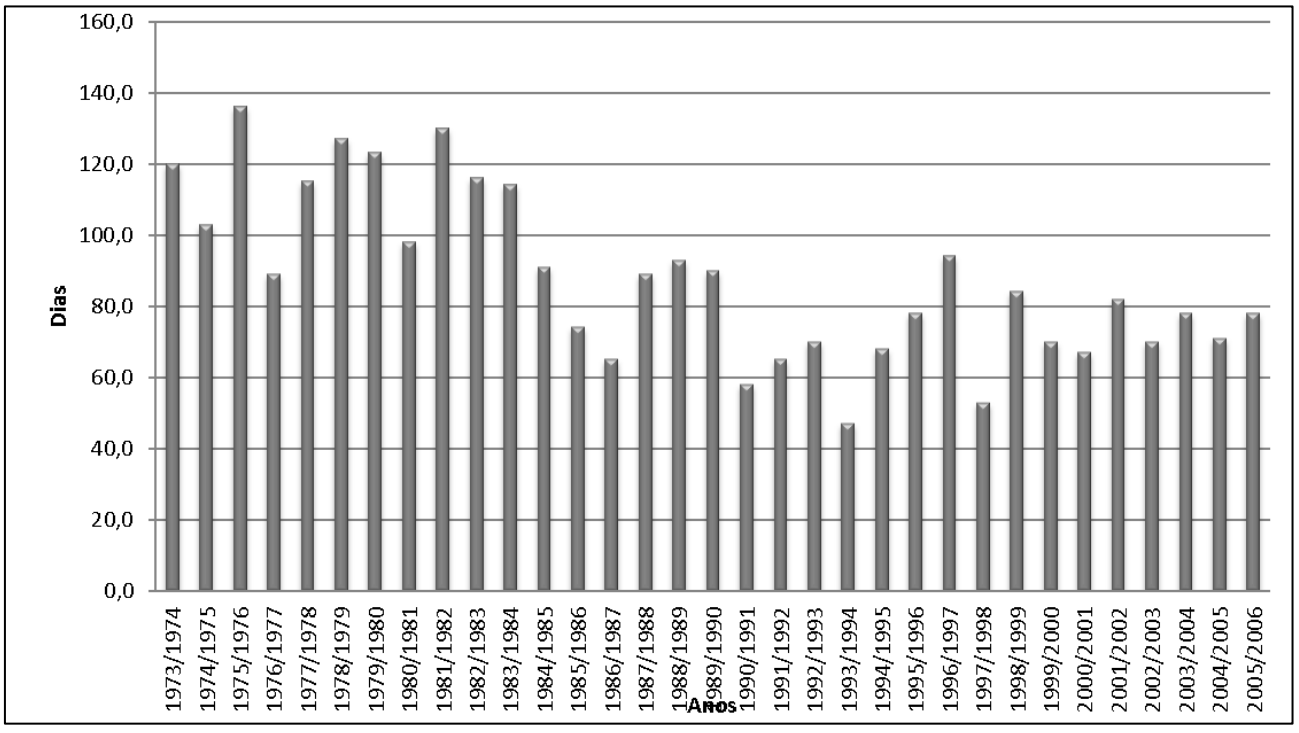
GOINFRA, 2025

Gráfico 1 - Precipitações totais anuais



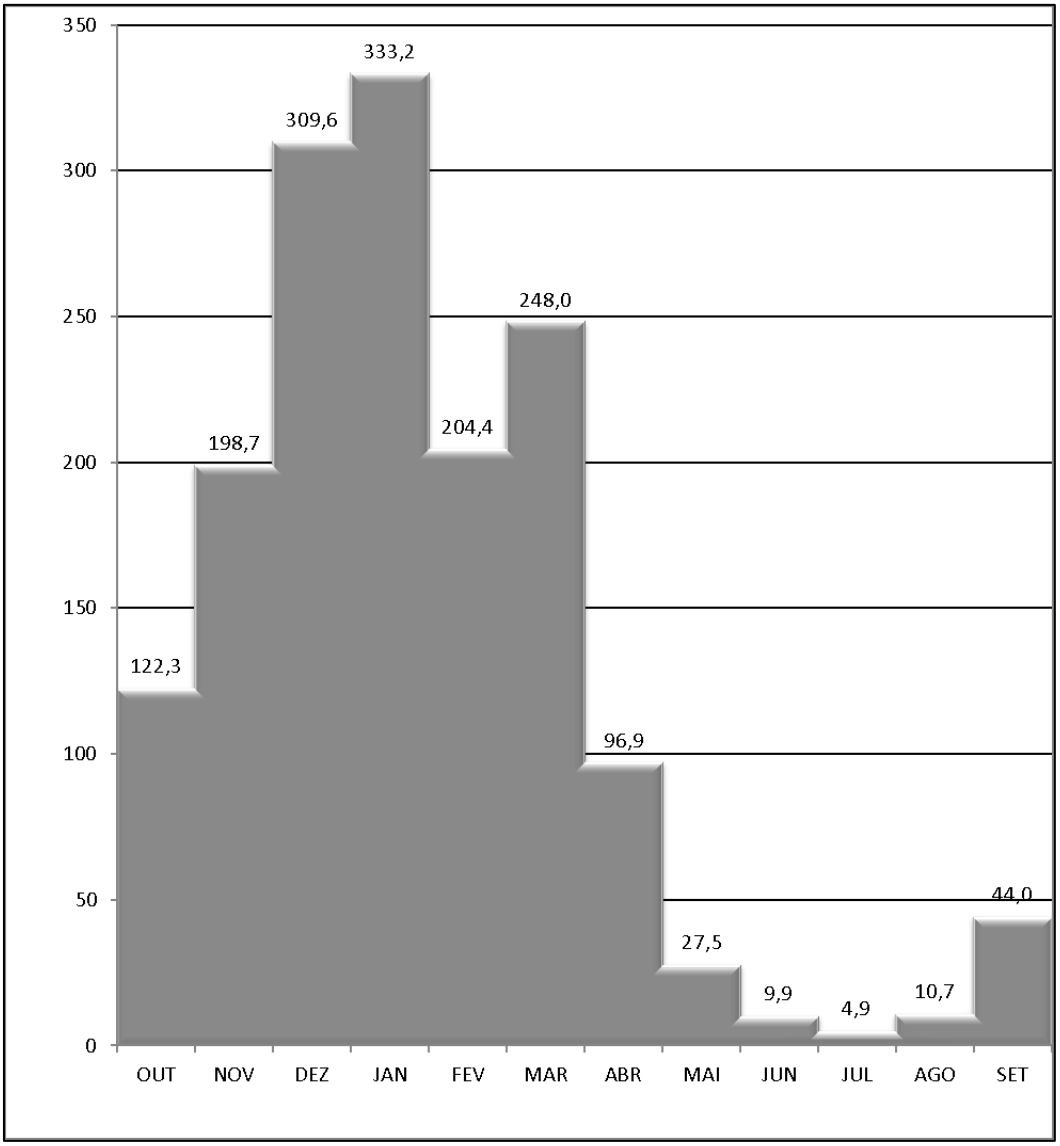
GOINFRA, 2025

Gráfico 2 - Número de dias de chuva por ano



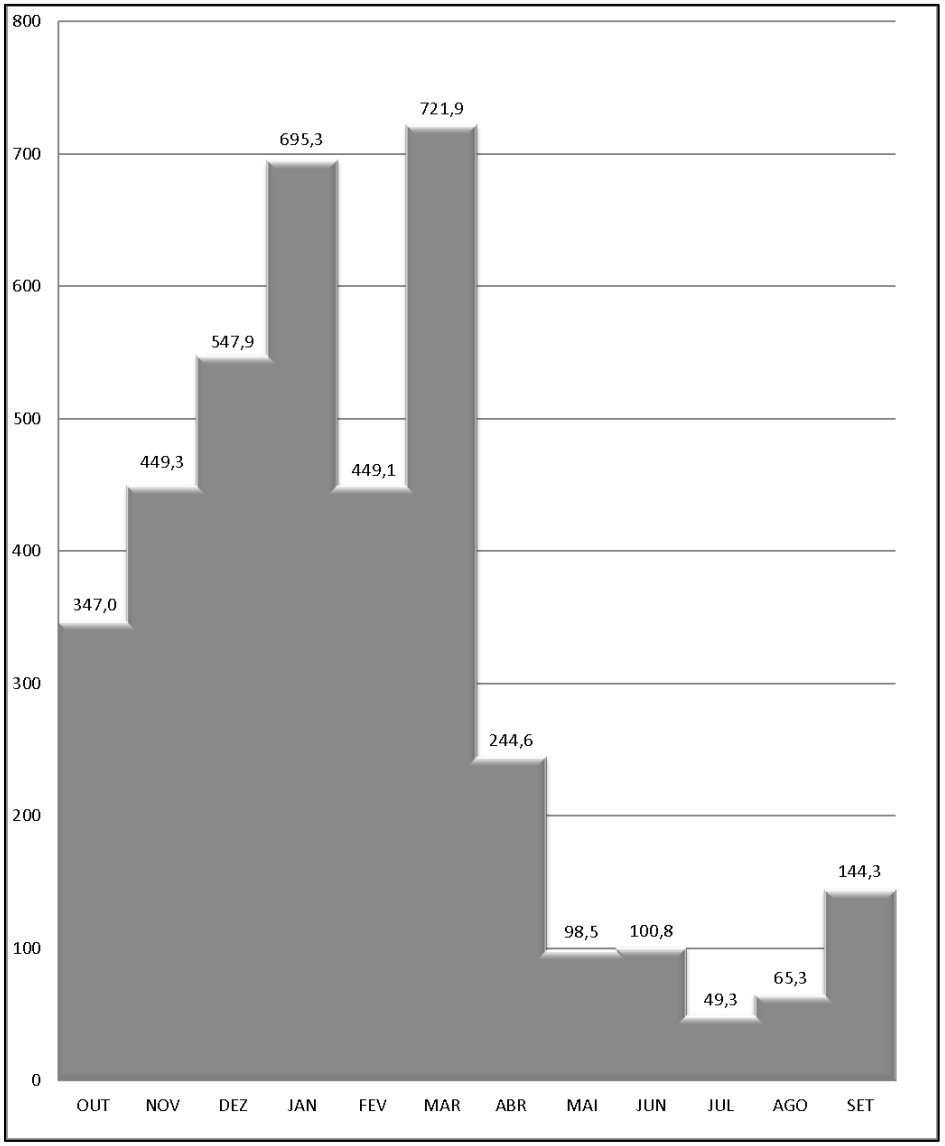
GOINFRA, 2025

Gráfico 3 - Histograma das precipitações pluviométricas mensais médias



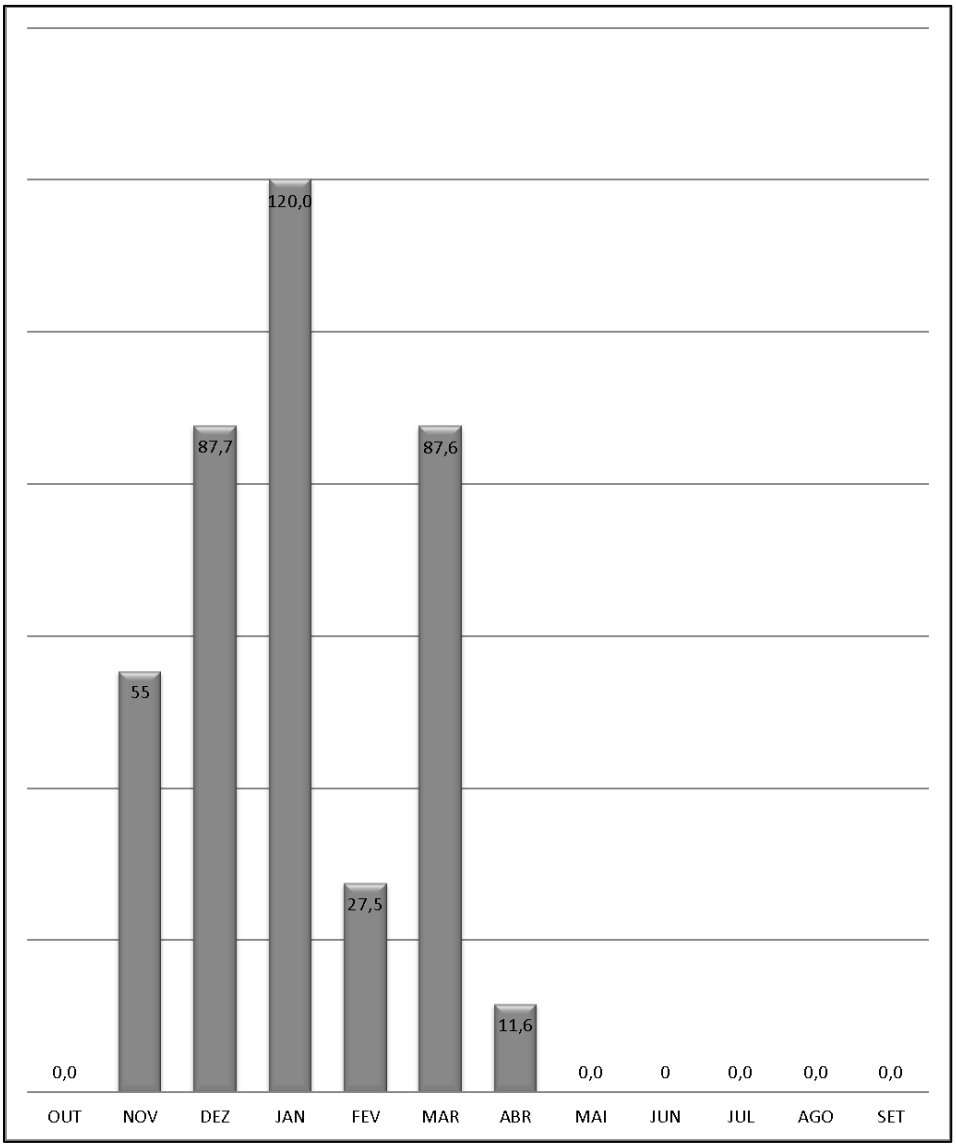
GOINFRA, 2025

Gráfico 4 - Histograma das precipitações pluviométricas mensais máximas



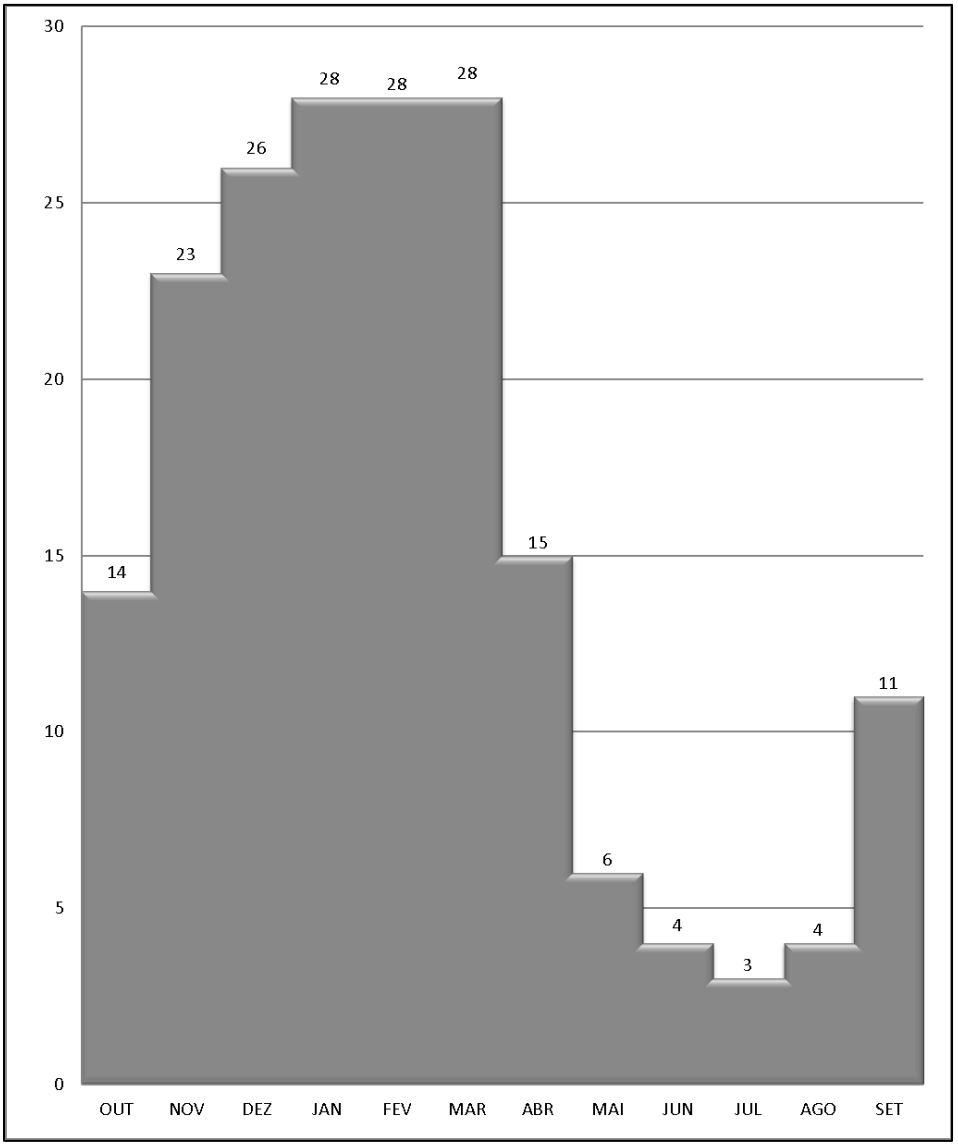
GOINFRA,2025

Gráfico 5 - Histograma das precipitações pluviométricas mensais mínimas



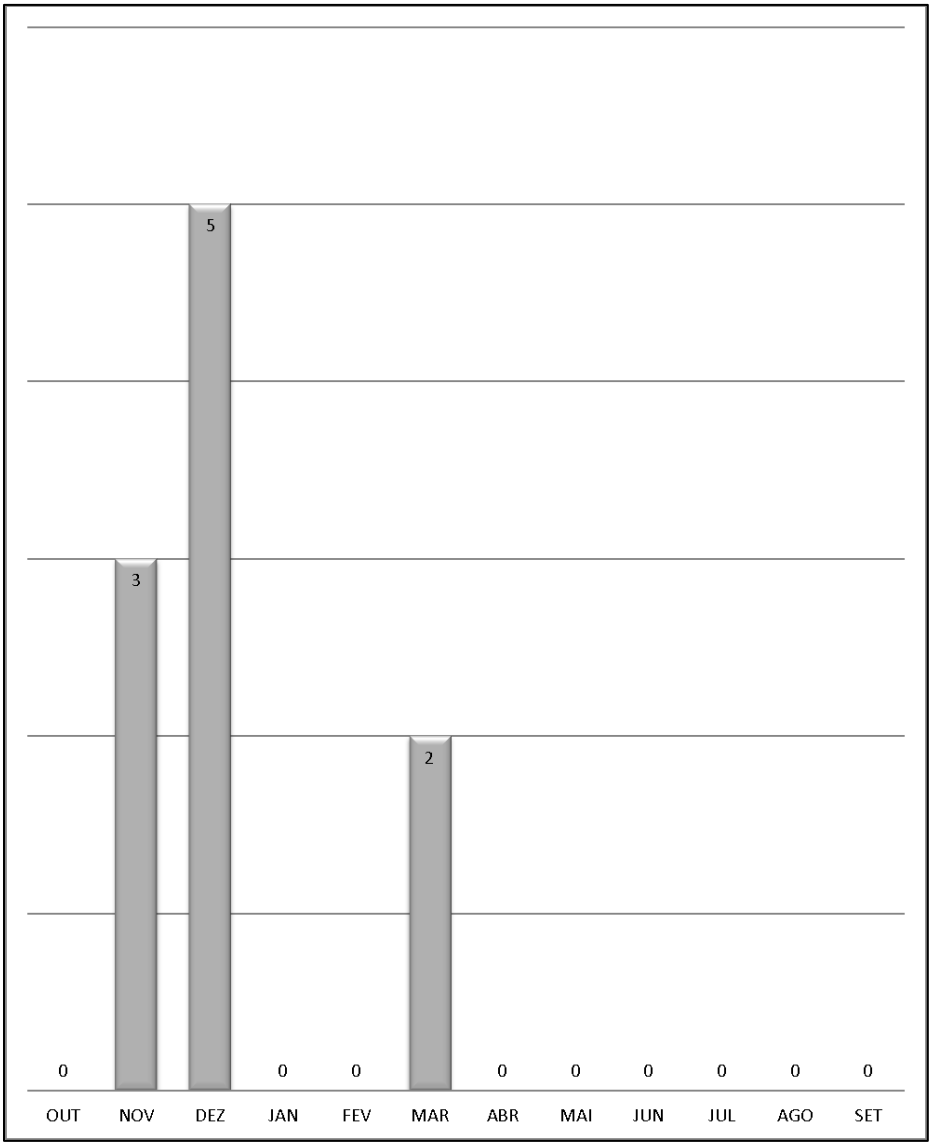
GOINFRA,2025

Gráfico 6 - Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva máximos



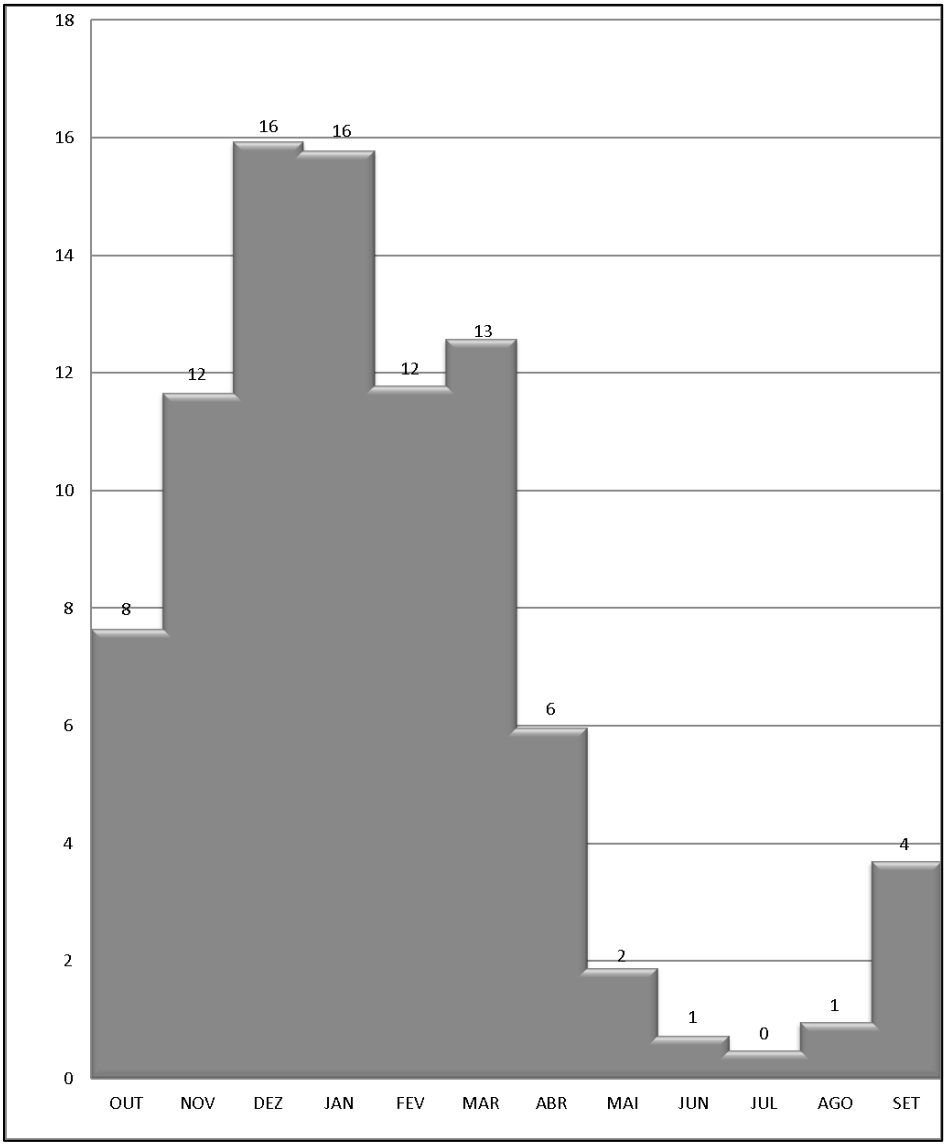
GOINFRA,2025

Gráfico 7 - Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva mínimos



GOINFRA,2025

Gráfico 8 - Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva médios



GOINFRA,2025

6.6.2 Determinação das curvas de Intensidade – Duração – Frequência

Para determinação das curvas de intensidade - duração - frequência utilizou-se o método de Ven Te Chow e Eng. Taborga Torrico.

Ven Te Chow demonstrou que a maioria das funções de frequência hidrológica pode ser calculado com a seguinte equação:

$$H = X + KS$$

Onde:

H - Altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;

X ¯ - Média aritmética das chuvas máximas anuais;

K - Fator de frequência em função do período de recorrência e número de eventos;

S - Desvio padrão de amostra;

n - Número de anos considerados.

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} \qquad S = \sqrt{\frac{\Sigma\left(X - \overline{X}\right)^2}{n-1}}$$

Os valores de K (fator de frequência) são obtidos segundo a distribuição da Lei de Gumbel e apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 - Valores de K lei de Gumbel

VALORES DE " K " CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL						
Nº de Eventos	TR - Tempo de Recorrência em anos					
Considerados	5	10	15	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,741	3,456	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,566	1,949	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,369	2,996	3,618
34	0,853	1,520	1,892	2,362	2,987	3,609
35	0,851	1,516	1,886	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,856	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,842	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,287	2,894	3,498
50	0,820	1,466	1,827	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,464	1,824	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,806	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,804	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,253	2,852	3,446

M. D. REID, 8 de nov. de 1942

Aplicando a 'Teoria dos Extremos das Amostras Ocasionais' à série histórica da estação pluviométrica de Israelândia, composta por 33 eventos, é possível determinar a altura pluviométrica máxima diária para o período de recorrência desejado.

Para converter as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias, utiliza-se o Método do Engenheiro Taborga Torrico. De acordo com esse método, as alturas pluviométricas para 24 horas mantêm uma relação constante e independente do período de retorno, sendo 1,095 vezes a altura pluviométrica máxima diária. As alturas correspondentes a 1 hora e 0,1 hora podem ser determinadas por meio das isozonas de características semelhantes, conforme definidas por Taborga (Figura 49). A relação entre a altura pluviométrica máxima diária, a precipitação horária e a precipitação em 0,1 hora estão apresentadas na Tabela 18.

Além disso, aplicando a 'Teoria dos Extremos das Amostras Ocasionais' à série histórica da estação pluviométrica selecionada, conforme indicado nas tabelas de cada estação, é possível determinar a altura pluviométrica máxima diária para o período de recorrência desejado. Foram desconsiderados os anos com dados imprecisos.

Tabela 18 - Alturas de chuva máximas para a estação de Israelândia

1	1973/1974	125,0
2	1974/1975	45,3
3	1975/1976	65,1
4	1976/1977	75,0
5	1977/1978	97,0
6	1978/1979	150,0
7	1979/1980	55,3
8	1980/1981	125,2
9	1981/1982	68,0
10	1982/1983	96,8
11	1983/1984	97,6
12	1984/1985	79,0
13	1985/1986	74,0
14	1986/1987	124,4
15	1987/1988	70,6
16	1988/1989	57,0
17	1989/1990	86,0
18	1990/1991	63,2
19	1991/1992	158,0
20	1992/1993	158,0
21	1993/1994	81,0
22	1994/1995	96,0
23	1995/1996	100,0
24	1996/1997	143,0
25	1997/1998	65,8
26	1998/1999	90,0
27	1999/2000	153,3
28	2000/2001	53,2
29	2001/2002	100,3
30	2002/2003	84,1
31	2003/2004	164,4
32	2004/2005	109,1
33	2005/2006	79,7

GOINFRA, 2025

Com estes resultados pode-se montar a equação que permite calcular as alturas de chuva em função do Tempo de Recorrência e duração do evento, dada por:

H = X med + S*K → H = 96,68+ 34,19*K – Israelândia

Com estes valores corrige-se a altura de precipitação e obtém-se os valores que estão sendo utilizados conforme Tabela 19.

Tabela 19 - Correção pelo fator de frequência das alturas de precipitação para a estação de Israelândia

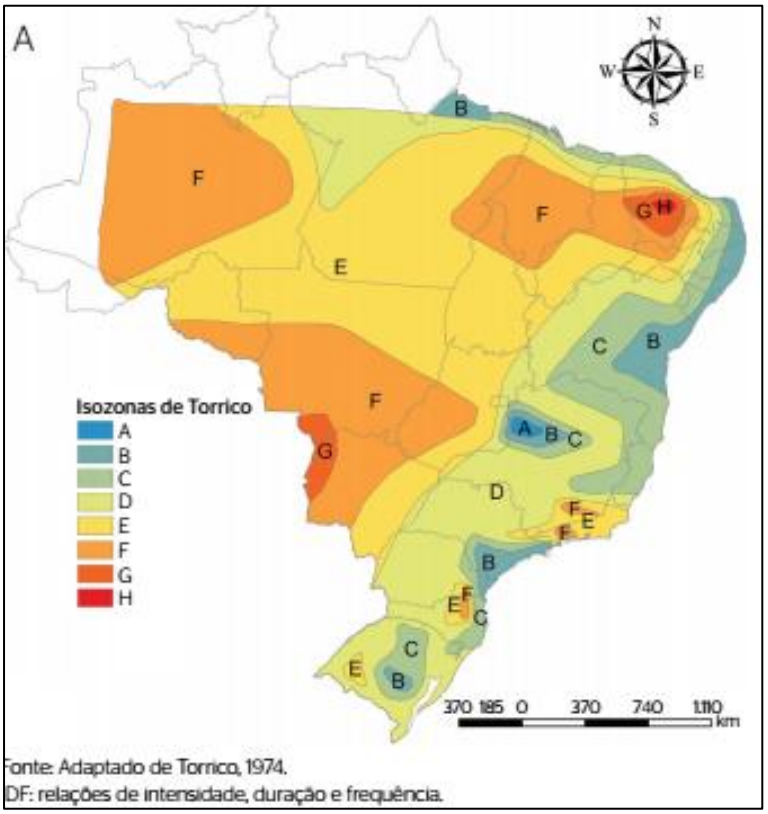
Valores de K (GUMBEL)					
Tr -Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,856	1,525	1,897	2,369	2,996	3,618

GOINFRA, 2025

Na sequência, utiliza-se o método desenvolvido pelo Eng. Taborga Torrico, que

consiste em transformar os valores conhecidos das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 horas e destas para chuvas de uma hora e chuvas de 6 min de duração Tabela 20 Estes valores de transformação foram obtidos no Mapa de Isozonas, na Figura 49.

Figura 49 - Mapa de Isozonas



Torrico, 1974

Tabela 20 - Altura Pluviométrica

ZONA	PERÍODOS											
	1 hora / 24 horas chuva										6min/24h chuva	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	36,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,8	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,2	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	13,0	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	45,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,5	46,3	49,3	16,7	14,9

Torrico, 1974

Localizado o trecho em questão no Mapa de Isozonas, observa-se que a estação Israelândia pertence a Zona “F” com os valores de transformação para as chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 min):

Tabela 21 - Transformação das chuvas máximas para a estação de Israelândia

Tr - 5 Anos	96,68 + (0,856 x 34,19) = 125,94 mm		Max. 1 dia
	1,095 x 125,94 = 137,91 mm		Max. 24 h
	0,460 x 137,91 = 63,44 mm		Max. 1 h
	0,139 x 137,91 = 19,17 mm		Max. 0,1h
Tr - 10 Anos	96,68 + (1,525 x 34,19) = 148,82 mm		Max. 1 dia
	1,095 x 148,82 = 162,95 mm		Max. 24 h
	0,455 x 162,95 = 74,14 mm		Max. 1 h
	0,139 x 162,95 = 22,65 mm		Max. 0,1h
Tr -15 Anos	96,68 + (1,897 x 34,19) = 161,54 mm		Max. 1 dia
	1,095 x 161,54 = 176,88 mm		Max. 24 h
	0,453 x 176,88 = 80,13 mm		Max. 1 h
	0,139 x 176,88 = 24,59 mm		Max. 0,1h
Tr -25 Anos	96,68 + (2,369 x 34,19) = 177,67 mm		Max. 1 dia
	1,095 x 177,67 = 194,55 mm		Max. 24 h
	0,449 x 194,55 = 87,35 mm		Max. 1 h
	0,139 x 194,55 = 27,04 mm		Max. 0,1h
Tr - 50 Anos	96,68 + (2,996 x 34,19) = 199,11 mm		Max. 1 dia
	1,095 x 199,11 = 218,02 mm		Max. 24 h
	0,445 x 218,02 = 97,02 mm		Max. 1 h
	0,139 x 218,02 = 30,31 mm		Max. 0,1h
Tr - 100 Anos	96,68 + (3,618 x 34,19) = 220,37 mm		Max. 1 dia
	1,095 x 220,37 = 241,31 mm		Max. 24 h
	0,441 x 241,31 = 106,42 mm		Max. 1 h
	0,124 x 241,31 = 29,92 mm		Max. 0,1h

GOINFRA,2025

Com estes dados pode-se construir as curvas de altura de chuva - duração - tempo de recorrência (TR) dadas por:

$$H = (t, T)$$

E destas obter as curvas de intensidade – duração – frequência .

$$i = (t, T)$$

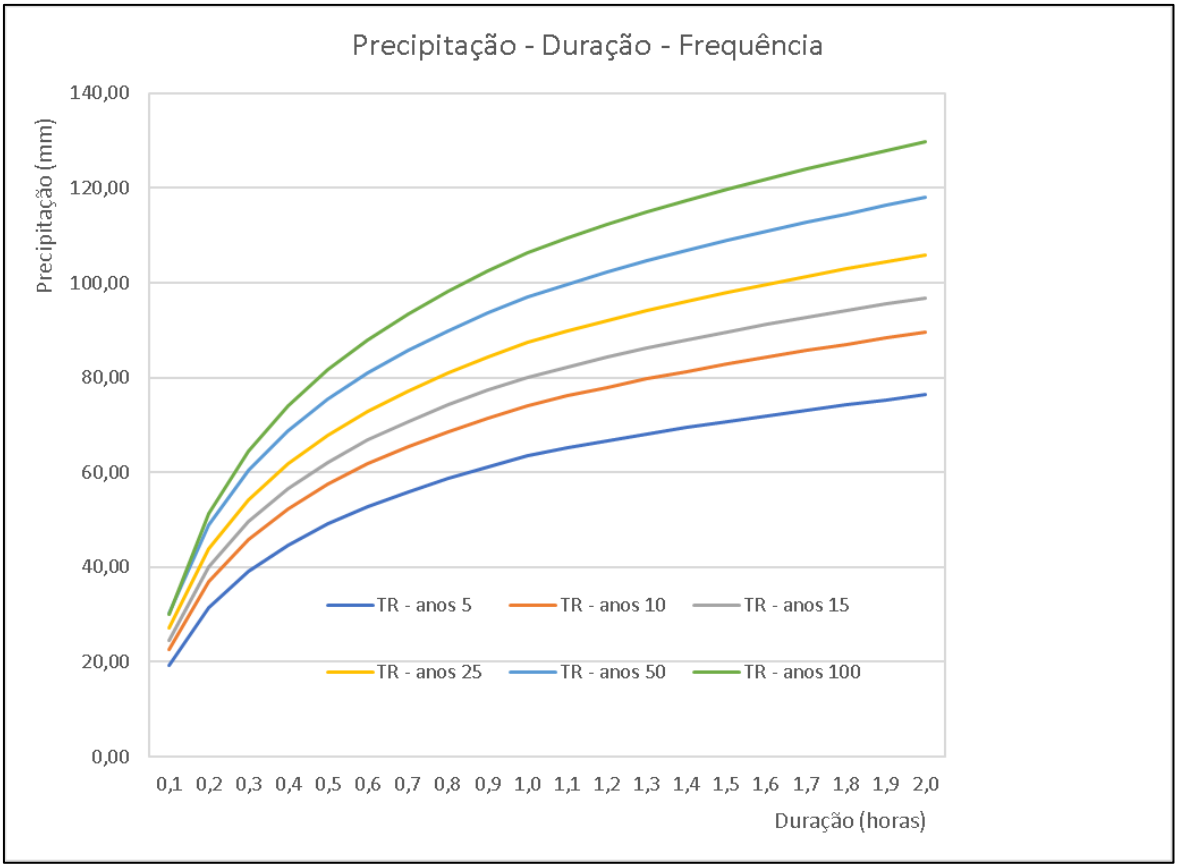
H = Altura de precipitação em mm;

t = Tempo de duração da chuva, em minutos;

T = Tempo de recorrência, em anos;

i = Intensidade de precipitação, mm/h.

Gráfico 9 -Curvas de altura de chuva e tempo de duração, para estação Israelândia



GOINFRA, 2025

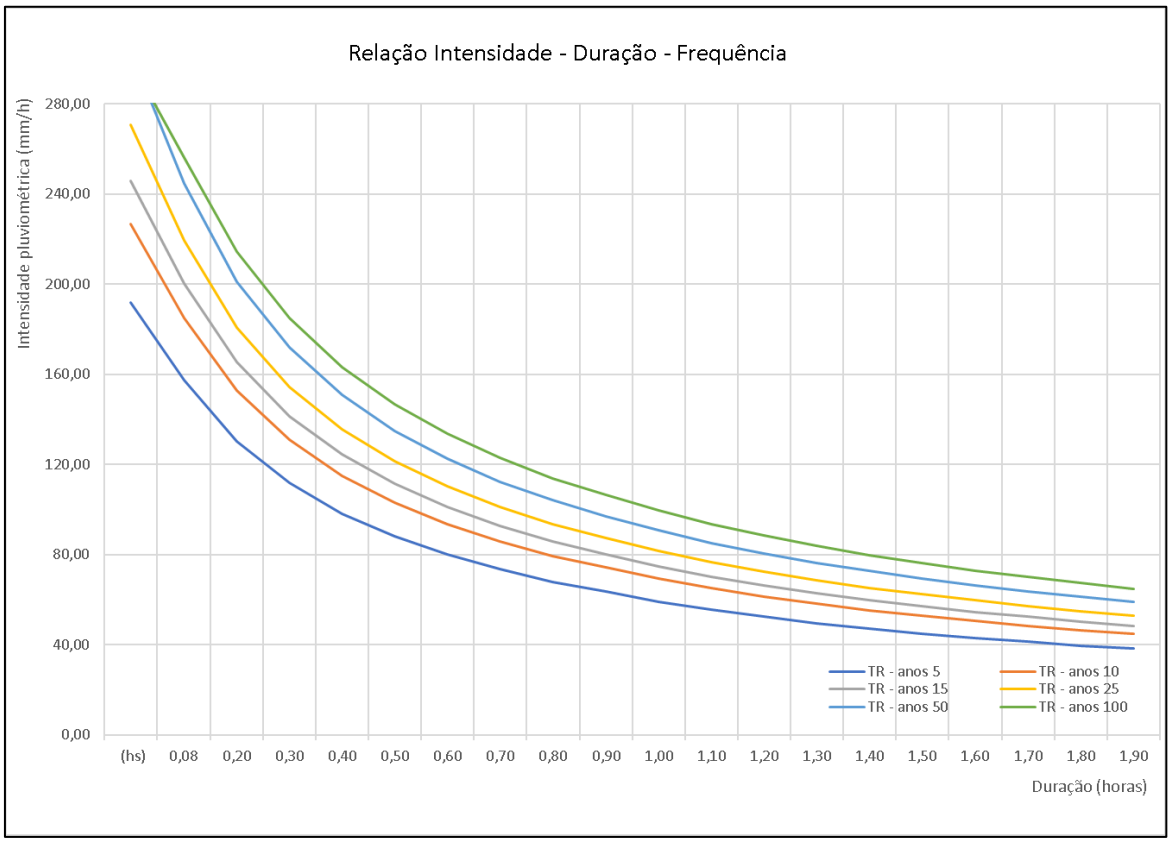
Através das curvas de altura de chuva - duração - tempo de recorrência obtém-se os valores das tabelas das respectivas estações apresentado a seguir, que dão origem as curvas de intensidade-duração-frequência.

Tabela 22 - Alturas – Duração - frequência para a estação Israelândia

Tempo		TR - anos					
		5	10	15	25	50	100
min	(hs)	P (mm)					
6	0,08	19,17	22,65	24,59	27,04	30,31	29,92
12	0,20	31,49	36,99	40,05	43,83	48,88	51,22
18	0,30	39,10	45,83	49,59	54,19	60,34	64,36
24	0,40	44,67	52,31	56,58	61,79	68,74	73,99
30	0,50	49,09	57,46	62,13	67,81	75,40	81,63
36	0,60	52,77	61,74	66,75	72,82	80,95	87,99
42	0,70	55,93	65,41	70,71	77,12	85,70	93,44
48	0,80	58,70	68,63	74,18	80,89	89,88	98,23
54	0,90	61,17	71,50	77,28	84,26	93,60	102,49
60	1,00	63,44	74,14	80,13	87,35	97,02	106,42
66	1,10	65,10	76,12	82,28	89,74	99,72	109,42
72	1,20	66,64	77,97	84,29	91,97	102,23	112,22
78	1,30	68,09	79,69	86,17	94,05	104,58	114,85
84	1,40	69,45	81,32	87,94	96,01	106,80	117,32
90	1,50	70,74	82,86	89,62	97,87	108,89	119,65
96	1,60	71,96	84,31	91,20	99,63	110,87	121,86
102	1,70	73,13	85,70	92,72	101,30	112,76	123,97
108	1,80	74,24	87,02	94,16	102,90	114,57	125,98
114	1,90	75,30	88,29	95,54	104,42	116,29	127,90
120	2,00	76,32	89,50	96,86	105,89	117,94	129,74

GOINFRA, 2025

Gráfico 10 - Curvas de Intensidade de precipitação-duração-frequência, para estação Israelândia



GOINFRA, 2025

Tabela 23 - Intensidade - Duração - Frequência para a estação Israelândia

Tempo		TR - anos					
		5	10	15	25	50	100
min	(hs)		I (mm/h)				
6	0,08	191,69	226,51	245,86	270,43	303,05	299,22
12	0,20	157,47	184,94	200,25	219,17	244,40	256,10
18	0,30	130,33	152,78	165,30	180,65	201,14	214,53
24	0,40	111,68	130,79	141,45	154,46	171,84	184,97
30	0,50	98,19	114,92	124,26	135,62	150,81	163,26
36	0,60	87,95	102,90	111,24	121,37	134,91	146,65
42	0,70	79,90	93,44	101,01	110,18	122,43	133,49
48	0,80	73,37	85,79	92,72	101,12	112,35	122,78
54	0,90	67,96	79,45	85,86	93,62	103,99	113,88
60	1,00	63,44	74,14	80,13	87,35	97,02	106,42
66	1,10	59,18	69,20	74,80	81,58	90,65	99,48
72	1,20	55,54	64,97	70,24	76,64	85,19	93,52
78	1,30	52,38	61,30	66,29	72,35	80,45	88,34
84	1,40	49,61	58,09	62,82	68,58	76,28	83,80
90	1,50	47,16	55,24	59,74	65,25	72,59	79,77
96	1,60	44,98	52,70	57,00	62,27	69,30	76,16
102	1,70	43,02	50,41	54,54	59,59	66,33	72,92
108	1,80	41,24	48,35	52,31	57,17	63,65	69,99
114	1,90	39,63	46,47	50,28	54,96	61,21	67,32
120	2,00	38,16	44,75	48,43	52,94	58,97	64,87

GOINFRA, 2025

A seguir, apresenta-se a Tabela 24 - Resumo altura da precipitação e Tabela 25 com o resumo dos resultados obtidos pelos métodos adotados.

Tabela 24 - Resumo altura da precipitação

T	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO								(mm)
(anos)	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
15	24,6	45,3	62,1	80,1	96,9	116,0	137,6	156,9	176,9
25	27,0	49,5	67,8	87,4	105,9	127,1	151,1	172,4	194,6
50	30,3	55,1	75,4	97,0	117,9	141,9	168,9	193,0	218,0
100	29,9	58,4	81,6	106,4	129,7	156,5	186,6	213,4	241,3

GOINFRA, 2025

Tabela 25 - Resumo intensidade pluviométrica

T	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA								(mm/h)
(anos)	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
15	245,9	181,0	124,3	80,1	48,4	29,0	17,2	11,2	7,4
25	270,4	197,9	135,6	87,4	52,9	31,8	18,9	12,3	8,1
50	303,1	220,5	150,8	97,0	59,0	35,5	21,1	13,8	9,1
100	299,2	233,6	163,3	106,4	64,9	39,1	23,3	15,2	10,1

GOINFRA, 2025

6.7 Cálculo das descargas

6.7.1 Período de Recorrência

O tempo de recorrência representa o intervalo médio de tempo, geralmente expresso em anos, no qual um determinado evento pode ocorrer ou ser superado. No contexto de estruturas hidráulicas, esse conceito refere-se ao período no qual uma chuva de intensidade e duração conhecidas será igualada ou excedida. Esse parâmetro é fundamental para a definição das enchentes de projeto, que orientam o dimensionamento das estruturas hidráulicas, garantindo que elas suportem tais eventos sem risco de colapso ou insuficiência.

Tabela 26 - Período de Recorrência

Espécie	Período de Recorrência
Drenagem superficial	5 a 10 anos
Drenagem subsuperficial	10 anos
Bueiros tubulares	15 anos (como canal)
	25 anos (como orifício)
Bueiros celulares	25 anos (como canal)
	50 anos (como orifício)
Pontilhão	50 anos
Ponte	100 anos

GOINFRA, 2023

6.7.2 Cálculo do Tempo de Concentração

O tempo de concentração em hidrologia pode ser definido como o intervalo de tempo necessário para que a água proveniente do ponto mais distante da bacia hidrográfica percorra a superfície e atinja o exutório. Também pode ser compreendido como o tempo requerido para que o escoamento superficial proveniente das regiões mais afastadas da bacia alcance o curso principal e, consequentemente, o ponto de interesse para a determinação da vazão. Além disso, o tempo de concentração pode ser descrito como o período decorrido entre o início da precipitação efetiva e o instante em que toda a bacia hidrográfica contribui simultaneamente para a vazão no exutório.

Será empregada a fórmula de Kirpich para bacias com área menos que 0,8 km²:

$$T_c = 0{,}39 * \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$$

onde,

tc = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do talvegue, em km;

H = declividade do talvegue em %, H=100*(ΔH/L).

Para bacias maiores que 0,80 km² será empregada a fórmula de Kirpich modificada:

$$T_c = 0{,}59 * \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0{,}385}$$

onde,

tc = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do talvegue, em km;

H = declividade do talvegue em %, H=100*(ΔH/L).

6.7.3 Coeficiente de escoamento superficial

O coeficiente de escoamento superficial é definido como a fração da precipitação que escoa diretamente sobre a superfície do solo, sendo influenciado pelo grau de impermeabilização da bacia hidrográfica. Sua determinação é baseada em dados de campo e nas características do complexo solo/vegetação.

Neste estudo, os valores do coeficiente de escoamento foram estabelecidos com base na tabela disponível na Instrução de Projetos Rodoviários – IP-03 – Estudos Hidrológicos, desenvolvida pelo GOINFRA. Para bacias com área de drenagem de até 10 km², foram adotados os coeficientes da coluna C dessa tabela. Já para bacias com áreas superiores a 10 km², os valores utilizados correspondem ao número da curva de escoamento (CN), conforme apresentado na Tabela 27.

Tabela 27 - Número da curva C e CN para diferentes condições do complexo hidrológico

Condições de Superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Áreas urbanizadas; Cerrados, pastagens	A	0,10	50	0,20	55	0,30	65
	B	0,20	55	0,30	60	0,40	70
	C	0,40	60	0,60	65	0,60	75
	D	0,60-0,80	70	0,60-0,90	75	0,60-1,00	80
Cerrados, pastagens e matas	A	0,20	45	0,30	50	0,40	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65

ralas	C	0,30	60	0,40	60	0,50	70
	D	0,40	65	0,50	70	0,60	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
Culturas terraceadas	A	0,10	30	0,20	40	0,30	50
	B	0,15	40	0,30	50	0,40	55
	C	0,20	50	0,40	55	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70

IP-03-GOINFRA, 2018

Onde:

- GRUPO A – Potencialidade mínima para formação de deflúvio superficial. Inclui areias em camadas espessas com muito pouco silte e argila e também loss profundo muito permeável;
- GRUPO B – Principalmente solos arenosos menos espessos que no grupo A e loss menos profundo ou menos agregado que no grupo A, porém apresenta infiltração acima da média, após intenso umedecimento prévio;
- GRUPO C – Compreende solos pouco profundos e solos contendo bastante argila e colóides, no entanto, menos que no grupo D. O grupo apresenta infiltração abaixo da média, após pré-saturação;
- GRUPO D – Potencial máximo para formação do deflúvio superficial. O grupo inclui em sua maioria, argilas de alto valor de expansão, incluindo também alguns solos pouco profundos, com sub-horizontes quase impermeáveis, próximos da superfície. Qualquer tipo de solo em terreno plano, com fraca rede de drenagem, acaba enquadrando-se nesse grupo, após um período prolongado de chuvas que eleva o nível do lençol freático para a superfície.

O tipo de solo predominante nas bacias em estudo pertence ao **Grupo A**, caracterizado por **alta taxa de infiltração e com alto grau de resistência e tolerância a erosão.**

6.7.4 Declividade Efetiva

A declividade efetiva foi calculada pela formula a seguir:

$$I_{ef} = \left(\frac{\sum L}{\sum \frac{L}{\sqrt{I}}} \right)^2$$

Onde:

I_{ef} = Declividade Efetiva (m/m)

L = Comprimento do trecho (m)

I = Declividade do trecho (m/m)

Aplicando a formula acima nos talvegues de estudo foi obtido os seguintes resultados:

Tabela 28 - Declividade Efetiva Bacia 2

DECLIVIDADE EQUIVALENTE - BACIA 2		
Comprimento do talvegue	3440,00 m	3,43 km
Cota do exutório	381 m	-
Cota da cabeceira da bacia	445 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	64 m	-
Σ Li/√Si	33650,11	-
Declividade média	1,86%	18,6 m/km
Declividade equivalente	1,05%	10,45 m/km

Figura 50 - Perfil Longitudinal Bacia 2

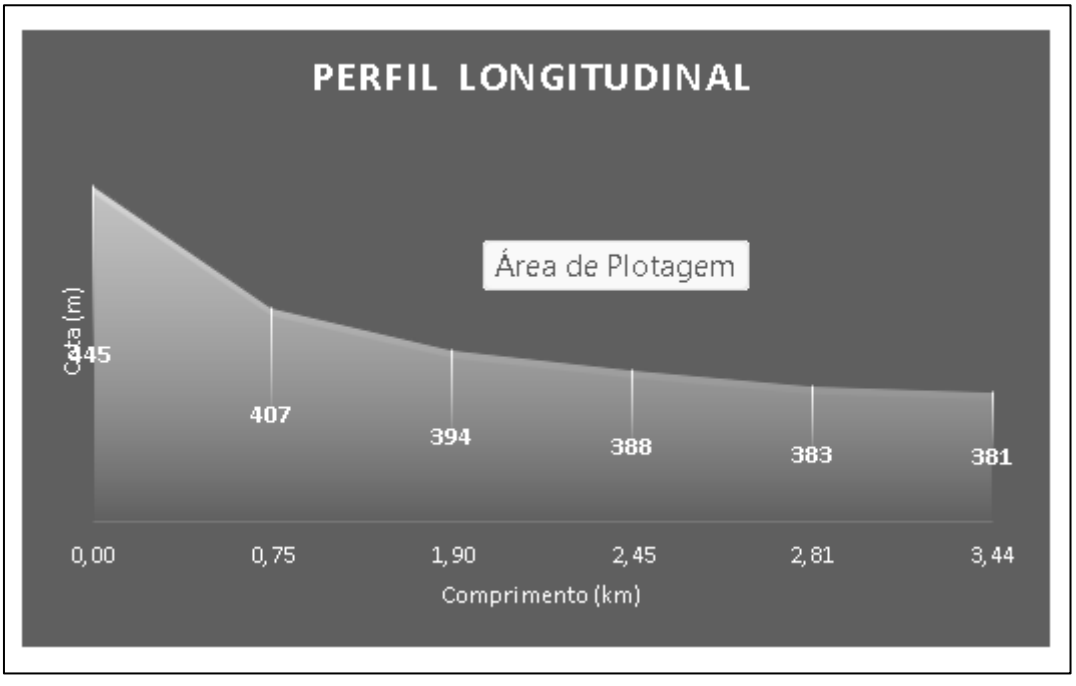
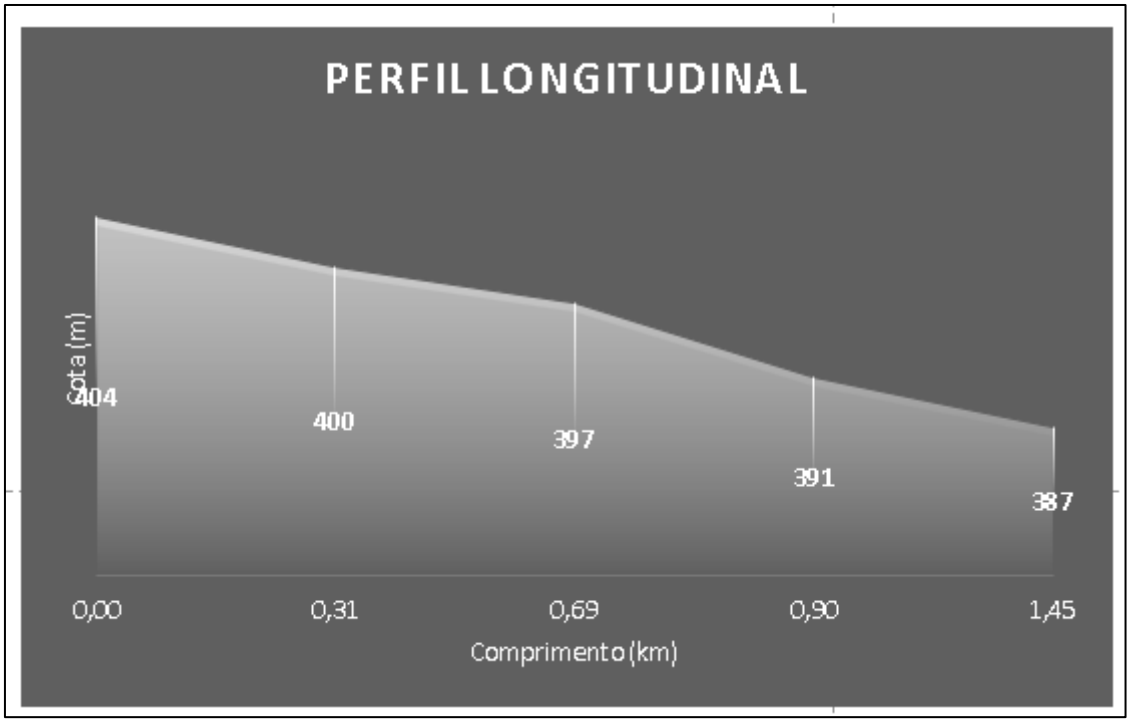


Tabela 29 - Declividade Efetiva Bacia 15

DECLIVIDADE EQUIVALENTE - BACIA 15		
Comprimento do talvegue	1454,00 m	3,43 km
Cota do exutório	387 m	-
Cota da cabeceira da bacia	404 m	-
Passo da curva de nível	-	-
Desnível - ΔH	17 m	-
Σ Li/√Si	14768,00	-
Declividade média	1,17%	11,7 m/km
Declividade equivalente	0,97%	9,69 m/km

Figura 51 - Perfil Longitudinal Bacia 15



GOINFRA, 2025

6.7.5 Determinação das descargas das bacias

Para o cálculo das vazões de projeto, foram adotados os seguintes critérios:

- Bacias com Área < 5,00 Km² - Método Racional;
- Bacias com Área de 5,00 a 10,00 Km² – Método Racional com Coeficiente de Retardo;
- Bacias com Área >10,00 Km² - Método Hidrograma Unitário.

6.7.5.1 Método Racional

O Método Racional Simples é empregado na determinação das descargas de projeto para bacias hidrográficas menores que 5,0 km². A fórmula representativa do método racional é:

$$Qp = 0{,}278 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q = Descarga do projeto ou pico de vazão, em m³/s;

0,278 = fator adimensional de conversão de unidades

C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (run-off), classificado em função do tipo do solo, da cobertura vegetal e da declividade média da bacia;

i = intensidade de precipitação, em mm/h;

A = área da bacia, em km².

No projeto em questão, foram identificadas uma bacia com área inferior a 5 km², para as quais foi aplicado o método racional. A Tabela 30 a seguir apresenta os resultados das vazões obtidas para essas bacias.

Tabela 30 - Vazões pelo método racional

CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA														
Bacia		Área A (Km)	Área A (ha)	Comp. Talvegue L (km)	Diferença de Nível H (m)	Declividade I (%)	Tempo de Concentração Tc (hora)	Coef. de Esc. Superficial C	Intensidade de Chuva			Vazão de Contribuição		
									i_{15} (mm/h)	i_{25} (mm/h)	i_{50} (mm/h)	Q_{p15} (m³/s)	Q_{p25} (m³/s)	Q_{p50} (m³/s)
BACIA	15 - 674	2,61	261,00	3,43	17,00	0,97	1,54	0,20	58,80	65,20	71,50	8,53	9,46	10,38

GOINFRA, 2025

6.7.5.2 Método Racional Corrigido

Utilizado para bacias que apresentam áreas entre 5,0 e 10,0 km² o cálculo da descarga de projeto será realizado através do Método Racional, adotando-se um fator de redução das chuvas denominados de “coeficientes de retardo”, conforme apresentado na Instrução de Projetos IP-03 (GOINFRA, 2023), que visa à correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída pela área, o qual é dado pela seguinte expressão:

$$Qp = 0{,}278 * C * I * A * \varphi$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

0,278 = fator adimensional de conversão de unidades

C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (run-off), classificado em função do tipo do solo, da cobertura vegetal e da declividade média da bacia;

i = intensidade de precipitação, em mm/h;

A = área da bacia, em km²;

$$\varphi = \frac{4{,}38}{A^{0{,}20} * L} \text{ , } 0{,}5 \leq \varphi \leq 1{,}00$$

L = Comprimento do talvegue, em km.

Foi verificada uma bacia com área entre 5 e 10 km^2 e o cálculo das vazões é apresentado na Tabela 31.

Tabela 31 - Vazões pelo método racional corrigido

CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA																
Bacia		Estaca	Área A (Km²)	Área A (ha)	Comp. Talvegue L (km)	Diferença de Nível H (m)	Declividade I (%)	Tempo de Concentração Tc (hora)	Coeficiente de Retardo	Coef. de Esc. Superficial C	Intensidade de Chuva			Vazão de Contribuição		
											i_{15} (mm/h)	i_{25} (mm/h)	i_{50} (mm/h)	Q_{p15} (m³/s)	Q_{p25} (m³/s)	Q_{p50} (m³/s)
BACIA	2	58	6,26	626,00	3,43	64,00	1,05	1,50	0,88	0,20	77,40	84,40	93,70	23,84	25,99	28,86

GOINFRA, 2025

6.7.5.3 Método do hidrograma unitário triangular

O método do hidrograma unitário triangular, desenvolvido pelo U.S. Soil Conservation Service (SCS), pode ser utilizado para a obtenção das relações chuva-deflúvio em bacias com área de drenagem de até 2.500 km².

Os parâmetros do hidrograma unitário triangular, para uma chuva efetiva igual a um milímetro são:

$$Qp = \frac{0{,}208 * A * P_e}{t_p}$$

Onde:

qp = descarga de pico, em m³/s;

0,208 = fator adimensional de conversão de unidades;

A = Área de drenagem em (km²);

Tp = Tempo de pico do hidrograma (h);

Pe= excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm);

Quando o tempo de concentração da bacia for inferior a 24 horas a descarga de PROJETO será calculada com a composição de hidrogramas resultante da adoção

de quatro hidrogramas parciais com duração (∆t):

Δt = tempo unitário de duração da chuva (h);

Para Tc < 24 horas: $\Delta t = \frac{T_c}{4}$

Quando o tempo de concentração da bacia for superior a 24 horas, serão definidos hidrogramas parciais com duração unitária de 6 horas, considerando-se na definição da descarga o número inteiro de hidrogramas:

Para Tc > 24 horas: $\Delta t = \frac{T_c}{6}$

Parâmetros do hidrograma unitário triangular:

tr = tempo de retorno (h);

$$Tr = 1{,}67\ Tp$$

tb = tempo de base (h);

$$Tb = 2{,}67\ Tp$$

Tp=tempo de pico (h);

$$T_p = \frac{\Delta t}{2} + 0{,}6T_c$$

Onde:

tc = tempo de concentração (h);

A precipitação efetiva é obtida com base na fórmula proposta pelo “U.S. Soil Conservation Service”:

$$Pei = \frac{\left[P_m - \left(\frac{5080}{CN}\right) - 50{,}8\right]^2}{P_m + \frac{20320}{CN} - 203{,}2}$$

Onde:

Pei = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm);

Pm= precipitação média, em mm;

CN = curve number (número de deflúvio representativo para o complexo hidrológico solo-vegetação);

No estudo em questão não foram identificadas bacias com áreas superiores a 10km².

6.7.6 Obras de arte corrente (bueiros)

Os bueiros são estruturas projetadas para permitir a passagem livre das águas sob o corpo da rodovia, sendo geralmente instalados no fundo do talvegue.

Quando implantados em locais onde o traçado da rodovia intercepta um curso d'água natural, permitindo a transposição do fluxo de um lado para outro da via, são denominados bueiros de grota. Já quando têm a função de captar e conduzir as águas coletadas por dispositivos de drenagem superficial, como sarjetas, valetas e descidas d'água, garantindo sua transposição sob a rodovia, são classificados como bueiros de greide.

Os bueiros são compostos, em geral, por um corpo e por dispositivos de entrada e saída, sendo as bocas os mais comuns. O corpo corresponde à seção situada sob a plataforma rodoviária, enquanto as bocas são responsáveis pela admissão e lançamento do fluxo, localizadas respectivamente a montante e a jusante. Essas bocas são formadas por elementos como soleira, muro de testa e alas, que auxiliam na estabilização e direcionamento do escoamento.

Quando não for possível controlar a carga à montante, o bueiro deve ser dimensionado para operar de forma livre, atuando como um canal. Este método de dimensionamento é recomendado para novas obras.

Caso a elevação do nível d'água à montante não represente risco para o corpo da estrada ou para terceiros, o bueiro pode ser dimensionado como orifício, desde que sejam observadas as condições de segurança, especialmente em relação à cota do nível d'água máximo no lado a montante.

6.7.6.1 Determinação da capacidade de vazão dos bueiros

Toda a metodologia para dimensionamento dos bueiros seguiu as Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT (IPR-726), de 2006, especificamente a Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos/IS-203, conjugado com o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (IPR-715).

De acordo com a IS-203 132 MT/DNER/IPR adotou-se os seguintes valores para o período de recorrência no dimensionamento dos bueiros:

Bueiros tubulares: 15 (como canal) e 25 anos (como orifício);

Bueiros celulares: 25 (como canal) e 50 anos (como orifício).

As diretrizes para a escolha do tempo de recorrência constam do Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT, edição 2005.

Calculou-se a vazão dos bueiros para os dois períodos de recorrência, dimensionou-se a OAC como canal e verificou-se como orifício.

A altura e velocidade de escoamento dos bueiros e galerias e o dimensionamento das valetas, sarjetas e canais foram determinados utilizando-se a fórmula de Manning associada à da continuidade:

$$Q = A \times V$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

A = área, em m²;

V = velocidade, em m/s.

$$V = \frac{(R^{\frac{2}{3}} \, x \, I^{\frac{1}{2}})}{n}$$

Onde:

V = velocidade de escoamento, em m/s;

i = declividade longitudinal, em m/m;

R = raio hidráulico em m;

η = coeficiente de rugosidade.

O coeficiente de rugosidade utilizado para dimensionamento dos bueiros seguiu valores conforme a Tabela 32.

Tabela 32 - Valores de 'n'

Material	Tipos	n
Concreto	Tubos e Células	0,015
Metálico	Bueiros para processo não destrutivo	0,024

DNIT, 2006

As velocidades máximas de escoamento foram estabelecidas para não ocasionar erosão nos dispositivos com revestimento vegetal ou sem revestimento, ou causar abrasão nos dispositivos com revestimento de concreto.

Na Tabela 33 pode-se observar a velocidade máxima admissível para a água em diferentes coberturas superficiais.

Tabela 33 - Velocidade máxima admissível para a água

Cobertura Superficial	Velocidade Máxima Permitida (m/s)
Grama comum firmemente implantada	1,50 – 1,80
Tufos de grama com solo exposto	0,60 – 1,20
Argila	0,80 – 1,30
Argila coloidal	1,30 – 1,80
Lodo	0,35 – 0,85
Areia Fina	0,30 – 0,40
Areia média	0,35 – 0,45
Cascalho fino	0,50 – 0,80
Silte	0,70 – 1,20
Alvenaria de tijolos	2,50
Concreto de cimento Portland	4,50
Aglomerados consistentes	2,00
Revestimento betuminoso	3,00 – 4,00

DNIT, 2006

6.7.6.2 Bueiros existentes do trecho

No trecho entre os municípios de Israelândia e Jaupaci foram identificadas dezoito bacias hidrográficas com talvegues bem definidos. Durante a vistoria de campo, foram localizados seis bueiros, porém apenas dois tiveram suas dimensões identificadas, devido à necessidade de manutenção rotineira no trecho, o que dificultou a visualização adequada das estruturas.

Entretanto, ao longo de todo o trecho, não foram observadas marcas d'água que evidenciem risco de comprometimento da plataforma da rodovia, o que indica que, até o momento, o sistema de drenagem existente tem se mostrado funcional frente às condições de escoamento superficial. Contudo, verificou-se a necessidade de realização de serviços de limpeza e desobstrução dos bueiros, a fim de garantir sua plena eficiência. Ressalta-se que os bueiros devem operar com a seção hidráulica totalmente desobstruída (seção plena), assegurando a capacidade de vazão compatível com os eventos de precipitação da região e evitando o acúmulo de água sobre a pista.

A Bacia 02 está localizada na estaca 62+00 e conta com uma galeria existente em concreto armado, com seção transversal de 3,00 m de base por 3,00 m de altura. Após a realização do dimensionamento hidráulico, verificou-se que a estrutura é compatível com a vazão de contribuição da bacia hidrográfica, operando dentro dos limites de capacidade previstos.

A galeria apresenta bom estado de conservação, sem indícios de deterioração estrutural e sem registros de marcas d'água acima da linha d'água de projeto, o que indica funcionamento adequado frente às condições atuais de escoamento.

Conforme a Instrução de Serviço DNIT-IS 203/2006, item 3.3 – Casos Particulares, em projetos de pavimentação, restauração ou duplicação, não é obrigatória a aplicação dos critérios da norma quando houver cadastro que comprove a suficiência estrutural da drenagem existente e a inexistência de níveis de água que ultrapassem a seção da estrutura.

Diante disso, conclui-se que a galeria existente é adequada às condições hidráulicas da bacia e, portanto, não se faz necessária sua substituição ou complementação. Recomenda-se apenas a execução de serviços de manutenção preventiva, visando à preservação da capacidade hidráulica e estrutural da galeria.

A Bacia 15, localizada na estaca 670+00, apresenta um talvegue onde foi identificado um bueiro duplo tubular com 1,50 m de diâmetro. A estrutura encontra-se em bom estado de conservação, sem evidências de obstruções ou de marcas d'água acima da geratriz superior dos tubos, o que indica o funcionamento adequado do sistema de drenagem.

Conforme as análises hidráulicas realizadas, o bueiro atualmente opera em regime de canal, com a seção suficiente para conduzir a vazão de contribuição da bacia. Diante da verificação de que a estrutura atende às exigências hidráulicas do trecho, não se faz necessária a substituição ou complementação do dispositivo.

Recomenda-se apenas a execução de serviços rotineiros de limpeza e manutenção preventiva, com o objetivo de preservar a capacidade de escoamento e prolongar a vida útil da estrutura existente.

6.8 Considerações finais

Com base na metodologia adotada, a combinação do **método das Isozonas e da distribuição de Gumbel**, utilizando os dados históricos da estação pluviométrica de Israelândia, demonstrou ser a abordagem mais adequada para o dimensionamento das vazões de projeto das bacias hidrográficas e para o desenvolvimento dos projetos de drenagem na região.

Foi identificado um total de dezoito bacias hidrográficas ao longo do trecho da Rodovia GO-178, Israelândia e Jaupaci. Dentre essas, a bacia 15 possui áreas menores que 5 km², sendo dimensionadas pelo método racional, a bacia 2 com área

entre 5 km² e 10 km² foi dimensionada pelo método racional corrigido. As planilhas de dimensionamento estão apresentadas no **Erro! Fonte de referência não e ncontrada.**.

O dimensionamento hidráulico foi apresentado apenas para as bacias 02 e 15, uma vez que foram as únicas em que foi possível identificar as dimensões dos bueiros existentes. As demais estruturas não puderam ser avaliadas devido à necessidade de manutenção no trecho, o que dificultou a identificação completa das seções.

Apesar dessa limitação, não foram observados vestígios de nível d'água que indicassem risco de sobrelevação ou comprometimento da plataforma da rodovia ao longo do trecho analisado. Dessa forma, e considerando que se trata de um projeto funcional de pavimentação, optou-se por não apresentar os dimensionamentos hidráulicos das demais bacias neste momento

7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Ref.: Projeto de Restauração da Rodovia GO-173, Trecho: Entr. GO-060 (Israelândia) / Entr. GO-326 (A) (Jaupaci), com extensão de 16,82 km.

O Eng. Felipe Francisco Martins de Oliveira de CPF nº 014.462.211-48, a empresa CONSÓRCIO GERENCIADOR DOR, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Felipe Francisco Martins de Oliveira, CREA Nº 22811/D-GO, declaramos que o Projeto Funcional de Restauração foi elaborado conforme normativas vigentes.

gov.br Documento assinado digitalmente
FELIPE FRANCISCO MARTINS DE OLIVEIRA
Data: 28/05/2025 15:08:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Eng. Felipe Francisco Martins de Oliveira
CREA Nº22811/D-GO

8 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART



09/07/25, 13:21 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1.137/2023

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250194497

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020240300449

1. Responsável Técnico(a)

FELIPE FRANCISCO MARTINS DE OLIVEIRA RNP: **1012257592**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **22811/D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador Jose Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Conjunto Caicara CEP: 74775-013
Quadra: -- Lote: -- Complemento: (BR-153, km 3,5) Cidade: Goiania-GO
E-Mail: Fone: (62)3265-4312
Contrato: 067/2023 - GOINFRA Celebrado em: 15/08/2023 Valor Obra/Serviço R$: 80.091.867,11
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Avenida Governador Jose Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Conjunto Caicara CEP: 74775-013
Quadra: -- Lote: -- Complemento: (BR-153, km 3,5) Cidade: Goiania-GO
Data de Inicio: 01/04/2024 Previsão término: 15/08/2027 Coordenadas Geográficas: -16.6490022,-49.2064675
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3265-4312 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	16,82	QUILOMETROS
ORCAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	16,82	QUILOMETROS
ESTUDO TRAFEGO	16,82	QUILOMETROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REABILITAÇÃO FUNCIONAL DA GO-173, TRECHO: ENTR. GO-060 (ISRAELÂNDIA) - ENTR. GO-326 (JAUPACI)

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

Documento assinado digitalmente
gov.br FELIPE FRANCISCO MARTINS DE OLIVEIRA
Data: 09/07/2025 13:28:17-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

FELIPE FRANCISCO MARTINS DE OLIVEIRA - CPF: 014.462.211-48

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
103,03	06/07/2025	R$ 103,03	28320690125189568	Registrada/OK			

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250194497 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250195150

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020240300449

1. Responsável Técnico(a)

VITOR REZENDE VIEIRA RNP: **1018604693**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **1018604693D-GO**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador Jose Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Conjunto Caicara CEP: 74775-013
Quadra: -- Lote: -- Complemento: (BR-153, km 3,5) Cidade: Goiania-GO
E-Mail: Fone: (62)3265-4312
Contrato: 067/2023 - GOINFRA Celebrado em: 15/08/2023 Valor Obra/Serviço R$: 80.091.867,11
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Avenida Governador Jose Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Conjunto Caicara CEP: 74775-013
Quadra: -- Lote: -- Complemento: (BR-153, km 3,5) Cidade: Goiania-GO
Data de Inicio: 01/04/2024 Previsão término: 15/08/2027 Coordenadas Geográficas: -16.6490022,-49.2064675
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (62) 3265-4312 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
PROJETO DRENAGEM	16,82	QUILOMETROS
PROJETO SINALIZACAO	16,82	QUILOMETROS
ESTUDO GEOLOGIA	16,82	QUILOMETROS
ESTUDO HIDROLOGIA	16,82	QUILOMETROS
ESTUDO BUEIRO	16,82	QUILOMETROS
ESTUDO MEIO-FIOS	16,82	QUILOMETROS
ESTUDO DESCIDAS D'AGUA	16,82	QUILOMETROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Estudo Geológico, Hidrológico, Drenagem e Sinalização para projeto de Reabilitação funcional: Rodovia GO-173, Trecho: ENTR. GO-060 (Israelândia) - ENTR. GO-326 (Jaupaci), Extensão: 16,82 km

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

Documento assinado digitalmente
gov.br
VITOR REZENDE VIEIRA
Data: 08/07/2025 09:42:16-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____
VITOR REZENDE VIEIRA - CPF: 005.454.971-08

_____
AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
103,03	06/07/2025	R$ 103,03	28320690125189791	Registrada/OK			

9 TERMO DE ENCERRAMENTO

Apresentamos o Termo de Encerramento do Relatório de Estudos de Tráfego, parte integrante do Projeto Executivo de engenharia rodoviária na GO-173, trecho: Israelândia - Jaupaci, com a extensão: 16,82km, possui um total de 169 páginas numeradas em ordem sequencial crescente.