

ESTADO DE GOIÁS

GOINFRA

**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES**

**ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA
GO-110**

RODOVIA: GO-110

TRECHO: ESTIVA E SÃO DOMINGOS

EXTENSÃO: 44,30 km

CONTRATO: Nº 103/ 2021

VOLUME 3D

COMPONENTE AMBIENTAL



SETEMBRO / 2025

ESTADO DE GOIÁS

GOINFRA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA GO-110

RODOVIA: GO-110

TRECHO: ESTIVA E SÃO DOMINGOS

EXTENSÃO: 44,30 km

CONTRATO: Nº 103/ 2021

VOLUME 3D

COMPONENTE AMBIENTAL

Revisão	Data	Descrição
0	25/06/2025	Emissão inicial
1	21/07/2025	Atendimento a análise
2	18/08/2025	Atendimento a análise
3	05/09/2025	Atendimento a análise
4	22/09/2025	Atendimento a análise

SETEMBRO / 2025

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	APRESENTAÇÃO	13
1.2	MAPA DE SITUAÇÃO	16
2	CARACTERIZAÇÃO DE PROJETO	17
2.1	INTRODUÇÃO	18
2.2	INFORMAÇÕES DO LOCAL DE ESTUDO.....	18
2.3	CARACTERÍSTICAS DA RODOVIA.....	20
2.3.1	Extensões e segmentos da alternativa única	22
2.4	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	23
3	POLÍTICAS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	25
3.1	LEGISLAÇÃO FEDERAL	26
3.1.1	Leis e Decretos Federais	27
3.1.2	Resoluções, Normas e Portarias	28
3.2	LEGISLAÇÃO ESTADUAL	29
3.2.1	Leis e Decretos Estaduais	31
3.3	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	34
4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	36
4.1	INTRODUÇÃO	37
4.2	MEIO FÍSICO.....	39
4.2.1	Clima.....	39
4.2.2	Hidrografia.....	42
4.2.3	Geomorfologia	44
4.2.4	Geologia.....	46
4.2.5	Pedologia	49

4.2.6	Hidrogeologia	52
4.3	MEIO BIÓTICO	54
4.3.1	Flora	54
4.3.1.1	Vegetação Nativa do Cerrado	54
4.3.1.2	Fitofisionomias Regionais.....	57
4.3.1.3	Fitofisionomias no Entorno da Rodovia GO-110	58
4.3.1.4	Unidades de Conservação – UC.....	61
4.3.1.5	Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal.....	63
4.3.2	Fauna.....	67
4.3.2.1	Avifauna	68
4.3.2.2	Mastofauna	70
4.3.2.3	Herpetofauna	70
4.3.2.4	Ictiofauna.....	71
4.3.2.5	Passagem de Fauna/Gado.....	72
4.4	MEIO ANTRÓPICO	75
4.4.1	Caracterização do Município de São Domingos.....	75
4.4.1.1	Localização	75
4.4.1.2	História	75
4.4.1.3	Aspectos populacionais	77
4.4.1.3.1	População total.....	77
4.4.1.3.2	Faixa etária da população	77
4.4.1.4	Aspectos sociais	78
4.4.1.4.1	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	78
4.4.1.4.2	Taxa de mortalidade infantil.....	79
4.4.1.4.3	Educação.....	79
4.4.1.4.4	Saneamento e Resíduos Sólidos	80
4.4.1.5	Aspectos econômicos	81

4.4.1.5.1	Produto Interno Bruto	82
4.4.1.5.2	Trabalho e renda	82
4.4.1.6	Uso e ocupação do solo	82
5	PASSIVOS AMBIENTAIS	86
5.1	PROBLEMAS LOCALIZADOS NA FAIXA DE DOMÍNIO	87
5.1.1	Descrição dos dados	88
5.1.2	Mapa de Localização dos Passivos e Ocorrências Ambientais	89
5.1.3	Classificação IPR	93
5.1.3.1	GRUPO I – Faixa de domínio e áreas adjacentes	93
5.1.3.2	GRUPO II – Áreas utilizadas para apoio à obras	103
5.1.3.3	GRUPO III – Problemas decorrentes de ações de terceiros	111
5.2	QUADRO SÍNTESE DAS SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA MITIGAÇÃO E REMEDIAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS	115
6	IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	117
6.1	INTRODUÇÃO	118
6.2	METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS E CRITÉRIOS ADOTADOS	119
6.3	IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO	124
6.3.1	Impactos Ambientais do Meio Físico	125
6.3.1.1	Matriz de Impactos do Meio Físico	129
6.3.2	Impactos Ambientais do Meio Biótico	131
6.3.2.1	Matriz de Impactos do Meio Biótico	135
6.3.3	Impactos Ambientais do Meio Antrópico	137
6.3.3.1	Matriz de Impactos do Meio Antrópico	140
7	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	142
7.1	CENÁRIO ATUAL	143

7.2	CENÁRIO TENDENCIAL	144
7.3	CENÁRIO DE SUCESSÃO	145
7.4	CENÁRIO ALVO.....	146
8	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E PROTEÇÃO AMBIENTAL	147
8.1	INTRODUÇÃO	148
8.2	MEIO FÍSICO.....	150
8.3	MEIO BIÓTICO	152
8.4	MEIO ANTRÓPICO	153
9	DETALHAMENTO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	155
9.1	DETALHAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	156
9.2	PROGRAMAS AMBIENTAIS	156
9.2.1	PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL	156
9.2.2	PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC).....	157
9.2.3	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGRS)	158
9.2.4	PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE TRÁFEGO (PSST)	173
9.2.5	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS (PMR)	176
9.2.6	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR (PROAR)	177
9.2.7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA ...	179
9.2.8	PROGRAMA DE CONTROLE DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO (PROVEG)	181
9.2.9	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO ATROPELAMENTO DE FAUNA DURANTE AS OBRAS (PMAF)	183
9.2.10	PROGRAMA DE AFUNGENTAMENTO E RESGATE DE FAUNA (PARF)	187
9.2.11	PROGRAMA DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL DOS TRABALHADORES (PSAT).....	189

9.2.12	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS)	192
9.2.13	PROGRAMA DE DESAPROPRIAÇÃO (PDE)	192
9.3	PRINCIPAIS SOLUÇÕES PROPOSTAS DE ENGENHARIA	193
9.3.1	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI	194
9.3.2	Contenção dos Processos Erosivos	198
9.3.3	Sistema de drenagem	199
9.3.4	Umectação da Rodovia	205
9.3.5	Passagem de Fauna e Gado	205
9.3.6	Recomposição Vegetal	207
9.3.7	Sinalização	213
10	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	216
10.1	EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA	217
10.2	CONTENÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS	217
10.3	SISTEMA DE DRENAGEM	221
10.4	UMECTAÇÃO DA RODOVIA	224
10.5	PASSAGEM DE FAUNA E GADO	225
10.6	RECOMPOSIÇÃO VEGETAL	226
10.7	SISTEMA DE SINALIZAÇÃO	227
11	DIAGRAMA UNIFILAR	228
12	ESPECIFICAÇÕES GOINFRA	231
13	TIPOLOGIAS DE LICENÇAS EM ACORDO A LEGISLAÇÃO ESTADUAL 235	
14	TERMO DE ENCERRAMENTO	239
14.1	TERMO DE ENCERRAMENTO	240

FIGURAS

Figura 1. Mapa de Situação da rodovia GO-110.....	16
Figura 2. Características técnicas do projeto geométrico da rodovia GO-110.....	21
Figura 3. Mapa das áreas de influência.	24
Figura 4. Mapa da classificação climática do trecho em estudo da GO-110.....	41
Figura 5. Mapa da Hidrografia do trecho em estudo da GO-110.....	43
Figura 6. Mapa Geomorfológico do trecho em estudo da GO-110.....	45
Figura 7. Mapa Geológico do trecho em estudo da GO-110.....	48
Figura 8. Mapa Pedológico do trecho em estudo da GO-110.	51
Figura 9. Mapa Hidrogeológico – Sistemas aquíferos do trecho em estudo da GO-110. 53	
Figura 10. Fitofisionomia do cerrado. Fonte: Pimenta, 2018.....	56
Figura 11. Evolução anual da cobertura e uso da terra no Cerrado. Fonte: Mapbiomas, 2023. 57	
Figura 12. Savana Arborizada (Campo Cerrado). Fonte: Wikipédia	58
Figura 13. Savana Parque (Campo Sujo). Fonte: Acervo pessoal de Camila Aoki.	58
Figura 14. Mapa das Regiões Fitofisionomias do trecho em estudo da GO-110.....	60
Figura 15. Mapa de Unidades de Conservação (UCs) do trecho em estudo da GO-110. 62	
Figura 16. Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL) do trecho em estudo da GO-110.....	64
Figura 17. Mapa dos pontos de travessia de Fauna e Gado do trecho em estudo da GO- 110. 74	
Figura 18. Pirâmide etária de São Domingos. Fonte: IBGE – Censo 2022.	78
Figura 19. Gráfico de Uso e Ocupação do Solo - Município de São Domingos. Fonte: MapBiomas, 2023.....	84
Figura 20. Mapa de Uso e Ocupação do Solo do trecho em estudo da GO-110.	85

Figura 21. Mapa de localização dos registros de passivos dentro da AID, por nível de gravidade. Fonte: O autor (2024).	90
Figura 22. Mapa de localização dos registros de ocorrências dentro da AID, por nível de gravidade. Fonte: O autor (2024).	91
Figura 23. Distribuição de problemas socioambientais mapeados durante a visita de campo. 92	
Figura 24. Localização das caixas de empréstimo no trecho do empreendimento.....	105
Figura 25. Localização Aterro controlado da cidade de São Domingos, GO, acesso pela GO- 110. Fonte: Google Earth Pro (2024) com modificações.....	114
Figura 26. Interação de fatores na identificação de impactos.....	120
Figura 27. Etapas da gestão de resíduos sólidos.....	162
Figura 28. Exemplo de sinalização vertical em obras.	175
Figura 29. Projeto tipo de cercamento de fauna.	206
Figura 30. Exemplos de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).....	217
Figura 31. Estrutura do pavimento. Fonte: Triunfo.....	218
Figura 32. Dissipador de energia. Fonte: Monteiro Sales Engenharia.	219
Figura 33. Valeta de crista.....	220
Figura 34. Aplicação de barreiras vegetais em traçado ferroviário.....	221
Figura 35. Exemplo de bueiro simples tubular de concreto.	222
Figura 36. Exemplo de bueiro duplo tubular de concreto.	222
Figura 37. Exemplo de bueiro simples celular de concreto.....	223
Figura 38. Exemplo bueiro duplo celular de concreto.....	223
Figura 39. Umidificação da rodovia para o controle de emissão de poeira. Fonte: iStock. 224	
Figura 40. Exemplo de passagem de fauna e grotas em Rodovia do Centro Oeste. Fonte: Fernanda D. Abra.	226
Figura 41. Exemplo de aplicação da semeadura manual. Fonte: Autor (2024).....	227
Figura 42. Exemplos de sinalizações em rodovia. Fonte: G2Portal.....	228

Figura 43. Diagrama unifilar do trecho da GO-110. 230

TABELAS

Tabela 1. Dados contratuais.....	13
Tabela 2. Leis e Decretos Federais.....	27
Tabela 3. Resoluções, Normas e Portarias Federais.....	28
Tabela 4. Leis, Decretos, Normas estaduais e outros.	31
Tabela 5. Leis, Decretos, Normas municipais e outros.	34
Tabela 6. Identificação das áreas de preservação permanente.	65
Tabela 7. Cadastro de reserva legal no trecho.....	66
Tabela 8. Espécies endêmicas do Cerrado que ocorrem em Goiás e são consideradas ameaçadas de extinção. Fonte: MMA,2003; IUCN, 2014.	68
Tabela 9. Espécies de aves do Goiás consideradas endêmicas no Cerrado.....	69
Tabela 10. Locais definidos para implantação de dispositivos de passagem de fauna. .	73
Tabela 11. Locais definidos para implantação de dispositivos de passagem de gado....	73
Tabela 12. Evolução populacional de São Domingos.	77
Tabela 13. Comparativo do IDH do Brasil, Goiás e São Domingos.....	78
Tabela 14 - Evolução do IDHM de São Domingos.....	79
Tabela 15. Dados de Educação de São Domingos.	80
Tabela 16. Indicadores do SNIS (2022).	81
Tabela 17. Dados de trabalho e rendimento de São Domingos.....	82
Tabela 18. Resumo dos dados gerais dos passivos encontrados na visita de campo da GO – 110. 88	
Tabela 19. Localização dos passivos ambientais da faixa de domínio e áreas adjacentes.	
93	
Tabela 20. Coordenadas de caixas de empréstimo exploradas.....	103

Tabela 21. Localização dos passivos ambientais das áreas utilizadas para apoio a obras.	106
Tabela 22. Localização dos passivos ambientais de problemas decorrentes de ações de terceiros	112
Tabela 23. Quadro síntese das soluções técnicas para mitigação e remediação dos passivos ambientais.	115
Tabela 24. Principais atividades componentes do empreendimento rodoviário na fase de implantação e construção.....	121
Tabela 25. Principais atividades componentes do empreendimento rodoviário na fase de operação.	122
Tabela 26. Definição dos atributos de identificação dos impactos ambientais.	122
Tabela 27. Definição dos atributos de avaliação dos impactos ambientais.....	123
Tabela 28. Impactos ambientais decorrentes da instalação do empreendimento.	124
Tabela 29. Atributos de identificação dos Impactos do Meio Físico.	130
Tabela 30. Atributos de identificação dos Impactos do Meio Biótico.	136
Tabela 31. Atributos de identificação dos impactos do Meio Antrópico.	141
Tabela 32. Medidas de Mitigação - Meio Físico.	150
Tabela 33. Classificação dos resíduos sólidos segundo a CONAMA 307/2002.....	158
Tabela 34. Classificação de resíduos de acordo com a NBR 10.004/2004.	159
Tabela 35. Classificação dos resíduos gerados no empreendimento.....	162
Tabela 36. Destino final dos resíduos.....	172
Tabela 37. Áreas que serão suprimidas.	183
Tabela 38. Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna.	185
Tabela 39. Módulos de Treinamento.	191
Tabela 40. EPI's conforme a NR-06, 2018.	194
Tabela 41. OACs existentes e projetadas.	200
Tabela 42. Passagem de fauna no trecho da GO-110.	207
Tabela 43. Passagem de gado no trecho da GO-110.	207

Tabela 44. Quadro-síntese dos diferentes métodos e estratégias de recomposição com base nas diferentes condições pré-existentes em áreas com passivos ambientais. Fonte: EMBRAPA. 209

Tabela 45. Áreas com necessidade de recomposição vegetal. 210

Tabela 46. Espécies vegetais. 212

Tabela 47. Indicações das fontes de aquisição de espécies. 213

Tabela 48. Referências técnicas..... 232

Tabela 49. Licenças, autorizações e programas ambientais por fase do empreendimento. 236

Tabela 50. Cronograma do Planejamento Gestão Ambiental..... 237

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Trata-se da ELABORAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA GO-110, NO TRECHO ENTRE ESTIVA E SÃO DOMINGOS, EXTENSÃO DE 44,30 KM, desenvolvido pela empresa NEOCONSTEC.

Abaixo estão apresentados os dados contratuais.

Tabela 1. Dados contratuais.

DADOS CONTRATUAIS	
REGIME DE CONTRATAÇÃO	CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE CONSULTORIA
CONTRATO	Nº 103/2021
CONTRATADO	NEOCONSTEC CONSULTORIA TÉCNICA LTDA
DATA ASS. CONTRATO	15/03/2024
OBJETO DO CONTRATO	ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA GO-110, NO TRECHO ESTIVA E SÃO DOMINGOS, EXTENSÃO DE 44,30 QUILOMETROS
VALOR A PREÇOS INICIAIS (PI)	R\$ 694.500,00 (Seiscentos e Noventa e Quatro mil e Quinhentos Reais)
RODOVIA	GO-110
SRE	110EGO0050 / 110EGO0070
TRECHO	ESTIVA E SÃO DOMINGOS (GO-110)
EXTENSÃO	44,30 km

A empresa NEOCONSTEC CONSULTORIA TÉCNICA LTDA, detentora do Contrato Nº 103/2021, apresenta à GOINFRA, o **Volume 3D – Componentes Ambientais**, cuja

finalidade é apresentar a descrição das soluções propostas para a execução dos serviços e obras necessárias à pavimentação asfáltica da rodovia existente considerando os diversos melhoramentos para adequação da capacidade e segurança, dos estudos e itens de projetos elaborados, além de fornecer os elementos necessários para a licitação das obras.

Este relatório faz parte do Componente Ambiental dos Projetos de Engenharia Rodoviária, que consta no Edital, sendo composto pelas seguintes atividades:

- a) Elaboração do diagnóstico ambiental;
- b) Levantamento de passivos ambientais;
- c) Identificação, análise e avaliação dos impactos ambientais;
- d) Estabelecimento do prognóstico ambiental;
- e) Indicar os locais para passagem(ns) segura(s) de fauna principalmente na área do Parque Terra Ronca além de passagens de gado;
- f) Desenvolvimento da alternativa escolhida como sendo viável, técnica, econômica e ambientalmente, e que atenda aos critérios de conveniência de seu proprietário e da sociedade;
- g) Detalhar os programas ambientais, compativelmente com o porte da obra, de modo a assegurar sua implantação de forma harmônica com os interesses regionais;
- h) Quantificar os serviços relativos as medidas de proteção ambiental;
- i) Levantamento das tipologias que devem ser licenciadas ou ter ato de autorização e quais tipos de licença com escora na Lei Estadual nº 20.694/2019 e Decreto Estadual nº 9710/2020.

O Volume 3D citado faz parte do Anteprojeto que consta no Edital, sendo composto pela seguinte disciplina:

- COMPONENTE AMBIENTAL

Os volumes que compõem o relatório do Anteprojeto de Engenharia para a Pavimentação asfáltica da rodovia GO-110, no trecho Estiva e São Domingos, extensão de 44,30 quilômetros são:

VOLUME 1: Relatório de Projeto;

VOLUME 2: Projetos Executivos;

VOLUME 3A: Notas de Serviço e Volume de Terraplenagem;

VOLUME 3B: Estudos Geotécnicos;

VOLUME 3D: Componentes Ambientais

VOLUME 3E: Memorial de Cálculos Estruturais;

VOLUME 4: Orçamento e Planejamento;

VOLUME 5: Estudos Ambientais.

Atenciosamente,

DIEGLES SIMOES DE
TOLEDO
PEREIRA:04590687682

Assinado de forma digital por
DIEGLES SIMOES DE TOLEDO
PEREIRA:04590687682
Dados: 2025.09.23 11:34:37 -03'00'

Diegles Simões de Toledo Pereira
Responsável Técnico
Coordenador do Projeto
CPF Nº 045.906.876-82

1.2 MAPA DE SITUAÇÃO

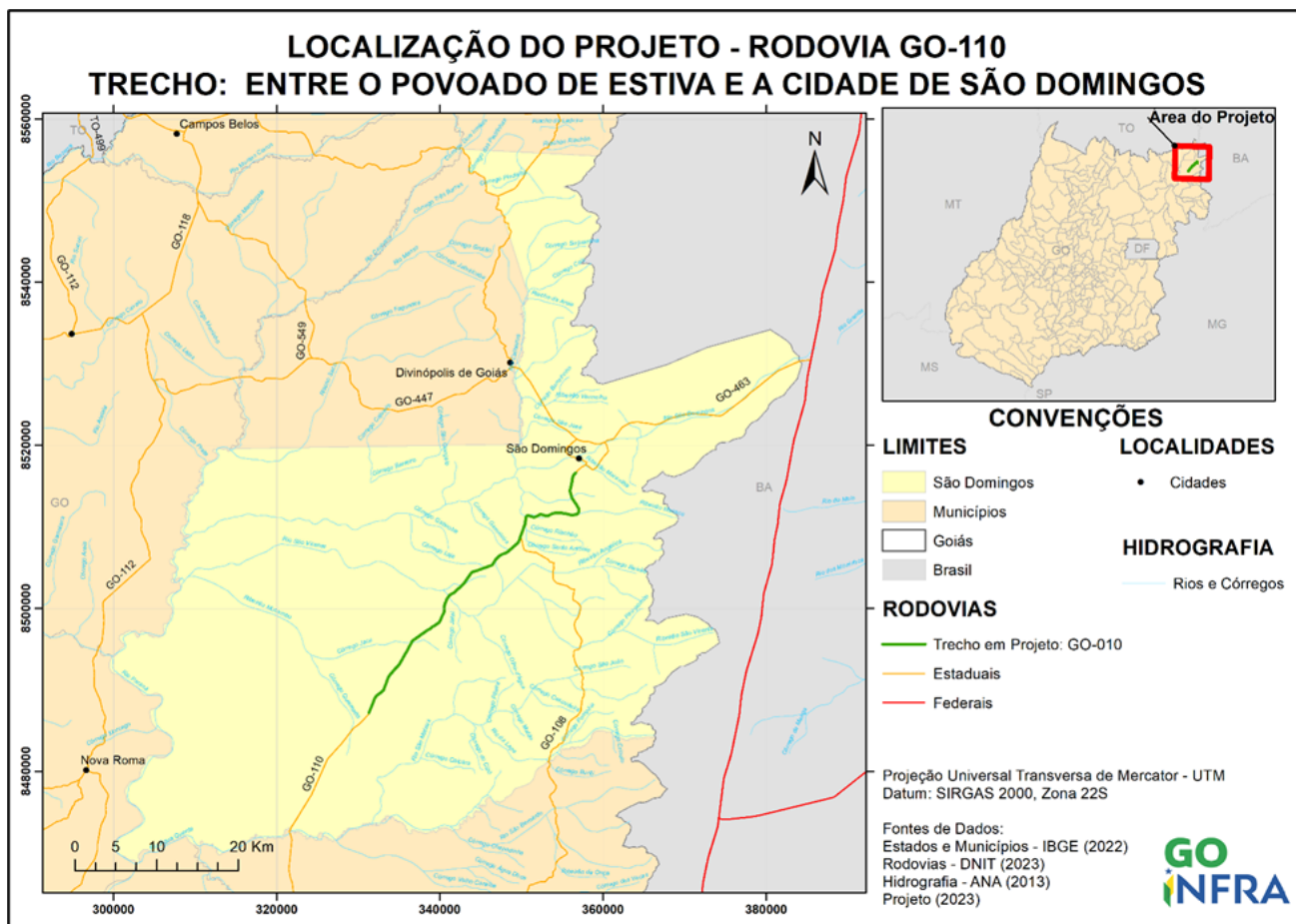


Figura 1. Mapa de Situação da rodovia GO-110.

2 CARACTERIZAÇÃO DE PROJETO

2.1 INTRODUÇÃO

O projeto executivo de engenharia para pavimentação asfáltica da rodovia GO – 110, trecho entre Estiva e São Domingos, com extensão de 44,30 quilômetros, no Estado de Goiás, visa proporcionar melhorias na rodovia em leito natural.

Neste sentido, a classe e os parâmetros técnicos adotados seguem as diretrizes do Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias - IPR – 730 e Instrução de Projetos Rodoviários IP-17 GOINFRA – Projeto Proteção ambiental.

2.2 INFORMAÇÕES DO LOCAL DE ESTUDO

De forma geral, as características técnicas adotadas para o projeto executivo pautam-se nas características da rodovia pré-existente, nos estudos, contagem de tráfego e na diretriz de integração entre áreas urbanas.

O local de estudo, caracterizado por visita de campo, trata-se de rodovia em leito natural, GO-110, passando pelas localidades de Estiva e São Domingos, abrangidas pelo município de São Domingos.

A Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento supracitado está inserida majoritariamente em área rural com forte interferência com propriedades privadas. Por isto, foi de suma importância a observação de cercamentos e intersecções ao traçado, como: vias rurais; benfeitorias em faixa de domínio; e acessos a propriedades privadas, que tendem a ser ponto crítico quanto as questões socioambientais durante a execução do projeto.

A região em que se localiza o trecho de estudo da GO-110 intercepta somente dois compartimentos geomorfológicos, o Vão do Paranã e o Patamares do Chapadão Ocidental Baiano com uma morfologia de topos aplanados a abaulados com relevo é plano a suave ondulado, em sua maior parte caracterizado como plano, composto por paisagens que variam entre paisagens de fragmentos de vegetação nativa e grandes áreas de pastagem limítrofes ao traçado.

O clima predominante é o tropical sazonal de inverno seco, característico do Cerrado, apresentando uma estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e outra seca no inverno, de maio a outubro (sendo julho o mês mais seco); sendo a classificação encontrada através do método de Köppen-Geiger, da região de estudo se dá como o tipo Aw, denominada como um clima tropical, com inverno seco.

O município de São Domingos apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média para essa região, do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1.800 mm.

Dado que o clima é um dos fatores que mais afetam o desempenho de um pavimento e, conseqüentemente, a periodicidade eficiente de atividades de conservação; é importante entender os fatores que potencializam os mecanismos de intemperismos como: a alta amplitude térmica e as fortes variações em curto espaço de tempo da temperatura do ar e umidade local.

Cabe lembrar que atividades de conservação e restauração devem ser realizadas prioritariamente nos períodos de seca, visto que as chuvas, dentro da conservação rodoviária e da faixa de domínio se tornar um evento de risco, em sua maioria negativo, seja para o asfalto, cortes ou taludes. Neste sentido vale ressaltar que as condições de manutenção e conservação do corpo estradal e dos dispositivos de drenagem observados podem indicar uma amplificação na magnitude dos impactos ambientais encontrados em faixa de domínio.

Ademais, foi pertinente entender como os impactos derivados dos processos erosivos em faixa de domínio (voçorocas e ravinas) e em intervenções antrópicas influenciam na evolução de passivos ambientais pré-existent, em desenvolvimento ou a serem potencializados pela execução da obra, inclusive necessidades de supressão vegetal, prevista para a pavimentação da GO-110.

2.3 CARACTERÍSTICAS DA RODOVIA

Atualmente, o trecho em estudo da rodovia GO-110 possui revestimento primário, sem pavimentação asfáltica, e, portanto, não possui uma classe pré-definida.

De acordo com os Estudos de Tráfego, a rodovia foi projetada para atender às características da Classe III, conforme a norma IP-08 GOINFRA – Projeto Geométrico. Além disso, o relevo predominante ao longo da rodovia foi classificado como ondulado.

A imagem a seguir, extraída do Projeto Geométrico, apresenta as características técnicas do projeto da rodovia GO-110.

SEÇÃO TRANSVERSAL	
CARACTERÍSTICAS	VALORES
Largura da Semi-pista de rolamento	3,50 m
Largura do Acostamento	2,00 m
Largura Dispositivo de Drenagem	1,50 m
Largura Semi Plataforma Total	7,000 m
Largura Plataforma Total	14,00 m
Largura Faixa de Domínio (Total)	80,00 m
Abaulamento transversal da plataforma	3%
Superelevação Máxima	6%
Inclinação dos Taludes de Corte em solo	1:1 (H:V)
Inclinação dos Taludes de Corte em rocha	2:3 (H:V)
Inclinação dos Taludes de Aterro	1,5:1 (H:V)

PLANTA	
CARACTERÍSTICAS	VALORES
Raio mínimo de curva horizontal	240,00 m
Número total de curvas horizontais	40
Número de curvas por quilômetro	0,89
Tangente máxima	3.657,52 m

CARACTERÍSTICAS	DESENVOL. / EXTENSÃO (m)	PERCENTAGEM
Curvas Circular	10.326,39	22,95
Curvas Espiral	160,00	0,36
Tangente	34.507,83	76,69
Totais	44.994,22	100,00

Raio (m)	FREQUÊNCIA		DESENVOLVIMENTO		
	Absoluta	Relativa (%)	Espiral (m)	Circular (m)	Relativa (%)
R ≤ 50					
50 < R ≤ 100					
100 < R ≤ 200					
200 < R ≤ 300			160,00	497,63	6,27
300 < R ≤ 400	2	5,00		293,66	2,80
400 < R ≤ 500	3	7,50		933,28	8,90
500 < R ≤ 600	5	12,50		4.069,69	38,81
600 < R ≤ 700	13	32,50		2.236,10	21,32
700 < R ≤ 800	7	17,50		873,46	8,33
800 < R ≤ 900	4	10,00			
900 < R ≤ 1000					
1000 < R ≤ 2000				1.375,72	13,12
R ≥ 2000	5	12,50		46,86	0,45
Total	1	2,50	160,00	10.326,39	100,00

PERFIL	
CARACTERÍSTICAS	VALORES
Declividade longitudinal máxima	6,00%
Declividade longitudinal mínima	0,50%
Extensão em nível (Pontes)	217,08 m
Extensão máxima da maior rampa	1.375,00 m
Extensão máxima da menor rampa	890,00 m
Extensão em curvas verticais (Parábola)	18.460,00 m
Valor Mínimo de K nas Curvas Convexas	23,325
Valor Mínimo de K nas Curvas Côncavas	18,05

Active (%)	Extensão		Frequência	
	Absoluta (m)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
0 < i ≤ 1	3.350,00	23,72	9	20,00
1 < i ≤ 2	1.014,22	7,18	7	15,56
2 < i ≤ 3	5.130,00	36,32	9	20,00
3 < i ≤ 4	830,00	5,88	5	11,11
4 < i ≤ 5	1.600,00	11,33	7	15,56
5 < i ≤ 6	2.201,25	15,58	8	17,78
6 < i ≤ 7				
7 < i ≤ 8				
8 < i ≤ 9				
9 < i ≤ 10				
10 < i ≤ 11				
11 < i ≤ 12				
> 12				
Total	14.125,47	100,00	45	100,00

Declive (%)	Extensão		Frequência	
	Absoluta (m)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
0 < i ≤ 1	3.140,00	25,76	8	26,67
1 < i ≤ 2	4.035,00	33,10	8	26,67
2 < i ≤ 3	590,00	4,84	1	3,33
3 < i ≤ 4	480,00	3,94	5	16,67
4 < i ≤ 5	1.351,67	11,09	2	6,67
5 < i ≤ 6	2.595,00	21,29	6	20,00
6 < i ≤ 7				
7 < i ≤ 8				
8 < i ≤ 9				
9 < i ≤ 10				
10 < i ≤ 11				
11 < i ≤ 12				
> 12				
Total	12.191,67	100,00	30	100,00

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	
CARACTERÍSTICAS	VALORES
Classe	III
Topografia da região	ONDULADO
Velocidade diretriz	(km/h) 60,00
Distancia de visibilidade de parada	(m) 85,00
Distancia mínima de visibilidade de ultrapassagem	(m) 410,00
Raio Mínimo de Curva Horizontal (p/Superelev. Máx.)	(m) 123,00
Tortuosidade Média	‰m.km 0° 02' 40,06"
Rise and Fall	(%) 2,65
Ano de abertura	2025
Volume médio diário para o ano de abertura	319
Volume médio diário para o ano final de vida útil (10 anos)	416
*N° Número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2/ton. (USACE) - 10 anos	5,78*10^5

Figura 2. Características técnicas do projeto geométrico da rodovia GO-110.

2.3.1 Extensões e segmentos da alternativa única

De acordo com o Projeto Geométrico e o Estudo Topográfico, a alternativa escolhida baseou-se na mínima alteração da geometria existente, evitando cortes mais invasivos. Essa abordagem visa tornar o projeto mais viável, econômico e ambientalmente adequado, conforme descrito a seguir.

O alinhamento horizontal projetado foi elaborado sobre o traçado existente, buscando evitar desapropriações e utilizar ao máximo o subleito já consolidado no local. Para o traçado vertical, considerou-se um greide projetado de forma a aproveitar o subleito existente e viabilizar a implantação do pavimento.

Além disso, conforme apresentado nos Estudos Hidrológicos, foram propostas substituições por bueiros nos exutórios das bacias onde se encontram as pontes existentes com exceção para a ponte sobre o Rio São Vicente que deverá ser aproveitada.

Por fim, no projeto geométrico, foram preservados, sempre que necessário, os pontos altos e baixos da via, evitando cortes nos pontos baixos para não comprometer a drenagem. Em relação às superlarguras e à superelevação, foram seguidos os manuais do GOINFRA, que estabelecem valores de raio para as alternativas. Houve necessidade de definição e distribuição da superelevação na maioria das curvas projetadas. Quanto à superlargura, a distribuição adotada neste projeto foi simétrica para ambas as faixas de tráfego, considerando uma pista de 7,00 m e um veículo de projeto do tipo SR.

2.4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

O empreendimento em questão possui diferentes áreas de influência, sendo elas: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). Cada uma desempenha um papel fundamental na identificação dos impactos e na definição do alcance do projeto.

A Área Diretamente Afetada (ADA) está inserida, predominantemente, em área rural, com significativa interferência em propriedades privadas. Por isso, foi essencial a observação de cercamentos e intersecções ao longo do traçado, como vias rurais, benfeitorias na faixa de domínio e acessos a propriedades privadas, que podem representar pontos críticos em relação às questões socioambientais durante a execução do projeto.

A Área de Influência Direta (AID) corresponde a uma faixa de 500 metros de largura em cada lado do trecho da rodovia, sendo imediatamente afetada pela execução do projeto. Assim, a AID da rodovia GO-110 abrange as áreas adjacentes à sua faixa de domínio, incluindo comunidades locais, propriedades rurais, cursos d'água e outros elementos que sofrerão impactos diretos durante a construção e operação da rodovia.

A Área de Influência Indireta (AII) se estende além dos limites da AID, abrangendo uma região mais ampla. Essa área engloba o município onde se localiza o trecho da rodovia, bem como zonas que, embora não estejam diretamente adjacentes à estrada, podem sofrer impactos indiretos devido à melhoria da acessibilidade e ao desenvolvimento econômico induzido pelo projeto.

Na Figura 3 apresenta o mapa com as áreas de influências do empreendimento.

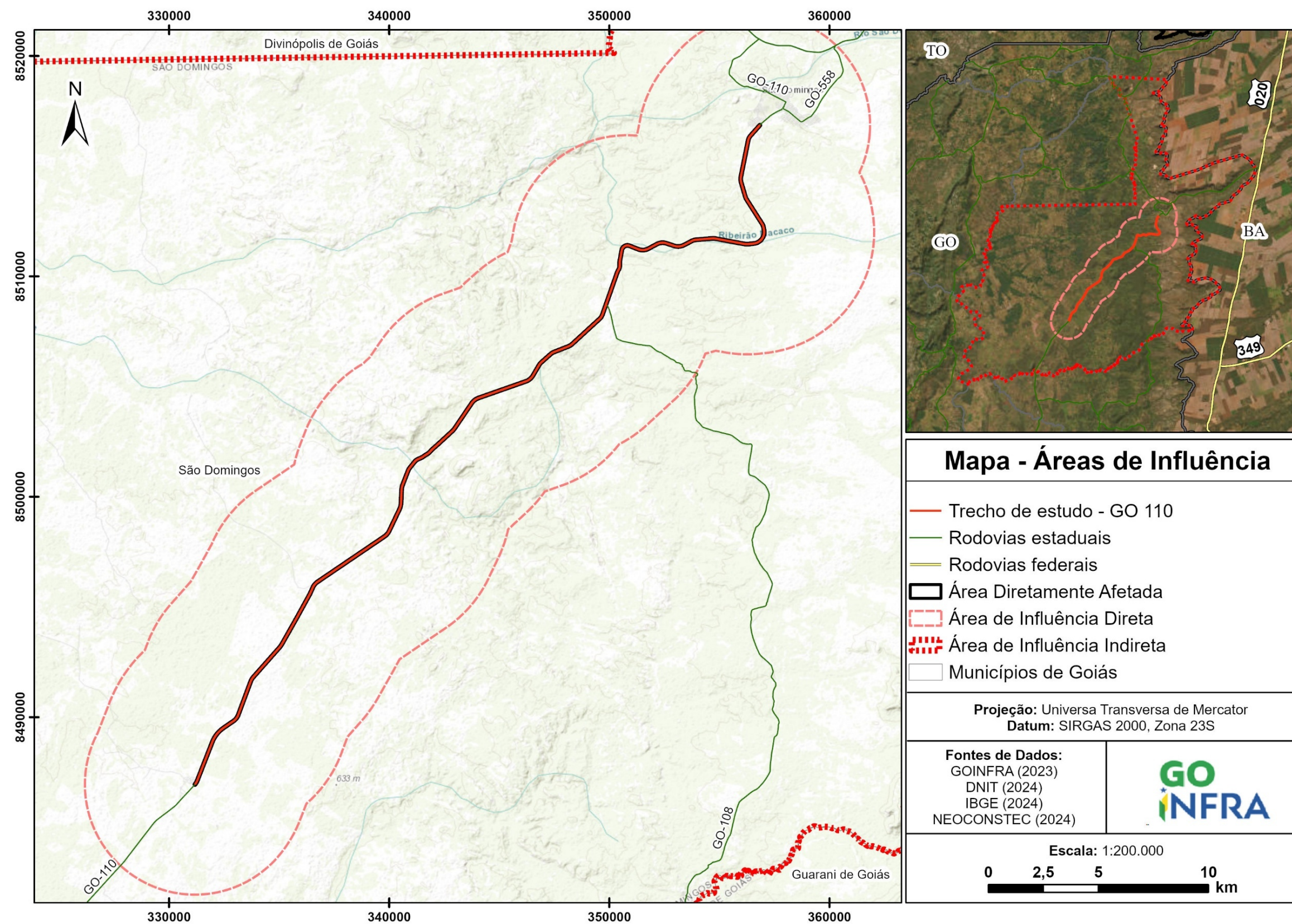


Figura 3. Mapa das áreas de influência.

3 POLÍTICAS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

3.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

Promulgada em 1988, a Constituição Federal foi dotada de um capítulo específico para o meio ambiente, em seu art. 225, além de tratar do tema ao longo de vários artigos, tratando das imposições legais de preservá-lo e das penalidades aplicadas aos seus degradadores. No que se refere às penalidades, é determinado que aqueles que degradarem o meio ambiente sejam responsabilizados pelo dano causado, independentemente da obrigação de reparar este dano, podendo sofrer sanções em virtude da prática destes atos prejudiciais. Desde então, o meio ambiente foi conduzido por meio das diretrizes das políticas vigentes, contatando-se parte fundamental para a construção de garantias do bem-estar social, assegurando uma real melhoria da qualidade de vida da população.

O caput do art. 225, da Constituição Federal de 1988, estabelece que o Poder Público e a coletividade têm a obrigação de atuar na defesa e na prevenção do meio ambiente, aonde:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

A Lei 6.938/81 determina a Política Nacional do Meio Ambiente e constituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. Esta política foi concebida objetivando a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, garantindo em território nacional cenários e opções para o avanço e o desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção das comunidades.

O SISNAMA determina e organiza as diretrizes dos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos territórios e dos Municípios e demais Fundações instituídas pelo Poder Público integrando as informações e instituindo os responsáveis pela proteção e melhoria do desempenho e da qualidade ambiental.

Na mesma diligência, o Estado de Goiás, igualmente preocupado com a antropização do meio ambiente, publicou o DECRETO Nº 1.745, de 06 dezembro de 1979, aprovando o

regulamento da Lei nº 8.544, de 17 de outubro de 1978, dispondo da prevenção e o controle da poluição do meio ambiente no estado.

Na sequência, apresentam-se brevemente em formato de tabelas os principais instrumentos legais pertinentes as disciplinas ambientais do projeto - aplicados a nível federal, estadual e municipal.

3.1.1 Leis e Decretos Federais

Tabela 2. Leis e Decretos Federais.

MARCO LEGAL OU NORMATIVO	DESCRIÇÃO
Constituição Federal de 1988	Artigos 20, 23, 24, 30, 129, 200 e 225.
Lei Nº 6.938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, alterada pelas Leis 7.804/89 e 8.028/90, e regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990.
Lei Nº 7.347/85	Disciplina a Ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (vetado).
Lei Nº 8.723/93	Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências.
Lei Complementar nº 140/1997	Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.
Lei Nº 9.433/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos
Lei Nº 9.605/98	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, regulamentada pelo Decreto Nº 3.179/99.
Lei Nº 9.985/00	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, regulamentada pelo Decreto Nº 4340/02.
Decreto nº s/n/03	Cria a Floresta Nacional da Mata Grande, no Município de São Domingos, Estado de Goiás, e dá outras providências.
Decreto nº s/n/06	Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista de Recanto das Araras de Terra Ronca, nos Municípios de Guarani de Goiás e São Domingos, Estado de Goiás, e dá outras providências (Processo nº 02001.000797/2003-11).
Decreto nº 6.514/08	Revoga a Lei nº 3.179/1999. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

MARCO LEGAL OU NORMATIVO	DESCRIÇÃO
Lei nº 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Lei 12.651/12	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
Lei Nº 12.727/12	Altera a Lei 12.651/2012 e estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.
Instrução Normativa IPHAN Nº 001/15	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.
Lei Nº 5.462/19	Dispõe sobre a conservação, a proteção, a regeneração, a utilização e proteção da vegetação nativa e a Política de Desenvolvimento Sustentável do Bioma Cerrado e dos ecossistemas, da flora e da fauna associados.

3.1.2 Resoluções, Normas e Portarias

Tabela 3. Resoluções, Normas e Portarias Federais.

MARCO LEGAL OU NORMATIVO	DESCRIÇÃO
Resolução Conama no 01/86	Diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental
Resolução CONAMA nº 05/89	Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR.
Resolução CONAMA nº 01/90	Dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, e de propaganda política.
Resolução CONAMA nº 08/93	Complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados.
Resolução CONAMA nº 03/96	Esclarece que vegetação remanescente de Mata Atlântica abrange a totalidade de vegetação primária e secundária em estágio inicial, médio e avançado de regeneração, com vistas à aplicação do Decreto Nº 750/93.
Resolução CONAMA nº 237/97	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.
Resolução CONAMA nº 275/01	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos.

MARCO LEGAL OU NORMATIVO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA nº 307/02	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas Resoluções nº 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015
Resolução CONAMA nº 315/02	Dispõe sobre a nova etapa do Programa de Controle de Emissões Veiculares - PROCONVE.
Resolução CONAMA nº 357/05	Dispõe sobre a classificação de corpos de água e diretrizes ambientais para seu uso e padrões de lançamento.
Resolução CONAMA nº 362/05	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Alterada pela Resolução nº 450, de 2012.
Resolução CONAMA nº 369/2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP"
Resolução CONAMA nº 428/2010	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 429/2011	Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs.
Resolução CONAMA nº 491/2010	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.
Portaria nº 443/2014	Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.
Portaria nº 444/2014	Lista de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.

3.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

A Constituição Federal, em seu Título III, dispõe sobre a organização do Estado, estabelecendo em seu artigo 24 que:

“Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

(...)

VI. florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;

VII. proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;

VIII. responsabilidade por danos ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos

de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.”

Portanto, a competência de legislar sobre o meio ambiente não é só da União, mas sim, de todos os entes da federação, sendo a mesma situação observada quando se remete à competência administrativa. Esta competência está elencada da seguinte forma:

“Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

(...)

VI. proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII. preservar as florestas, a fauna e a flora.”

Assim, a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios têm a competência de cuidar e legislar sobre o meio ambiente, sendo necessário dispor sobre as leis regionais e locais. Ressalta-se que as leis estaduais e a municipais não podem ter opiniões contrárias à mesma matéria elencada na lei federal, pois esta dispõe sobre as normas gerais tendo uma hierarquia superior às outras (exceto quando for menos restritiva). Dessa forma as leis estaduais e a municipais serão discricionárias até o limite imposto pela lei federal.

O órgão licenciador do Estado de Goiás é a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás (SEMAD). A SEMAD é responsável por conceder as licenças ambientais para empreendimentos e atividades que possam causar impacto ambiental no estado. Ela é responsável por analisar os estudos ambientais, emitir as licenças necessárias (como a Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação) e fiscalizar o cumprimento das condicionantes ambientais estabelecidas nos processos de licenciamento. A SEMAD também atua na elaboração e implementação de políticas e programas de proteção ambiental em Goiás.

A SEMAD estabelece diversas exigências no âmbito de projeto de implantação e regularização de rodovia com relação aos estudos ambientais. Das exigências comuns incluem a realização de estudos de impacto ambiental, a obtenção de licenças ambientais necessárias para a execução da obra, a implementação de medidas de mitigação e compensação dos impactos ambientais, o monitoramento ambiental durante as fases de

construção e operação da rodovia, e a apresentação de relatórios periódicos de conformidade ambiental. As exigências específicas vão de acordo com a legislação ambiental vigente citada a seguir, as características do empreendimento e a área em que o projeto está sendo desenvolvido (do qual serão melhor desenvolvidas no item 4).

Em seguida, apresentam-se resumidamente os principais instrumentos legais pertinentes aplicados a nível estadual e municipal.

3.2.1 Leis e Decretos Estaduais

Tabela 4. Leis, Decretos, Normas estaduais e outros.

MARCO LEGAL OU NORMATIVO	DESCRIÇÃO
Constituição do Estado do Goiás/89 - capítulo V	Art. 127 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo, recuperá-lo e preservá-lo.
Lei Nº 10.879/ 89	Cria o Parque Estadual de Terra Ronca.
Lei Complementar Nº 20/96	Estabelece diretrizes para controle, gestão e fiscalização do Fundo Estadual do Meio ambiente e dá outras providências.
Decreto nº 4.666/96	Declara como Área de Proteção Ambiental, nos Municípios de São Domingos e Guarani de Goiás, região que delimita e dá outras providências
Lei Nº 13.123/97	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dispõe sobre a conservação e proteção ambiental dos depósitos de água subterrânea.
Lei Nº 13.025/97	Dispõe sobre a pesca, aquicultura e proteção da fauna aquática e dá outras providências.
Lei Nº 9929/16	Dispõe sobre a Política de Prevenção, Redução e Compensação de Emissões de Dióxido de Carbono (CO ²) e Demais Gases Veiculares de Efeito Estufa e dá outras providências.
Lei Nº 14.248/02	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.
Lei Nº 14.247/02	Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação no Estado de Goiás e dá outras providências.
Lei Nº 14.241/02	Dispõe sobre a proteção da fauna silvestre no Estado de Goiás e dá outras providências.
Lei Nº 18.102/13	Dispõe sobre as infrações administrativas ao meio ambiente e respectivas sanções, institui o processo

MARCO LEGAL OU NORMATIVO	DESCRIÇÃO
	administrativo para sua apuração no âmbito estadual e dá outras providências.
Lei Nº 18.104/13	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências.
Lei Nº 19.453/16	Institui a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras providências.
Lei Nº 9.098/17	Dispõe sobre o Conselho Estadual de Mineração, Recursos Minerais e Geologia – COMGEO – e dá outras providências.
Lei Nº 20.694/19	Dispõe sobre normas gerais para o Licenciamento Ambiental do Estado de Goiás e dá outras providências.
Decreto Nº 9.710/20	Regulamenta, no âmbito do Poder Executivo Estadual, a Lei Estadual nº 20.694 de 2019, que dispõe sobre as normas gerais para o Licenciamento Ambiental no Estado de Goiás e dá outras providências.
Decreto Nº 9.769/20	Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CEMAm.
Instrução Normativa SEMAD Nº 11/21	Regulamenta o procedimento aplicável para a expedição da Autorização de Queima Controlada e dá outras providências.
Lei Nº 21393/22	Proíbe, no Estado de Goiás, para fins de preservação ambiental, o lançamento, de maneira clandestina, de resíduos sólidos e líquidos, poluentes, em mananciais, nascentes, rios, lagos e córregos.

Conforme as legislações pertinentes fica evidente que o órgão licenciador do Estado de Goiás, a SEMAD, estabelece uma série de exigências relacionadas aos estudos e planos de gestão ambiental para projetos de implantação e regularização de rodovias. Essas exigências variam de acordo com a natureza e escala do empreendimento, bem como as características ambientais da região afetada.

Entre as exigências estão a realização de estudos de impacto ambiental, que avaliam os potenciais impactos do projeto sobre o meio ambiente, bem como a elaboração de planos de gestão ambiental, que estabelecem as medidas de controle, monitoramento e mitigação desses impactos. Além disso, a SEMAD requer estudos específicos, como análise de aspectos socioeconômicos e culturais, avaliação de recursos hídricos e outros estudos pertinentes à área de influência do empreendimento e levantamentos de fauna e flora, quando aplicável. Dessa forma, é possível garantir a conformidade legal do projeto e a preservação adequada do meio ambiente durante todas as etapas de regularização da rodovia.

Para a elaboração dos estudos ambientais, na íntegra, foi de suma importância a revisão da política ambiental e dos documentos normativos da Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes (GOINFRA), principalmente a IP-17-GOINFRA - Projeto de Proteção Ambiental e a IP-18-GOINFRA -Projeto de Paisagismo, e ainda outras instruções normativas pertinentes, como a IP-03–GOINFRA -Estudos Hidrológicos e a IP-04-GOINFRA - Estudos Geológicos.

A IP-17 GOINFRA - Projeto de Proteção Ambiental estabelece diretrizes e medidas para a proteção do meio ambiente durante a implantação e operação de empreendimentos de infraestrutura, como é o caso da rodovia. Esse documento contém informações sobre estudos ambientais necessários, programas de monitoramento e controle ambiental, procedimentos para licenciamento ambiental, entre outros aspectos relacionados à proteção ambiental.

Por sua vez, a IP-18- GOINFRA - Projeto de Paisagismo tem como objetivo orientar a concepção e implantação de projetos paisagísticos em áreas de influência direta do empreendimento, buscando integrar harmonicamente a infraestrutura viária ao ambiente natural e urbano. Esse projeto engloba a seleção de espécies vegetais adequadas, o planejamento de áreas verdes, em cumprimento com o plano de desmatamento, supressão vegetal e recomposição de cobertura da vegetação nativa, bem como a definição de diretrizes estéticas e funcionais, entre outros elementos paisagísticos.

Além desses documentos, é importante ressaltar a revisão de outras instruções normativas da GOINFRA que abordam questões ambientais relacionadas à implantação de rodovias. Essas instruções normativas tratam de temas como gestão de recursos hídricos, controle de erosão e sedimentação, preservação de áreas de interesse ambiental, entre outros aspectos relevantes para a proteção do meio ambiente.

Ao analisar esses documentos normativos, foi possível obter informações valiosas sobre as diretrizes e exigências ambientais comumente estabelecidas pela GOINFRA, o que auxiliará na adequada implementação do projeto de infraestrutura viária, considerando os aspectos ambientais e contribuindo para a sustentabilidade e conservação dos recursos naturais.

3.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

A análise da legislação em descrição inclui leis e regulamentos relacionados à proteção ambiental, uso do solo, recursos hídricos, preservação da fauna e flora, patrimônio cultural, entre outros aspectos relevantes.

Ao realizar tal análise, constatou-se que a identificação das leis e regulamentos específicos aplicáveis à localização do empreendimento é essencial, levando em consideração as particularidades do Estado de Goiás e dos municípios afetados. Além disso, foi fundamental verificar as exigências dos órgãos ambientais estaduais, bem como eventuais recomendações das secretarias municipais envolvidas.

A seguir são expostas as principais legislações ambientais municipais vigentes que podem influenciar no projeto.

Tabela 5. Leis, Decretos, Normas municipais e outros.

MARCO LEGAL OU NORMATIVO	DESCRIÇÃO
Lei n.º 068/ 2018	Institui o código de Meio Ambiente do município de São Domingos-Goiás e dá outras providências
Lei n.º 086/ 2019	Dispõe sobre a Política Municipal de Educação Ambiental no Município de São Domingos – GO e dá outras providências.
Lei n.º 132/ 2021	Dispõe sobre a criação do núcleo de Educação em Saúde Ambiental do Município de São Domingos, Goiás e dá outras providências.
Decreto n.º 116/ 2017	Institui o Núcleo de Educação em Saúde Ambiental na estrutura administrativa e, dá outras providências.
Decreto n.º 107/ 2022	Aprova o regimento interno do Conselho Municipal de Meio Ambiente do município de São Domingos - GO

Vale lembrar, que a verificação das recomendações e condicionantes estabelecidas pelos órgãos ambientais competentes (secretarias de meio ambiente dos municípios envolvidos e SEMAD), em acordo as abrangências das licenças ambientais pertinentes é de extrema importância. As licenças ambientais necessárias irão conter as medidas específicas a serem implementadas, como: ações de controle e mitigação de impactos, monitoramento ambiental, programas de educação ambiental e outras exigências pertinentes.

Por fim, analisando todas essas recomendações e condicionantes podem ser compreendidas as imposições e restrições que influenciam no estabelecimento de prazos

e adoções de medidas específicas para minimizar impactos ambientais específicos; sendo o cumprimento dessas exigências fundamentais para garantir a conformidade legal do projeto e a preservação ambiental adequada durante sua implantação.

4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Ambientais para a implantação do segmento da GO-110 seguiram as diretrizes da Instrução de Projetos Rodoviários IP-17 da GOINFRA – Projeto de Proteção Ambiental.

Para os estudos preliminares do projeto, foi realizado um diagnóstico ambiental, que consiste na análise de dados secundários obtidos de fontes oficiais, além da coleta de dados primários por meio de verificações em campo.

Os órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento e controle ambiental no Estado de Goiás, no contexto do projeto de pavimentação, exigem estudos técnicos e documentos que avaliem os impactos ambientais e garantam a adequada gestão ambiental do empreendimento. Além disso, a Secretaria de Meio Ambiente do município de São Domingos também demanda estudos ambientais previamente estabelecidos.

Dentre os estudos e exigências dos órgãos ambientais competentes, destacam-se:

- A análise dos impactos ambientais - Avalia os possíveis impactos da implementação do projeto, considerando aspectos como fauna, flora, recursos hídricos, solo, paisagem, entre outros. Esse estudo segue normas específicas e apresenta propostas de mitigação e compensação dos impactos identificados;
- O planejamento do controle ambiental - Estabelece medidas de controle e monitoramento ambiental a serem adotadas nas fases de implantação e operação da rodovia. Esse plano define ações para minimizar os impactos ambientais, incluindo controle de poluição, preservação de recursos naturais e gestão de resíduos; e
- A elaboração de um programa de educação ambiental e comunicação social - Documento que promove a conscientização e a participação da comunidade e demais stakeholders envolvidos no projeto. Esse programa informa sobre os impactos ambientais do empreendimento e incentiva práticas sustentáveis.

Dependendo das características do projeto e da área de implantação da rodovia, estudos específicos podem ser necessários, como estudos hidrológicos, de fauna e flora, de arqueologia e patrimônio cultural, entre outros. Esses estudos fornecem informações

detalhadas sobre aspectos ambientais relevantes e subsidiam a tomada de decisão. Vale destacar que as exigências dos órgãos licenciadores podem variar conforme a legislação ambiental vigente e as particularidades do projeto ao longo de seu desenvolvimento.

Os principais fatores ambientais relevantes na área de estudo da GO-110, bem como suas vulnerabilidades e potencialidades, foram considerados na elaboração do diagnóstico ambiental e no levantamento de passivos ambientais apresentados neste documento.

Neste sentido, a seguir serão expostas as análises e resultados derivados da(o):

- Elaboração do diagnóstico ambiental;
- Levantamento de passivos ambientais;
- Identificação, análise e avaliação dos impactos ambientais;
- Estabelecimento do prognóstico ambiental;
- Identificação dos locais para passagem(ns) segura(s) de fauna principalmente na área do Parque Terra Ronca além de passagens de gado;
- Desenvolvimento da alternativa escolhida como sendo viável, técnica, econômica e ambientalmente, e que atenda aos critérios de conveniência de seu proprietário e da sociedade;
- Detalhamento dos programas ambientais, compativelmente com o porte da obra, de modo a assegurar sua implantação de forma harmônica com os interesses regionais;
- Quantificação dos serviços relativos as medidas de proteção ambiental;
- Levantamento das tipologias que devem ser licenciadas ou ter ato de autorização e quais tipos de licença com escora na Lei Estadual nº 20.694/2019 e Decreto Estadual nº 9710/2020.

4.2 MEIO FÍSICO

O diagnóstico do meio físico foi realizado com base nas características das áreas de influência do trecho da GO-110. A faixa de domínio, com 40 metros de largura para cada lado, foi definida como Área Diretamente Afetada (ADA). A Área de Influência Direta (AID) corresponde a uma faixa de 500 metros a partir da rodovia, enquanto o município de São Domingos foi identificado como Área de Influência Indireta (AII).

4.2.1 Clima

A região de São Domingos, onde se localiza o trecho do projeto da GO-110, apresenta uma única classe climática predominante, classificada como Aw, segundo a classificação de Koeppen. Esse clima é caracterizado por um período chuvoso no verão, de novembro a abril, e uma estação seca no inverno, de maio a outubro, sendo julho o mês mais seco.

O índice pluviométrico médio anual é de 1.532 mm, com variação entre 1.100 mm e 2.100 mm. Estima-se que 95% das chuvas ocorram entre outubro e abril, com destaque para dezembro e janeiro, meses em que a precipitação varia entre 250 mm e 300 mm na maior parte do território estadual. A precipitação pluviométrica tende a aumentar de sul para norte e de leste a oeste do estado.

Em relação à temperatura, a média anual da temperatura máxima varia entre 27 °C e 32 °C. As maiores temperaturas ocorrem entre agosto e setembro, com valores médios em torno de 34 °C, especialmente no noroeste de Goiás. A média anual da temperatura mínima varia de 18 °C a 22 °C, com as menores temperaturas ocorrendo entre junho e julho, alcançando médias de 12 °C no sudeste e sudoeste do estado.

A evaporação média anual é geralmente de 800 mm a 900 mm. A evaporação da água para a atmosfera atinge seus maiores índices em setembro, com valores entre 260 mm e 300 mm, enquanto os menores índices ocorrem em dezembro, variando de 80 mm a 100 mm na maior parte de Goiás.

A umidade relativa do ar média anual varia entre 56% e 60%. O período mais úmido do ano ocorre em dezembro, com índices de umidade relativa entre 80% e 82%, afetando cerca de 50% do território estadual. O maior déficit hídrico ocorre em agosto.

A insolação média anual no estado varia de 1.150 a 1.250 horas. As áreas com maior intensidade solar estão localizadas na região leste, especialmente no sul e nordeste de Goiás, enquanto os menores valores são encontrados a oeste. Em geral, no período chuvoso, a maior quantidade de insolação se concentra no sul, e no período seco, no norte e nordeste do estado.

A seguir é apresentado o mapa de clima do trecho da GO-110.

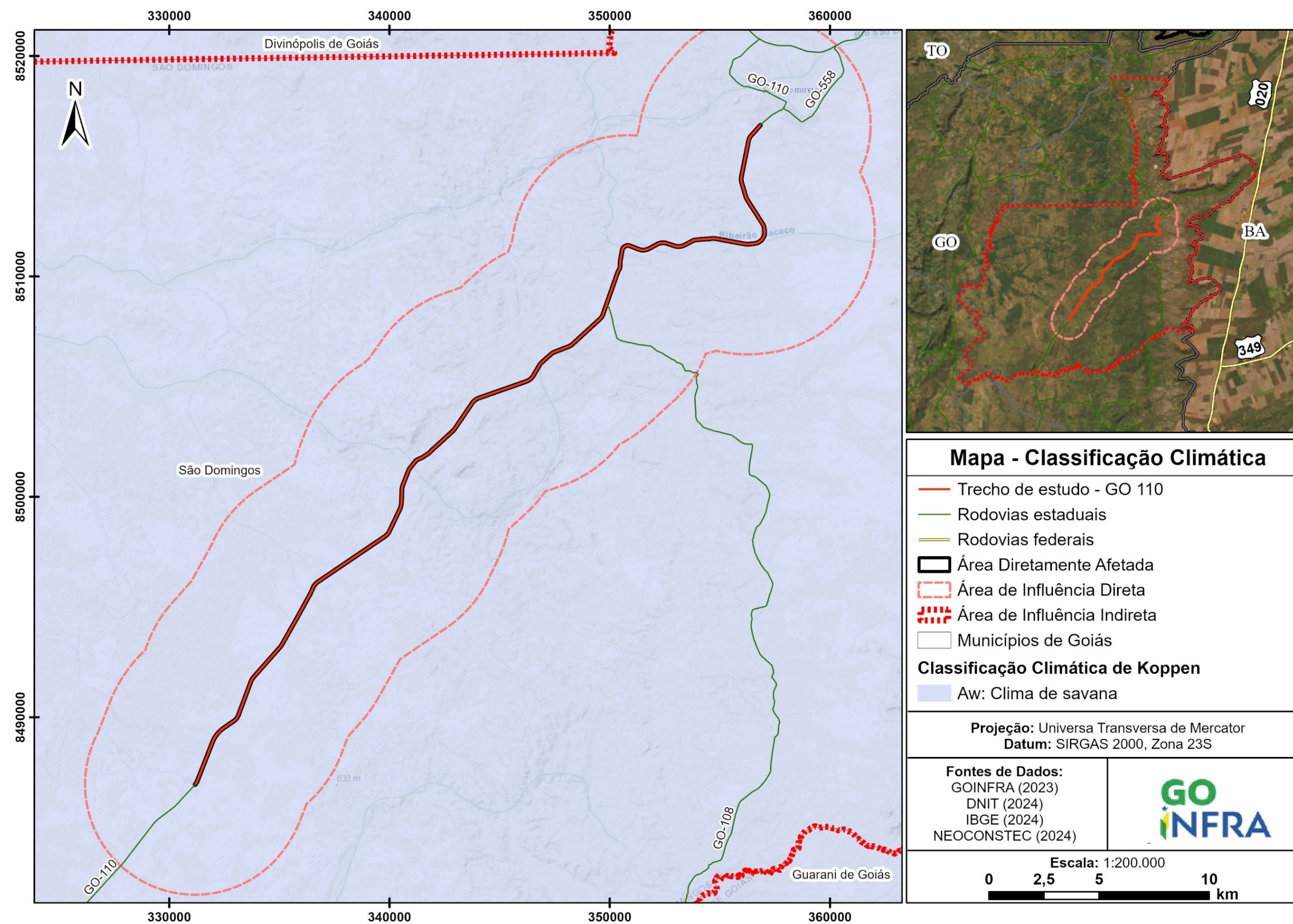


Figura 4. Mapa da classificação climática do trecho em estudo da GO-110.

4.2.2 Hidrografia

A região de estudo, onde se localiza o trecho do projeto da GO-110, apresenta um relevo ondulado, com diversos cursos d'água, incluindo córregos de pequeno, médio e grande porte, além de afluentes de rios significativos.

Os principais cursos d'água interceptados pela rodovia e presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) são:

- Afluente do Córrego dos Pombos;
- Afluente do Córrego Angico;
- Rio São Vicente e
- Rio São Domingos.

As principais influências identificadas estão relacionadas ao Rio São Vicente e ao Rio São Domingos, que desempenham um papel relevante na dinâmica hídrica da região.

O Rio São Vicente é um curso d'água inserido em uma área cárstica que contribui para a formação de cavernas e outras feições geológicas. A região ao redor do rio é caracterizada por paisagens naturais que atraem visitantes interessados em ecoturismo e atividades ao ar livre.

O Rio São Domingos é um dos principais rios que atravessam o município de São Domingos, Goiás. Após a construção de uma hidrelétrica no rio, formou-se um lago significativo que margeia a cidade, tornando-se um importante ponto turístico local. A região é rica em nascentes de água cristalina, provenientes das Veredas dos Buritis, e abriga diversas cachoeiras, grutas e cavernas, destacando-se como um polo de ecoturismo no estado.

Na figura a seguir é apresentado o mapa da hidrografia do trecho da GO-110.

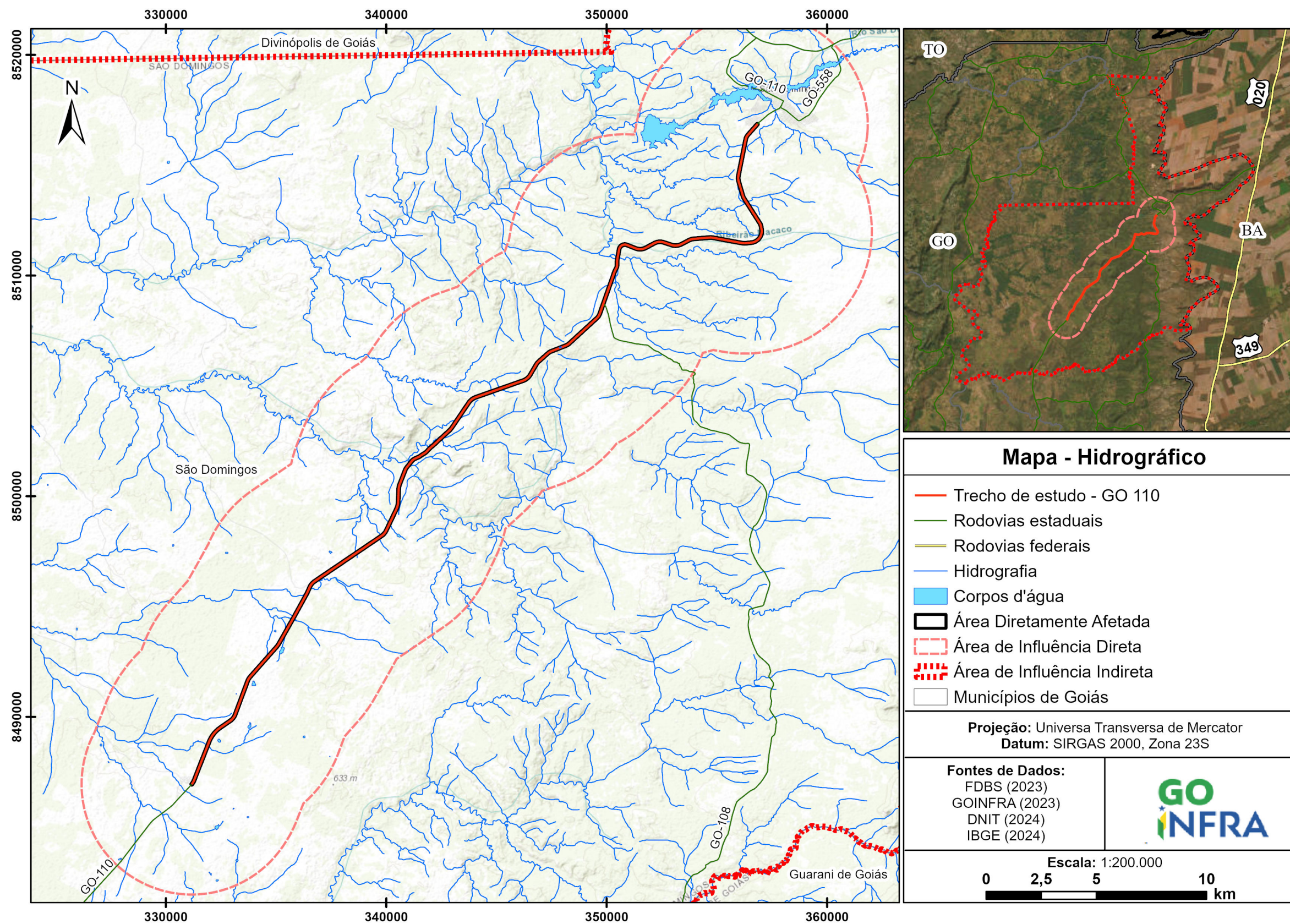


Figura 5. Mapa da Hidrografia do trecho em estudo da GO-110.

4.2.3 Geomorfologia

As unidades geomorfológicas que compreendem o município (Figura 6) são caracterizadas pelo Chapadão Ocidental Baiano, Patamares do Chapadão Ocidental Baiano, Planícies e Terraços Fluviais e Vão do Paranã. No trecho de estudo, mais especificamente na Área de Influência Direta, ocorrem as unidades Vão do Paranã e Chapadão Ocidental Baiano.

O Vão do Paranã é uma unidade geomorfológica localizada em uma depressão entre as elevações do Chapadão Ocidental Baiano. Esse relevo é caracterizado por uma planície ou vale com altitudes mais baixas em comparação às áreas vizinhas. Sua formação está associada a processos de erosão e sedimentação, com a presença do Rio Paranã, que contribui para a modelagem do relevo e o acúmulo de materiais sedimentares. A região apresenta terrenos planos a suavemente ondulados, sendo influenciada por processos hídricos como inundações sazonais (INDE).

O Chapadão Ocidental Baiano, por sua vez, é uma extensa unidade geomorfológica que integra um planalto de relevo tabular ou de chapada. O topo dessa formação apresenta áreas planas, enquanto as bordas são marcadas por vertentes íngremes. Esse relevo é resultado de processos tectônicos e erosivos, com o levantamento da crosta terrestre e a ação dos agentes exógenos, como o vento e a água. A região é composta por rochas mais resistentes à erosão, o que forma patamares nas áreas de topo. O Chapadão Ocidental Baiano se destaca pela homogeneidade do relevo, com vastas áreas de cerrado e pastagens, além de altitudes elevadas que formam um contraste marcante com as áreas vizinhas (INDE).

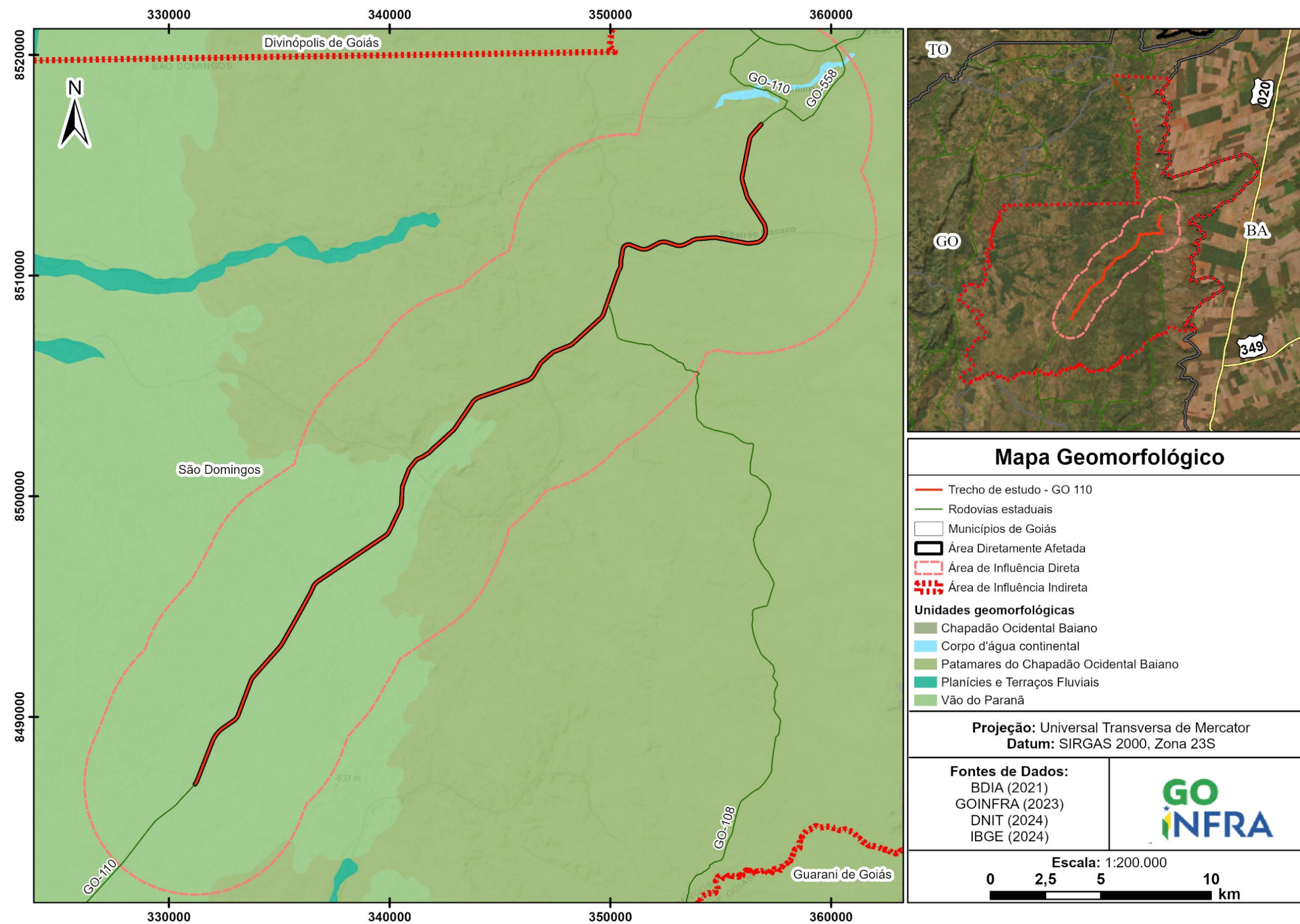


Figura 6. Mapa Geomorfológico do trecho em estudo da GO-110.

4.2.4 Geologia

A geologia da região é composta pelas rochas da Faixa de Dobramentos Brasília, com idades de deposição de 700 e 600 milhões de anos (BRASIL, 1982). As principais unidades geológicas que compreendem o município são caracterizadas por: Aurumina, Granodiorito São José, Paraopeba, Sete Lagoas, Tonalito São Domingos, Urucuia e coberturas aluvionares halocênicas e Detrito-lateríticas Neo-pleistocênica (Figura 7) (CPRM).

A Unidade Geológica Aurumina é composta por metassedimentos de baixo grau metamórfico, predominantemente argilosos e arenosos. Sua reologia é marcada pela formação de foliação e pela presença de minerais como quartzo e micas. Essas rochas têm uma resistência moderada à erosão, sendo mais suscetíveis a processos de intemperismo, o que favorece a formação de solos ricos e férteis.

O Granodiorito São José é uma rocha ígnea intrusiva, composta principalmente por quartzo, feldspato e minerais de mica. Com uma alta resistência à erosão e ao intemperismo, o granodiorito tem grande durabilidade, sendo um dos principais elementos estruturais da região. Sua reologia confere estabilidade ao relevo, com a formação de elevações acentuadas e resistentes.

A Unidade Geológica Paraopeba é formada por rochas sedimentares, como arenitos e siltitos, que apresentam uma grande variação mineralógica. Sua reologia é caracterizada pela maior suscetibilidade à erosão, especialmente nas camadas mais finas de silito. Esse material mais suscetível ao intemperismo contribui para a formação de solos com boa capacidade de infiltração, mas também com maior taxa de lixiviação.

A Formação Sete Lagoas é uma unidade sedimentar predominantemente arenítica, com rochas de estrutura mais solta e menos resistente à erosão. Sua reologia a torna mais vulnerável aos processos de intemperismo, favorecendo a movimentação de sedimentos e a formação de solos soltos, comuns em bacias sedimentares (Martínez, 2007).

O Tonalito São Domingos, por sua vez, é uma rocha ígnea de composição intermediária, rica em feldspato e quartzo. Sua alta dureza e resistência à erosão garantem-lhe uma

grande estabilidade no terreno, formando áreas de relevo mais estáveis e resistentes aos processos erosivos.

Além dessas unidades, a região também apresenta coberturas aluvionares halocênicas e detrito-lateríticas do neo-pleistoceno, que são materiais resultantes de processos de intemperismo e sedimentação recentes. As coberturas aluvionares halocênicas são compostas por sedimentos finos e soltos, resultantes da ação de rios e drenagens, enquanto as coberturas de detrito-lateríticas são formadas por processos de intemperismo intenso, produzindo solos lateríticos que apresentam alta resistência à erosão, mas que, em alguns casos, podem ser menos férteis devido à lixiviação de nutrientes (IBGE).

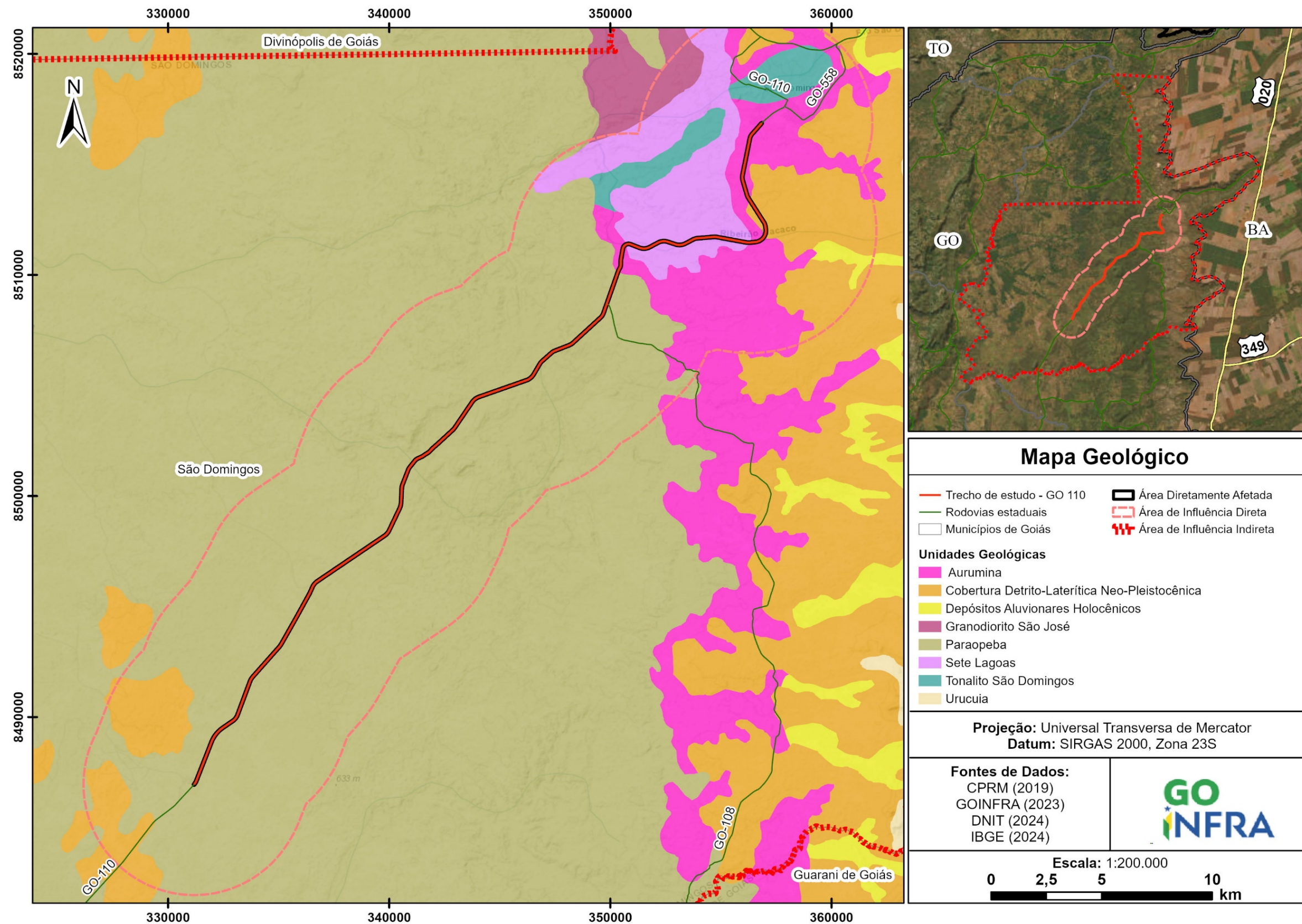


Figura 7. Mapa Geológico do trecho em estudo da GO-110.

4.2.5 Pedologia

De acordo com a classificação de solos SiBCS, o município de São Domingos compreende solos como Cambissolo Háplico Tb distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, Latossolo Vermelho distrófico, Nitossolo Vermelho distrófico, Argissolo Vermelho eutrófico, Neossolo Litólico eutrófico, Neossolo Litólico distrófico, Neossolo Quartzarênico hidromórfico e Neossolo Quartzarênico órtico (Figura 8).

O Latossolo Vermelho distrófico é um solo profundamente intemperizado, com alta porosidade e baixa fertilidade natural, resultante da intensa lixiviação de nutrientes. Apresenta estrutura granular e boa drenagem, sendo predominante em regiões tropicais, como o Cerrado.

O Nitossolo Vermelho distrófico é um solo argiloso, de coloração avermelhada, caracterizado por uma estrutura em blocos bem desenvolvida e elevada capacidade de retenção de água. Apesar dessas características favoráveis, apresenta baixa fertilidade natural devido à acidez elevada e ao baixo teor de nutrientes disponíveis.

O Argissolo Vermelho eutrófico possui um horizonte B textural bem desenvolvido, com acúmulo de argila ao longo do perfil, proporcionando maior fertilidade em comparação aos latossolos e nitossolos. Apresenta boa drenagem, mas pode ter limitações quanto à compactação em subsuperfície, o que pode dificultar o desenvolvimento radicular em algumas condições.

O Neossolo Litólico é um solo raso e pouco desenvolvido, associado a relevos íngremes e áreas de declive acentuado. Sua proximidade com a rocha matriz resulta em baixa retenção de umidade e baixa fertilidade natural, além de torná-lo altamente suscetível à erosão.

O Neossolo Quartzarênico é um solo arenoso, com alta permeabilidade e baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. Esse solo pode ser classificado como órtico, quando apresenta boa drenagem, ou hidromórfico, quando sofre influência direta de lençóis freáticos. Sua distribuição ocorre principalmente em áreas de deposição fluvial ou planícies aluviais.

Os solos presentes no município de São Domingos refletem a forte influência dos processos de intemperismo e erosão, além da interação entre os fatores climáticos e geológicos que atuam na região.

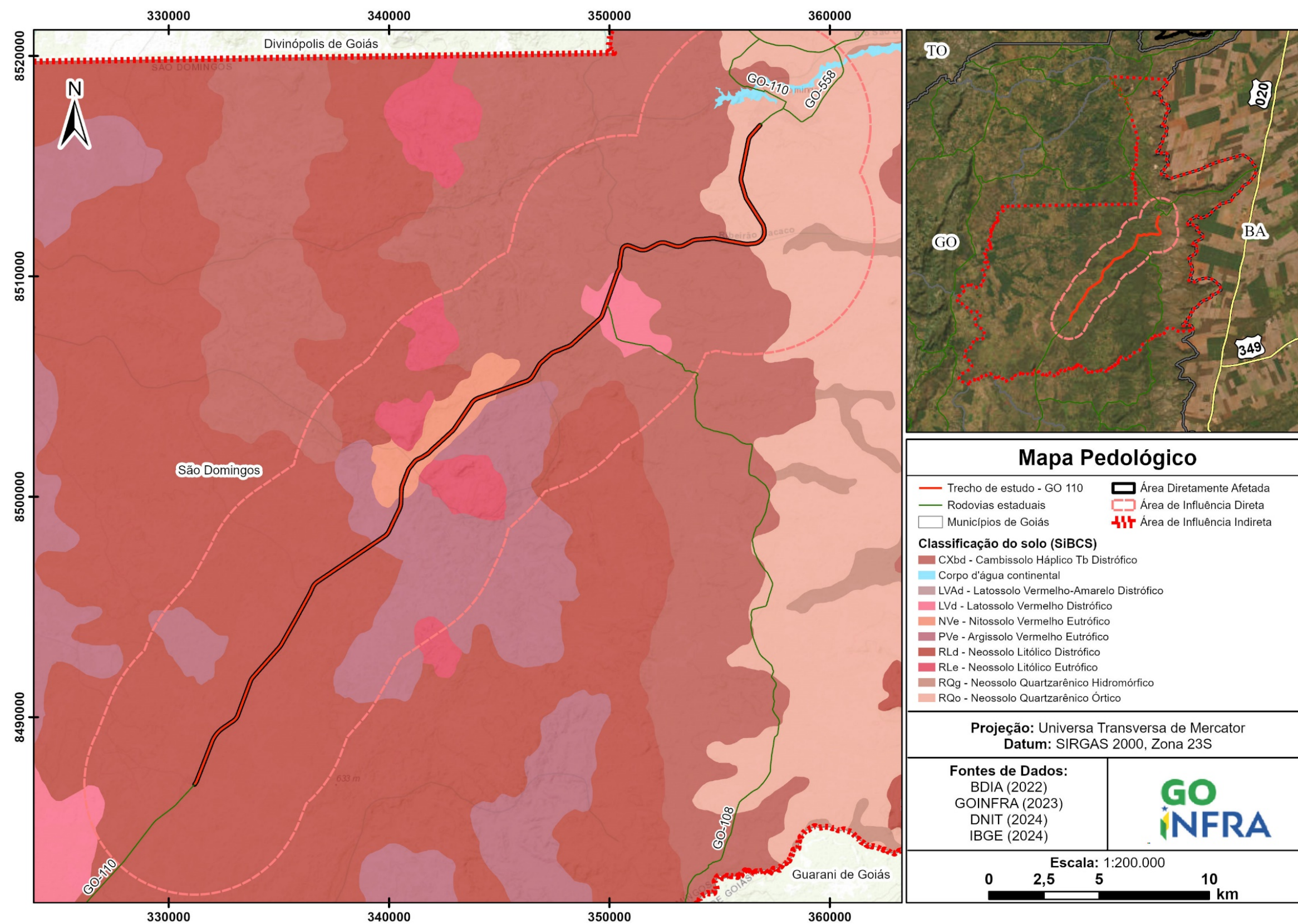


Figura 8. Mapa Pedológico do trecho em estudo da GO-110.

4.2.6 Hidrogeologia

O município é composto pelos sistemas aquíferos Bambuí Cárstico, Bambuí Fissuro-Cárstico, Bambuí Fraturado e Cristalino Nordeste (Figura 9).

O Aquífero Bambuí Cárstico é caracterizado pela presença de rochas carbonáticas, principalmente calcários, que sofreram processos de dissolução ao longo do tempo, resultando em feições cársticas como cavernas, dolinas e condutos subterrâneos. Esse sistema aquífero possui alta permeabilidade e capacidade de armazenamento de água, sendo uma importante fonte de abastecimento hídrico na região (ANA, 2018).

O Aquífero Bambuí Fissuro-Cárstico combina características de aquífero cárstico e fissural, sendo composto por rochas carbonáticas com fraturamento e dissolução diferenciada. Esse sistema apresenta maior heterogeneidade hidráulica, com condutos subterrâneos interconectados por fraturas, proporcionando vazões variadas conforme a conectividade das estruturas geológicas (Atman et al., 2011).

O Aquífero Bambuí Fraturado é formado por rochas carbonáticas e siliciclásticas, onde a circulação de água ocorre predominantemente por fraturas e falhas geológicas. A permeabilidade desse sistema aquífero é menor em comparação ao cárstico, sendo fortemente influenciada pela densidade e abertura das fraturas (Atman et al., 2011).

O Aquífero Cristalino Nordeste é composto por rochas metamórficas e ígneas do embasamento cristalino, com baixa porosidade primária e circulação hídrica controlada principalmente por fraturas e descontinuidades geológicas. Esse aquífero apresenta menor capacidade de armazenamento e vazões reduzidas, dependendo da intensidade do fraturamento para a captação de água subterrânea.

A presença desses sistemas aquíferos no município de São Domingos reflete a diversidade geológica da região, proporcionando diferentes capacidades de armazenamento e fluxo de água subterrânea, fundamentais para o abastecimento e a manutenção dos recursos hídricos locais.

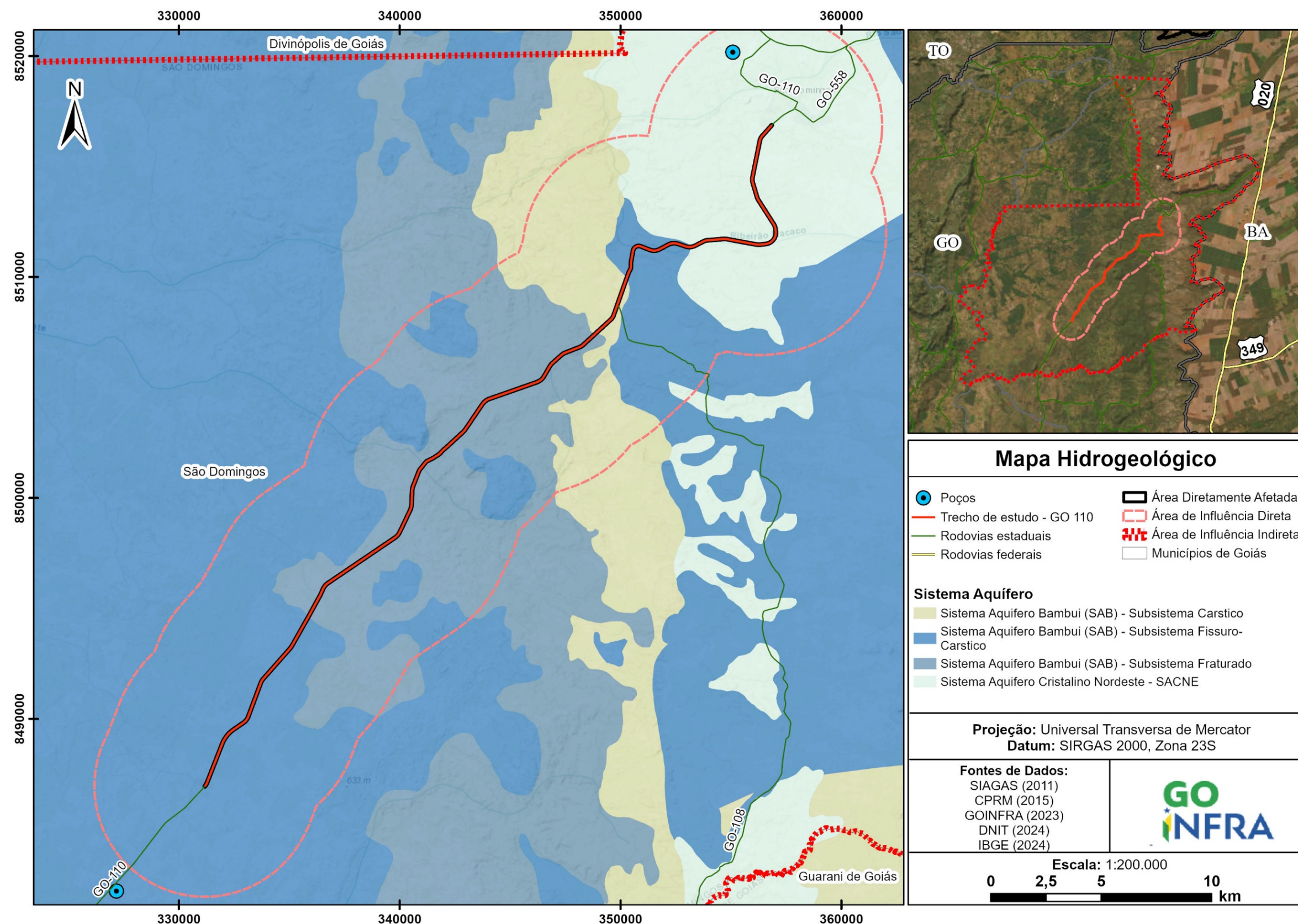


Figura 9. Mapa Hidrogeológico – Sistemas aquíferos do trecho em estudo da GO-110.

4.3 MEIO BIÓTICO

O estado de Goiás está situado predominantemente no bioma Cerrado, considerado a savana com maior biodiversidade do planeta. Esse ecossistema abriga mais de 12.000 espécies de plantas, das quais mais de 4.000 são endêmicas (SAMPAIO et al., 2015, p.5).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2015), o Cerrado é classificado como um hotspot devido à sua grande biodiversidade e ao alto grau de ameaça de extinção que enfrenta. Esse bioma ocupa grande parte da região central do Brasil, abrangendo cerca de 25% do território nacional e estando presente em 11 estados, do Paraná ao Maranhão. Além disso, desempenha um papel fundamental na distribuição dos recursos hídricos do país, sendo berço de importantes bacias hidrográficas brasileiras e sul-americanas.

O Cerrado se caracteriza por um mosaico de diferentes tipos de vegetação (fitofisionomias), determinadas principalmente pelas condições do solo, como profundidade, fertilidade e drenagem. Além disso, a distribuição das chuvas e a ocorrência de queimadas naturais (causadas por raios) ou induzidas pelo homem influenciam significativamente a vegetação (SAMPAIO et al., 2015).

Assim como no diagnóstico do meio físico, a avaliação do meio biótico considerou as áreas de influência do trecho da GO-110. A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde à faixa de domínio da rodovia, com 40 metros de largura para cada lado. A Área de Influência Direta (AID) abrange uma faixa de 500 metros a partir da rodovia, enquanto o município de São Domingos foi identificado como a Área de Influência Indireta (AII).

4.3.1 Flora

4.3.1.1 Vegetação Nativa do Cerrado

O Cerrado é um dos cinco principais biomas do Brasil, com uma área entre 1,8 e 2 milhões de km². Este bioma está presente nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, sul do Mato Grosso, oeste de Minas Gerais, Distrito Federal, oeste da Bahia, sul do Maranhão, oeste do Piauí e partes do estado de São Paulo. Além disso, há áreas de cerrado em outros estados, como o Paraná, ou em regiões isoladas dentro de outros biomas, como

a Floresta Amazônica. É a segunda maior formação vegetal do país, depois da Floresta Amazônica, concentrando-se principalmente no Planalto Central Brasileiro (Coutinho, 1990; Eiten, 1994; Ribeiro & Walter, 1998).

Este bioma destaca-se por sua elevada biodiversidade, estimando-se que possua mais de 6 mil espécies de árvores. Cerca de 40% das espécies de plantas lenhosas são endêmicas do Cerrado (MMA, 2002).

A localização e a extensão do Cerrado são influenciadas pelo clima tropical, com precipitações anuais variando entre 750 e 2.000 mm, embora na maior parte da região as chuvas oscilem entre 1.100 e 1.600 mm por ano. O clima é caracterizado por duas estações bem definidas: a estação seca, que dura aproximadamente cinco meses (de maio a outubro), e a estação chuvosa, que ocorre no restante do ano (de outubro a maio) (Eiten, 1994).

Segundo a Embrapa, os principais tipos fitofisionômicos do Cerrado são baseados primeiramente na fisionomia (forma), definida pela estrutura, pelas formas de crescimento dominantes e por possíveis mudanças estacionais. Posteriormente, consideram-se aspectos do ambiente (fatores edáficos) e da composição florística.

São descritos 11 tipos principais de vegetação para o Bioma, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre). Considerando também os subtipos neste sistema, são reconhecidas 25 fitofisionomias.

A figura abaixo ilustra as fitofisionomias do cerrado.

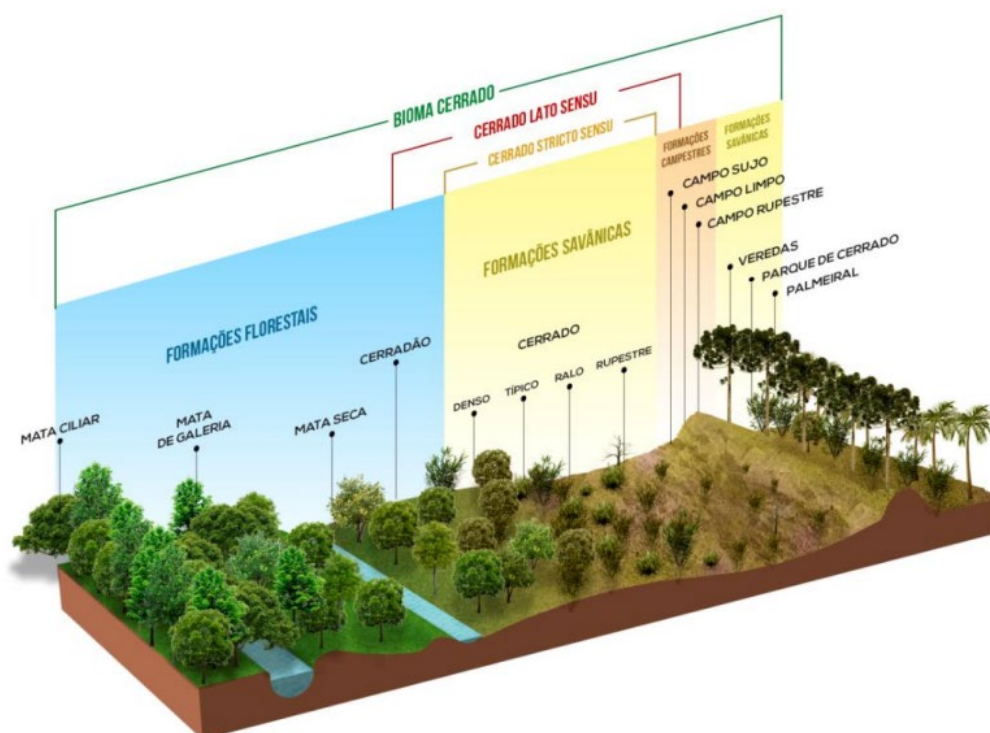
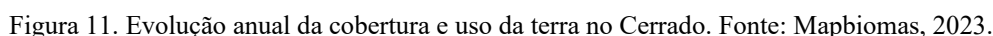


Figura 10. Fitofisionomia do cerrado. Fonte: Pimenta, 2018.

O Cerrado abriga uma diversidade de espécies vegetais e animais comparável à de formações florestais, sendo reconhecido como uma das 27 áreas críticas de biodiversidade no mundo, com alto grau de endemismo, especialmente na flora (Marinho-Filho et al. 2010). A complexidade de habitats e paisagens do Cerrado favorece uma fauna diversificada e abundante, distribuída conforme os recursos ecológicos disponíveis, topografia, solo e microclima (Alho, 1981). Devido à sua heterogeneidade, estima-se que o Cerrado abrigue até 5% da fauna mundial e cerca de um terço da fauna brasileira (Dias, 1982).

Segundo dados do MapBiomas (2023), entre os anos de 1985 e 2023, o bioma Cerrado sofreu uma redução de 27,3% em sua área de vegetação nativa. Em contrapartida, a área destinada à pastagem aumentou em 54,5%, enquanto a agricultura apresentou um crescimento expressivo de 550%.

A Figura 11 ilustra a evolução anual da cobertura e do uso da terra no Cerrado ao longo desse período.



A cobertura vegetal remanescente na região do trecho da GO-110 é predominantemente composta por áreas de pastagem destinadas à pecuária, seguidas pelas formações de Savana Arborizada (Campo Cerrado) e Savana Parque (Parque de Cerrado ou Campo Sujo). A presença dessas fitofisionomias está diretamente relacionada à localização do Parque Estadual de Terra Ronca, uma unidade de conservação conhecida por abrigar um dos maiores complexos de cavernas do Brasil.

A Savana Arborizada, também chamada Campo Cerrado, caracteriza-se por uma vegetação campestre, composta principalmente por gramíneas, pequenas árvores e arbustos espaçados entre si, com algumas árvores isoladas. Essa formação pode representar uma transição natural entre o campo e muitos tipos de vegetação ou ser resultado da manipulação do Cerrado.



Figura 12. Savana Arborizada (Campo Cerrado). Fonte: Wikipédia

A Savana Parque, também conhecido como Parque de Cerrado ou Campo Sujo, é uma formação composta predominantemente por plantas herbáceas, com arbustos e subarbustos pouco desenvolvidos, distribuídos de forma esparsa no terreno. Geralmente, os indivíduos presentes nessa formação são menores do que aqueles encontrados no Cerrado Sentido Estrito (Ribeiro et al., 1998).



Figura 13. Savana Parque (Campo Sujo). Fonte: Acervo pessoal de Camila Aoki.

4.3.1.3 Fitofisionomias no Entorno da Rodovia GO-110

Na proximidade da rodovia GO-110, observou-se uma variedade de situações em relação à configuração das paisagens, como por exemplo:

- Pastagem – A maior parte da área dentro do trecho de estudo é composta pela fitofisionomia de pastagem, utilizada principalmente para atividades de pecuária extensiva. Essas áreas encontram-se entre as estacas 0+000 até 1295+000. As pastagens envolvem vegetações antrópicas, resultantes do desmatamento da vegetação nativa para uso agropecuário. A predominância de gramíneas exóticas, como *Brachiaria* spp. e *Panicum* spp., favorecendo a criação de gado, mas pode contribuir para a perda de biodiversidade e compactação do solo.
- Savana Parque (Campo Sujo) – No trecho intermediário, entre as estacas 1300+000 até 1440+000, encontra-se a fitofisionomia Savana Parque, popularmente conhecida como Campo Sujo. Essa formação vegetal apresenta predominância de espécies herbáceas e arbustivas, com baixa densidade de árvores. A essa área geográfica margeia o Parque Estadual de Terra Ronca, uma unidade de conservação reconhecida por sua importância ecológica e pela presença de cavernas de grande relevância espeleológica.
- Savana Arborizada (Campo Cerrado) – Entre as estacas 1445+000 até 2240+000, a fitofisionomia predominante é a Savana Arborizada, também chamada Campo Cerrado. Esse tipo de vegetação é caracterizado por uma estrutura intermediária entre formações campestres e florestais, com árvores esparsas de pequeno a médio porte, arbustos e densa cobertura de gramíneas nativas.

Uma análise realizada ao longo do trecho da GO-110 evidenciou uma alteração significativa da vegetação nativa original, com predominância de áreas destinadas à pecuária e à agricultura. A conversão da paisagem natural para esses usos tem sido um dos principais fatores de transformação da paisagem local, impactando diretamente a biodiversidade e os processos ecológicos. Essa alteração está diretamente relacionada ao perfil econômico da região, onde a agropecuária se destaca como a principal atividade econômica, impulsionando a substituição das fitofisionomias naturais por áreas de pastagem e cultivo agrícola.

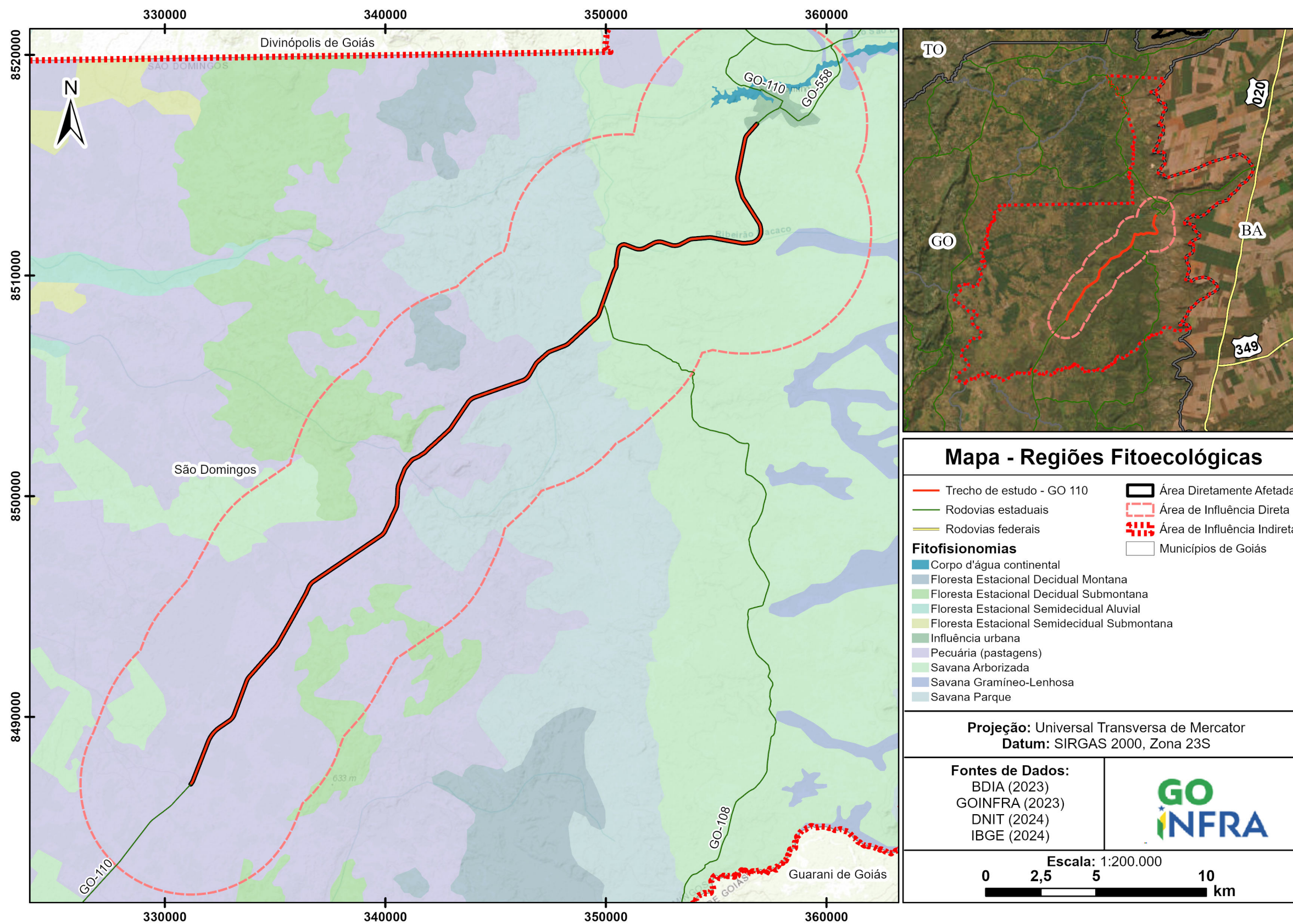


Figura 14. Mapa das Regiões Fitoecológicas do trecho em estudo da GO-110.

4.3.1.4 Unidades de Conservação – UC

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC , estabelecido pela Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, considera-se Unidade de Conservação (UC) qualquer “espaço territorial e seus ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias específicas de proteção” (Lei Nº 9.985/2000, art. 2º, I).

A Lei também estabelece que as Unidades de Conservação, com exceção das Áreas de Proteção Ambiental (APA) e das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), devem possuir zona de amortecimento. Essa zona corresponde ao entorno da unidade, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o objetivo de minimizar os impactos negativos sobre uma área protegida (Lei Nº 9.985/2000, art. 2º, XVIII).

As Unidades de Conservação desempenham um papel essencial na conservação ambiental, garantindo a proteção dos ecossistemas, a preservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais. Além disso, avançamos para a manutenção da geodiversidade e da sociodiversidade, promovendo a integração entre conservação e desenvolvimento sustentável.

Na Figura 15 é apresentado o Mapa de Unidades de Conservação, na região do trecho da GO-110, onde foi identificado uma Unidade de Conservação de proteção integral, o Parque Estadual de Terra Ronca, criado pela Lei nº 10.879, de 7 de julho de 1989, com área aproximada de 50.000 ha (cinquenta mil hectares).

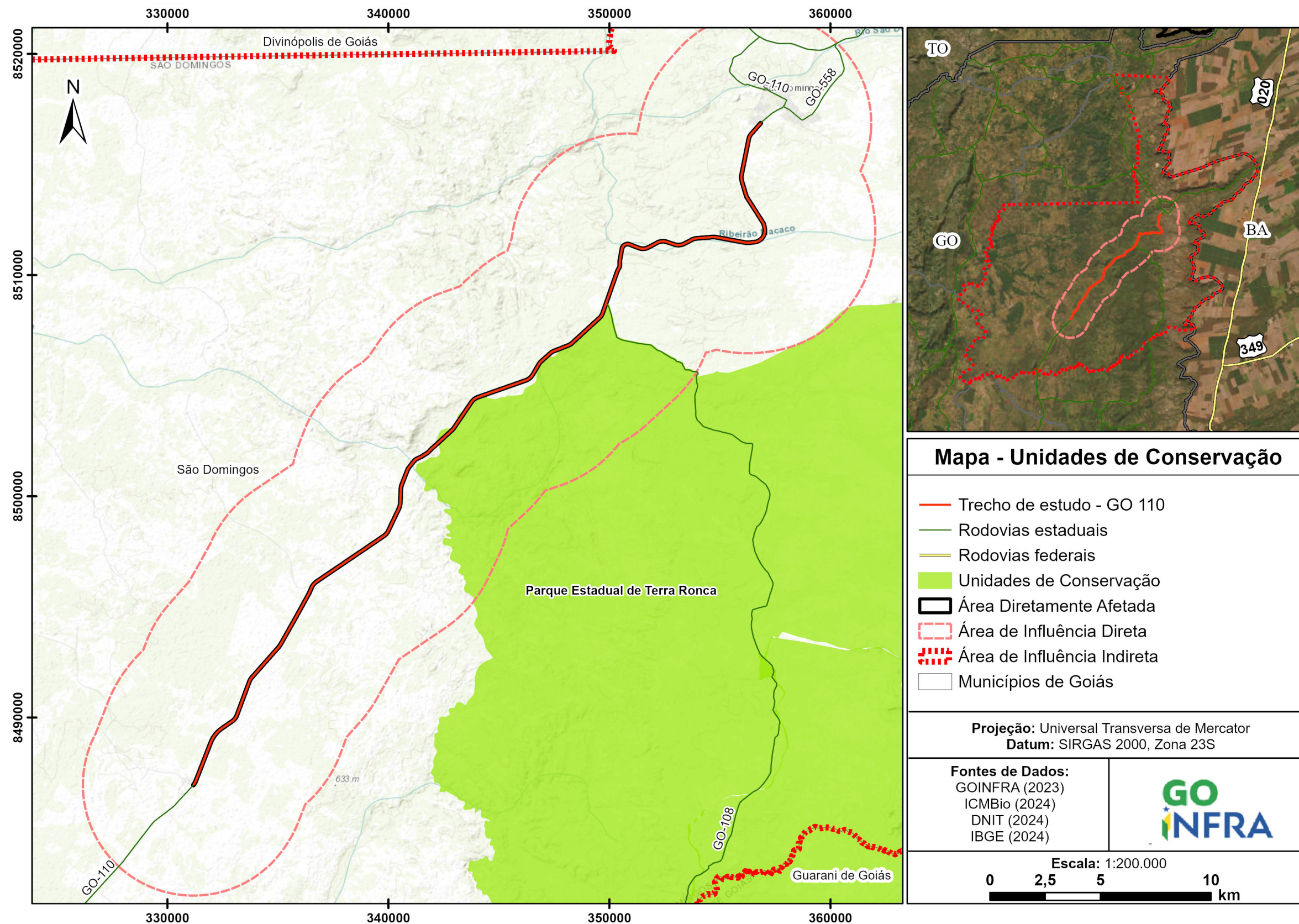


Figura 15. Mapa de Unidades de Conservação (UCs) do trecho em estudo da GO-110.

4.3.1.5 Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são definidas no Art. 4º da Lei Nº 12.651/2012 (Código Florestal) como áreas protegidas com a função de preservar recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e o fluxo gênico de fauna e flora, bem como garantir o bem-estar das populações humanas. Essas áreas são localizadas em margens de rios, nascentes, encostas adjacentes, topos de morros, entre outros locais de relevância ambiental.

A Reserva Legal (RL), por sua vez, é definida no Art. 3º da mesma Lei, sendo uma área dentro de uma propriedade ou posse rural, delimitada conforme o Art. 12, com a finalidade de garantir o uso sustentável dos recursos naturais, conservar a biodiversidade, proteger a fauna e a flora nativa e manter os processos ecológicos da região.

Embora ambas sejam previstas na Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei Nº 12.651/2012), a Reserva Legal é aplicada exclusivamente a imóveis rurais, principalmente particulares, enquanto as APPs podem ocorrer em áreas urbanas e rurais, sendo designadas à preservação de ecossistemas sensíveis.

No trecho de estudo da Rodovia GO-110, situado em uma região predominantemente rural, há interação direta com Áreas de Proteção Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs). A Tabela 6 apresenta a identificação e localização das áreas de preservação presentes na área de influência da rodovia, considerando a faixa de domínio e as áreas de preservação permanente em interação com os cursos hídricos.

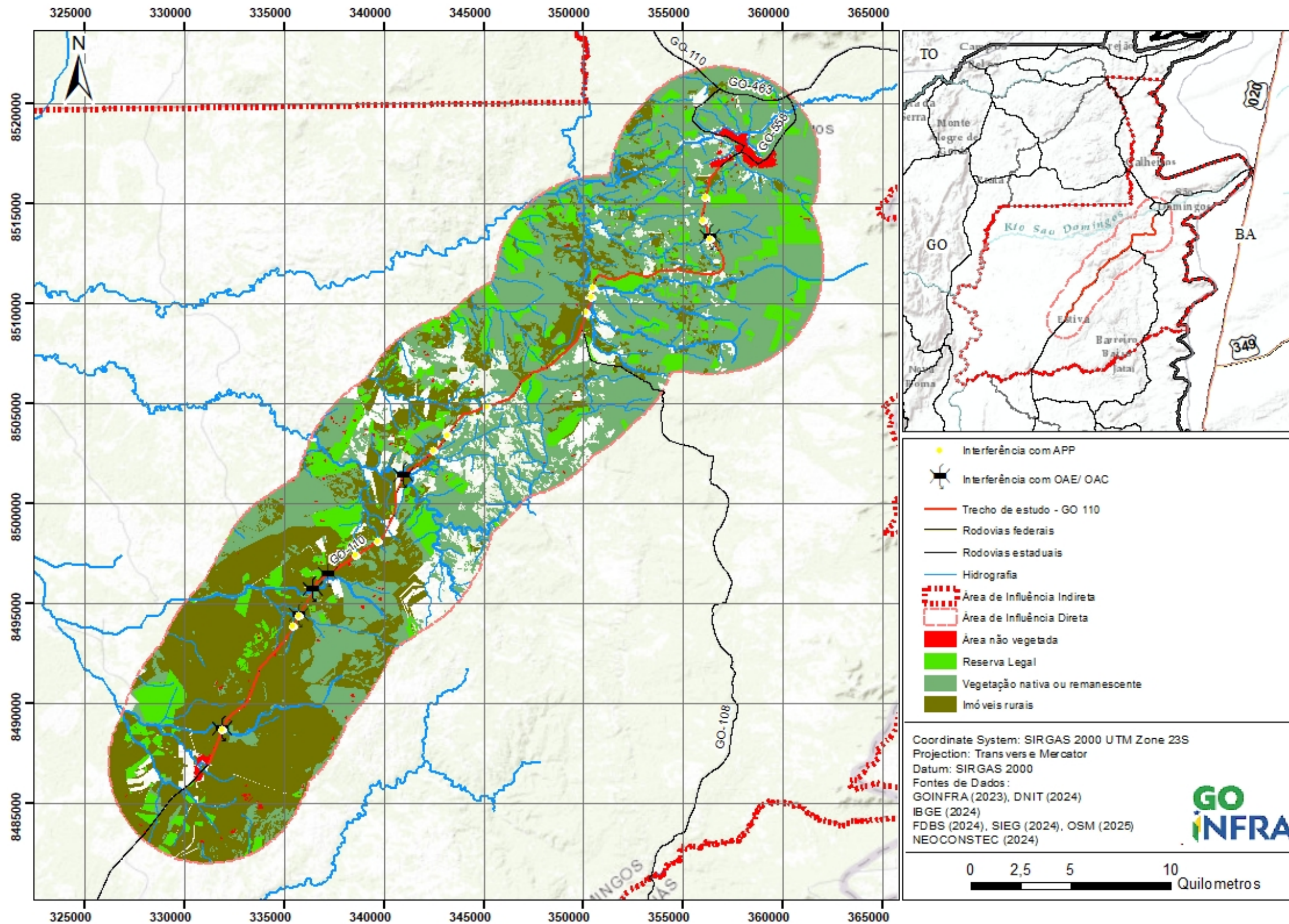


Figura 16. Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL) do trecho em estudo da GO-110.

Vale ressaltar que, ao longo do trecho da rodovia, as áreas interceptadas por cursos hídricos exigem uma análise detalhada dos impactos diretos e indiretos que podem ser provocados pela implantação e operação da rodovia. Esses impactos envolvem tanto modificações no fluxo hídrico e na cobertura vegetal como também podem influenciar os ecossistemas aquáticos e terrestres adjacentes.

Tabela 6. Identificação das áreas de preservação permanente.

NOME	ESTACAS INICIAL	ESTACAS FINAL	LADO	ÁREA (m²)
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	94	97	D/E	5.081,14
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	337	341	D/E	5.330,26
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	342	345	E	1.652,8
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	411	420	E	10.343,31
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	444	477	D/E	4.999,29
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	452	455	D/E	5.714,85
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	511	520	D/E	9.654,57
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	566	568	D	397,54
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	658	661	D/E	4.867,29
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	725	729	D/E	6.477,78
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	760	765	D/E	7.032,66
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	900	908	D/E	4.253,14
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	908	912	E	704,3
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	976	977	E	69,34
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	1000	1005	D/E	7.023,37
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	1052	1057	D/E	7.828,57
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	1162	1165	D/E	4.860,88
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	1184	1187	E	5.124,28
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	1545	1549	D	6.385,18
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	1585	1602	E	10.356,81
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	1608	1610	D/E	4.858,47

NOME	ESTACAS INICIAL	ESTACAS FINAL	LADO	ÁREA (m²)
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	2053	2059	D/E	11.152,09
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	2101,5	2106	E	3.759,44
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	2104	2107	D	2.019,28
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	2163	2167	E	2.282,07
Área de Preservação Permanente de Rios até 10 metros	2164	2168	D/E	3.484,86
Área de Preservação Permanente em Área de Vegetação Nativa	2191	2196	D/E	4.030,36

Com base nas características da região em questão, foi identificado que 13 pontos da Área Diretamente Afetada (ADA) da Rodovia GO-110 interceptam Reservas Legais. Na Tabela 7, está apresentado o cadastro das Reservas Legais identificadas ao longo do trecho de estudo.

Tabela 7. Cadastro de reserva legal no trecho.

NOME	ESTACAS	COORD X	COORD Y	ÁREA (m²)
Reserva Legal Proposta	545	336719,8	8496130	23,2772
Reserva Legal Proposta	550	336802,2	8496187	23,2772
Reserva Legal Proposta	815	340532,7	8499703	8,9815
Reserva Legal Proposta	1130	344151,2	8504521	23,94
Reserva Legal Proposta	1135	344245,5	8504554	23,94
Reserva Legal Averbada	1410	348777,2	8507363	36,0659
Reserva Legal Averbada	1415	348850,9	8507431	36,0659
Reserva Legal Averbada	1420	348924,6	8507498	36,0659
Reserva Legal Averbada	1425	348998,3	8507566	36,0659
Reserva Legal Averbada	1430	349072,1	8507633	36,0659
Reserva Legal Proposta	1975	357005,4	8511857	3,7838
Reserva Legal Proposta	1980	357025,2	8511954	3,7838
Reserva Legal Proposta	2085	356116	8513811	10,2275
Reserva Legal Proposta	2090	356087,8	8513907	10,2275
Reserva Legal Proposta	2095	356059,5	8514003	10,2275
Reserva Legal Proposta	2100	356031,2	8514099	10,2275
Reserva Legal Proposta	2105	356003	8514195	10,2275
Reserva Legal Proposta	2115	355962,8	8514391	10,2275

4.3.2 Fauna

A fauna do bioma Cerrado é extremamente diversa, embora ainda pouco estudada em sua totalidade. O nível de endemismo das espécies é inferior ao de outros biomas brasileiros, como a Amazônia e a Mata Atlântica, devido à influência da fauna de biomas adjacentes, como a Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal (Klink & Machado, 2005).

As principais ameaças à biodiversidade do Cerrado incluem perda e fragmentação de habitats, exploração descoberta de recursos naturais, introdução de espécies exóticas e poluição ambiental.

Para a Área de Influência Indireta (AII) do trecho da GO-110, não foram detalhados estudos específicos sobre espécies endêmicas no município de São Domingos. No entanto, considerando que o trecho da rodovia está integralmente inserido no bioma Cerrado, é possível que espécies comuns e endêmicas deste bioma utilizem os fragmentos de vegetação remanescente e Áreas de Preservação Permanente (APPs) como refúgio.

O Cerrado abriga cerca de 5% da fauna global e aproximadamente um terço da fauna brasileira (Coutinho, 1990). Estima-se a presença de cerca de 320.000 espécies animais, distribuídas em 35 filos e 89 classes, sendo que 67.000 deles são invertebrados, representando 20% da biota do bioma (Dias, 1992).

Apesar dessa riqueza, diversas espécies do Cerrado encontram-se ameaçadas. Estima-se que 20% das espécies nativas e endêmicas já não ocorrem em áreas protegidas, e que pelo menos 137 espécies de animais do Cerrado estão ameaçadas de extinção (Fundação Biodiversitas, 2003; Hilton-Taylor, 2004).

A Tabela 8 apresenta determinadas espécies endêmicas do Cerrado, com ocorrência no Estado de Goiás, que estão ameaçadas de extinção.

Este item visa avaliar a fauna local com base em dados secundários disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e outras fontes. A análise busca identificar o grau de risco ambiental que o empreendimento pode potencializar a fauna local, especialmente em áreas que ainda apresentam melhores estados de conservação.

Tabela 8. Espécies endêmicas do Cerrado que ocorrem em Goiás e são consideradas ameaçadas de extinção. Fonte: MMA, 2003; IUCN, 2014.

Nome do Táxon	Nome em Português	MMA	IUCN
<i>Nothura minor</i>	codorna-mineira	VU	VU
<i>Taoniscus nanus</i>	inhambu-carapé	VU	VU
<i>Penelope ochrogaster</i>	jacu-de-barriga-castanha	VU	VU
<i>Columbina cyanopis</i>	rolinha-do-planalto	CR	CR
<i>Hydropsalis candicans</i>	bacurau-de-rabo-branco	EN	EN
<i>Pyrrhura pfrimeri</i>	tiriba-de-pfrimer	VU	-
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	QA	QA
<i>Cercomacra ferdinandi</i>	chororó-de-goias	VU	VU
<i>Scytalopus novacapitalis</i>	tapaculo-de-brasil	QA	QA
<i>Geositta poeciloptera</i>	Andarilho	VU	QA
<i>Synallaxis simoni</i>	joão-do-araguaia	VU	-
<i>Suiriri islerorum</i>	suiriri-da-chapada	-	QA
<i>Knipolegus franciscanus</i>	maria-preta-do-nordeste	QA	QA
<i>Neothraupis fasciata</i>	cigarra-do-campo	-	QA
<i>Porphyrospiza caerulescens</i>	campainha-azul	-	QA
<i>Poospiza cinerea</i>	capacetinho-do-oco-do-pau	DD	VU
<i>Charitospiza eucosma</i>	Mineirinho	-	QA
<i>Coryphospiza melanotis</i>	tico-tico-de-máscara-negra	VU	VU

Legenda: CR- criticamente ameaçado; EN- em perigo; VU- vulnerável; QA- quase ameaçado; DD- deficiente em dados.

4.3.2.1 Avifauna

A avifauna do Bioma Cerrado é extremamente rica, com mais de 830 espécies de aves registradas. No entanto, o índice de endemismo é relativamente baixo, cerca de 3,4%. Esse fator é explicado pela grande variedade de habitats no Cerrado e a sua transição com outros biomas, como Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Caatinga, permitindo o contato entre espécies de diferentes regiões e aumentando a diversidade local.

No estado de Goiás, foram registradas 28 espécies de aves endêmicas do Cerrado, o que corresponde a 87% do total de espécies endêmicas do bioma.

Tabela 9. Espécies de aves do Goiás consideradas endêmicas no Cerrado.

Nome do Taxon	Nome em Português
Tinamidae	
<i>Nothura minor</i>	codorna-mineira
<i>Taoniscus nanus</i>	inhambu-carapé
Cracidae	
<i>Penelope ochrogaster</i>	jacu-de-barriga-castanha
Columbidae	
<i>Columbina cyanopis</i>	rolinha-do-planalto
Caprimulgidae	
<i>Hydropsalis candicans</i>	bacurau-de-rabo-branco
Psittacidae	
<i>Pyrrhura pfrimeri</i>	tiriba-de-pfrimer
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego
Thamnophilidae	
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido
<i>Cercomacra ferdinandi</i>	chororó-de-goias
Melanopareiidae	
<i>Melanopareia torquata</i>	tapaculo-de-colarinho
Rhinocryptidae	
<i>Scytalopus novacapitalis</i>	tapaculo-de-brasília
Scleruridae	
<i>Geositta poeciloptera</i>	Andarilho
Furnariidae	
<i>Syndactyla dimidiata</i>	limpa-folha-do-brejo
<i>Synallaxis simoni</i>	joão-do-araguaia
<i>Clibanornis rectirostris</i>	fura-barreira
Pipridae	
<i>Antilophia galeata</i>	Soldadinho
Tyrannidae	
<i>Suiriri islerorum</i>	suiriri-da-chapada
<i>Phyllomyias reiseri</i>	piolhinho-do-grotão
<i>Knipolegus franciscanus</i>	maria-preta-do-nordeste
Corvidae	
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo
Parulidae	
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha
Thraupidae	
<i>Saltatricula atricollis</i>	bico-de-pimenta
<i>Cypsnagra hirundinacea</i>	Bandoleta
<i>Neothraupis fasciata</i>	cigarra-do-campo
<i>Paroaria baeri</i>	cardeal-do-araguaia
<i>Porphyrospiza caerulescens</i>	campainha-azul
<i>Poospiza cinerea</i>	capacetinho-do-oco-do-pau
<i>Charitospiza eucosma</i>	Mineirinho
<i>Coryphospiza melanotis</i>	tico-tico-de-máscara-negra

Dessas, 18 são consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção 9 são consideradas vulneráveis, sendo a redução e alteração dos habitats naturais o principal fator de ameaça.

A gestão ambiental, impulsionada principalmente pela expansão agropecuária e queimadas, tem contribuído para a redução das populações dessas aves. Assim, a conservação dos fragmentos remanescentes de vegetação nativa e das Áreas de

Preservação Permanente (APPs) é essencial para a manutenção da biodiversidade e a sobrevivência dessas espécies.

4.3.2.2 Mastofauna

No Bioma Cerrado, já foram registradas 199 espécies de mamíferos (Aguiar, 2000; Marinho-Filho et al., 2002), sendo a maioria associada a fragmentos florestais e matas de galeria (Redford & Fonseca, 1986). Dentre essas espécies, cerca de 20 são endêmicas, com predominância de pequenos roedores que habitam áreas abertas (Bezerra, 2005).

Apesar de a riqueza de espécies ser relativamente menor em comparação com outros biomas brasileiros, esse número pode ser subestimado devido às limitações de estudos específicos sobre a mastofauna do Cerrado.

O bioma abriga proteção de mamíferos vulneráveis ou ameaçados de extinção (Klink & Machado, 2005). Algumas das espécies mais emblemáticas incluem: Onça-pintada (*Panthera onca*); Tatu-canastra (*Priodontes maximus*); Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*); Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*); Raposa-do-Campo (*Lycalopex vetulus*); Cachorro-do-mato-vinagre (*Speothos venaticus*); Macaco-prego (*Sapajus libidinosus*); Jaguaririca (*Leopardus pardalis*).

Essas espécies desempenham papéis fundamentais no equilíbrio ecológico do Cerrado, sendo indicadores da qualidade ambiental e da necessidade de conservação dos habitats remanescentes.

4.3.2.3 Herpetofauna

O Bioma Cerrado abriga uma grande diversidade de anfíbios e répteis, sendo um dos hotspots de biodiversidade para esses grupos. Atualmente, são reconhecidas 211 espécies de anfíbios anuros, das quais 108 são endêmicas (51,1%) (Valdujo et al., 2012). Além disso, ocorrem no bioma duas espécies de cecílias, pertencentes à ordem Gymnophiona (Colli et al., 2002).

No grupo dos répteis, destacam-se 10 espécies de quelônios (tartarugas e cágados) e cinco espécies de jacarés, ambas sem registro de endemismo (Colli et al., 2002). Já o grupo

Squamata, que inclui lagartos, anfísbênias e serpentes, é o mais diversificado, com 264 espécies, sendo 103 endêmicas (40%) (Mello, 2014; Nogueira et al., 2009).

A grande diversidade da herpetofauna no Cerrado está diretamente relacionada à heterogeneidade ambiental do bioma, que apresenta formações savânicas, florestais e campestres, além de transições com os biomas Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica. Essas condições permitem a ocorrência de espécies com diferentes adaptações ecológicas, desde aquelas dependentes de corpos d'água até as que habitam ambientes secos e rochosos.

No entanto, a expansão da agricultura, pecuária e o desmatamento acelerado causaram fragmentação de habitats e perda de biodiversidade, impactando diretamente a biodiversidade de anfíbios e répteis. A conversão de áreas naturais em pastagens e monoculturas reduz a disponibilidade de refúgios e afeta a cadeia alimentar desses animais, tornando-os mais vulneráveis.

Diante dessas ameaças, áreas protegidas como parques nacionais, estaduais e reservas particulares desempenham um papel crucial na conservação das espécies.

4.3.2.4 Ictiofauna

Estima-se que o bioma Cerrado seja lar de mais de 1.200 espécies de peixes, com um alto grau de endemismo, alcançando cerca de 30% das espécies conhecidas (Langeani et al., 2007). Esse endemismo é particularmente significativo em rios de cabeceira e sistemas isolados, que atuam como refúgios ecológicos naturais para diversas espécies, protegendo-as da manipulação ambiental e da competição com invasoras. Pequenos riachos e veredas também são ambientes críticos para a manutenção da biodiversidade da ictiofauna, incluindo locais de reprodução e alimentação.

Embora a riqueza de espécies seja expressiva, muitas dessas espécies passam despercebidas pela população em geral, com exceção daquelas que dependem da pesca para subsistência ou lazer. Um dos principais pontos turísticos para a pesca no Brasil, o Rio Araguaia, localizado em uma extensa área do Cerrado, representa bem essa diversidade. Nessa região, é possível encontrar espécies como lambari, bicudo, traíra, piranha, pacu, sardinha, dourado, tainha, tucunaré, pirarucu e arraia, além da piraíba,

popularmente conhecida como tubarão-do-rio, uma das maiores espécies de peixe de água doce da América do Sul.

4.3.2.5 Passagem de Fauna/Gado

A implantação de passagens de fauna é a principal medida para mitigar os impactos das rodovias sobre a fauna, pois permite a colocação segura de animais (Beckmann et al., 2010). Essas passagens podem assumir diferentes formas, como túneis estruturais, pontes verdes, passagens aéreas, estruturas especiais em pontes e até dispositivos de drenagem adaptados para a travessia de animais.

A principal função dessas estruturas é minimizar o efeito causado pelas rodovias, promovendo a conectividade entre habitats e reduzindo os impactos ambientais sobre a saúde biológica (Lauxen, 2012; Laurance et al., 2009). Para que sejam eficazes, as passagens de fauna devem ser adequadas e instaladas em locais estratégicos, considerando as características da fauna local e os padrões de distribuição das espécies.

Nesse contexto, foi realizada uma análise detalhada sobre os pontos de maior ocorrência de atropelamentos na rodovia GO-110, considerando a influência do Parque Estadual de Terra Ronca e das áreas de vegetação densa ao longo do trecho. A proximidade com essas áreas de alta biodiversidade favorece a presença da fauna, aumentando a vulnerabilidade dos animais ao atravessarem a rodovia. A identificação dessas áreas críticas permite a proposição de medidas mitigadoras, diminuindo os impactos da pavimentação sobre a fauna local e garantindo a preservação da biodiversidade na região.

Nas tabelas a seguir, são apresentadas a definição dos segmentos de passagem de fauna e de passagem de gado e a localização dos dispositivos de travessia dos animais.

Tabela 10. Locais definidos para implantação de dispositivos de passagem de fauna.

ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	ESTACA	DISPOSITIVO
484+0,00	527+0,00	860,00	518+0,00	BSCC 2,50x2,50
			505+0,00	BSTC Ø1,50m
880+13,84	912+17,57	600,00	902+5,00	PONTE
990+0	1021+0	620,00	1003+15,19	BDCC 4,00x3,00
1273+0	1293+0	400,00	1280+000	BSTC Ø1,50m
1293+0	1316+0	460,00	1304+000	BSTC Ø1,50m
1412+0	1445+0	660,00	1435+000	BSTC Ø1,50m
1601+10	1619+10	360,00	1608+9,97	BDCC 2,50x2,50
1990+0	2016+0	520,00	2006+000	BSTC Ø1,50m
2040+0	2066+0	520,00	2056+13,60	BSCC 2,00x2,00

Tabela 11. Locais definidos para implantação de dispositivos de passagem de gado.

ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	ESTACA	DISPOSITIVO
75+10,00	120+0,00	890,00	95+2,67	BDCC 2,50x2,50
420+5,57	482+5,10	1239,53	446+5,01	BSCC 2,00x2,00
520+10	548+8,68	558,68	518+0,00	BSCC 2,50x2,50
987+0,00	1015+0,00	560,00	1003+15,19	BDCC 4,00x3,00
1534+0,00	1581+0,00	940,00	1555+2,01	BDCC 2,00x2,00
1581+0,00	1596+10,00	310,00	1585+0,39	BSCC3,90x2,70
1596+10,00	1608+9,97	239,97	1608+9,97	BDCC2,50x2,50
1990+0,00	2056+13,60	1333,60	2056+13,60	BSCC 2,00x2,00

Na Figura 17 é apresentado o Mapa da Travessia de Fauna e Gado, definidos para região de estudo do trecho da GO-110.

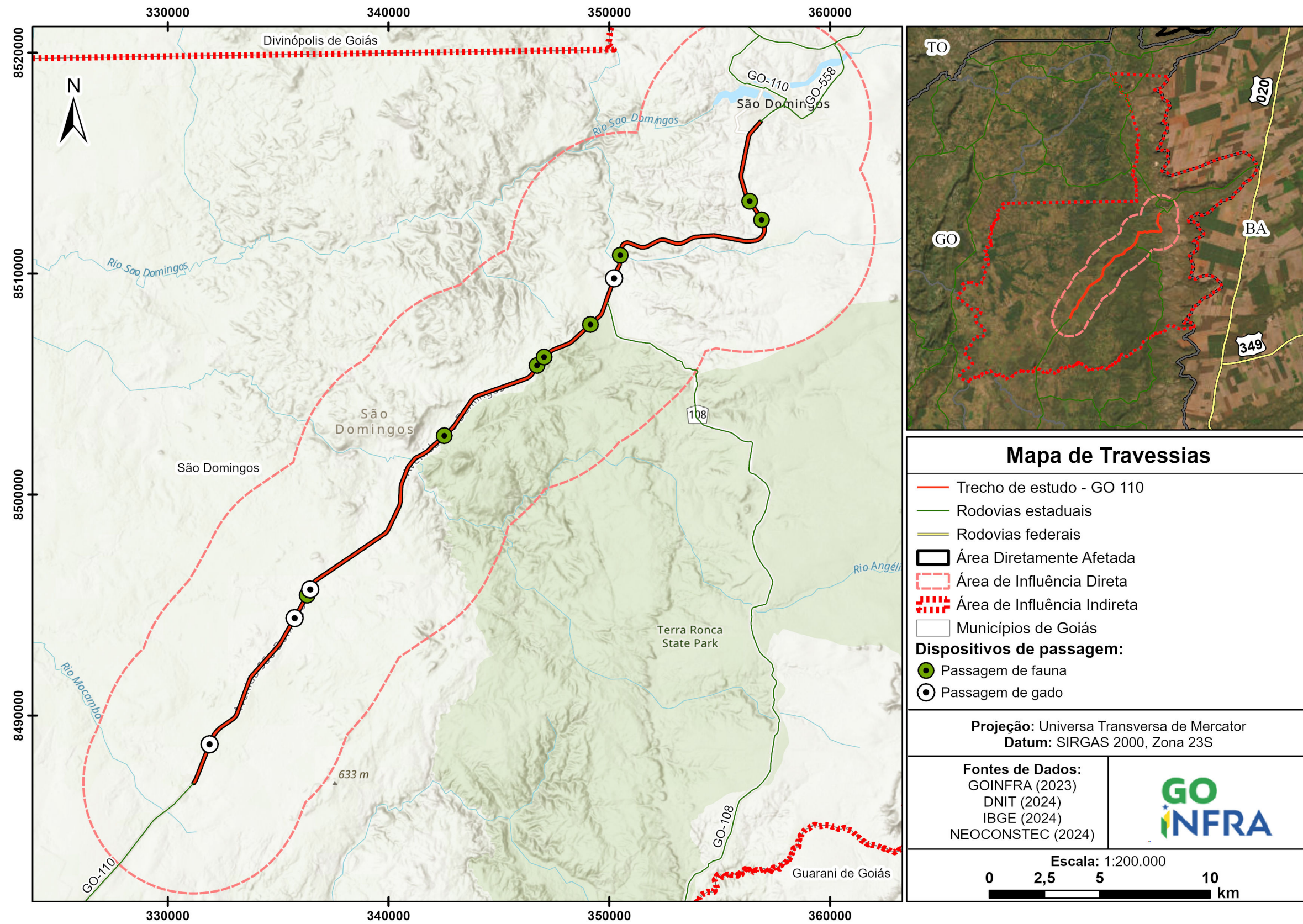


Figura 17. Mapa dos pontos de travessia de Fauna e Gado do trecho em estudo da GO-110.

4.4 MEIO ANTRÓPICO

O trecho da Rodovia GO-110 atravessa uma região com grande potencial agropecuário, onde se destaca a pecuária bovina e a agricultura de subsistência. A economia local tem uma forte dependência das atividades agrícolas e pecuárias, especialmente nas fazendas instaladas na Serra Geral, na divisão com os municípios baianos de São Desidério e Correntina. Essas atividades geram uma quantidade significativa de empregos para a população local, sendo um pilar importante da economia regional.

No diagnóstico do meio antrópico, foram consideradas as áreas de influência do trecho da rodovia GO-110. A caracterização dessa área levou em conta a faixa de domínio da rodovia (com 40 metros de largura para cada lado), representando a Área Diretamente Afetada (ADA), que abrange as intervenções diretas no ambiente. A Área de Influência Direta (AID) corresponde a uma faixa de 500 metros a partir da rodovia, englobando as áreas que podem ser afetadas indiretamente por ela, como alterações no uso do solo, impactos no trânsito e possíveis modificações ambientais. Por fim, o município de São Domingos foi identificado como a Área de Influência Indireta (AII), representando áreas mais distantes, mas ainda assim impactadas pelas mudanças causadas pelo empreendimento.

4.4.1 Caracterização do Município de São Domingos

4.4.1.1 Localização

O município de São Domingos está localizado na região do Leste Goiano, integrando a Microrregião do Vão do Paranã. Sua altitude média é de aproximadamente 677 metros, e ele está situado a cerca de 640 km da capital do estado, Goiânia.

Em relação à sua localização geográfica, São Domingos faz divisão com o Estado da Bahia ao leste. Além disso, seus municípios vizinhos são: Divinópolis de Goiás, ao norte; Guarani de Goiás, ao sul; Iaciara, ao oeste.

4.4.1.2 História

A história de São Domingos remonta ao final do século XVII e início do século XVIII, quando surgiu como um povoado conhecido como Arraial Velho, localizado a

aproximadamente 2 km da cidade atual. Em 23 de junho de 1835, o local foi elevado à condição de distrito, e, posteriormente, em 14 de outubro de 1854, tornou-se município.

De acordo com a tradição oral, os primeiros colonizadores da região foram dois irmãos portugueses Domingos e José Valente que vieram de Salvador – Bahia em busca de ouro. A história local menciona que eles trouxeram consigo uma imagem de São Domingos de Gusmão transportada por uma escrava que teria recebido sua carta de alforria em troca do serviço. Essa imagem teria inspirado o nome do principal rio da região e do próprio município. No entanto, não há documentos históricos que comprovem essa narrativa.

Estudos recentes indicam que a ocupação inicial da região não se deu pela mineração como em outros locais de Goiás, mas sim pela pecuária extensiva. Criadores de gado chegaram à área em busca de animais que escapavam dos currais próximos ao Rio São Francisco atraídos pelas ricas pastagens das barragens do Vão do Paranã. Diferente de outras partes de Goiás, essa atividade não foi realizada na formação imediata de um centro urbano.

São Domingos, antes de sua emancipação, adquiriu a Vila de Arraias (hoje localizada no estado do Tocantins). O município também teve papel fundamental na formação de outras cidades da região, como Posse, Iaciara, Divinópolis de Goiás e Guarani de Goiás.

A presença dos padres jesuítas foi significativa para o desenvolvimento do povoado, especialmente na área educacional. Foram responsáveis pela construção da primeira escola local. Em 1937 foi construído o Seminário da cidade um edifício restaurado e reconhecido como patrimônio histórico municipal. Outro marco importante é a Igreja Matriz de São Domingos localizada na parte antiga da cidade, cuja construção remonta a 1907.

Nos últimos anos, a cidade tem sido palco de intensas disputas políticas marcadas por cassações de prefeitos e até mesmo pela impugnação das eleições de 2012 resultado da forte rivalidade entre dois grupos políticos tradicionais. Essas disputas geraram instabilidades na gestão municipal, influenciando diretamente o desenvolvimento da cidade.

4.4.1.3 Aspectos populacionais

Os aspectos populacionais são apresentados com intuito de caracterizar a população do município, em relação as informações fornecidas pelos órgãos públicos e censos realizados nos últimos anos.

4.4.1.3.1 População total

De acordo com dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), o município de São Domingos possui uma população total de aproximadamente 9.711 mil de habitantes e uma densidade populacional de 2,91 hab/km². Observando os dados populacionais de 2010, nota-se que São Domingos possui uma população maior urbana, correspondendo a 51% da população total urbana e 49% da população total em área rural.

Verificando os dados censitários apresentados na tabela a seguir, nota-se que ao longo dos anos houve um acréscimo populacional.

Tabela 12. Evolução populacional de São Domingos.

População (2000)	População (2010)	População (2022)
9.636	11.272	9.711

Fonte: AtlasBR.

4.4.1.3.2 Faixa etária da população

Em relação a faixa etária da população, levando em conta os dados do último censo no ano de 2022, o município de São Domingos possui uma pirâmide, que indica uma maior taxa de adultos, apresentando uma centralização da faixa etária da população de 40 a 44 anos.

Essa indicação de estrutura demográfica pode exercer influência em vários aspectos socioeconômicos e nas políticas públicas do estado. A presença expressiva de adultos nessa faixa pode impactar diretamente indicadores como taxa de emprego, consumo, demanda por serviços e participação ativa na vida política.

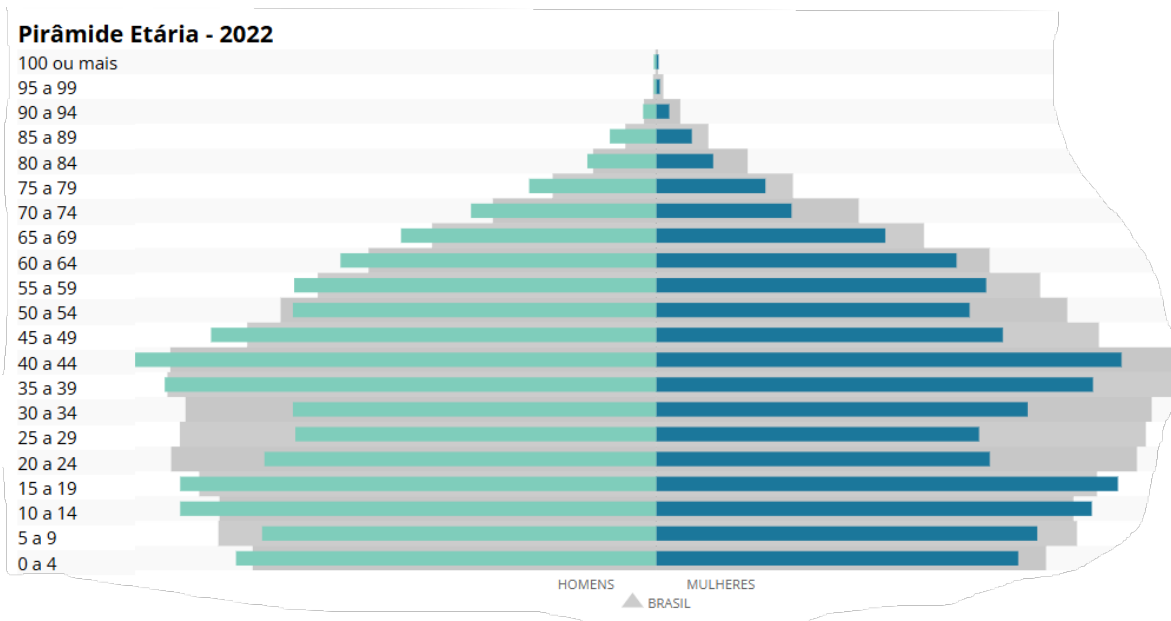


Figura 18. Pirâmide etária de São Domingos. Fonte: IBGE – Censo 2022.

4.4.1.4 Aspectos sociais

4.4.1.4.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

O índice de desenvolvimento humano municipal compara indicadores de municípios nos itens riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros, assim com o intuito de avaliar o bem-estar de uma população.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de São Domingos é de 0,597, classificando-o como médio, de acordo com os dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2020). Na tabela a seguir é mostrado a evolução do IDH de São Domingos com relação ao estado de Goiás e Brasil.

Tabela 13. Comparativo do IDH do Brasil, Goiás e São Domingos.

IDH	2000	2010	2022
Brasil	0,612	0,727	0,754
Goiás	0,615	0,735	0,737
São Domingos	0,442	0,597	-

Já na Tabela 14 apresenta a evolução cronológica dos IDHM, IDHM Renda, IDHM Longevidade e IDHM Educação de 2000 a 2010, apenas para o município de São Domingos.

Tabela 14 - Evolução do IDHM de São Domingos.

Períodos	IDHM	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação
2000	0,442	0,528	0,722	0,226
2010	0,597	0,576	0,830	0,445

4.4.1.4.2 Taxa de mortalidade infantil

A taxa de mortalidade é um índice demográfico obtido pela relação entre o número de mortos de uma população e um determinado espaço de tempo, normalmente um ano. Frequentemente a taxa é representada como o número de óbitos por cada 1000 habitantes.

A mortalidade infantil reflete a efetividade de intervenções governamentais no âmbito da saúde pública sobre a influência direta de modelos socioeconômicos adotados de um país.

Segundo o IBGE (2022), o município de São Domingos tem uma taxa de mortalidade de 27,52 óbitos por mil nascidos vivos o que apresenta um valor maior em relação à média do nacional que é de 11,9 por cada mil nascidos.

4.4.1.4.3 Educação

A educação é um processo fundamental para o desenvolvimento individual e social, englobando a aquisição de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes, desempenhando um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico de uma região. Ela melhora a capacidade das pessoas de participar ativamente na economia, aumenta a produtividade e promove a inovação. Além disso, a educação é um fator determinante para a redução das desigualdades sociais e para a promoção da cidadania e da democracia.

Segundo dados do IBGE (2010) a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade do município de São Domingos é de 96,7%, sendo uma média menor que a nacional com 99,4%.

Na Tabela 15 são indicados os principais dados relacionados a educação formal do município.

Tabela 15. Dados de Educação de São Domingos.

Educação	São Domingos
Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade - 2010 (%)	96,7
IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública) - 2023	6,1
IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública) - 2023	5,1
Matrículas no ensino fundamental – 2023 (matrículas)	1.225
Matrículas no ensino médio – 2023 (matrículas)	351
Docentes no ensino fundamental – 2023 (docentes)	81
Docentes no ensino médio – 2023 (docentes)	36
Número de estabelecimentos de ensino fundamental – 2021 (escolas)	11
Número de estabelecimentos de ensino médio – 2021 (escolas)	3

4.4.1.4.4 Saneamento e Resíduos Sólidos

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeitos contraditórios sobre o bem-estar físico, mental e social. Sendo assim, pode-se definir o saneamento como um conjunto de ações socioeconômicas de uma região, tais como abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais, com o objetivo de alcançar a salubridade ambiental. O saneamento básico é um direito garantido pela Constituição Federal e instituído pela Lei nº 11.445/2007.

Na Tabela 16 são apresentados os dados de saneamento em comparação com a média estadual e nacional de acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2022).

Tabela 16. Indicadores do SNIS (2022).

Indicadores	São Domingos	Goiás	Brasil
População atendida por rede de água	70,31%	89,10%	84,92%
População atendida por rede de esgoto	-	63,05%	56%
População atendida por coleta domiciliar de Resíduos Sólidos	61,68%	90,32%	90,39%

4.4.1.5 Aspectos econômicos

Segundo estudos realizados pelo Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos de 2012, o município de São Domingos se enquadra nos Municípios com economia de pequeno porte – com crescimento intermediário (63 Municípios). Esse grupo é integrado pelos municípios cujos montantes do PIB se enquadram na faixa abaixo de R\$ 80 milhões e que apresentam taxas nominais de crescimento do PIB no período 2002/2009 entre 88% e 144%, faixa que, neste estudo, foi designada como de crescimento intermediário.

O município tem como principal atividade econômica a agropecuária, com destaque para a pecuária bovina e para a agricultura de subsistência. O potencial turístico do município, ainda pouco explorado, é outro elemento importante para a economia local, incentivado principalmente pelas riquezas naturais existentes como: Complexos de cavernas (Parque Estadual Terra Ronca), áreas de preservação ambiental (Floresta Nacional da Mata Grande), nascentes, rios, cachoeiras e o belo lago que circunda a sede do município.

Existe uma forte dependência da economia local em relação às fazendas agrícolas instaladas pelos sulistas na Serra Geral, dividida com os municípios baianos de São Desidério e Correntina, geradoras de empregos para boa parcela da população dominicana. O município é rico em reservas minerais. São importantes fontes de renda de São Domingos: mineração de jazidas de calcário, ouro, cassiterita e, recentemente, a geração de energia hidroelétrica. Em São Domingos é o maior polo turístico da região, o ecossistema da Serra Geral de Goiás, local que esconde grutas, cavernas, rios e montanhas.

São Domingos gera cerca de 95% da energia consumida pela região Nordeste goiano através da Usina Hidrelétrica de São Domingos, que deu origem ao Lago de São Domingos, grande atração turística da cidade.

4.4.1.5.1 Produto Interno Bruto

O Produto Interno Bruto (PIB) é um indicador econômico que representa a soma, em valores monetários, de todos os bens e serviços finais produzidos em um determinado território, durante um período específico, geralmente um ano. O PIB é utilizado para medir o desempenho econômico de uma região, permitindo comparações ao longo do tempo e entre diferentes localidades.

De acordo com dados do IBGE (2021), o PIB per capita do município de São Domingos é de R\$ 15.501,28.

4.4.1.5.2 Trabalho e renda

No que se trata de trabalho e renda para o município de São Domingos, não foram encontradas informações mais aprofundadas sobre essas questões. No entanto, em estudo realizado pelo Observatório do Turismo do Estado de Goiás, foram descobertas informações sobre a dinâmica sociocultural do trabalho e renda da região.

Na Tabela 17 são apresentados os dados de trabalho e rendimento de São Domingos.

Tabela 17. Dados de trabalho e rendimento de São Domingos.

Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2019)	1,9 salário mínimos
Pessoal ocupado (2019)	814 pessoas
Percentual da população com rendimento nominal per capita de até ½ salário mínimo (2010)	-

4.4.1.6 Uso e ocupação do solo

O Plano Diretor é um instrumento de política urbana regulamentado pela Lei nº 10.257/2001, que estabelece diretrizes gerais para o desenvolvimento das cidades e regulamenta os artigos nº 182 e 183 da Constituição Federal. Seu objetivo principal é ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana.

Dentre o disposto no planejamento municipal, destacam-se:

- I. Os planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;
- II. Planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;
e
- III. Planejamento municipal, em especial: plano diretor, disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo, zoneamento ambiental, plano plurianual, diretrizes orçamentárias e orçamento anual, gestão orçamentária participativa, planos, programas e projetos setoriais e os planos de desenvolvimento econômico e social.

O planejamento das cidades por meio dos Planos Diretores auxilia no desenvolvimento sustentável e na recuperação ambiental, estabelecendo normativas e diretrizes específicas. Entretanto, segundo a Constituição Federal, no artigo 182, §1º, o Plano Diretor é obrigatório apenas para municípios com mais de vinte mil habitantes. No caso de São Domingos, que possui uma população inferior a esse limite, foi constatado que o município não dispõe de um Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT).

Diante dessa ausência, não é possível detalhar os dados de uso e ocupação do solo em consonância com um zoneamento urbano ou ambiental formalmente previsto. Para suprir essa lacuna, será apresentado na Figura 19 um gráfico com a ocupação dos territórios de São Domingos, elaborado a partir da análise e interpretação de imagens de satélite pelo projeto MapBiomass. Essa iniciativa envolve uma rede colaborativa de especialistas nos biomas brasileiros, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação. Utilizando processamento em nuvem e classificados automatizados na plataforma Google Earth Engine, o MapBiomass gera séries históricas de mapas anuais sobre uso e cobertura da terra no Brasil.

Uso e Ocupação - São Domingos

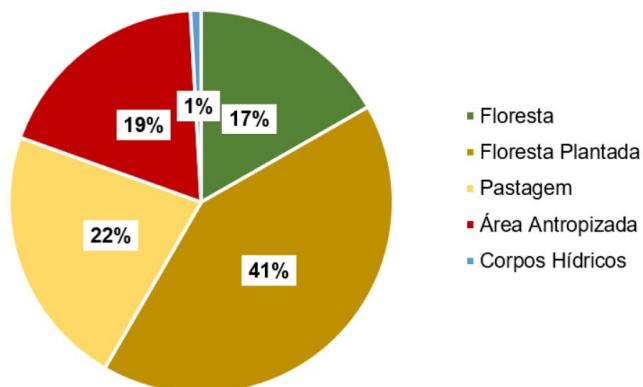


Figura 19. Gráfico de Uso e Ocupação do Solo - Município de São Domingos. Fonte: MapBiomias, 2023.

De acordo com o mapeamento de uso e ocupação da Área Indiretamente Afetada (AID), com base nos dados obtidos no site do MapBiomias, é possível analisar a dinâmica territorial do trecho da GO-110. Esse mapeamento permite identificar as principais classes de uso da terra ao longo da rodovia, fornecendo informações relevantes sobre as atividades predominantes na região, como áreas de vegetação nativa, pastagens, agrícolas e outros tipos de cobertura do solo.

Na Figura 20 é apresentado o mapa de uso e ocupação do trecho em questão.

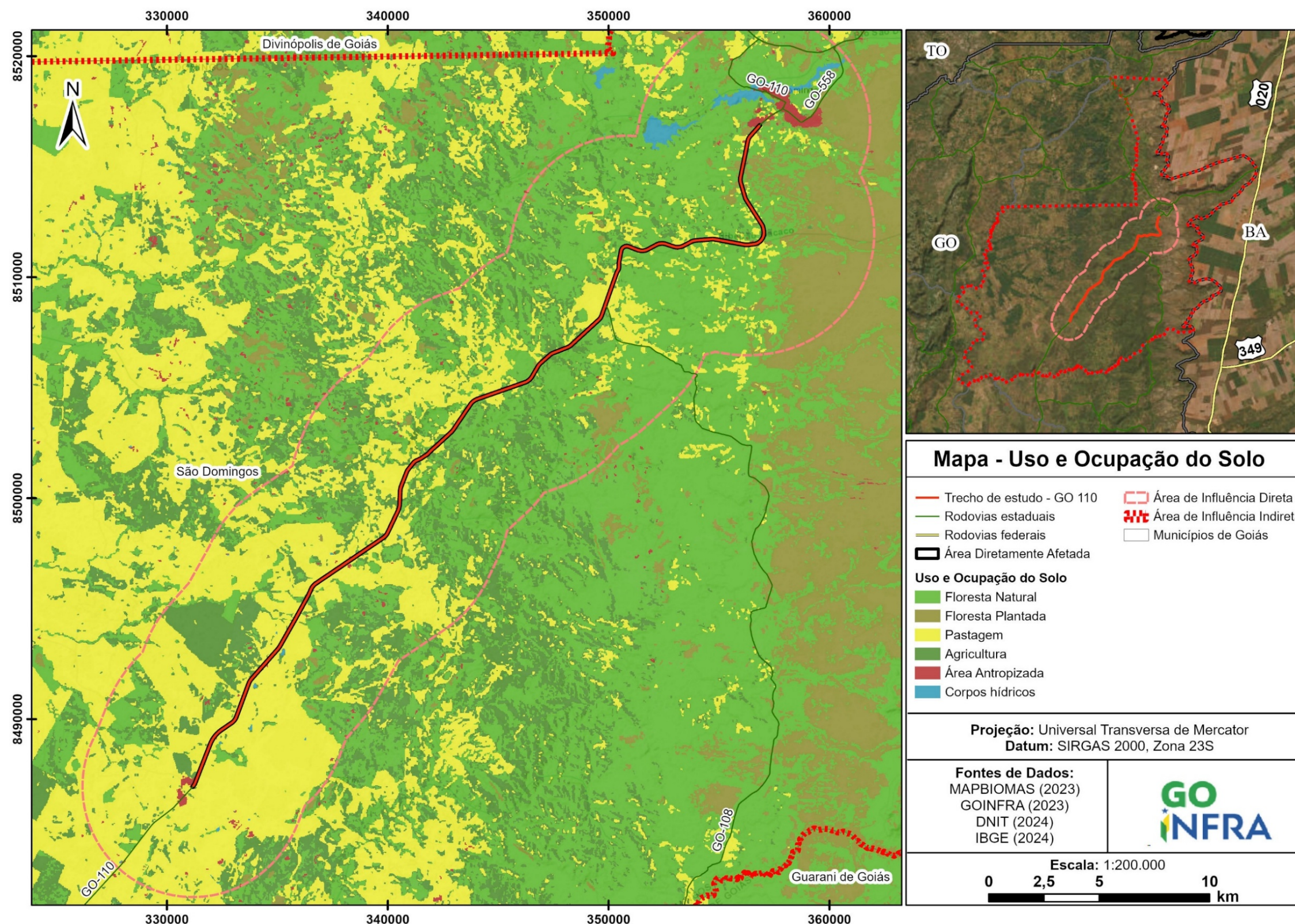


Figura 20. Mapa de Uso e Ocupação do Solo do trecho em estudo da GO-110.

5 PASSIVOS AMBIENTAIS

5.1 PROBLEMAS LOCALIZADOS NA FAIXA DE DOMÍNIO

Os passivos ambientais são alterações geradas pela presença humana, afetando direta e/ou indiretamente os processos naturais de evolução de modelagem dos terrenos tais como relevo, alteração do perfil do solo, áreas degradadas, dentre outros.

Quando se trata de redes viárias, os passivos ambientais são constituídos por externalidades provocadas pela rodovia sobre terceiros e por terceiros sobre a rodovia (embora os últimos sejam passivos gerados por terceiros, nem sempre eles podem ser identificados ou responsabilizados, obrigando o órgão rodoviário a assumi-lo em benefício da estrada e / ou de seus usuários).

Cabe destacar, que as atividades destinadas ao levantamento dos Passivos Ambientais foram executadas atendendo a metodologia preconizada no item 4.9 Recuperação de Passivos Ambientais Rodoviárias, Capítulo 4, do Manual para Atividades Ambientais, Publicação IPR - 730.

Em um primeiro momento, a vistoria começou com a avaliação da situação atual por imagens de satélite e, posteriormente realizada a visita técnica, a qual permitiu o reconhecimento do trecho e obter uma visão mais abrangente das características, pontos críticos e a condição da rodovia em leito natural da GO - 110. As quais puderam indicar as principais preocupações do trecho.

A criticidade de cada ocorrência foi definida em quatro níveis:

- Nível 3 - Em evolução, com perigo imediato ao tráfego;
- Nível 2 - Em evolução, perigo a curto/médio prazo para o tráfego;
- Nível 1 - Pode oferecer perigo ao longo prazo para o tráfego; e
- Nível 0 – Não oferece perigo ao tráfego (local estabilizado).

Ou seja, quanto menor o período considerado para uma piora ou intensificação da ocorrência maior o risco de ela interferir no tráfego ou manutenção do corpo estradal (aumentando o custo da obra a ser implantada). Neste sentido, entenda por perigo a curto/médio prazo que as ocorrências assim descritas terão uma piora ou evolução considerável já no próximo período de alta intensidade de chuvas. E, para perigos

identificados como “perigo ao longo prazo”, aqueles com evolução ou intensificação clara após pelo menos dois períodos de estiagem, conforme aspectos e fenômenos climáticos.

5.1.1 Descrição dos dados

Se objetivou extrair do campo dados quantitativos e qualitativos que possibilitaram a interpretação e análise tanto quanto ao número de ocorrências (Pontos) como quanto a percepção do grau de impacto ambiental (das causas prováveis) e de interferências no tráfego existente (exposição de risco ao usuário); sendo que cada ponto poderá ter uma ou mais causas prováveis associadas.

Tabela 18. Resumo dos dados gerais dos passivos encontrados na visita de campo da GO – 110.

TIPO DE OCORRÊNCIA	NÚMERO TOTAL	NÍVEL DE CRITICIDADE TOTAL	CAUSA		
			CN	DC	AT
Erosão (ER)	26	1,0	10	42	9
Escorregamento (ES)	8	0,8	9	16	1
Quedas de blocos (QB)	1	0,0	1	2	1
Presença de água (PA)	11	0,1	14	7	4
Recalque (RQ)	1	3,0	3	0	1
Outros Problemas (OP)	63	0,4	10	61	29

CN – Causa natural, DC – Deficiência na Conservação e AT – Ação de Terceiros

Conforme tabela acima, os passivos mais críticos identificados estão associados a processos de erosão (ER), seguidos dos escorregamentos (ES), que muitas vezes estão interligados, indicando deficiência nos sistemas de drenagem e proteção superficial. As ocorrências de presença de água (PA) estão relacionadas a interferências com corpos hídricos, travessias e obras de arte especiais (OAE) que apresentam erosões, desagregações e sinais de assoreamento, embora não ofereçam riscos diretos ao tráfego, mas sim impactos ambientais indiretos. Já os outros problemas (OP) abrangem principalmente interferências lineares, áreas de empréstimo e bota-fora não recuperadas, além do descarte irregular de resíduos sólidos na faixa de domínio.

Cabe destacar que nas Fichas Cadastrais (apresentadas no Volume 5 – Estudos Ambientais) a demonstração das classes e causas são expressas pela simbologia (ER-0-ES-0-QB-0-RQ-0-PA-0), onde temos as siglas das ocorrências seguidas pelo número de observações registradas.

5.1.2 Mapa de Localização dos Passivos e Ocorrências Ambientais

O Mapa de localização dos passivos ambientais, conforme seu nível de criticidade dos registros de campo, está exposto na Figura 21, valendo destacar que foram localizados dois (2) passivos ambientais de perigo imediato ao tráfego (Nível 3) e seis (6) passivos de perigo a curto/médio prazo (Nível 2).

O Mapa de localização das ocorrências ambientais que não se caracterizaram como passivos ambientais está exposto na sequência, com destaque principal para pontos de travessia de fauna e drenagens obstruídas que são as principais ocorrências que podem gerar impactos ambientais futuros, após a pavimentação do trecho.

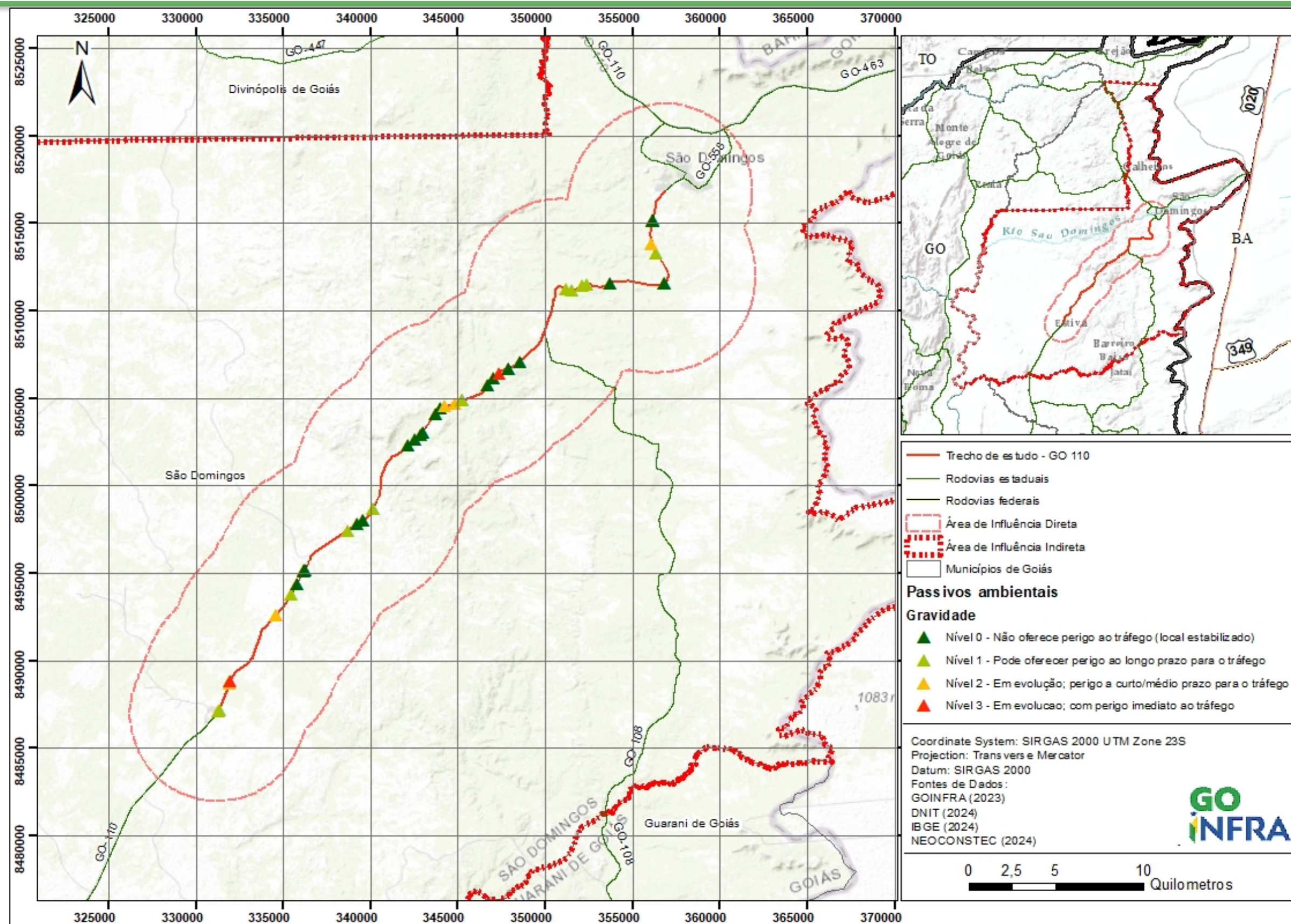


Figura 21. Mapa de localização dos registros de passivos dentro da AID, por nível de gravidade. Fonte: O autor (2024).

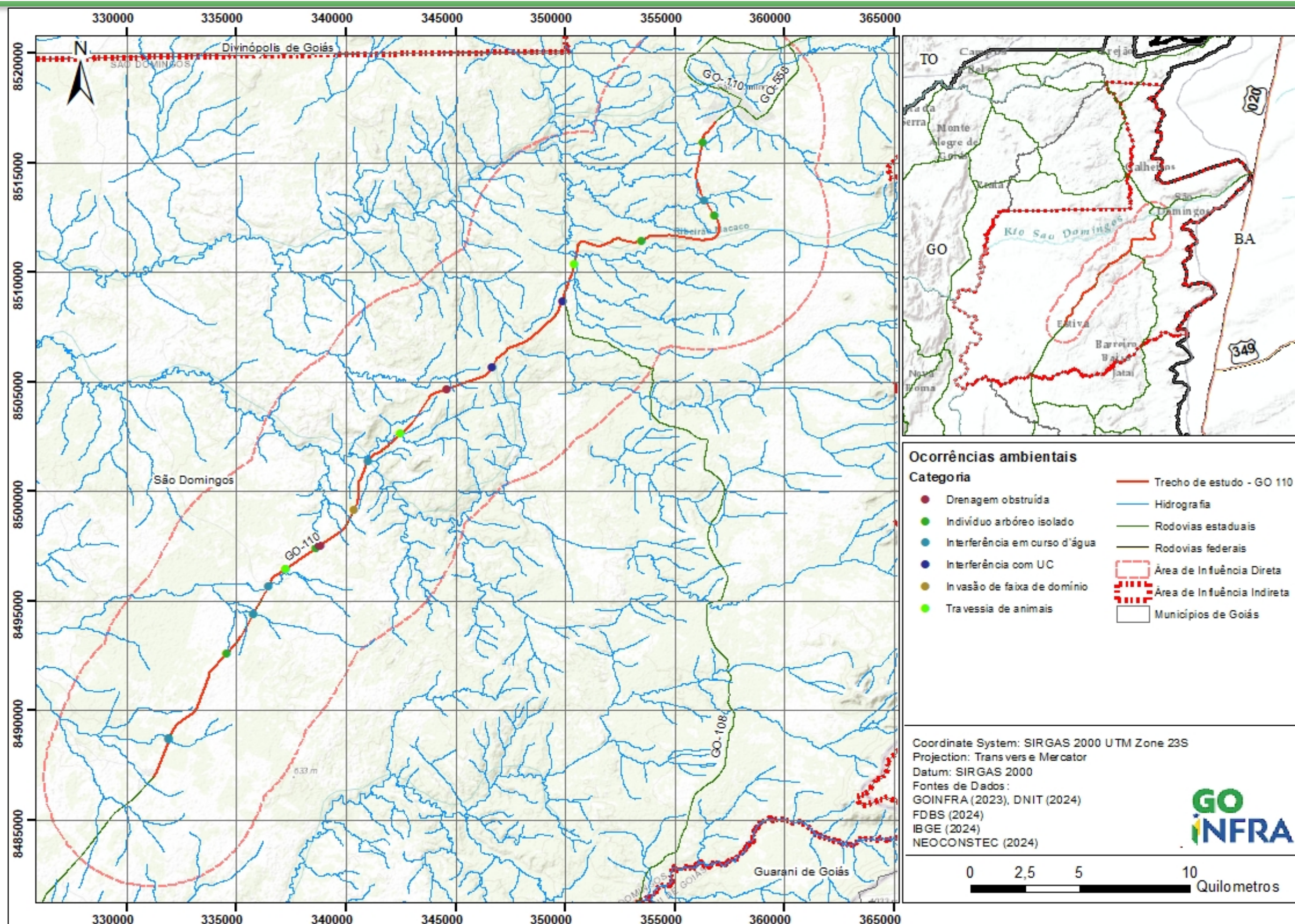


Figura 22. Mapa de localização dos registros de ocorrências dentro da AID, por nível de gravidade. Fonte: O autor (2024).

Dos passivos ambientais e ocorrências identificadas em campo foi possível categorizar em alguns grupos de interesse a análise ambiental. A seguir está exposto o gráfico com a distribuição dos principais problemas identificados em campo.

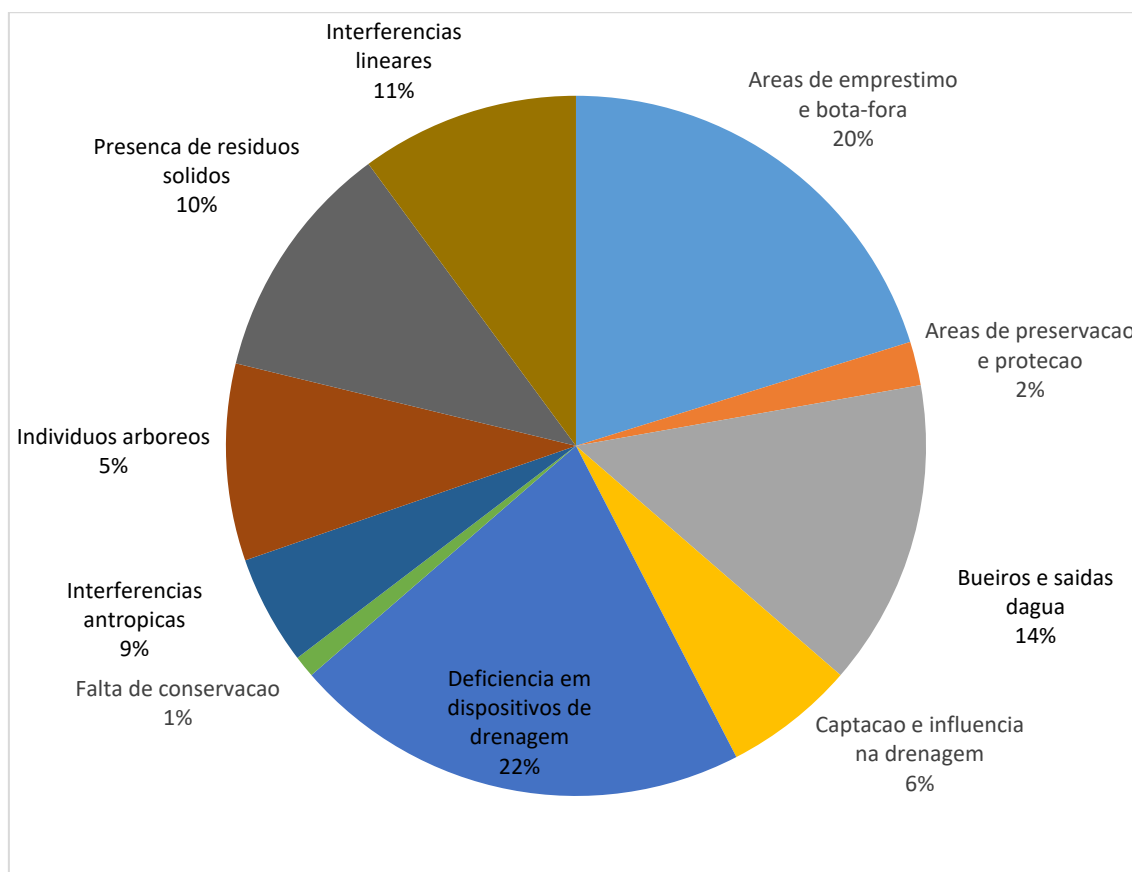


Figura 23. Distribuição de problemas socioambientais mapeados durante a visita de campo.

Ressalta-se que as paisagens observadas no traçado se caracterizam pela forte presença de áreas de pastagem devido à concentração de propriedades rurais, intercalada por faixas de e áreas de vegetação nativa concentradas próximo às Unidades de Conservação da região (APA da Serra Geral de Goiás e o Parque Estadual de Terra Ronca). Em função disso, sugere-se uma condição de forte preservação de área remanescentes e reservas legais existentes para minimizar a necessidade de supressão vegetal sempre que possível, já que foi observado a escassez de áreas verdes nativas fora da região de proteção ambiental.

Em suma, ao todo foram mapeadas 110 ocorrências e passivos socioambientais ao longo do trecho da GO 110, totalizando uma média de 1 registro relevante por quilômetro. O

destaque negativo das observações do trecho está vinculado, principalmente, as necessidades de preservação ambiental do entorno e estrutural do corpo estradal correlacionadas a fatores de Deficiência de Conservação (DC).

5.1.3 Classificação IPR

De forma a padronizar a metodologia executado com as normas do DNIT, a caracterização das ocorrências foi analisada pela distribuição dos problemas entre cinco grupos de caracterização estabelecidos na metodologia de levantamento de passivos ambientais trazida na IPR 730.

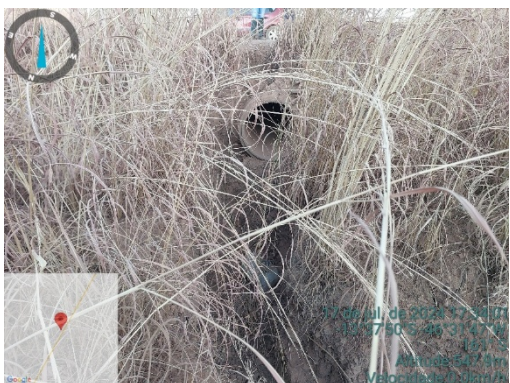
5.1.3.1 GRUPO I – Faixa de domínio e áreas adjacentes

Da situação e diagnóstico ambiental da faixa de domínio e áreas adjacentes, conforme os impactos ocasionados pela rodovia ou aqueles potencializados pela condição atual de uso da rodovia pode-se registrar ocorrências derivadas, que em sua maioria possuem forte evidências da falta de manutenção e conservação dos dispositivos: de drenagem, da proteção superficial da faixa de domínio, de contação de massa e de segurança na pista de rolagem.

Os passivos ambientais deste grupo estão expostos em ordem de aparição na Tabela 19.

Tabela 19. Localização dos passivos ambientais da faixa de domínio e áreas adjacentes.

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 1553	15	E	

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 9509	95	D	
P - 10020	100	D	
P - 33501	335	E	

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 33502	335	D	
P - 44509	445	E	
P - 49029	490	E	

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 49055	490	D	
P - 66014	660	D	
O - 67007	670	D	

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
O - 67047	670	E	
P - 69540	695	E	
P - 76004	760	D	

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
O - 78534	785	D	
P - 98022	980	E	
P - 113502	1135	E	

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
O - 115538	1155	E	
P - 116524	1165	E	
P - 118527	1185	D	

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 118548	1185	E	
P - 130002	1300	D	
P - 132058	1320	D	

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 166504	1665	E	 18 de jul. de 2024 18:02:04 -13°27'45"S -46°22'30"W 216° SW Altitude: 602,1m Velocidade: 9,0km/h
P - 168531	1685	D	 18 de jul. de 2024 18:06:31 -13°27'49"S -46°22'18"W 15° N Altitude: 613,2m Velocidade: 0,0km/h
P - 171552	1715	E	 19 de jul. de 2024 19:22:52 -13°27'40"S -46°22'58"W 239° SW Altitude: 619,9m Velocidade: 0,0km/h

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 180005	1800	D	
P - 206022	2060	E	
P - 209002	2090	E	

5.1.3.2 GRUPO II – Áreas utilizadas para apoio à obras

As áreas utilizadas para apoio à obra são melhor detalhadas nos Estudos Geológicos-Geotécnicos, parte componente dos estudos preliminares.

Segundo dados da Agência Nacional de Mineração (ANM), conforme os dados disponíveis até abril de 2024, a região da GO-110 apresenta um total de 107 processos mineiros ativos num raio de 110 km do eixo em estudo, dos quais 71 tem relação direta com pesquisa para minerais e rochas para aproveitamento como agregado na construção civil.

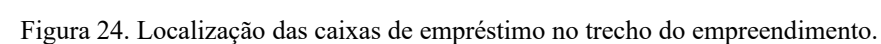
Do que foi verificado em campo, foi possível mapear áreas com resquícios e vestígios de áreas já utilizadas para apoio às obras rodoviárias, onde foi retirado solo para a execução da plataforma em leito natural existente e essas localidades podem ser aproveitadas durante a terraplenagem para o mesmo fim ou outros. Vale destacar que essas áreas estavam sem as devidas recuperações ambientais.

A localização das áreas de empréstimos identificadas, conforme características supracitas estão expostas na tabela a seguir.

Tabela 20. Coordenadas de caixas de empréstimo exploradas.

CAIXA DE EMPRÉSTIMO	UTM_X	UTM_Y
Caixa de empréstimo sem recuperação	336130,5	8495091
Caixa de empréstimo sem recuperação	339546	8498038
Caixa de empréstimo sem recuperação	339542,3	8498039
Caixa de empréstimo sem recuperação	342810,6	8502924
Caixa de empréstimo sem recuperação	342934	8503042
Caixa de empréstimo sem recuperação	343951,1	8504427
Caixa de empréstimo sem recuperação	346688,8	8505755
Caixa de empréstimo sem recuperação	347846	8506710
Caixa de empréstimo sem recuperação	347854,1	8506703
Caixa de empréstimo sem recuperação	348512	8507094
Caixa de empréstimo sem recuperação	352378,9	8511511
Caixa de empréstimo sem recuperação	356807,3	8511569
Caixa de empréstimo sem recuperação	356821,9	8511593
Caixa de empréstimo sem recuperação	356121,9	8515244

A seguir, para o melhor entendimento dessas localidades são ilustradas as coordenadas descritas anteriormente em formato de mapa de localização das caixas de empréstimo (Figura 24).



A seguir são ilustrados os registros fotográficos das áreas identificadas em campo já utilizadas para apoio a obras antigas sem a devida preocupação/recuperação ambiental após sua utilização.

Tabela 21. Localização dos passivos ambientais das áreas utilizadas para apoio a obras.

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 48515	485	D	 18/07/2024 08:56 23L 336130 8495091
P - 71537	715	D	 18/07/2024 10:20 23L 339547 8498037
P - 71541	715	E	 18/07/2024 10:20 23L 339542 8498039

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 102539	1025	D	 18/07/2024 13:23 23L 342811 8502924
P - 103501	1035	D	 18/07/2024 13:26 23L 342964 8503042
P - 112011	1120	D	 18/07/2024 13:52 23L 343952 8504428

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 127535	1275	D	 18/07/2024 15:13 23L 346689-8505755
P - 135030	1350	E	 18/07/2024 16:22 23L 347847-8506709
P - 135505	1355	D	 18/07/2024 16:22 23L 347854-8506708

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 139043	1390	D	 18/07/2024 12:38 23L 348512 8507095
P - 173043	1730	D	 19/07/2024 10:06 23L 352379 8511511
P - 195518	1955	D	 19/07/2024 09:01 23L 356808 8511569

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 196037	1960	E	 19/07/2024 08:58 23L 356822.8511593
P - 216005	2160	D	 19/07/2024 07:35 23L 356122.8515244

5.1.3.3 GRUPO III – Problemas decorrentes de ações de terceiros

Os problemas decorrentes de ações de terceiros, estes são potencializados em sua maioria por: interferências lineares de outras companhias e instituições, depósito inadequado de resíduos em faixa de domínio, construções e loteamentos futuros próximo a faixa de domínio e modificação da drenagem natural (reservação, redirecionamentos e/ou captação).

De acordo com a Lei nº 12.305, esta prevê desde 2 de agosto de 2010, que todos os rejeitos do país devem ter uma disposição final ambientalmente adequada em quatro anos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos no país — determina a desativação dos lixões a céu aberto. Na prática, seis meses depois de expirado o prazo, os lixões não foram todos extintos. A estimativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) é que 50,6% dos municípios brasileiros ainda dispõem seus resíduos em vazadouros a céu aberto ou aterros controlados (lixões com cobertura precária).

Há multa prevista para quem não cumpriu o prazo. De acordo com informações divulgadas no site do MMA, os artigos 61 e 62 do decreto 6.514 de 2008, que regulamenta a lei de crimes ambientais, prevê que quem causar poluição que possa resultar em danos à saúde humana ou ao meio ambiente, incluindo a disposição inadequada de resíduos sólidos, estará sujeito à multa de R\$ 5 mil a R\$ 50 milhões.

Os municípios com mais de 200 mil habitantes deveriam elaborar plano de saneamento, com disposição ambientalmente adequada até dezembro de 2015. O prazo para aqueles com menos de 50 mil moradores era dezembro de 2017.

A seguir é ilustrado registros das ocorrências de passivos ambientais derivada de problemas decorrentes de ações de terceiros, que apesar de ser pontual no contexto limítrofe a rodovia, cabe destacar a existência de um antigo lixão, e atual aterro sanitário controlado, com acesso principal pela GO-110.

Tabela 22. Localização dos passivos ambientais de problemas decorrentes de ações de terceiros

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 1008	10	D	
P - 41001	410	E	
P - 100547	1005	D	

Nº DA FICHA	ESTACA	LADO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
P - 110017	1100	D	
P - 215523	2155	E	
P - 215529	2155	D	



Figura 25. Localização Aterro controlado da cidade de São Domingos, GO, acesso pela GO- 110. Fonte: Google Earth Pro (2024) com modificações.

5.2 QUADRO SÍNTESE DAS SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA MITIGAÇÃO E REMEDIAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS

Tabela 23. Quadro síntese das soluções técnicas para mitigação e remediação dos passivos ambientais.

Passivo Identificado	Descrição	Estacas	Soluções Técnica Proposta	Programa Ambiental Vinculado
Erosões	Processos erosivos ativos	15, 95, 100, 335, 445, 490, 760, 980, 1185, 1300, 1320, 2060 e 2090.	Implantação de drenagem superficial; Dissipadores de energia; e Recomposição vegetal.	Programa Ambiental de Construção (PAC); Programa de Controle da Supressão de Vegetação (PROVEG).
Deficiência na conservação da drenagem	Dispositivos de drenagem obstruídos e danificados	100, 335, 660, 670, 695, 980, 1135, 1155, 1165, 1665, 1685, 1715 e 1800.	Desobstrução de dispositivos; Reconstrução de bueiros; e Implantação de novos dispositivos de drenagem.	Programa Ambiental de Construção (PAC); e Programa de Gestão Ambiental (PGA).
Ocupações irregulares na faixa de domínio	Cercas e propriedades dentro da faixa de domínio	15 e 785.	Notificação dos ocupantes pela GOINFRA, conforme legislação; Desmobilização das cercas e remoção das benfeitorias irregulares; e Desapropriação formal.	Programa de Desapropriação (PDE); Programa de Comunicação Social (PCS) e Programa Ambiental de Construção (PAC).
Áreas de apoio a obras	Áreas de empréstimo, bota-fora e canteiros operacionais sem cobertura vegetal e sem recuperação após o uso	485, 715, 1025, 1035, 1120, 1275, 1350, 1355, 1390, 1730, 1955, 1960 e 2160.	Recomposição vegetal de toda a área impactada; Cercamento para proteção da área em recuperação; e Monitoramento periódico.	Programa Ambiental de Construção (PAC); Programa de Controle da Supressão de Vegetação (PROVEG); e Programa de Gestão Ambiental (PGA).

Descarte irregular de resíduos sólidos	Descarte de resíduos ao longo do trecho, incluindo lixo doméstico, restos de materiais de construção e resíduos agrícolas.	10, 410, 1005, 1100 e 2155.	Limpeza e remoção dos resíduos com transporte para locais licenciados; Implantação de placas de sinalização indicativa e educativa ("Proibido jogar lixo - sujeito a multa"); e Ações de sensibilização junto às comunidades locais, produtores rurais e usuários da rodovia.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS); Programa de Comunicação Social (PCS); e Programa de Sinalização e Segurança de Tráfego (PSST).
--	--	-----------------------------	---	--

6 IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento de política e gestão ambiental que consiste em um conjunto de procedimentos destinados a garantir, desde as etapas iniciais do processo, uma análise sistemática dos impactos ambientais de um, programa, plano ou política. Esse exame considera também as alternativas existentes, apresentando os resultados de forma acessível à sociedade e aos tomadores de decisão. Além disso, determine a adoção de medidas de proteção ambiental sempre que necessária para viabilizar a implantação do projeto de maneira sustentável.

No contexto da obra de pavimentação e regularização da rodovia GO-110, os impactos ambientais podem ser considerados de relevância média, especialmente quando comprovados como condições locais e a natureza do empreendimento. Esses impactos ocorrem principalmente na fase de implantação, sendo sua magnitude dependente da condução dos trabalhos e dos critérios adotados para controle e fiscalização.

A partir da identificação e avaliação dos impactos, foram formuladas medidas mitigadoras – de natureza preventiva, corretiva ou compensatória para os impactos negativos – e medidas otimizadas para os impactos positivos. Muitas dessas ações serão resolvidas por meio dos Programas Ambientais, as quais, em alguns casos, terão continuidade na fase de operação da rodovia.

As recomendações e condicionantes previstas pelos órgãos ambientais competentes, como a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e as secretarias municipais de meio ambiente, desempenham um papel crucial na mitigação dos impactos ambientais e na garantia da preservação dos recursos naturais e da qualidade de vida das comunidades afetadas.

A aplicabilidade e as recomendações devem ser criteriosamente avaliadas, garantindo que as medidas propostas sejam eficazes na minimização dos riscos identificados no processo de licenciamento ambiental. Além disso, é fundamental garantir que a equipe responsável pela execução da obra esteja ciente das condicionantes e possua os recursos necessários

para sua implementação, incluindo capacitação profissional, disponibilidade de equipamentos e adoção de boas práticas construtivas.

O cumprimento dessas recomendações é uma responsabilidade compartilhada entre diversos atores, como a construtora, a empreendedora, a concessionária e os órgãos governamentais competentes. A cooperação e o diálogo entre essas partes são essenciais para a efetividade das medidas ambientais.

Por fim, o monitoramento contínuo dos impactos ambientais e a eficácia das ações adotadas é indispensável ao longo da execução da obra. Caso sejam especificadas necessidades de ajustes, é necessário que as correções sejam realizadas de maneira ágil e responsável. Dessa forma, o cumprimento dessas diretrizes contribuirá para uma implantação mais sustentável da rodovia, minimizando os impactos negativos e promovendo o desenvolvimento de forma equilibrada e responsável.

6.2 METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS E CRITÉRIOS ADOTADOS

A identificação e avaliação dos impactos ambientais são feitas para as etapas de implantação e operação do empreendimento, considerando-se o conhecimento das potencialidades e das fragilidades naturais da região e as alternativas de engenharia estudadas para o mesmo.

A avaliação de impactos ambientais é baseada na conjunção das informações constantes no diagnóstico ambiental e na descrição do empreendimento, associadas ao prognóstico da tendência de qualidade ambiental segundo a hipótese de não realização do empreendimento.

O processo de identificação de impactos levou em conta todos os aspectos ambientais caracterizados no diagnóstico e as diversas ações decorrentes do empreendimento, nas etapas de Implantação, que interagem com esses aspectos de diversas formas.

Segundo a legislação aplicável, as intervenções no local de interesse, chamadas de impacto ambiental, são quaisquer alterações das propriedades socioeconômicas, físicas,

químicas e biológicas do ambiente natural, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:

- A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- As biotas terrestre e aquática;
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e/ou
- A qualidade dos recursos ambientais.

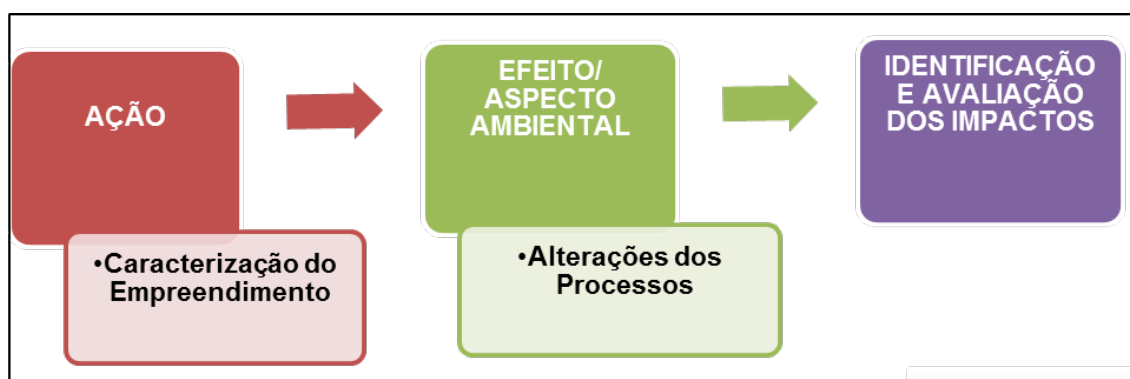


Figura 26. Interação de fatores na identificação de impactos.

Os fatores que interagem na identificação de impactos são:

- **Caracterização do Empreendimento** - que deve fornecer a localização, os acessos, as tecnologias e os parâmetros a serem utilizados no processo produtivo, áreas de apoio, equipamentos e mão-de-obra, entre outros, que se constituem nos fatores potencialmente causadores de impactos benéficos ou adversos nas fases de implantação e operação, caracterizando a Área Diretamente Afetada pela obra.
- **Definição das Áreas de Influência** - baseada no conhecimento do empreendimento, ou seja, o alcance geográfico dos impactos, desde o âmbito regional até o local, de forma direta e/ou indireta;
- **Conhecimento Dinâmico** - diagnóstico das áreas de influência, considerando os parâmetros ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico, de modo a aprender como eles poderão ser alterados pelas características do empreendimento;
- **Condicionantes Legais nos âmbitos ambiental e territorial** - verificação dos efeitos do empreendimento sobre o meio ambiente considerando a legislação vigente;
- **Projetos Co-localizados** - sejam econômicos, viários, ambientais ou de infraestrutura, entre outros, que possam interagir com o empreendimento nesse espaço e região

específicos, causando impactos conjuntos, ou seja, sinérgicos ou cumulativos, adversos ou benéficos.

A consideração e inter-relação entre esses fatores permite a apreensão de toda a gama de impactos potenciais associados, assim como sua avaliação e identificação de medidas ambientais para evitá-los, mitigá-los ou compensá-los.

Uma das ferramentas comuns para a identificação dos riscos potenciais é a Matriz de impacto. Conforme Sánchez (2008), uma matriz de impacto é composta de duas listas, dispostas na forma de linhas e colunas. Em uma das listas são elencados as principais atividades ou ações que compõem o empreendimento analisado e na outra são apresentados os principais componentes ou elementos do sistema ambiental.

O principal objetivo é identificar as interações possíveis entre os componentes do projeto e os elementos do meio natural a serem impactados.

Com base nessa metodologia, são identificados os impactos ambientais segundo a escala local, contemplando áreas de influência direta e indiretamente afetada do empreendimento, onde se prevê a ocorrência de impactos nos diferentes aspectos ambientais analisados.

Todas as etapas do ciclo de vida de um empreendimento devem ser levadas em conta, pois impactos significativos podem decorrer de ações realizadas em diferentes etapas.

A seguir, as principais atividades componentes do empreendimento rodoviário na fase de implantação estão elencadas, em formato de quadro, assim como suas principais atividades componentes do empreendimento rodoviário na fase de operação.

Tabela 24. Principais atividades componentes do empreendimento rodoviário na fase de implantação e construção.

FASE DE IMPLANTAÇÃO E CONSTRUÇÃO
Implantação de canteiros
Abertura de vias de acesso
Transporte de máquinas até os locais das obras
Desvio e bloqueio de trânsito de veículos
Implantação de sistemas de drenagem de águas pluviais

FASE DE IMPLANTAÇÃO E CONSTRUÇÃO

Transporte e disposição de materiais de bota fora

Transporte de insumos e materiais para os canteiros e distribuição na área de construção

Execução de obras de arte

Preparação da plataforma

Pavimentação

Sinalização

Manutenção de máquinas e equipamentos

Mobilização e Desmobilização

Tabela 25. Principais atividades componentes do empreendimento rodoviário na fase de operação.

FASE DE OPERAÇÃO

Circulação de veículos

Conservação e manutenção da via

Conservação e manutenção de áreas verdes

Para cada caso, serão propostas medidas destinadas a prevenir, mitigar e ou compensar esses impactos, proporcionando assim, uma visão abrangente das repercussões do empreendimento como um todo, em suas várias etapas, assim como das ações necessárias para torná-lo ambientalmente adequado.

Assim, cada impacto é identificado, em termos qualitativos ou quantitativos, segundo os atributos de identificação descritos na tabela a seguir.

Tabela 26. Definição dos atributos de identificação dos impactos ambientais.

ATRIBUTOS DE IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS DE IDENTIFICAÇÃO
Natureza	Positivo (P): a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
	Negativo (N): a ação resulta em dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
Incidência	Direta (D): resultante de uma simples relação de causa e efeito.
	Indireta (I): resultante de reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazo (CP): efeito (impacto) surge no instante em que se dá a ação.
	Médio/Longo Prazo (MP): efeito (impacto) surge certo tempo após a ação.

ATRIBUTOS DE IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS DE IDENTIFICAÇÃO
Abrangência Territorial	Local (L): impactos restritos ao próprio sítio e imediações, onde se dá ação;
	Regional (R): impactos se fazem sentir além do entorno do sítio onde se dá a ação.
	Disperso (D): impactos se fazem sentir além do sítio e entorno onde se dá a ação.
Probabilidade de Ocorrência	Certo (C): quando os efeitos têm ocorrência definida.
	Provável (P): existe uma probabilidade de controle ou eliminação dos impactos.
Duração	Temporária (T): efeitos apresentam duração determinada.
	Permanente (P): efeitos não cessam num horizonte temporal conhecido.
Reversibilidade	Reversível (R): parâmetro ambiental afetado retorna às condições originais, quando cessada a ação modificadora.
	Irreversível (I): parâmetro ambiental afetado não retorna às condições originais em prazo previsível, cessada a ação modificadora.
Forma da Interferência	Causadora (C): a interferência proposta causa o impacto.
	Ampliadora (A): a interferência proposta amplia os impactos atuais.
Magnitude	Alta (A): impacto apresenta alto grau de incidência sobre o parâmetro ambiental
	Média (M): impacto apresenta médio grau de incidência sobre o parâmetro ambiental
	Baixa (B): impacto apresenta baixo grau de incidência sobre o parâmetro ambiental

Tabela 27. Definição dos atributos de avaliação dos impactos ambientais.

ATRIBUTOS DE AVALIAÇÃO	DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS DE AVALIAÇÃO
Possibilidade de Aplicação de Medidas	- Sim (S): possibilidade real de aplicação de medidas mitigadoras e ou compensatórias
	- Parcial (P): possibilidade parcial de aplicação de medidas, ou seja, ainda restarão efeitos não desejados e
	- Não (n): impossibilidade de aplicação de quaisquer medidas.
Relevância (Síntese Geral)	-Alta (A): alto grau de relevância do impacto em relação aos demais e à possibilidade de aplicação de medidas
	-Média (M): médio grau de relevância do impacto em relação aos demais e à possibilidade de aplicação de medidas
	- Baixa (B): baixo grau de relevância do impacto em relação aos demais e à possibilidade de aplicação de medidas

6.3 IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO

No empreendimento em questão, referente ao trecho da GO-110, foram identificados um total de 16 impactos ambientais, dos quais 12 são negativos e 4 positivos. Esses impactos são distribuídos entre os seguintes meios:

- Meio Físico – 5 impactos;
- Meio Biótico – 5 impactos; e
- Meio Antrópico – 6 impactos.

A tabela a seguir apresenta um resumo dos impactos identificados, os quais serão detalhados nos itens subsequentes, abordando os impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico, juntamente com a Matriz de Impactos.

Tabela 28. Impactos ambientais decorrentes da instalação do empreendimento.

	OBRAS	OPERAÇÃO
MEIO FÍSICO		
Alteração das Propriedades Físico-Químicas do Solo	X	X
Alteração da Qualidade e Dinâmica das Águas	X	X
Alteração da Qualidade do Ar	X	X
Alteração do Nível de Ruído e Vibrações	X	X
Risco de Incêndio	X	
MEIO BIÓTICO		
Contaminação Biológica por Espécies Exóticas	X	
Supressão de Vegetação	X	
Fragmentação e Perda de Habitat		X
Atropelamento da Fauna Silvestre		X
Formação de Ambientes Propícios ao Desenvolvimento de Vetores	X	X
MEIO ANTRÓPICO		
Alteração da Qualidade de Vida da População Local	X	
Risco de acidentes	X	X
Alteração em novos acessos e ampliação		X
Alteração no fluxo de veículos		X
Geração de empregos	X	X
Aumento do potencial de turismo		X

6.3.1 Impactos Ambientais do Meio Físico

Os impactos ambientais decorrentes das atividades transformadoras descritas anteriormente podem ser separados como diretos, quando resultam das ações do empreendimento, ou indiretas, quando decorrem de outros impactos ambientais.

Os impactos identificados foram estudados e analisados para subsidiar a elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), que contempla um conjunto de programas estratégicos específicos para mitigação de efeitos ambientais adversos. Entre esses programas, destaque-se:

- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS);
- Programa de Monitoramento de Ruído (PMR);
- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (PROAR); e
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PROAGUA).

Cada um desses programas foi desenvolvido com o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos, promovendo a adoção de práticas sustentáveis e contribuindo para a preservação do ecossistema local.

A qualificação dos impactos ambientais sobre o meio físico é apresentada na matriz de impactos no próximo subitem, considerando as alterações identificadas ao longo do trecho treinado.

- Alteração das Propriedades Físico-Químicas do Solo

Este impacto está associado às atividades de abastecimento, manutenção e operação de veículos e máquinas; circulação de veículos e equipamentos; instalação e operação de canteiro de obras (incluindo equipamentos, materiais, depósitos de materiais, escritórios e demais instalações); instalação e operação de equipamentos de infraestrutura básica provisória para atender ao canteiro (esgotamento sanitário e abastecimento de água); instalação e operação de unidades de infraestrutura básica de apoio às obras (estacionamentos, área de separação de resíduos, separador de água e óleo, central de concreto) e construção ou adequação de estradas de acessos e serviços e exploração de áreas de empréstimo.

A alteração das propriedades físico-químicas do solo durante a implantação do empreendimento pode ser associada a:

- **Poluição por Efluentes Líquidos** - As poluições por efluentes líquidos pode ocorrer através das operações de manutenção, reparo, lavagem, lubrificação, trocas de fluidos, abastecimento e estacionamento de veículos. Sendo os seus principais poluentes os óleos e graxas. Além da possibilidade da ocorrência de acidentes com cargas perigosas.
- **Poluição por Resíduos Sólidos** - Os materiais utilizados na construção da rodovia, bem como no cotidiano de seus funcionários necessita ser descartado de forma apropriada, caso contrário ocorrerá poluição por resíduos sólidos.

Considerando-se a avaliação acima e a possibilidade da aplicação das medidas preventivas, de controle, mitigadoras e de remediação, bem como a eficácia destas, **o grau de relevância do impacto é médio.**

- Alteração da Qualidade das Águas Superficiais

A alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas durante a implantação do empreendimento poderá ocorrer associada a:

- Geração e carreamento de material terroso inconsolidado decorrente da adequação de acessos e da implantação de áreas de empréstimo;
- Geração de efluentes domésticos e resíduos sólidos (inertes, domésticos e de oficinas) provenientes do canteiro de obras, instalações administrativas e destocamento das árvores;
- Geração de resíduos oleosos provenientes do abastecimento, manutenção e operação de veículos e equipamentos; e
- Vazamentos de produtos químicos decorrentes de eventos acidentais.

A influência das precipitações na qualidade das águas superficiais pode ser identificada principalmente por meio dos parâmetros turbidez e ferro total, o efeito de diluição é um fator importante na época chuvosa, pois com maior volume de água, os teores de elementos decrescem e a probabilidade de contaminação na época mais chuvosa é sempre menor.

Considerando-se a avaliação acima e a possibilidade de aplicação de medidas preventivas, de controle, mitigadoras e/ou de remediação, **o grau de relevância do impacto é médio.**

- Alteração da Qualidade do Ar

O principal poluente emitido na fase de implantação do empreendimento será o material particulado, devido às operações de movimentação de terra e suspensão no ar.

As emissões de material particulado, devido à suspensão associadas ao arraste do vento, são relevantes se considerado que as partículas emitidas, serão provenientes principalmente das áreas onde ocorrerá terraplanagem para a construção das unidades produtivas e acessos ou transporte de materiais de solo. Na incidência de ventos fortes em períodos secos, os impactos provocados por estas emissões serão agravados, devido ao aumento da emissão de partículas em suspensão.

É importante destacar que este tipo de emissão de material particulado está exclusivamente relacionado com a etapa de implantação do empreendimento, quando a movimentação e transporte de terra, obras civis, terraplanagem, dentre outras operações, tornam as superfícies susceptíveis ao arraste de partículas no ar. Após a construção das unidades operacionais e acessos, a recomposição ou pavimentação dessas superfícies tenderá a eliminar tais emissões.

Tais fontes emissoras são facilmente identificadas e delimitadas, proporcionando ações eficazes de gestão para o controle desses aspectos, sendo a umectação e utilização de lonas durante o transporte os principais mecanismos de controle. Assim sendo, é de se esperar que os impactos de alteração da qualidade do ar acarretada por essas atividades sejam avaliados como reversíveis e temporário, mesmo em regiões de maior declividade que poderão corroborar com o desperdício de materiais ao longo do traçado devido ao transporte de solos e outros particulados.

As atividades de terraplanagem e de operação de veículos também provocam emissões de gases de combustão provenientes dos escapamentos dos veículos. Todavia, este incremento de emissões proveniente de fontes móveis que circulam na área tenderá a não apresentar potencial perceptível de alteração da qualidade do ar nas áreas de influência. Assim, o impacto de alteração da qualidade do ar, associado às emissões de gases de combustão provenientes de fontes móveis, foi considerado como de baixa abrangência.

Assim, ao ser considerada a avaliação acima e o alto potencial de aplicação das medidas preventivas, de controle, mitigadoras e/ou de remediação, **o grau de relevância do impacto é baixo.**

- Alteração do Nível de Ruído

O registro deste impacto se dará nas fases de pré-implantação, construção e operação da rodovia, abrangendo as áreas de canteiros, faixas de domínio e os arredores, com diferentes graus de importância. Nas fases de pré-implantação e construção, as principais fontes de ruídos serão os equipamentos utilizados durante as obras, com especial destaque para a execução de terraplenagem, cortes e aterros e as explorações de jazidas de solos e caixas de empréstimo, que atingirão, além dos operários em atividade, também a população residente nas proximidades.

A emissão de ruídos representa ainda, nestas fases, impacto temporário sobre os indivíduos da fauna local que, pela própria mobilidade, se afastarão do incômodo durante a duração das operações mais ruidosas.

Considerando-se a avaliação acima e a possibilidade da aplicação das medidas preventivas, de controle, mitigadoras e de remediação, bem como a eficácia destas, **o grau de relevância do impacto é médio.**

- Risco de Incêndios

As vias ou caminhos com constante passagem de veículos e pessoas, onde existe o predomínio de cobertura vegetal herbácea ou arbustiva, são favoráveis às ocorrências de incêndios. Estes acidentes podem conduzir a problemas ambientais sérios, derivados não apenas da mortandade de organismos vivos como, também, do comprometimento destes ambientes.

Os incêndios podem gerar muitos impactos negativos ao meio ambiente, incluindo: prejuízo a fauna e flora, poluição do ar e perda de recursos naturais.

O fogo pode destruir as plantas e as árvores, afetando a biodiversidade e a paisagem natural da região. Ademais, muitos animais são afetados pelos incêndios, podendo morrer ou perder seus habitats naturais.

Já a poluição do ar se dá por meio das fumaças dos incêndios, cujo podem causar sérios problemas respiratórios e de saúde para as pessoas e os animais da região. Os incêndios também liberam grandes quantidades de gases de efeito estufa na atmosfera, contribuindo para o aumento do aquecimento global e das mudanças climáticas

Por sua vez, a perda de recursos naturais se dá por meio dos incêndios quando há destruição de áreas florestais e naturais importantes para o fornecimento de água, alimentos e matérias-primas para as populações locais. Além disso, degradando o solo, por meio de erosões, os incêndios podem comprometer a cobertura vegetal do solo, deixando-o exposto e sujeito à degradação, o que pode levar à perda de nutrientes e à redução da fertilidade do solo.

Pode-se dizer que o trecho da GO-110 tem significativo risco de incêndio devido ao bioma cerrado e suas respectivas características ambientais. O cerrado é uma região que apresenta uma estação seca prolongada, com pouca umidade, o que torna a vegetação mais suscetível a incêndios e queimadas. É possível dizer também que os ventos característicos do cerrado podem contribuir para a propagação do fogo. A combinação desses fatores aumenta o risco de incêndios na região de cerrado, tornando-a vulnerável a danos ambientais e socioeconômicos.

Considerando-se a avaliação acima e a possibilidade da aplicação das medidas preventivas, de controle, mitigadoras e/ou de remediação, bem como a eficácia destas, **o grau de relevância do impacto é médio.**

6.3.1.1 Matriz de Impactos do Meio Físico

Na tabela a seguir é apresentado a Matriz de Impacto do Meio Físico.

Tabela 29. Atributos de identificação dos Impactos do Meio Físico.

IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS DE IDENTIFICAÇÃO									ATRIBUTOS DE AVALIAÇÃO	
	Natureza	Incidência	Temporalidade	Abrangência Territorial	Probabilidade de Ocorrência	Duração	Reversibilidade	Forma da Interferência	Magnitude	Possibilidade de Aplicação de Medidas	Relevância (Síntese Geral)
	Positivo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Temporária	Reversível	Causadora	Alta	Sim	Alto
									Média	Parcial	Médio
	Negativo	Indireta	Regional	Regional	Provável	Permanente	Irreversível	Ampliadora	Baixa	Não	Baixo
Alteração das Propriedades Físico-Químicas do Solo	Negativo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Temporária	Reversível	Causadora	Média	Sim	Médio
Alteração da Qualidade e Dinâmica das Águas	Negativo	Indireta	Longo Prazo	Local	Provável	Temporário	Irreversível	Causadora	Médio	Sim	Médio
Alteração da Qualidade do Ar	Negativo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Temporária	Reversível	Causadora	Média	Sim	Baixo
Alteração do Nível de Ruído e Vibrações	Negativo	Indireta	Longo Prazo	Local	Provável	Temporário	Irreversível	Causadora	Médio	Sim	Médio
Risco de Incêndio	Negativo	Direto	Curto Prazo	Local	Provável	Permanente	Irreversível	Ampliadora	Média	Sim	Médio

6.3.2 Impactos Ambientais do Meio Biótico

Os impactos identificados do meio biótico foram estudados e analisados para subsidiar a elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), que contempla um conjunto de programas estratégicos específicos para mitigação de efeitos ambientais adversos. Entre esses programas, destaque-se:

- Programa de Gestão Ambiental (PGA);
- Programa de Controle da Supressão de Vegetação (PROVEG);
- Programa de Monitoramento do Atropelamento de Fauna durante as Obras (PMAF); e
- Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna (PARF).

Cada um desses programas foi desenvolvido com o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos, promovendo a adoção de práticas sustentáveis e contribuindo para a preservação do ecossistema local.

A qualificação dos impactos ambientais sobre o meio biótico é apresentada na matriz de impactos no próximo subitem, considerando as alterações identificadas ao longo do trecho.

- Contaminação Biológica (Exóticas)

Esse impacto está relacionado ao plantio de espécies exóticas nas áreas sujeitas a recuperação. Da mesma forma que a atuação humana na construção da rodovia, pode ocasionar na dispersão de sementes de espécies exóticas através dos trabalhadores.

A contaminação biológica ocorre principalmente, pelas mudanças de fitofisionomias ao longo do trecho, como pode ser verificado na Figura 14 e no item 4.3.1.3, onde se apresentam as fitofisionomias da GO-110.

O estudo deve levar em consideração a probabilidade de plantio de espécies exóticas invasoras no trecho, pois são ambientes diferentes com ocupação e uso do solo diversa que proporcionam a contaminação biológica mais presente conforme fertilidade do solo.

Ou seja, ao considerar a avaliação acima e a possibilidade da aplicação das medidas preventivas, de controle, mitigadoras e/ou de remediação, bem como a eficácia destas, **o grau de relevância do impacto é baixo.**

- Supressão de Vegetação

A supressão da vegetação nativa para a implantação da rodovia GO-110 apresenta impactos diretos na biodiversidade, no ciclo hidrológico, na qualidade do ar e no equilíbrio dos ecossistemas. O desmatamento necessário para a execução das obras envolve a remoção de árvores e outros recursos florestais para a criação de canteiros de obras, áreas de apoio, aceiros na Área Diretamente Afetada (ADA) e o próprio traçado da rodovia. Esse impacto pode resultar na perda de biodiversidade, afetando os habitats da fauna e flora locais, além de contribuir para o aumento da erosão, levando à degradação do solo e à perda de nutrientes.

Embora as formações florestais intactas não sejam diretamente afetadas pela obra, a operação da rodovia pode incentivar a extração ilegal de recursos vegetais, como madeira, lenha e plantas medicinais e ornamentais. No entanto, considerando o caráter antropizado da ADA, estima-se que a necessidade de supressão vegetal durante a construção da rodovia será reduzida. Caso seja necessária a remoção de vegetação, a empresa responsável deverá possuir Licença para Porte e Uso de Motosserra junto ao IBAMA, conforme a Portaria Normativa IBAMA nº 149/1992, sendo obrigatória a posse de uma cópia dessa licença pela equipe responsável durante a execução das atividades.

O material lenhoso resultante da supressão deverá ser desmembrado conforme seu potencial de uso e retirado das áreas de intervenção para armazenamento temporário. Nas áreas de estoque, a madeira útil deve ser separada e disposta de forma organizada até seu transporte e destino final, possibilitando a elaboração de laudos de cubagem, caso necessário.

Para minimizar os impactos da supressão da vegetação nativa, é fundamental adotar medidas compensatórias, como reflorestamentos e a criação de áreas de preservação próximas à rodovia. Essas ações visam restaurar os ecossistemas afetados e garantir a conectividade entre áreas remanescentes, reduzindo os danos ambientais. Considerando

as medidas mitigadoras e sua eficácia, **o grau de relevância desse impacto é classificado como médio.**

- Fragmentação e Perda de Habitat

A fragmentação e a perda de habitat são impactos ambientais significativos associados à implantação da rodovia GO-110. A construção da via pode dividir áreas naturais contínuas, reduzindo o tamanho dos habitats e criando barreiras para a fauna local, dificultando o deslocamento de espécies e afetando a conectividade ecológica.

Esse fenômeno pode levar a diversas consequências para os ecossistemas, como a diminuição e modificação da área disponível para a fauna e flora, o isolamento de populações de espécies, a introdução de espécies exóticas e o efeito de borda, que altera as condições ambientais nas margens dos fragmentos remanescentes, tornando-as mais suscetíveis a mudanças microclimáticas e à invasão de espécies oportunistas.

Embora a fragmentação de habitat represente uma preocupação ambiental relevante, a adoção de medidas mitigadoras, como a criação de corredores ecológicos, a manutenção de áreas de preservação próximas à rodovia e a implantação de passagens de fauna, pode reduzir significativamente seus efeitos negativos.

Dessa forma, considerando a avaliação do impacto e a possibilidade de aplicação de medidas eficazes para minimizar seus efeitos, **o grau de relevância desse impacto é classificado como médio.**

- Atropelamento da Fauna Silvestre

O atropelamento da fauna silvestre é um impacto ambiental relevante associado à implantação da rodovia GO-110, especialmente em trechos próximos a fragmentos florestais. A presença desses fragmentos atrai animais para a borda da rodovia, aumentando o risco de atravessamento e, conseqüentemente, de atropelamentos. Esse impacto pode desencadear alterações significativas nos ecossistemas locais, contribuindo para a instabilidade ecológica e afetando a dinâmica das populações animais.

Se a taxa de mortalidade da fauna aumentar em espécies que já possuem populações reduzidas e baixa capacidade de reposição, a pressão negativa sobre sua manutenção se

torna ainda mais preocupante. Em parte do trecho em estudo, destaca-se a presença da fauna associada ao Parque Estadual Terra Ronca, onde há uma diversidade de espécies que podem ser impactadas pelo empreendimento.

A relação entre a riqueza e a abundância da fauna silvestre e o índice de atropelamentos é direta: quanto maior a quantidade de animais na região, maior a probabilidade de ocorrer acidentes na rodovia. Dessa forma, medidas preventivas e mitigadoras devem ser implementadas para minimizar esses impactos, como a instalação de passagens de fauna, cercamentos seletivos e sinalizações adequadas.

Considerando a avaliação do impacto, bem como a possibilidade de aplicação de medidas preventivas e mitigadoras eficazes, **o grau de relevância desse impacto é classificado como médio.**

- Formação de Ambientes Propícios ao Desenvolvimento de Vetores

A formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores é um impacto ambiental relevante associado à implantação da rodovia GO-110. O acúmulo inadequado de lixo, sucatas e materiais diversos nas áreas dos canteiros, alojamentos e áreas de apoio às obras, como pedreiras, jazidas, areais, centrais de britagem e usinas de asfalto, pode atrair espécies sinantrópicas, incluindo roedores que atuam como vetores de doenças.

Além disso, a presença de materiais e resíduos mal acondicionados pode favorecer a proliferação de mosquitos e moscas, vetores de diversas endemias. As águas servidas provenientes das cozinhas, banheiros e esgotos também podem criar condições favoráveis para o desenvolvimento desses organismos, aumentando os riscos à saúde dos trabalhadores e das comunidades próximas.

Para mitigar esse impacto, é essencial a adoção de medidas de gerenciamento de resíduos sólidos, controle rigoroso do acondicionamento e descarte adequado de materiais, além da manutenção da higiene nas áreas de trabalho. O correto tratamento e destinação dos efluentes também são fundamentais para evitar a criação de ambientes propícios à proliferação de vetores.

Considerando a avaliação do impacto e a possibilidade de aplicação de medidas preventivas e mitigadoras eficazes, **o grau de relevância desse impacto é classificado como médio.**

6.3.2.1 Matriz de Impactos do Meio Biótico

Na tabela a seguir é apresentado a Matriz de Impacto do Meio Biótico.

Tabela 30. Atributos de identificação dos Impactos do Meio Biótico.

IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS DE IDENTIFICAÇÃO									ATRIBUTOS DE AVALIAÇÃO	
	Natureza	Incidência	Temporalidade	Abrangência Territorial	Probabilidade de Ocorrência	Duração	Reversibilidade	Forma da Interferência	Magnitude	Possibilidade de Aplicação de Medidas	Relevância (Síntese Geral)
	Positivo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Temporária	Reversível	Causadora	Alta	Sim	Alto
									Média	Parcial	Médio
	Negativo	Indireta	Longo Prazo	Regional	Provável	Permanente	Irreversível	Ampliadora	Baixa	Não	Baixo
Contaminação Biológica por Espécies Exóticas	Negativo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Temporária	Reversível	Ampliadora	Baixa	Sim	Baixo
Supressão de Vegetação	Negativo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Temporária	Reversível	Ampliadora	Baixa	Sim	Médio
Fragmentação e Perda de Habitat	Negativo	Indireta	Longo Prazo	Regional	Provável	Permanente	Reversível	Ampliadora	Baixa	Sim	Médio
Atropelamento da Fauna Silvestre	Negativo	Direto	Curto Prazo	Local	Certa	Permanente	Irreversível	Causadora	Média	Sim	Médio
Formação de Ambientes Propícios ao Desenvolvimento de Vetores	Negativo	Indireta	Curto Prazo	Local	Provável	Temporária	Reversível	Causadora	Média	Sim	Médio

6.3.3 Impactos Ambientais do Meio Antrópico

Os impactos identificados foram estudados e analisados para subsidiar a elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), que contempla um conjunto de programas estratégicos específicos para mitigação de efeitos ambientais adversos. Entre esses programas, destaque-se:

- Programa de Comunicação Social (PCS);
- Programa de Desapropriação (PDE); e
- Programa de Sinalização e Segurança do Tráfego (PSST).

Cada um desses programas foi desenvolvido com o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos, promovendo a adoção de práticas sustentáveis e contribuindo para a preservação do ecossistema local.

A qualificação dos impactos ambientais sobre o meio antrópico é apresentada na matriz de impactos no próximo subitem, considerando as alterações identificadas ao longo do trecho.

- Alteração da Qualidade de Vida da População Local

Esse impacto deverá ocorrer em todas as fases de obras do empreendimento rodoviário, com diferentes graus de intensidade e será provocado por várias ações distintas, pois nas fases de pré-implantação e de construção, todas as ações previstas atuam intensamente.

A presença de pessoal técnico ligado às atividades de levantamento de campo, implica num fator capaz de gerar expectativas, um quadro de incertezas e de inquietações nas pessoas que ocupam estas áreas, especialmente nas pequenas aglomerações humanas.

Considerando-se a avaliação acima e a possibilidade da aplicação das medidas preventivas, de controle, mitigadoras e de remediação, bem como a eficácia destas, **o grau de relevância do impacto positivo é médio.**

- Risco de Acidentes

O risco de acidentes durante a fase de obras está relacionado à imposição de estruturas móveis (caminhões, maquinários, etc.) ao longo do trecho, bem como a diminuição de

trechos livres para circulação de veículos em determinados momentos da obra. Contudo estão previstos procedimentos de trabalho e sinalização de segurança que minimizarão este efeito negativo durante as obras.

A implantação do empreendimento deverá gerar um aumento do tráfego de veículos, bem como nas vias que acessam a mesma, nas estradas municipais e nas vias públicas existentes nas zonas urbanas.

Considerando-se a avaliação acima e a possibilidade da aplicação das medidas preventivas, de controle, mitigadoras e de remediação, bem como a eficácia destas, **o grau de relevância do impacto é médio.**

- Alteração em novos acessos e ampliação

A alteração em novos acessos e a ampliação da infraestrutura viária são medidas necessárias para garantir a conectividade e o atendimento às demandas da população local, das propriedades situadas próximas ao empreendimento e do turismo na região. Essas intervenções podem melhorar a mobilidade, facilitar o escoamento da produção agrícola e fortalecer o desenvolvimento socioeconômico da área de influência da rodovia GO-110.

Entretanto, tais alterações podem gerar impactos ambientais e sociais, como o aumento do tráfego, o risco de ocupação desordenada, a necessidade de novas supressões de vegetação e a potencial interferência em corpos d'água. Dessa forma, é essencial que sejam adotadas medidas preventivas e mitigadoras, como o planejamento adequado dos acessos, a implementação de sinalizações e dispositivos de segurança, além do acompanhamento ambiental durante as obras.

Considerando essa avaliação e a viabilidade de aplicação das medidas mitigadoras, **o grau de relevância do impacto positivo é médio.**

- Alteração no fluxo de veículos

A implementação e a operação da rodovia GO-110 resultarão em alterações no fluxo de veículos, tanto durante a fase de construção quanto na fase de operação.

Durante a construção, o tráfego de máquinas pesadas, como escavadeiras, tratores e caminhões basculantes, será intenso, principalmente nas etapas iniciais da obra, o que pode causar interferências no tráfego local, aumento da poeira e riscos de acidentes. Já na fase de operação, espera-se um incremento no número de veículos, impulsionado pela melhoria da acessibilidade, atração de empresas e indústrias e consequente aumento no fluxo de transporte de cargas.

Além disso, o tráfego contínuo de veículos de manutenção e serviços será necessário para garantir a conservação e a segurança da rodovia. No entanto, esse aumento do fluxo pode gerar impactos como congestionamentos, desgaste acelerado da infraestrutura, poluição do ar e aumento dos níveis de ruído.

Para minimizar esses impactos, é essencial adotar medidas de planejamento viário, implantação de sinalizações adequadas, monitoramento do tráfego e estratégias de manutenção preventiva.

Diante dessa avaliação e da possibilidade de aplicação de medidas mitigadoras eficazes, **o grau de relevância do impacto é classificado como médio.**

- Geração de empregos

Na implantação do empreendimento, resultará em alterações no mercado de trabalho, devido à contratação de mão de obra pelo empreendedor, gerando impacto positivo no aumento da atividade econômica, geração de empregos e arrecadação de impostos.

As fases de obras e operação da rodovia poderão gerar um aumento na oferta de postos de trabalho de diversas maneiras. Durante as obras, são necessários trabalhadores para realizar as atividades, o que poderá gerar empregos temporários e até mesmo permanentes para a manutenção da área.

Conforme apontado no diagnóstico, a geração de empregos neste setor pode ser significativa, acarretando efeito positivo associado às obras e podendo, inclusive, trazer benefícios à economia local.

Considerando-se a avaliação acima, **o grau de relevância do impacto positivo é alto.**

- Aumento do potencial turismo

O aumento do potencial turístico, decorrente das interferências no sistema viário durante o processo de pavimentação de rodovias, pode gerar impactos positivos sobre o meio ambiente e a economia local.

Durante a fase de obra, a melhoria da infraestrutura viária pode aumentar a acessibilidade às áreas do Parque Estadual Terra Ronca, possibilitando a criação de acessos novos a destinos turísticos e promovendo o desenvolvimento do turismo em regiões anteriormente subutilizadas. Além disso, a construção de estradas pavimentadas pode facilitar o deslocamento de turistas e visitantes, promovendo o turismo sustentável e reduzindo a pressão sobre áreas sensíveis e ecologicamente importantes.

A melhoria da infraestrutura viária também pode contribuir para a preservação de áreas naturais, ao oferecer alternativas de transporte mais eficientes e menos impactantes.

Esses impactos positivos podem resultar na conservação de ecossistemas e na proteção de espécies vulneráveis, além de promover o desenvolvimento socioeconômico das comunidades locais, através da geração de empregos e oportunidades de negócios relacionados ao turismo.

Considerando-se a avaliação acima, **o grau de relevância do impacto positivo é médio.**

6.3.3.1 Matriz de Impactos do Meio Antrópico

Na tabela a seguir é apresentado a Matriz de Impacto do Meio Antrópico.

Tabela 31. Atributos de identificação dos impactos do Meio Antrópico.

IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS DE IDENTIFICAÇÃO									ATRIBUTOS DE AVALIAÇÃO	
	Natureza	Incidência	Temporalidade	Abrangência Territorial	Probabilidade de Ocorrência	Duração	Reversibilidade	Forma da Interferência	Magnitude	Possibilidade de Aplicação de Medidas	Relevância (Síntese Geral)
	Positivo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Temporária	Reversível	Causadora	Alta	Sim	Alto
									Média	Parcial	Médio
	Negativo	Indireta	Longo Prazo	Regional	Provável	Permanente	Irreversível	Ampliadora	Baixa	Não	Baixo
Alteração da Qualidade de Vida da População Local	Positivo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Permanente	Reversível	Causadora	Baixa	Sim	Médio
Risco de acidentes	Negativo	Direta	Curto Prazo	Regional	Provável	Permanente	Irreversível	Causadora	Média	Sim	Médio
Alteração em novos acessos e ampliação	Positivo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Permanente	Reversível	Causadora	Média	Sim	Médio
Alteração do fluxo de veículos	Negativo	Direta	Curto Prazo	Local	Certa	Permanente	Irreversível	Causadora	Média	Sim	Médio
Geração de empregos	Positivo	Direta	Curto Prazo	Regional	Certa	Temporária	Reversível	Causadora	Alta	Sim	Alto
Aumento do potencial de turismo	Positivo	Indireta	Longo Prazo	Regional	Certa	Permanente	Irreversível	Causadora	Alta	Sim	Médio

7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1 CENÁRIO ATUAL

O trecho em questão da GO-110 encontra-se atualmente não pavimentado, constituído por uma pista simples e sem acostamento, o que eleva consideravelmente o risco para os usuários que trafegam na rodovia.

Em relação ao fluxo de veículos, conforme apontado no estudo de tráfego, trata-se de um trecho de baixo fluxo, caracterizado predominantemente por veículos leves utilizados para deslocamentos locais, além de um volume moderado de veículos de carga relacionados às atividades agropecuárias e de mineração na região. O tráfego é mais intenso em períodos sazonais, especialmente durante colheitas e transporte de insumos.

O trecho em análise está inserido em uma região predominantemente voltada para a agropecuária e mineração. O município de São Domingos (GO) tem sua economia baseada principalmente na pecuária bovina e na agricultura de subsistência. Além disso, a região possui grandes reservas minerais, o que reforça a importância da melhoria da infraestrutura rodoviária para facilitar o escoamento da produção e o abastecimento da localidade com insumos.

Diante desse contexto, os principais desafios enfrentados na Área de Influência Indireta (AII) incluem:

- Baixa conservação do traçado, aumentando os riscos tanto para os usuários quanto para o meio ambiente;
- Alta vulnerabilidade à erosão, especialmente em trechos de relevo acidentado e com baixa cobertura vegetal, sujeitos a problemas geotécnicos;
- Crescimento urbano, ainda que reduzido, de forma desordenada, o que agrava os problemas de erosão, especialmente pela ocupação irregular em faixas de domínio e Áreas de Preservação Permanente (APPs), contribuindo para processos erosivos e formação de voçorocas;
- Grande quantidade de sedimentos carregados para os cursos d'água, causando assoreamento, redução da profundidade dos rios e intensificação de problemas como inundações e deterioração da qualidade da água;
- Escassez de estudos sobre os processos de erosão e sedimentação na região, além da falta de dados locais para embasar a tomada de decisões;

- Ausência de infraestrutura adequada para o transporte de cargas, o que limita o potencial econômico da região, mantém a demanda reprimida e eleva os custos logísticos para as empresas que atuam na localidade;
- Oportunidade significativa para aprimorar a infraestrutura da região, promovendo melhorias na qualidade de vida da população residente na AII;
- Potencial para o fortalecimento da cadeia de suprimentos e logística, impulsionando o desenvolvimento econômico da região.

7.2 CENÁRIO TENDENCIAL

Na ausência de ações para melhorar as condições da rodovia, tanto em relação à trafegabilidade quanto à infraestrutura do traçado, projeta-se um cenário de estagnação econômica regional, com perda de oportunidades para o desenvolvimento da cadeia de suprimentos e logística, aumento da insegurança viária e crescimento desordenado das ocupações ao longo da via.

Além disso, a falta de investimentos poderá acarretar impactos negativos sobre a conservação ambiental e a degradação de áreas produtivas, agravando problemas como erosão, assoreamento dos cursos d'água e comprometimento da qualidade do solo.

A economia da região, impulsionada pelas atividades agropecuárias e de mineração, poderia se beneficiar significativamente da melhoria na infraestrutura viária. O atual crescimento da produtividade econômica é resultado de investimentos e reformas voltadas para aprimorar o ambiente de negócios. Contudo, sem a modernização da rodovia, o potencial de escoamento da produção será limitado, restringindo a competitividade da região no mercado nacional e internacional.

O Brasil tem apresentado um crescimento econômico consistente, com o PIB registrando uma projeção média anual de 2,9% até 2033, podendo alcançar taxas entre 4% e 5% com estímulos adequados. Os setores industrial, agropecuário e de serviços têm sido fundamentais nesse avanço, com crescimentos estimados de 3,0%, 2,7% e 2,9%, respectivamente. A diversificação da economia e o incentivo à exportação de produtos com maior valor agregado são essenciais para consolidar esse cenário positivo.

A tendência é que a demanda por infraestrutura de transportes aumente proporcionalmente ao crescimento industrial e ao fortalecimento da economia. A logística

eficiente se torna um fator crucial para reduzir custos, aumentar a competitividade e garantir um fluxo contínuo de mercadorias. Nesse contexto, a pavimentação da GO-110 representa uma oportunidade estratégica para integrar a região a mercados mais amplos, otimizando o transporte de insumos e produtos e impulsionando o desenvolvimento local.

Dessa forma, a modernização da rodovia não apenas atenderia às necessidades logísticas e de segurança, mas também contribuiria para a sustentabilidade econômica e ambiental da região, garantindo um crescimento ordenado e planejado a longo prazo.

7.3 CENÁRIO DE SUCESSÃO

Com a pavimentação da GO-110 e o aprimoramento da infraestrutura de acesso à região e suas localidades vizinhas, espera-se um aumento significativo no fluxo de veículos, na demanda por bens e serviços e, conseqüentemente, no desenvolvimento econômico e social. A melhoria das condições de acessibilidade não apenas tornará a posição mais segura e confortável para os usuários da rodovia, mas também trará setores produtivos, facilitando o escoamento da produção agropecuária e mineral e fortalecendo as cadeias de suprimentos.

Além dos benefícios logísticos e econômicos, a modernização da rodovia pode contribuir para o ordenamento territorial, estimulando um crescimento planejado e sustentável da região. O desenvolvimento de infraestrutura adequada pode minimizar a ocupação irregular de áreas sensíveis e reduzir os impactos ambientais, garantindo a preservação dos ecossistemas locais e a proteção dos recursos hídricos.

O crescimento econômico poderá ser acompanhado de incentivos à adoção de práticas agrícolas sustentáveis e à implementação de programas de conservação ambiental, promovendo um equilíbrio entre desenvolvimento e preservação. Assim, o avanço da infraestrutura rodoviária não apenas dinamizará a economia, mas também criará oportunidades para um planejamento territorial mais eficiente, resultando em uma melhor qualidade de vida para a população e na valorização ambiental da região.

7.4 CENÁRIO ALVO

Com a implementação de medidas de controle ambiental, projeta-se um cenário em que a Área de Influência da rodovia GO-110 seja caracterizada pela estabilidade ambiental, conservação dos recursos naturais e desenvolvimento sustentável. Esse cenário será viabilizado por práticas de gestão responsável do uso e ocupação do solo, incluindo a proteção da biodiversidade, a prevenção da erosão e a conservação dos corpos hídricos. O objetivo é promover um ambiente mais equilibrado e saudável para as comunidades locais, bem como para a fauna e a flora da região, gerando benefícios de longo prazo.

A pavimentação da rodovia proporcionará maior acessibilidade para comunidades e setores produtivos, facilitando o escoamento da produção agropecuária e mineral, além de fomentar o turismo sustentável, especialmente em áreas como o Parque Estadual de Terra Ronca. Para garantir que esses benefícios sejam sustentáveis, é essencial a implementação de programas socioambientais durante a obra e no período pós-obra, promovendo a conscientização sobre a importância ecológica e histórica da região. A longo prazo, espera-se que a população local adote práticas mais sustentáveis, com impactos negativos sobre o meio ambiente.

A modernização da infraestrutura rodoviária, quando realizada de forma ambientalmente responsável, não apenas corrige problemas existentes, mas também possibilita escolhas estratégicas desde a fase de planejamento, garantindo a integração entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental. Isso envolve desde a definição do traçado da rodovia até a adoção de técnicas construtivas que minimizem impactos ambientais e sociais.

Além dos benefícios ecológicos, a infraestrutura rodoviária também representa uma oportunidade para dinamizar a economia regional. A geração de negócios locais, o incentivo a novos negócios e a melhoria da logística de transporte contribuem para um crescimento econômico mais inclusivo e sustentável. Por meio de ações educativas e de conscientização, espera-se que as comunidades locais passem a valorizar e preservar os recursos naturais da região, garantindo que o desenvolvimento ocorra de maneira planejada e equilibrada.

8 MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E PROTEÇÃO AMBIENTAL

8.1 INTRODUÇÃO

A implementação do projeto deve ocorrer em conformidade com a legislação ambiental vigente, tanto em nível estadual quanto federal, de forma a potencializar os impactos positivos e prevenir ou corrigir impactos negativos decorrentes do empreendimento. Para isso, deverão ser adotadas medidas mitigadoras adequadas aos impactos identificados no projeto.

As medidas de mitigação são ações voltadas para reduzir, evitar ou compensar os impactos ambientais e socioeconômicos adversos gerados pelo empreendimento. Essas medidas podem ser classificadas em quatro categorias:

- **Medidas preventivas:** São aquelas adotadas antes da realização da atividade, visando minimizar ou evitar impactos ambientais. Exemplo: realização de estudos prévios de impacto ambiental, definição de um traçado rodoviário que minimize supressão vegetal e interferências em áreas sensíveis.
- **Medidas corretivas:** São aquelas implementadas após a ocorrência de um impacto, com o objetivo de mitigar danos e recuperar áreas afetadas. Exemplo: recuperação de áreas degradadas, estabilização de taludes para evitar erosão, replantio de vegetação nativa.
- **Medidas compensatórias:** Destinadas a compensar impactos ambientais inevitáveis, promovendo ações de preservação ou recuperação ambiental. Exemplo: compensação florestal, criação de áreas verdes ou unidades de conservação para equilibrar a supressão vegetal ocorrida.
- **Medidas potencializadoras:** Buscam ampliar os efeitos positivos do empreendimento, maximizando seus benefícios ambientais e sociais. Exemplo: fomento a tecnologias sustentáveis na obra, capacitação de mão de obra local para atividades ambientalmente responsáveis.

A seguir, serão apresentadas as principais medidas mitigadoras recomendadas, conforme os impactos ambientais identificados no projeto.

O prazo de permanência de cada medida varia de acordo com sua natureza e o ambiente afetado, podendo ser classificado como curto, médio ou longo prazo.

Além disso, a fase adotada indica o estágio em que a medida é implementada inicialmente, não significando necessariamente que será concluída nessa etapa. Muitas ações precisam ser mantidas em fases subsequentes para garantir sua eficácia.

Por fim, a responsabilidade pela implementação das medidas é atribuída ao principal agente executor, podendo envolver a construtora, a empresa empreendedora, concessionárias ou órgãos governamentais competentes, dependendo da natureza da ação.

8.2 MEIO FÍSICO

Tabela 32. Medidas de Mitigação - Meio Físico.

IMPACTOS PROGNOSTICADOS	MEDIDAS DE CONTROLE	FASE ADOTADA	PRAZO DE PERMANÊNCIA	RESP. PELA IMPLEMENTAÇÃO	NATUREZA DAS MEDIDAS
Alteração das Propriedades Físico-Químicas do Solo	Destinação adequada de efluentes domésticos, de oficinas e de resíduos sólidos.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
	Implantação de sistemas para coleta e destinação adequadas de águas pluviais eventualmente contaminadas (cargas difusas).	Construção e Operação	Curto	Construtora	Preventiva
	Os resíduos oleosos serão encaminhados para aterros industriais licenciados.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
	Em relação às embalagens decorrentes dos equipamentos e materiais que serão utilizados nesta fase, estes poderão ser encaminhados para reciclagem e/ou coleta seletiva.	Operação	Longo	Construtora	Preventiva
	Os resíduos inertes deverão ser encaminhados para aterro de resíduos inertes licenciado.	Operação	Longo	Construtora	Preventiva
	Nos locais de abastecimento, oficinas, canteiros, estão previstas a impermeabilização do piso e a instalação de caixas separadoras de água/óleo na rede de drenagem.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
Alteração da Qualidade e Dinâmica das Águas	A execução das obras deve ser realizada preferencialmente fora de períodos chuvosos, reduzindo a possibilidade de incremento significativo de processos erosivos.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
	Construção de drenagem temporária dotada de estruturas de dissipação de energia, caixa de decantação de sólidos com limpezas periódicas, para evitar o carreamento de material terroso e consequente assoreamento das drenagens do entorno.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva e Corretiva
	Destinação adequada dos efluentes domésticos, de oficinas e dos resíduos sólidos conforme descrito anteriormente.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva e Corretiva
	Implantação de sistemas para coleta e destinação adequada de águas pluviais eventualmente contaminadas (cargas difusas).	Construção	Longo	Construtora	Preventiva e Corretiva
	Caso ocorra assoreamento, o desassoreamento é a ação corretiva indicada, que poderá ser realizado com máquinas ou manualmente, dependendo das condições da área afetada.	Operação	Médio	Construtora	Corretiva
Alteração da Qualidade do Ar	Umectação das vias internas de acesso, pavimentadas e não pavimentadas.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
	Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego.	Operação	Longo	Concessionária ou órgão responsável	Preventiva e Corretiva
	Permissão de circulação apenas para veículos autorizados nas áreas envolvidas.	Construção	Longo	Construtora	Preventiva
	Elaboração e implementação do Programa de Qualidade do Ar (PROAR)	Planejamento e Construção	Médio	Construtora	Preventiva
	Recomposição da vegetação das superfícies expostas após a finalização das obras.	Construção	Longo	Construtora	Compensatória
Alteração no Nível de Ruído e Vibrações	Planejamento para o transporte de materiais e equipamentos, evitando-se os horários de pico e o período noturno na rodovia.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
	Utilização de equipamentos de segurança, como máscaras, botas, fones de ouvido, luvas, capacetes, etc., pelos funcionários das obras.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva

IMPACTOS PROGNOSTICADOS	MEDIDAS DE CONTROLE	FASE ADOTADA	PRAZO DE PERMANÊNCIA	RESP. PELA IMPLEMENTAÇÃO	NATUREZA DAS MEDIDAS
	Monitoramento dos níveis de efluentes e ruídos das descargas dos motores a combustão, ao longo da rodovia.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva e Corretiva
	Controle e manejo das velocidades médias e níveis de emissões dos veículos nas rodovias direta e indiretamente beneficiadas.	Operação	Longo	Construtora	Compensatória
	Elaboração e implementação do Programa de Monitoramento de Ruídos (PMR).	Planejamento e Construção	Médio	Construtora	Preventiva
Risco de Incêndio	Campanha de alerta e prevenção de queimadas na região.	Operação	Médio	Construtora	Preventiva
	Informações nos painéis de mensagens e nos meios de comunicação da rodovia.	Operação	Médio	Construtora	Potencializador a

8.3 MEIO BIÓTICO

IMPACTOS PROGNOSTICADOS	MEDIDAS DE CONTROLE	FASE ADOTADA	PRAZO DE PERMANÊNCIA	RESP. PELA IMPLEMENTAÇÃO	NATUREZA DAS MEDIDAS
Contaminação Biológica por Espécies Exóticas	Utilizar espécies nativas da região nas ações de recuperação de área degradada.	Operação	Curto	Construtora	Corretiva
Supressão da Vegetação Nativa	Evitar desmatamentos desnecessários, especialmente em formações ciliares.	Planejamento	Longo	Construtora	Preventiva
	Elaboração e Implantação de Programa de Comunicação Social (PCS).	Planejamento	Médio	Construtora	Preventiva
	Elaboração e Implantação de Programa de Educação e Sensibilização Ambiental dos Trabalhadores (PSAT).	Planejamento	Médio	Construtora	Preventiva e Corretiva
Fragmentação e Perda de Habitat	Monitoramento e avaliação de impacto para minimizar a fragmentação e reduzir o impacto sobre a fauna e flora.	Construção	Longo	Construtora	Preventiva
	Zoneamento e planejamento territorial para reduzir o impacto da fragmentação e dispersão e sementes.	Planejamento	Longo	Construtora	Preventiva e Corretiva
	Implementação de restauração de habitats como mitigação do impacto durante a construção. A recuperação de áreas degradadas e a restauração aumentaram a conectividade entre áreas naturais.	Construção	Médio	Construtora	Corretiva
Atropelamento de Fauna Silvestre	Campanha de alerta e prevenção de queimadas na região, objetivando esclarecimento aos usuários para evitar eventuais iniciadores de incêndios (por exemplo: pontas de cigarros).	Operação	Médio	Empreendedora	Preventiva
	Informações nos painéis de mensagens e nos meios de comunicação dos programas da rodovia.	Operação	Médio	Empreendedora	Potencializadora
	Todo o lixo degradável gerado na obra deverá ser adequadamente disposto, adotando-se procedimentos que evitem possibilidades de incêndios.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva
	Elaboração e Implantação do Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna (PMAF)	Planejamento	Longo	Construtora	Preventiva e Corretiva
	Implementação de corredores ecológicos, como travessias de fauna, pontes verdes, passagens subterrâneas, cercas de proteção e outras estruturas.	Construção	Médio	Construtora	Compensatória
	Execução de ações preventivas de acidentes de atropelamento de fauna.	Operação	Longo	Empreendedora	Preventiva
Formação de Ambientes Propícios ao Desenvolvimento de Vetores	Deverão ser recolhidos todos os recipientes que possam acumular água e abrigados em áreas cobertas ou obrigatoriamente dotados de tampa.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva
	Assim como todos os produtos e alimentos, que possam servir de fonte de alimento aos roedores, serão recolhidos e armazenados de forma adequada para recolhimento do sistema municipal de limpeza urbana.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva

8.4 MEIO ANTRÓPICO

IMPACTOS PROGNOSTICADOS	MEDIDAS DE CONTROLE	FASE ADOTADA	PRAZO DE PERMANÊNCIA	RESP. PELA IMPLEMENTAÇÃO	NATUREZA DAS MEDIDAS
Alteração da Qualidade de Vida da População Local	Divulgação ativa das novas condições de tráfego, orientando pedestres e motoristas locais.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
	Implantar sistema de sinalização ao longo da estrada e das ruas afetadas pelas obras.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
	Informar cronograma e localização das obras através de circular e/ou rádio e/ou redes sociais.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
	Construir passarela; redutores de velocidade e barreira para proteção da calçada.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva e Compensatória
	Elaboração e Implantação do Programa de Sinalização e Segurança de Tráfego (PSST).	Planejamento	Médio	Construtora	Preventiva
	Elaboração e Implantação de Programa de Comunicação Social (PCS).	Planejamento	Médio	Construtora	Compensatória e Potencializadora
	Planejamento da mobilização de mão-de-obra, máquinas, materiais e equipamentos, de forma a minimizar as perturbações na vida da população residente.	Planejamento	Médio	Construtora	Preventiva e Compensatória
Risco de acidentes	Implantar sistema de sinalização ao longo da estrada.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva
	Implantar redutores de velocidade e barreiras para proteção da calçada.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva
	Adotar medidas de caráter informativo.	Construção	Curto	Construtora	Potencializadora
	Elaboração e Implantação do Programa de Sinalização e Segurança de Tráfego (PSST).	Planejamento	Médio	Construtora	Preventiva
	Elaboração de Planos específicos para situações de emergência.	Planejamento	Médio	Construtora	Preventiva e Corretiva
Alteração em novos acessos e ampliação	Implementar sinalização temporária e desvios bem definidos para minimizar transtornos aos usuários locais.	Construção	Curto	Construtora	Preventiva
	Realizar campanhas de comunicação com as comunidades afetadas para informar sobre mudanças e prazos.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva
	Elaboração e Implantação de Programa de Comunicação Social (PCS).	Planejamento	Médio	Construtora	Preventiva
	Planejar a manutenção de acessos alternativos durante as obras, garantindo a mobilidade local.	Planejamento	Médio	Construtora	Preventiva
Alteração no fluxo de veículos	Informar e orientar as comunidades afetadas	Operação	Médio	Construtora	Preventiva
	Evitar que o tráfego das obras interfira nas áreas urbanas. Caso isso ocorra, providenciar sinalização adequada, de acordo com o Código Brasileiro de Trânsito.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva
	Contratação preferencial de mão-de-obra (residente na AID e AII).	Construção	Curto	Construtora	Compensatória e Potencializadora
Geração de empregos	Criar cursos de capacitação e treinamento para absorção da mão-de-obra.	Construção	Curto	Construtora	Potencializadora
	Priorizar a contratação de mão-de-obra local.	Construção	Curto	Construtora	Compensatória e Potencializadora
	Priorizar aquisição de bens e serviços de fornecedores locais.	Construção	Curto	Construtora	Compensatória e Potencializadora
	Contratação preferencial de mão-de-obra (residente na AID e AII).	Construção	Curto	Construtora	Compensatória e Potencializadora

IMPACTOS PROGNOSTICADOS	MEDIDAS DE CONTROLE	FASE ADOTADA	PRAZO DE PERMANÊNCIA	RESP. PELA IMPLEMENTAÇÃO	NATUREZA DAS MEDIDAS
Aumento do potencial de turismo	Promover parcerias com órgãos de turismo para divulgar práticas sustentáveis e conscientizar visitantes.	Operação	Médio	Concessionária ou órgão responsável	Preventiva
	Desenvolver infraestrutura de apoio ao turismo, como áreas de descanso e sinalização turística, para evitar sobrecarga no Parque Estadual de Terra Ronca.	Construção	Médio	Construtora	Preventiva
	Implementar programas de monitoramento e controle de visitantes no parque para evitar impactos negativos.	Operação	Médio	Concessionária ou órgão responsável	Preventiva

9 DETALHAMENTO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

9.1 DETALHAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS

Nos tópicos a seguir, são detalhadas as soluções propostas para a implantação e operação do trecho em estudo da rodovia GO-110.

9.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os programas ambientais foram definidos, e a seguir serão definidas as metodologias a serem aplicadas na execução de cada um deles.

9.2.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

O Programa de Gestão Ambiental possui três frentes de atuação definidas, conforme descrito a seguir:

1. Implantação e acompanhamento de todos os programas do PBA

O gestor será responsável pela contratação de mão de obra especializada para implementar as ações relacionadas ao desenvolvimento dos programas, organizado as atividades com base em dados de execução e procedimentos a serem seguidos, além de monitorar e avaliar o andamento dos programas, sempre atendidos às condicionantes e às exigências ambientais definidas pelo competente. A implantação e o acompanhamento ocorrerão por meio de discussão entre o gestor, técnicos e responsáveis envolvidos nos programas ambientais, com a promoção de reuniões para garantir o desenvolvimento dos programas de maneira integrada e transparente entre os profissionais da construtora, supervisora e contratante.

2. Atendimento dos requisitos legais e das condicionantes e exigências dos órgãos ambientais para as obras;

O gestor deverá verificar a implementação das ações propostas nos programas ambientais e sugeridas adequações, quando necessário, com base em dados sistematizados e gerados pela equipe técnica responsável.

3. Acompanhamento das atividades de licenciamento ambiental complementar

Elaboração e acompanhamento das atividades para obtenção de autorizações/licenças ambientais complementares, como para áreas de apoio, instalações industriais e outros,

garantindo que o processo de exigência seja iniciado com a antecedência necessária, principalmente nos seguintes casos:

- A implantação do canteiro de obras;
- Necessidades de captação de água;
- Implantação de usinas de asfalto/concreto;
- Implantação de pontos de abastecimento;
- Definição de áreas de bota-fora; e
- Outros requisitos específicos do projeto e/ou execução da obra.

9.2.2 PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC)

A empresa responsável pela construção deverá prever a recuperação e/ou restauração de todas as áreas utilizadas temporariamente durante as obras (como áreas de canteiro de obras, acessos provisórios e demais áreas), seja por meio de recomposição vegetal e/ou reconformação de terrenos e taludes, assim que uma área decida sua função ou conformação física final.

Além disso, será necessário adotar cuidados ambientais para evitar derramamentos de combustíveis e investimentos, o desperdício de águas servidas (inclusive as utilizadas no beneficiamento de agregados e na produção de concreto, se for o caso), e minimizar a poluição do ar por gases e/ou poeira.

Durante a execução do PAC, deverá ser solicitada a manutenção adequada dos veículos de carga, bem como a qualificação dos motoristas empregados. Devem também ser definidas rotas recomendadas para os veículos de carga, com horários diferenciados conforme o volume de tráfego esperado e o desvio necessário. A construção do empreendimento é um processo sequencial, envolvendo atividades como a implantação de canteiros, a necessidade de supressão de vegetação, limpeza, entrega de materiais e solo, e reconformação do terreno, entre outras.

Nesse sentido, deverá ser descrito os requisitos básicos mínimos para a execução das obras, a fim de evitar prejuízos ou externalidades ambientais, conforme previsto a seguir:

1. Elaborar um relatório fotográfico detalhado das áreas que sofrerão intervenção, ocorrendo na futura restauração dos locais que precisarão ser recuperados, quando o uso sequencial permitir;
2. Realizar a supressão de vegetação com a devida autorização do órgão ambiental competente, sendo essencial que a equipe responsável pela supressão de vegetação possua a autorização ou cópia dela;
3. Manter as licenças e autorizações ambientais vigentes no canto da obra, de fácil acesso para os encarregados e responsáveis pelas frentes de trabalho; e
4. Obedecer às normas de segurança e higiene do trabalho.

9.2.3 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGRS)

Conforme a Resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações, entende-se por Gerenciamento de Resíduos o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo o planejamento, as responsabilidades, as práticas, os procedimentos e os recursos necessários para desenvolver e implementar as ações que garantem o cumprimento das etapas previstas em programas e planos. Também estão definidos como Resíduos da Construção Civil (RCC) (Art. 2º § I) “aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, bem como os resultantes da preparação e escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fios elétricos etc., comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha.”

Para os efeitos da Resolução CONAMA 307/2002, os resíduos da construção civil deverão ser classificados da seguinte forma:

Tabela 33. Classificação dos resíduos sólidos segundo a CONAMA 307/2002.

Classe	Definição
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, argamassa e concreto.
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e outros
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação

Classe	Definição
D	São resíduos perigosos: tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados

Além da classificação estabelecida para os RCC, vale destacar que no Brasil os resíduos sólidos são classificados ainda quanto ao seu risco potencial ao meio ambiente e a saúde pública através da NBR 10.004/2004, que define lixo como todo resíduo sólido ou semissólido resultante das atividades normais da comunidade, definindo que estes podem ser de origem domiciliar, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e industrial. A Norma em questão, para efeito de classificação, enquadra os resíduos sólidos em duas classes.

Tabela 34. Classificação de resíduos de acordo com a NBR 10.004/2004.

Classe	Definição	Sub-classe
I	Resíduos Sólidos Perigosos	Classificados em função de suas características físicas, químicas, ou infectocontagiosas, são aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda são inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos.
II	Resíduos Sólidos Não Perigosos	Classificação da Classe I
		Classificados em função de suas características físicas, químicas, ou infectocontagiosas, são aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda são inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos.
II	Resíduos Sólidos Não Perigosos	Classificação da Classe II A - Não-inertes
		Classificados em função de suas características físicas, químicas, ou infectocontagiosas, são aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda são inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos.
II	Resíduos Sólidos Não Perigosos	Classificação da Classe II B - Inertes
		Classificados em função de suas características físicas, químicas, ou infectocontagiosas, são aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda são inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos.

De maneira geral, as atividades desenvolvidas dividem-se em:

- Serviços preliminares e gerais;
- Execução de limpeza da faixa de domínio e supressão de vegetação;
- Implantação, operação e desativação de canteiros de obra e instalações industriais provisórias (se for o caso);
- Execução de serviços de terraplanagem (corte e aterro) e de implantação de sistema de drenagem definitivo;
- Instalação, operação e desativação de depósitos de material excedente;

- Implantação, operação e desativação de caminhos de serviço; e
- Construção de Obras de Artes Especiais e outras estruturas em concreto.

Considerando as atividades citadas acima, é possível estabelecer um inventário preliminar de resíduos, listados a seguir, com potencial de serem gerados no empreendimento:

- Resíduos comuns (material de escritório, sobras de comida, embalagens de alimentos, papel higiênico, papel toalha, restos de EPIs);
- Resíduos hospitalares (material infectante resultante do funcionamento de ambulatórios e remédios inutilizados ou com validade vencida) - se for o caso de funcionamento destas estruturas no canteiro de obras;
- Resíduos contaminados por óleos e graxas, embalagens, toalhas e estopas usadas, areias / serragens provenientes das bacias de contenção de equipamentos;
- Resíduos de oficinas tais como óleos usados, peças, pneumáticos, baterias automotivas (se for o caso de funcionamento de oficina no canteiro de obras);
- Restos de frentes de obras (embalagens de papel, papelão e plástico, carretéis, sobras de material elétrico, ferragens);
- Entulhos diversos (madeiras, restos de concreto, alvenaria, insumos e inservíveis);
- Latas de concreto e cimento e sedimentos acumulados na área de lavagem de betoneira;
- Poeira e outros materiais retidos em ciclones, filtros manga ou outros dispositivos de controle de emissão a serem limpos periodicamente (se for o caso de funcionamento de usinas no canteiro de obras);
- Pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes a serem descartados nas instalações das obras; e
- Lodos removidos periodicamente de fossas sépticas.

Desta forma, considerando a Norma ABNT, verifica-se que no empreendimento em questão os resíduos sólidos a serem gerados enquadram-se, em grande parte, na classe II-B (inertes), visto que serão produzidos durante as obras um volume expressivo de entulhos (demolições a serem realizadas no local) e materiais oriundos de escavações de solos e rochas. Nesta classe ainda se enquadram as galhadas, folhagens e troncos oriundos

dos cortes e supressão de vegetação, restos de agregados e pavimentos, cabendo destacar que os resíduos sólidos caracterizados com tal classificação são passíveis de reciclagem e/ou reutilização para recuperação de passivos ambientais. De forma, a proporcionar minimização do DMT e emissões de carbono, assim como, apoiar ações de recuperação ambiental.

Também serão gerados no empreendimento resíduos que podem ser enquadrados na Classe II – A (não inertes), uma vez que serão produzidos nas obras resíduos caracterizados como do tipo domiciliar/comercial, oriundos das atividades desenvolvidas nos escritórios dos canteiros de obras e das necessidades de alimentação dos trabalhadores envolvidos nas obras (resíduos produzidos nos refeitórios). Estes últimos irão possuir em sua composição uma elevada quantidade de matéria orgânica, devendo receber um manejo diário.

Ainda se prevê que poderá ocorrer no empreendimento a geração de resíduos classificados na classe I (perigosos) da referida NBR, pois nas atividades de pavimentação serão utilizados produtos químicos (tintas, solventes, emulsão asfáltica etc.), assim como ainda poderão ser empregados combustíveis e óleos/graxas para manutenção de máquinas e veículos (estopas e embalagens sujas) a serem usados nas operações de implantação do empreendimento. Incluem-se nesta mesma classe: os resíduos de serviços de saúde produzidos em ambulatórios e consultórios, no caso de as obras demandarem, por norma trabalhista, o funcionamento de tais estruturas no canteiro de obras do empreendimento; assim como as pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes a serem descartados nas instalações das obras.

De acordo com o Art. 9º da Resolução CONAMA 307/2002, que diz respeito ao conteúdo do PGRCC, este deve contemplar as etapas constantes na figura abaixo (caracterização, segregação, acondicionamento, transporte e destinação final).

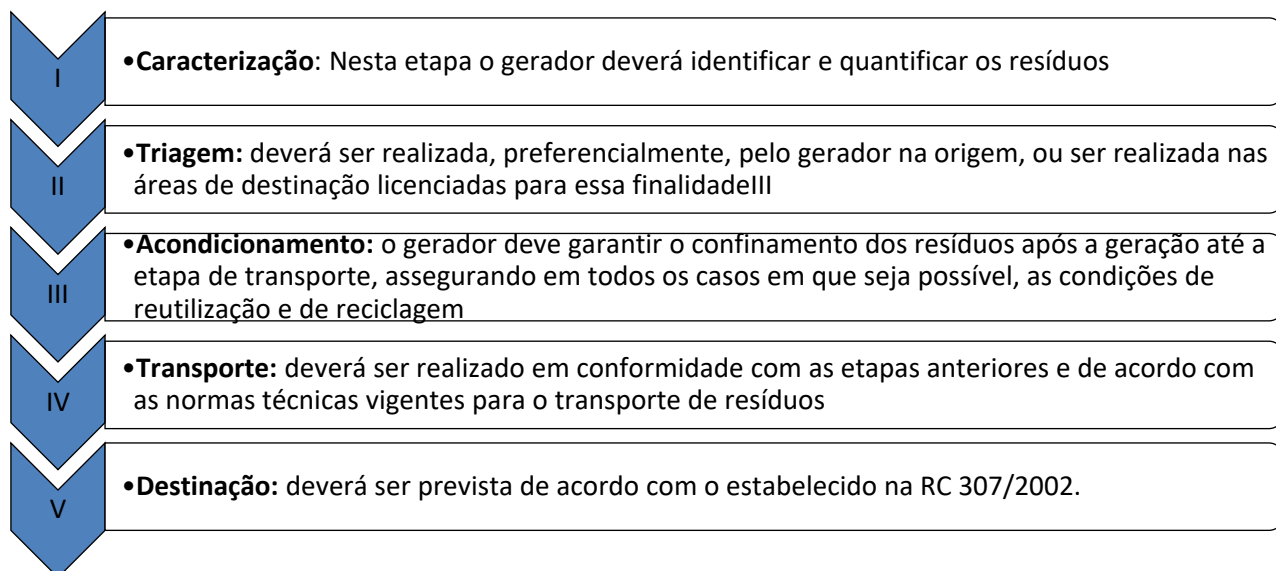


Figura 27. Etapas da gestão de resíduos sólidos.

Os resíduos sólidos de construção civil gerados no empreendimento serão classificados da seguinte forma:

Tabela 35. Classificação dos resíduos gerados no empreendimento.

Classe	Definição	Resíduos Sólidos Gerado	Observação
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis agregados	▪ Oriundos das operações de escavação de solos (terra); ▪ Oriundos das operações de demolição de OAC, canteiros de jardins e pavimentos (cimentados, asfáltico etc). ▪ Restos de Agregados.	Esses resíduos poderão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, e/ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Classe	Definição	Resíduos Sólidos Gerado	Observação
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso	Esses resíduos deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação	Restos de massa de vidro, lixas, entre outros materiais utilizados na instalação do canteiro de obras.	Esses resíduos deverão ser armazenados de forma segregada e removidos por empresas especialmente contratadas para este fim, devidamente credenciadas/licenciadas
D	São resíduos perigosos	- Tintas e solventes; - Óleos, graxas e estopas sujas - Materiais absorventes (areias e serragem) de bacias de contenção de equipamentos - Emulsão e mantas asfálticas (e as embalagens); - Resíduos de serviços de saúde; - Pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes.	Esses resíduos deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Triagem e Acondicionamento (Transitório e estocagem)

Nesta etapa os resíduos deverão ser segregados segundo as suas características e classificações de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002. Conforme apresentado a seguir:

Resíduos Classe A

Os resíduos de Classe A deverão ser inicialmente acumulados em pequenos montes próximos aos locais de geração, nas frentes de serviço, necessariamente em área afastada de Remanescentes Florestais e de Áreas de Preservação Permanente (APP).

Com relação aos materiais oriundos das escavações, na medida em que estes forem produzidos, deverão ser reaproveitados no próprio local ou transportados diretamente para o local de reutilização na própria obra ou para área de acumulação da obra (pátio/depósito de material reutilizável/bota espera) ou para a disposição final (bota fora/áreas de recuperação ambiental/aterro sanitário), conforme a situação específica.

Os demais resíduos Classe A, basicamente os restos de materiais de demolição, também dispostos em pilhas próximas aos locais de geração, deverão ser transportados para área de bota espera/depósito, visando posterior reaproveitamento na obra e/ou recuperação ambiental, devendo por último considerar o envio a destinação final ambientalmente adequada.

Os resíduos Classe A, acumulados temporariamente em pilhas próximas às fontes geradoras, deverão ser transferidos gradativamente para a caçamba de caminhões, utilizando-se para tal carrinhos-de-mão, pás carregadeiras e/ou retroescavadeiras, entre outros equipamentos, e em ação subsequente, deverão ser conduzidos para o local de reaproveitamento, depósito de material reutilizável/bota espera ou destinação final. Este procedimento deverá ser realizado rotineiramente, de forma que todos os resíduos gerados no dia sejam retirados das frentes de serviço até o final de cada jornada de trabalho.

Ressalta-se que o depósito de material reutilizável/bota espera configurará uma área de acumulação para onde serão conduzidos/depositados os resíduos que não serão imediatamente reaproveitados na obra. Estes materiais ficarão acumulados no referido depósito até o momento de serem reutilizados na obra, ou até o seu encaminhamento a sua destinação final, que poderá ser o tratamento em unidades de beneficiamento de entulho (resíduos de demolição), aterros de resíduos classe A, áreas de bota fora e/ou áreas de recuperação ambiental devidamente licenciadas.

Resíduos Classe B

A seleção de material reciclável produzido nas obras, a ser destinado e triado em unidades de reciclagem depende sobretudo da demanda das atividades a serem exercidas no empreendimento. Todavia, na grande maioria das unidades são separados os seguintes materiais:

- Papel e papelão;
- Plástico duro (PVC, polietileno de alta densidade, PET);
- Plástico filme (polietileno de baixa densidade);
- Garrafas inteiras;
- Vidro claro, escuro e misto;
- Metal ferroso (latas, chaparia etc); e
- Metal não-ferroso (alumínio, cobre, chumbo, antimônio etc.).

Assim para os resíduos de Classe B, que possuem grande potencial para reaproveitamento, reciclagem e consequente geração de renda (como, por exemplo, para cooperativas de catadores de materiais reciclados), serão utilizadas formas de acondicionamento e/ou acumulação que sejam compatíveis com o volume de resíduos gerados em cada local, assim como por sua natureza e forma de apresentação à coleta e transporte.

Em locais de menor geração, nas frentes de obras, poderá ser utilizadas bombonas plásticas ou sacos tipo “big bag” ou sacos de ráfia.

Já nos locais, onde a geração de resíduos Classe B seja de maior volume e de produção mais significativa (como por exemplo, as aparas maiores de chaparias e pedaços de perfis metálicos e madeiras), poderão ser utilizadas caçambas estacionárias, devidamente identificadas em função da tipologia do material que irão acondicionar. Estas poderão ser operadas através caminhões poliguindastes.

Contudo, independentemente do tipo de recipiente a ser utilizado para o acondicionamento transitório, o que poderá ser definido na medida em que as obras avançarem, estes deverão estar alocados em pontos estratégicos das frentes de serviço, em áreas afastadas de cursos d’água e fragmentos florestais.

Ao final de cada jornada de trabalho ou quando já houver volume suficiente, os big bags ou sacos de ráfia ou bombonas contendo os resíduos já segregados na geração serão retirados e transportados até a área de acumulação instalada em local específico do canteiro de obras.

Por questões de economicidade e logística, o acúmulo (estocagem) de resíduos Classe B deverá ser realizada em baias, sendo obrigatório o envio para locais de destinação final quando essa condição não puder ser atendida. Estas deverão ser instaladas em área específica para este fim, localizadas na área de apoio / canteiro de obras.

O local para armazenamento de resíduos classe B deve ser de maneira que não ocorra o risco de contaminação ambiental. Na seleção do local de armazenamento devem ser considerados os seguintes fatores: a) uso do solo; b) topografia; c) geologia; d) recursos hídricos; e) acesso; f) área disponível; g) meteorologia.

As baias de estocagem deverão ser construídas em local específico do canteiro de obras, em área pavimentada e com cobertura (abrigadas do sol e da chuva), de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais, devendo ainda ser provida de sinalização (placas) de segurança e de identificação dos resíduos ali armazenados.

Resíduos Classe C

Deverão ser acumulados transitoriamente nas frentes de serviço em recipientes (bombonas plásticas ou sacos tipo “big bag” ou sacos de ráfia, caçambas, etc) compatíveis ao volume de geração, devendo ser manejados, da mesma forma que os resíduos Classe B.

Ao final de cada jornada de trabalho ou quando já houver volume suficiente, os resíduos Classe C segregados na geração serão transportados até a área de acumulação instalada em local específico do canteiro de obras, em baia de estocagem para esta classe de resíduos, conforme especificações já informadas para os Resíduos Classe B.

Resíduos de Classe D

Os resíduos de Classe D, compostos basicamente por restos de óleos, tintas vernizes, outros produtos químicos, aos quais se deve dedicar especial atenção, serão armazenados preferencialmente em suas próprias embalagens, em local apropriado no canteiro de obras, buscando-se sempre a racionalização do uso das matérias primas e a otimização dos procedimentos de manejo das embalagens e sobras.

Conforme estabelecido na Resolução CONAMA 307/2002, Art. 3º, § 2º, as embalagens de tintas usadas na construção civil serão submetidas a sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contemple a destinação ambientalmente adequados dos resíduos de tintas presentes nas embalagens. (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).

Em especial, as estopas e tecidos sujos de óleos e graxas ou óleo queimado, assim como material absorvente (areia, serragem, etc.) contaminado de óleo oriundo das bandejas de contenção de equipamentos, deverão ser devidamente recolhidos e ensacados, e transportados até a área de acumulação especial do canteiro de obras.

Dado o seu potencial poluidor os resíduos Classe D não poderão ser acondicionados transitoriamente nas frentes de serviço, devendo ser levados diretamente à área de acumulação no canteiro de obras, de onde só serão manejados por ocasião da remoção para destinação final.

Para tal o canteiro de obras deverá contar com área (galpão) especialmente instalada para acumulação desses tipos de resíduos (devidamente embalados), com piso impermeabilizado, barreira de contenção de vazamentos, extintores de incêndios, protegido das chuvas e radiação solar (coberto) e devidamente isolada e sinalizada com placas indicativas da tipologia/classificação dos resíduos gerados e de advertência e perigo. Deverá possuir kit de emergência para os casos de derramamento ou vazamento, incluindo produtos absorventes.

Já as pilhas e baterias, assim como as lâmpadas a serem descartadas durante as obras deverão ser acondicionadas em recipientes específicos a serem alocados em ponto estratégico do canteiro de obras, que possibilite o uso tanto pela equipe administrativa

quanto pela equipe de campo. Estes resíduos serão movimentados somente quando da coleta especializada, que deverá ter periodicidade definida conforme o volume de resíduos a ser gerado.

Caso haja geração de resíduos de serviços de saúde, decorrente do funcionamento de ambulatório no Canteiro de Obras, os mesmos deverão ser armazenados em caixas de papelão para descarte de resíduos infectantes e perfurocortantes, as quais serão alocadas no interior do ambulatório, de onde só serão movimentadas quando da coleta especializada, que deverá ter periodicidade definida conforme o volume de resíduos a ser gerado.

Os resíduos Classe D deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Quanto aos demais tipos de resíduos a serem gerados nas obras, a sua segregação e acondicionamento deverão seguir as seguintes diretrizes:

Resíduos volumosos e de podas, oriundos das ações de supressão de vegetação (galhadas e folhagens)

Conforme já mencionado, nas obras em tela também poderão ser gerados resíduos constituídos de galhadas e folhagens (característico de atividades de poda) oriundos das ações de supressão de vegetação. Os quais se enquadram como resíduos públicos, quando devidamente segregados do solo orgânico da área de supressão.

Estes resíduos na sua fonte geradora, poderão ser acumulados temporariamente em pilhas próximas as frentes de serviços, devendo serem transferidos gradativamente para a caçamba de caminhões, utilizando-se para tal carrinhos-de-mão, e/ou pás carregadeiras, entre outros equipamentos, e em ação subsequente, serão conduzidos para o local se depósito de material reutilizável/bota espera.

Por fim, este procedimento deverá ser realizado rotineiramente, de forma que todos os resíduos gerados no dia sejam retirados das frentes de serviço até o final de cada jornada de trabalho. Estes materiais ficarão acumulados no referido depósito até o momento de seu encaminhamento a sua destinação final, em unidades de beneficiamento de resíduos

de podas ou destinados a disposição final ou reutilização em áreas de recuperação ambiental, devidamente licenciadas. Assim como, as toras oriundas da supressão toras poderão ser destinadas ao reaproveitamento na própria obra (caso aplicável) e/ou doadas para utilização em outras atividades, tais como em fornos de padarias, pizzarias, hotéis, olarias etc. As mesmas só poderão ser transportadas mediante a emissão de DOF – Documento de Origem Florestal.

Resíduos Comuns (de Característica Domiciliar/Comercial)

Ainda serão gerados nas obras resíduos recicláveis (secos), orgânicos e resíduos não recicláveis (úmidos) oriundos das atividades rotineiras desenvolvidas nos escritórios do canteiro de obras e nas frentes de serviço.

Os resíduos recicláveis/secos (papel, metal, plástico e vidro) produzidos nos escritórios e áreas administrativas do canteiro de obras e frentes de serviços deverão ser dispostos transitoriamente em recipientes (lixeiras guarnecidas com saco) específicos para resíduos recicláveis (SECOS), que serão alocados em pontos estratégicos: nos cômodos/compartimentos e área externa do canteiro de obras; e nas frentes de serviço. Os mesmos deverão ser movimentados diariamente ao local de acumulação no canteiro de obras, conforme volume a ser gerado e a capacidade dos recipientes.

No canteiro de obras a acumulação deverá ser realizada de forma a permitir a reutilização ou reciclagem futura destes resíduos, podendo os resíduos recicláveis serem acondicionados em contêineres ou barris (ou similares) de maior capacidade, visando sua posterior remoção e destinação final, que poderá ser realizada por cooperativas de reciclagem. A quantidade de recipientes deverá ser definida em função do volume de resíduos produzidos e da periodicidade da remoção.

Com relação aos resíduos orgânicos e não recicláveis, tais como restos de alimentos, embalagens sujas de alimentos (quentinhas, descartáveis, etc.) e resíduos produzidos em sanitários e vestiários, entre outros, os mesmos deverão ser dispostos transitoriamente em recipientes (lixeiras guarnecidas com saco plástico) específicos para resíduos não recicláveis (ÚMIDOS), que serão alocados em pontos estratégicos das frentes de serviço e áreas do canteiro de obras.

Ao final de cada jornada de trabalho os sacos plásticos desse tipo de resíduos oriundos, tanto das atividades do canteiro de obras, quanto da frente de serviço, deverão ser recolhidos e transportados para local específico do canteiro de obras, onde ficarão armazenados em recipientes de maior capacidade até a da coleta regular por serviço público ou contratado (coleta de grande gerador). A quantidade de recipientes deverá ser definida em função do volume de resíduos produzidos e da periodicidade da coleta.

Na etapa de triagem e acondicionamento, deverão ainda ser adotados os seguintes procedimentos e controles de segregação e manuseio:

- Em todas as áreas geradoras deve haver coletores suficientes para coleta acondicionamento dos resíduos gerados em cada atividade, de forma que, no período entre a geração e o recolhimento dos resíduos, os mesmos permaneçam adequadamente armazenados;
- A transferência/remoção dos resíduos das áreas geradoras deve ser dimensionada em função da quantidade de resíduo gerado, de forma a evitar acúmulo de resíduo em local não adequado para sua disposição;
- A manutenção das condições de organização e limpeza das frentes de obra é dever da construtora, sendo que os resíduos gerados (entulhos, madeiras, tubos, ferragens, embalagens e outros) devem sempre ser recolhidos e acumulados provisoriamente em local adequado;
- A segregação deverá ter como objetivo evitar a mistura entre os resíduos perigosos e não-perigosos. A mistura de resíduos perigosos com não-perigosos torna todo o montante perigoso;
- Todos os funcionários, independentemente de seu cargo, deverão estar capacitados, para a realização da etapa de segregação, principalmente aqueles que lidam com resíduos perigosos.
- Todos os resíduos produzidos nas frentes da obra devem ser recolhidos/transferidos diariamente ao canteiro de obras;
- Os resíduos produzidos devem ser adequadamente acondicionados conforme as normas, de forma a evitar riscos à saúde e à segurança dos trabalhadores e da

comunidade. Não poderá ser realizada queima de resíduos no canteiro e alojamento, assim como nas frentes de trabalho;

- O armazenamento dos materiais e resíduos deve ser realizado de maneira organizada, respeitando a segregação prévia realizada na origem, com identificação dos materiais, proteção quanto à ação degradante dos agentes do tempo (vento, chuva e insolação) e proliferação vetores de doenças;
- Dentre os recipientes mais recomendados estão contêineres, tambores, tanques, entre outros. Ressalta-se que deve ser considerada a compatibilidade do resíduo com a forma de acondicionamento;
- Será permitida a acumulação de resíduos considerados perigosos (estopas com óleo e graxa, solos contaminados, outros) no canteiro de obra ou outra instalação provisória, somente até o limite de 10 m³;
- Materiais contaminados com óleo/graxa ou com produtos químicos considerados perigosos, mesmo quando estocados provisoriamente, devem ser sempre acondicionados em recipientes adequados e dispostos em áreas impermeáveis, dotadas de cobertura e com dispositivos de contenção de vazamentos;
- Lâmpadas devem ser preferencialmente armazenadas nas próprias embalagens e acondicionadas em recipientes identificados e utilizados exclusivamente para este fim, e destinadas para descontaminação; e
- Pilhas e baterias devem ser armazenadas em coletor específico para este fim.

Remoção dos Resíduos

A parcela de resíduos Classe A não reaproveitada na própria obra deverá ser retirada da área de acumulação/depósito/bota espera por empresa especializada em remoção de entulhos de obras, utilizando-se para tal, caminhões com apoio de equipamento auxiliar de carregamento (pá carregadeira, entre outros).

Para a parcela de resíduos Classe B não reaproveitada deverá ser avaliada à época das obras, a melhor opção para sua retirada, que poderá ser efetuada por empresas comercializadoras e recicladoras ou cooperativas de catadores, dando-se preferência às cooperativas mais próximas do local das obras, para facilitar a logística de coleta por parte

das mesmas, e/ou ainda, poderá ser verificada a possibilidade de doação deste material a alguma instituição que aceite recebê-lo para fins de geração de receita.

Os resíduos Classe C e D deverão ser removidos, de forma segregada, por empresas especialmente contratadas para este fim, devidamente credenciadas/licenciadas pelo órgão ambiental competente, utilizando veículos apropriados para cada tipo de resíduo transportado.

Os resíduos oriundos das ações de supressão de vegetação (galhadas, e folhagens) deverão ser retirados da área de acumulação/depósito/bota espera por empresa especializada, utilizando-se para tal, caminhões com apoio de equipamento auxiliar de carregamento (pá carregadeira, entre outros).

Os resíduos recicláveis (SECOS), de característica domiciliar, deverão ser removidos por empresas comercializadoras e recicladoras ou cooperativas de catadores, dando-se preferência às cooperativas mais próximas do local das obras.

Os resíduos orgânicos e não recicláveis (ÚMIDOS) de característica domiciliar, deverão ser removidos pela municipalidade ou por empresa de coleta e remoção de lixo extraordinário (grandes geradores).

O lodo digerido da fossa séptica e efluentes oriundos dos banheiros químicos deverão ser removidos por empresa especializada e devidamente licenciada, através de equipamento/veículo de sucção, que também conduzirá os resíduos e efluentes oriundos da limpeza até a destinação final adequada.

A seguir é apresentada uma tabela, a qual sintetiza as informações citadas acima.

Tabela 36. Destino final dos resíduos.

TIPO DE RESÍDUOS	DESTINO
Classe A	Reaproveitamento parcial na própria obra;
	Aterro de Resíduos Classe A ou bota fora licenciado;
	Unidade de Beneficiamento de RSCC (para os entulhos de demolição).

TIPO DE RESÍDUOS	DESTINO
Classe B	Reaproveitamento parcial na própria obra;
	Unidades de Reciclagem, Cooperativas e/ou programas de reciclagem.
Classe C	Aterros de Resíduos licenciados pelo órgão de controle ambiental
Classe D	Logística Reversa
	Tratamento em Unidades de Incineração, Autoclavagem, Coprocessamento e/ou refino devidamente licenciadas;
	Aterros de Resíduos licenciados pelo órgão de controle ambiental para recebimento de resíduos Classe 1 (perigosos).
Resíduos oriundos da supressão de vegetação (galhadas e folhagens)	Unidades de Beneficiamento de Resíduos de Poda ou Área especial de Aterro Sanitário licenciado
Resíduos recicláveis (secos) de características domésticas	Unidades de Reciclagem, Cooperativas e/ou programas de reciclagem.
Resíduos orgânicos e não recicláveis (úmidos) de características doméstica	Aterro Sanitário licenciado.
Resíduos e efluentes do sistema de fossa/filtros e banheiros químicos	Área especial de Aterro Sanitário licenciado ou ETE.

9.2.4 PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE TRÁFEGO (PSST)

As ações do Programa de Sinalização e Segurança de Tráfego nas áreas de implantação do empreendimento consistem basicamente em iluminação, sinalização específica e ações relacionadas à construção.

Dado que existem condições limitantes para a instalação de travessias de fauna, o programa de sinalização e segurança de trânsito deverá abranger os principais pontos de travessia de animais, especialmente gado, já identificados, assim como os que surgem durante a obra. O objetivo é sensibilizar os operadores de máquinas pesadas e os trabalhadores durante a execução dos serviços próximos aos acessos de pastos ao longo da ADA e aqueles divididos pelo traçado da rodovia.

No interior da área do empreendimento, a segurança da obra, dos trabalhadores e dos serviços de engenharia será regida por normas específicas, que serão incluídas a seguir.

Nos locais de maior movimento, quando necessário, deverão haver operadores de tráfego treinados para desempenhar essa função.

A sinalização de tráfego desempenha um papel fundamental na orientação dos motoristas. Placas de advertência, como "Pare", "Desvio à Direita", "Desvio à Esquerda", "Reduza a Velocidade" e "Cuidado: Trabalhadores na Pista", serão instaladas conforme a necessidade. Além disso, sinais luminosos, como setas piscantes, serão usados para guiar o tráfego nas áreas de desvio.

Outro ponto importante no canteiro de obras é a sinalização clara e visível do início e término da zona de trabalho. Para isso, será necessário instalar cones, barreiras e sinalização vertical adequada, incluindo placas de "Obras à Frente" e "Reduza a Velocidade", que delimitarão a área de construção.



Figura 28. Exemplo de sinalização vertical em obras.

Deverá ser elaborado um plano de trânsito temporário para direcionar os veículos de forma segura ao redor da área de construção. Além disso, é importante identificar rotas alternativas para minimizar o congestionamento e manter o fluxo de tráfego.

Em relação à proteção dos trabalhadores, todos os colaboradores deverão usar coletes refletivos de alta visibilidade. As zonas seguras para trabalhadores e equipamentos serão condicionais e protegidas por cones ou barreiras. As áreas onde veículos de construção, como rolos compactadores e caminhões basculantes, entram e saem da pista também serão devidamente sinalizadas.

Caso a obra ocorra durante o período noturno, é fundamental garantir que a área de construção seja bem iluminada. Torres de iluminação e dispositivos luminosos serão usados para tornar a área visível a uma distância segura.

Nas partes externas da obra, deverão ser definidos limites de velocidade limitados. É essencial que esses limites sejam observados para a segurança de todos os envolvidos.

Para garantir o controle e a segurança dos colaboradores da obra, serão realizadas inspeções regulares para garantir a conformidade com os procedimentos de segurança. Também será fornecido treinamento de segurança aos trabalhadores e subempreiteiros envolvidos.

Manter o público informado sobre o progresso da obra e as condições da estrada é essencial. Isso será feito por meio de Placas de Mensagens Eletrônicas Variáveis (PMEV) e comunicados de imprensa.

Será desenvolvido um plano de emergência detalhado para lidar com acidentes e situações de emergência que possam ocorrer durante a obra.

Após a conclusão da obra e quando a estrada estiver segura para uso normal, toda a sinalização de tráfego e dispositivos de segurança deverão ser removidos. É fundamental seguir todas as normas e regulamentações locais e nacionais ao implementar este programa de sinalização e segurança de tráfego.

9.2.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS (PMR)

O programa deverá priorizar a proposição de medidas para a minimização da geração de ruídos durante a execução das obras. Quando houver registro de reclamações provenientes da comunidade em relação à poluição sonora oriunda das atividades construtivas, a medição de ruídos deverá ser realizada.

A coleta e análise de dados dos níveis de ruído decorrentes da implantação do empreendimento deverá ser feita com o uso de medidor de nível de pressão sonora e calibrador acústico, devidamente certificados.

O método a ser utilizado para a realização da medição de ruídos seguirá a Decisão da Diretoria nº 100/2009 (CETESB) e a norma NBR 10.151/2019. No caso de verificação de inconformidade com o limite de ruído aceitável, as ações de controle serão intensificadas e uma nova medição será realizada para avaliar as medidas adotadas.

A precisão dos equipamentos, os critérios de confiança e os procedimentos de medição, bem como todos os demais critérios definidos pela NBR 10.151/2019 e 10.152/2017 (ou

como que vierem a substituí-los), deverão ser atendidos plenamente no desenvolvimento do programa recomendado.

Quanto à periodicidade das medições, no canteiro de obras, elas deverão ser realizadas trimestralmente com medidor de nível de pressão sonora que atenda às coleções contidas na norma, assim como o calibrador acústico. Para frentes de obras instaladas em áreas sensíveis, as especificações deverão ser feitas mensalmente com equipamentos que atendam às especificações mencionadas.

Como consequência deve ser realizado a 1,2 m acima do solo e, no mínimo, a 1,5 m de paredes e edifícios, devendo-se evitar a influência de sons indesejados nos resultados, como ruídos provocados pelo vento, interferência elétrica e outras fontes. As condições climáticas também serão observadas, sendo importante registrar os componentes climáticos (como velocidade e direção do vento, medidas a 1,2 m acima do solo, temperatura do ar e umidade relativa do ar), evitando-se condições extremas.

Algumas diretrizes que devem ser seguidas:

- Todos os valores medidos do nível de pressão sonora devem ser aproximados ao valor inteiro mais próximo.
- Nas áreas de apoio, compostas por canteiros de obras e nas frentes de obra, deverão ser realizadas medições periódicas nas áreas próximas às principais fontes de emissão de ruído.
- No caso de áreas sensíveis, as medições deverão ser realizadas em período adequado, a fim de se obter um melhor quadro do nível de ruídos destas regiões.

9.2.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR (PROAR)

A implantação deste programa tem como objetivo executar procedimentos para reduzir as emissões gasosas e de material particulado, monitorando essas atividades externas para o controle da emissão de emissões na Área Diretamente Afetada (ADA), ou seja, no canteiro de obras, nas frentes de obras e nos caminhos de serviço.

Os caminhos de serviço são aqueles abertos provisoriamente durante as obras com o objetivo de promover a operação eficiente do maquinário e o acesso às áreas de

intervenção. As áreas de terraplenagem são aquelas em que os materiais originais sofrem remoção (corte) ou acréscimo (aterro), com o objetivo de nivelar e conformar a relevância para a posterior coleta dos materiais que formaram o pavimento.

As principais fontes de emissão de emissões atmosféricas nas atividades de obra consistem em materiais particulados e gases.

Neste sentido, as principais exigências para o controle nos caminhos de serviço e nas frentes de obra deverão ser, no mínimo, as seguintes:

- Aplicar lavagens periódicas nos equipamentos e veículos, minimizando a quantidade de sedimentos transportados para as vias;
- Proteger todas as caçambas de caminhões de transporte de terra e brita com lonas, evitando a emissão de poeira e/ou a potencialização da concentração de partículas em suspensão no ar;
- Executar manutenção periódica em veículos e equipamentos, a fim de minimizar a emissão de gases poluentes;
- Realizar aspersão nas vias de acesso às obras e nos desvios de tráfego não pavimentados, por meio de caminhões-pipa, evitando-se a geração de poeira em suspensão; e
- Observar, registrar e intervir, quando necessário, quanto às medidas de controle indicadas para as operações em pedreiras e áreas de exploração licenciadas.

Quanto à manutenção e monitoramento das emissões veiculares, deverão ser adotadas as seguintes ações:

- Verificar as condições de manutenção e regulação de veículos, máquinas e equipamentos dotados de motores a diesel no momento da mobilização para a obra;
- Definir um plano de manutenção preventiva para veículos, máquinas e equipamentos com motores a diesel; e
- Estabelecer um plano de verificação trimestral das emissões de veículos, máquinas e equipamentos com motores a diesel em serviço e/ou com mais de 10

anos de fabricação, garantindo o enquadramento constante da frota nos padrões da escala de Ringelmann.

9.2.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

O programa deverá contemplar dois tipos de monitoramento: o visual e o com coleta e análise laboratorial.

O monitoramento da qualidade das águas será realizado nos cursos hídricos que possam ser afetados pelas obras, previamente selecionados. A comparação entre os pontos de montante e jusante de cada estação de coleta permitirá avaliar as interferências das obras em cada uma das bacias de contribuição.

O monitoramento visual será realizado durante o período em que as frentes de obra estiverem nos trechos que possam afetar direta ou indiretamente os cursos hídricos interceptados pela Rodovia GO-110. Esse monitoramento será feito diariamente nesses pontos, com observação direta do aspecto da água a montante e a jusante da obra, além de registro fotográfico quando necessário. Durante essa atividade, também serão verificados lançamentos de efluentes pela obra ou por terceiros, escoamento superficial com carreamento de partículas (que pode resultar em alteração da turbidez e/ou depósitos de assoreamento), bem como outras ocorrências de interesse.

Já o monitoramento com coleta e análise laboratorial da qualidade da água será realizado no período em que as frentes de obra estiverem nos trechos em que as atividades possam afetar direta ou indiretamente os cursos hídricos. A coleta será feita mensalmente em pontos previamente definidos, para análises laboratoriais de parâmetros específicos, com o objetivo de compor uma série histórica da qualidade da água nos cursos d'água. Os parâmetros aferidos durante o monitoramento deverão ser comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, respeitando o enquadramento dos corpos d'água.

As estações de coleta devem ser posicionadas próximas à faixa de domínio da rodovia, de modo que as estações a montante sejam representativas da bacia de contribuição e não

sofram interferência das obras, enquanto as estações de jusante possam ser utilizadas para verificar eventuais alterações induzidas pelas obras.

Para a realização da análise de parâmetros físico-químicos da água nos pontos de amostragem determinados, o presente programa de monitoramento propõe os seguintes parâmetros mínimos:

1. Transparência;
2. Profundidade;
3. Oxigênio dissolvido;
4. pH;
5. Coloração;
6. Série dos sólidos: sólidos totais, sólidos em suspensão total, sólidos dissolvidos totais, sólidos fixos em suspensão, sólidos voláteis em suspensão e sólidos sedimentáveis;
7. Série do nitrogênio: nitrogênio total e nitrogênio amoniacal;
8. Fósforo total;
9. Temperatura da água e do ar;
10. Condutividade elétrica;
11. Turbidez;
12. Óleos e graxas;
13. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em 5 dias;
14. Demanda Química de Oxigênio (DQO); e
15. Coliformes totais e termotolerantes.

Os resultados das análises laboratoriais devem ser detalhados em laudos específicos para cada campanha de amostragem e cada ponto, incluindo:

1. Identificação do ponto por meio de coordenadas georreferenciadas;
2. Resultados obtidos para cada parâmetro estabelecido;

3. Limite de detecção do método utilizado, que não deve ser superior ao limite estabelecido;
4. Parâmetros limite estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05;
5. Indicação dos parâmetros cujos resultados estão em não conformidade com a legislação mencionada;
6. Descrição do método de análise utilizado; e
7. Documento de responsabilidade técnica pelo trabalho.

Após as coletas e análises das amostras, todos os resultados obtidos devem ser tabulados em planilhas eletrônicas editáveis. Os dados devem ser analisados com o objetivo de compreender a evolução da qualidade da água nos cursos d'água, especialmente em casos de suspeita de influência da obra nas alterações verificadas

9.2.8 PROGRAMA DE CONTROLE DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO (PROVEG)

A remoção da vegetação será realizada por meio de cortes rasos nas áreas necessárias para a implantação do empreendimento, podendo ser semimecanizada (com uso de motosserras) ou mecanizada (com uso de tratores).

A empresa responsável pela supressão de vegetação deverá possuir Licença para Porte e Uso de Motosserra, emitida pelo IBAMA, conforme previsto na Portaria Normativa do IBAMA Nº 149/1992. Uma cópia dessa licença deverá acompanhar a equipe de supressão durante a execução dos serviços.

Nos trechos de fragmentos ou formações florestais, serão adotados cuidados especiais para garantir que o desmatamento respeite o limite de intervenção autorizado pelo órgão ambiental. Ressalta-se que as quedas das árvores deverão ser orientadas na direção da área já desmatada, nunca em direção ao maciço florestal.

Antes do início da supressão da vegetação, todo o perímetro a ser desmatado deverá ser delimitado com fita plástica sinalizadora (zebrada) colorida, de modo a permitir a rápida visualização, em campo, das árvores a serem cortadas, evitando-se o corte desnecessário de vegetação.

O material lenhoso útil gerado com a supressão da vegetação deverá ser seccionado em peças, de acordo com o uso potencial, e retirado das áreas de intervenção para armazenamento temporário. Nas áreas de estoque de madeira, o material lenhoso útil deverá ser separado e disposto conforme o uso potencial, até o transporte e destino final, possibilitando a elaboração dos laudos de cubagem.

O redimensionamento e armazenamento temporário da madeira deverão considerar os seguintes aspectos:

- A madeira que não for especificamente designada para determinados usos deverá ser seccionada e empilhada de forma organizada em local definido e delimitado pela Construtora;
- A madeira não deverá ser estocada em valas de drenagem ou dentro de áreas úmidas;
- Os tocos de árvores removidos não poderão ser enterrados, sendo terminantemente proibida a queima;
- A disposição deverá ser feita em local adequado (aterros), com possibilidade de coleta da madeira útil;
- Para o empilhamento do material lenhoso, deverá ser adotado um padrão de organização das pilhas, buscando uniformidade em sua largura e altura;
- O volume de madeira empilhada será calculado pelo volume estéreo:
$$V \text{ empilhamento} = \text{Altura da pilha de madeira} \times \text{Largura da pilha de madeira} \times \text{Comprimento da pilha de madeira}; \text{ e}$$
- No caso de medição da lenha em m³, será necessário estabelecer e indicar o fator de empilhamento.

Os laudos de cubagem deverão ser elaborados após a supressão da vegetação e a disposição adequada (empilhamento e organização) do material lenhoso útil ou com potencial de uso. Esses laudos fornecerão o volume real do material gerado com o desmatamento para a implantação do empreendimento, além de permitir a obtenção do Documento de Origem Florestal (DOF), caso o destino final desse material seja externo às obras.

Quando identificadas situações de não conformidade, uma ação corretiva imediata deverá ser tomada. Todas as inspeções serão documentadas, e toda situação de não conformidade gerará uma solicitação de ação corretiva permanente, de acordo com os procedimentos e formatos definidos.

Além disso, todas as áreas com vegetação suprimida serão objeto de vistorias de monitoramento, nas quais serão documentados, por meio de registros fotográficos, os aspectos positivos e negativos identificados.

Ao final das atividades, com a supressão da vegetação e a remoção do material lenhoso e resíduos florestais das áreas de intervenção, será realizada a desmobilização das equipes, incluindo a limpeza geral e a remoção de resíduos dos serviços prestados, máquinas e equipamentos. Todos os aspectos relacionados ao desmatamento e à situação final das áreas serão monitorados por equipe especializada.

A tabela a seguir estão quantificadas de acordo com a categoria as áreas que terão necessidade de atividade de supressão da vegetação.

Tabela 37. Áreas que serão suprimidas.

LOCALIDADE DAS ÁREAS	ÁREA A SER SUPRIMIDA (m²)
Canteiro de Obras	18.000,00
Jazidas	96.239,14
Bota-fora e bermas de equilíbrio	34.234,39
Caminhos de serviço	3.485,90
Caixas de Empréstimos Lateral	173.710,82
Caixas de Empréstimo Concentrado	169.533,88
Talude de Corte	101.910,33
Talude de Aterro	248.904,56

9.2.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO ATROPELAMENTO DE FAUNA DURANTE AS OBRAS (PMAF)

A rodovia deverá ser percorrida três vezes por semana durante todo o período das obras de pavimentação da GO-110 sempre no início da manhã, em ambos os sentidos, sem

intervalos entre os percursos. O veículo utilizado deverá manter uma velocidade máxima de 40 km/h, garantindo que não haja perda de informações e facilitando eventuais paradas para identificação e registro de animais e vestígios. A realização do percurso com essa frequência aumenta a detectabilidade, reduz o tempo de permanência das carcaças na rodovia e amplia as chances de salvamento de animais feridos. A detectabilidade das carcaças exige habilidade do profissional responsável pela inspeção, pois pode ser influenciada por fatores como clima, tamanho da carcaça e quantidade de vegetação na rodovia.

Sempre que houver visualização ou indício de animal atropelado na rodovia ou em sua faixa de domínio, o deslocamento deverá ser interrompido para que a equipe preencha o “Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna” (Tabela 38), que deverá ser completado integralmente. Todos os dados coletados em cada formulário devem ser compilados em uma planilha eletrônica única, permitindo a alimentação de um banco de dados.

Tabela 38. Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna.

Registro de Atropelamento da Fauna		
Dados Gerais		
Nº do Formulário	Data da Coleta	Nome do Coletor
Horário	Trecho/km – LD ou LE	Coordenada UTM
Informações do Entorno		
Presença de Fragmentos Florestais no Entorno?	Presença de área urbana no entorno?	Presença de cursos d'águas próximas?
Identificação da Espécime		
Grupo Taxonômico		
Nome científico		
Nome comum		
Sexo		
Se for fêmea, informar o estágio de maturação		
Foto 1	Foto 2	Foto 3
Destinação		
Retorno ao Fragmento		
Atendimento Ambulatorial		
Outro (especificar)		
Outras informações relevantes		

Caso não seja possível a identificação imediata das espécies, os registros fotográficos deverão permitir a posterior identificação com auxílio de literatura especializada. Todas as carcaças deverão ser removidas da rodovia para evitar a atração de animais necrófagos, prevenindo novos atropelamentos e/ou acidentes.

A taxa de atropelamento será calculada pelo índice proposto pelo Livro de Ecologia de Estradas, utilizando a fórmula $N/km/dia$, onde:

- N = número total de indivíduos;

- km = distância do trecho em km;
- D = número de dias de monitoramento (BAGER, 2012).

Um animal silvestre necessitará de assistência quando:

1. Estiver parado e não responder a movimentos ou estímulos externos;
2. Estiver sangrando ou machucado;
3. Um animal adulto puder ser capturado facilmente;
4. Tiver dificuldade para respirar ou apresentar convulsões; e
5. Estiver desidratado ou emaciado (olhos fundos, pelagem sem brilho).

É necessária uma base provisória para receber eventuais animais feridos. Essa base deverá estar operacional antes do início das inspeções em campo, consistindo em uma sala com área mínima de 12 m², gaiolas de diversos tamanhos, caixas de contenção, equipamentos de manejo (puçás, paquímetros, alicates, pinças, luvas etc.) e medicamentos.

Os animais em tratamento deverão ser mantidos em cativeiros provisórios, como caixas plásticas, de madeira ou de vidro para animais de pequeno porte (aves, serpentes, lagartos e anfíbios) e recintos externos para animais de médio e grande porte. Animais de pequeno porte homeotérmicos deverão ser mantidos aquecidos (temperatura de 37°C) e alimentados de acordo com sua biologia, com recipientes contendo água disponíveis. Para isso, a base para fauna deverá contar com uma sala ventilada e específica para o tratamento desses animais. Após o tratamento, o médico veterinário definirá se o animal estará apto para soltura ou deverá ser encaminhado a instituições conveniadas.

A reintrodução dos animais no ambiente natural deverá ser sempre priorizada. No entanto, caso a avaliação médica não seja favorável à soltura, o espécime deverá ser encaminhado a uma clínica veterinária, onde será acompanhado durante todo o procedimento médico-veterinário.

Todas as atividades do Programa serão amparadas por Autorização de Manejo. As análises dos requerimentos de Autorização Ambiental para manejo de fauna, em áreas de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de

significativa degradação ambiental sujeitas ao licenciamento ambiental, deverão ser efetuadas no âmbito do processo de licenciamento ambiental conduzido pelo SEMAD.

Após 1 (um) ano de inspeções diárias, poderá ser avaliada a alteração da frequência das inspeções ou a suspensão do Programa de Monitoramento e Mitigação do Atropelamento de Fauna (PMAF), devidamente embasada nos dados obtidos ao longo desse período.

A decisão sobre a alteração da frequência de inspeções ou a continuidade do Programa de Monitoramento e Mitigação do Atropelamento de Fauna (PMAF) ficará a cargo da Superintendência do Meio Ambiente do GOINFRA, que considerará os resultados apresentados nos relatórios.

9.2.10 PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E RESGATE DE FAUNA (PARF)

A equipe de afugentamento de fauna deverá atuar em todas as frentes de obra, seguindo o cronograma de avanço do empreendimento. No período imediatamente anterior ao início do corte de vegetação em cada área, a equipe realizará, sob supervisão de profissional habilitado, uma vistoria prévia de toda a área com os seguintes objetivos:

1. Reconhecimento e delimitação das áreas de supressão de vegetação;
2. Identificação das áreas do entorno e dos habitats que serão afetados pelas atividades;
3. Reconhecimento dos habitats passíveis de realização de solturas diretas de animais;
4. Descrição das ações logísticas de afugentamento, resgate e realocação das espécies afetadas, conforme as especificidades da área; e
5. Descrição das ações logísticas para os espécimes resgatados com ferimentos ou que apresentem sinais de estresse, conforme as especificidades da área.

No dia em que ocorrer a supressão vegetal, a vistoria deverá ser realizada, mesmo em áreas onde já tenha sido feita anteriormente. A seguir, são apresentadas as áreas que deverão receber assistência deste programa:

- Cascalheiras: Área designada para empréstimo de material, com 5 hectares.
- Áreas de OAEs: Áreas em APP que terão interferência devido à manutenção, construção ou recuperação funcional de OAEs.

O afugentamento visa à retirada pacífica de alguns grupos da fauna, principalmente mamíferos de médio e grande porte e aves, por meio de procedimentos sincronizados e direcionados, deslocando-os para outros fragmentos florestais ou áreas próximas dos ambientes que serão afetados pela supressão da vegetação.

Alguns procedimentos incluem a emissão de ruídos estridentes, que levam os indivíduos presentes nos fragmentos florestais a se deslocarem para outras áreas, reduzindo a necessidade de resgate e o estresse dos animais capturados. Portanto, em cada trecho a ser suprimido, deverá haver uma equipe de fauna e assistentes de campo devidamente treinados. Os integrantes da equipe, incluindo os assistentes de campo, deverão utilizar trajes de proteção adequados, como botas, luvas, perneiras e calças grossas, para prevenção de acidentes.

Ninhos e animais de baixa mobilidade serão resgatados e soltos ou colocados na região do entorno, exceto quando o médico veterinário responsável considerar necessário o envio para tratamento clínico. O afugentamento será sempre priorizado, ou seja, a remoção e o manejo de fauna só serão realizados para indivíduos que apresentem baixa mobilidade, estejam feridos ou debilitados.

Um animal silvestre necessitará de assistência quando:

1. Estiver parado e não responder a movimentos ou estímulos externos;
2. Estiver sangrando ou machucado;
3. Tiver dificuldade para respirar ou apresentar convulsões; e
4. Estiver com sinais de desidratação ou emaciado (olhos fundos e pelagem sem brilho).

A captura e contenção podem envolver métodos físicos ou a associação de métodos físicos e químicos. A escolha dos métodos será definida com base nos seguintes fatores:

- Espécie envolvida (comportamento, nível de estresse, estado de saúde, tamanho, periculosidade);
- Localização (solo, árvores, abrigos);
- Risco oferecido para a equipe.

Os animais resgatados deverão ser identificados com o preenchimento de fichas de caracterização (Tabela 38) e encaminhados para a base de apoio, conforme descrito no Programa de Monitoramento e Atropelamento de Fauna durante as Obras (PMAF), no item 9.2.9, seguindo as orientações citadas após o salvamento.

9.2.11 PROGRAMA DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL DOS TRABALHADORES (PSAT)

Todos os envolvidos na fase de construção do empreendimento deverão receber treinamentos gerais e periódicos de conscientização ambiental, após a mobilização (Treinamento de Integração) e durante o período de execução da obra.

Os seguintes treinamentos devem ser realizados:

1. Treinamento de Integração

Todos os novos funcionários deverão participar do Treinamento de Integração antes de iniciar suas atividades. Neste treinamento, serão apresentadas noções básicas de meio ambiente e recomendações de conduta, garantindo que todos os novos funcionários estejam cientes de seus deveres e aptos a desenvolver suas atividades de forma ambientalmente responsável.

Pelo menos as seguintes informações devem ser fornecidas no primeiro turno de treinamento:

- Regras gerais e procedimentos de meio ambiente;
- Responsabilidades individuais;
- Ações a serem tomadas em caso de emergência ambiental; e
- Aspectos de saúde e higiene a serem considerados no empreendimento.

Os treinamentos deverão ter duração máxima de 1 hora, e os participantes deverão assinar uma lista de presença e receber um certificado de participação. Apenas após a participação nesse treinamento, os funcionários estarão aptos a frequentar as instalações do empreendimento.

2. Diálogo Diário de Meio Ambiente (DDMA)

Diariamente, antes do início das atividades, todos os “Encarregados de Atividades” serão responsáveis por repassar aos demais funcionários noções básicas de meio ambiente relacionadas às atividades a serem desenvolvidas naquele dia. Entre os temas abordados, estão:

- Regras de segurança ambiental pertinentes à atividade;
- Resíduos previstos para as atividades e locais adequados para sua disposição;
- Considerações para o manuseio de equipamentos oleosos, como distância de corpos hídricos e localização de material para remoção de solo contaminado em caso de derramamento.

Os diálogos ocorrerão no próprio local de trabalho, com duração máxima de 15 minutos. Deverá ser realizado um registro diário do DDMA, incluindo datas, responsáveis, participantes e temas abordados, e todos os participantes deverão assinar a lista de presença.

3. Módulos de Treinamento

Os Módulos de Treinamento serão realizados semestralmente e deverão ser ministrados em grupos com no máximo 25% dos trabalhadores envolvidos na fase de construção por treinamento, garantindo que 100% dos trabalhadores sejam capacitados ao longo do período.

O objetivo dos módulos é aprofundar os conhecimentos sobre os aspectos ambientais inerentes à fase de construção do empreendimento, prevenindo impactos potenciais associados às atividades programadas. Os módulos totalizarão 4 horas de treinamento, com 1 hora de duração cada, conforme apresentado na Tabela 39.

Tabela 39. Módulos de Treinamento.

MÓDULOS	DESCRIÇÃO
I	Conceito de Unidade de Conservação, noções de Área Proteção Permanente - APPs e áreas legalmente protegidas e suas características.
	Construção e adequação de uma estrada: minimização de intervenções no ambiente, valorização cênica, proteção cultural e turismo sustentável; órgão licenciador e condicionantes do licenciamento ambiental.
II	Impactos Ambientais da obra.
	Impactos negativos e positivos da construção e adequação na flora, fauna, culturais, sociais e recursos hídricos.
III	Manutenção e Abastecimento de Equipamentos, Ações Emergenciais.
	Controle de Vetores e Pragas.
	Prevenção de poluição, gerenciamento de resíduos no canteiro e nas frentes de obra; manutenção e abastecimento de equipamentos, ações emergenciais; uso adequado de EPIs; acidentes com animais peçonhentos.
IV	Aspectos de Saúde e Higiene, doenças sexualmente transmissíveis.
	Encerramento.

O material pedagógico e os conteúdos serão desenvolvidos considerando a perspectiva do público-alvo, com linguagem e formato adequados às características sociais e culturais dos trabalhadores. As apresentações em PowerPoint abordarão temas ligados à conscientização ambiental e aos cuidados com a saúde do trabalhador.

A data, hora e duração dos treinamentos deverão ser previamente acordadas com as empresas subcontratadas, garantindo a disponibilidade dos funcionários. Todos os participantes dos Módulos de Treinamento deverão assinar uma lista de presença para comprovar sua participação.

4. Avaliação e Relatórios

Diariamente, antes do início das atividades de uma nova fase de construção ou avanço da frente de obra, poderá ser realizada uma breve avaliação dos aspectos ambientais associados à execução das atividades, informando aos envolvidos as ações a serem adotadas.

Trimestralmente, será emitido um relatório de treinamentos, apresentando:

- Todos os treinamentos realizados no período;
- Participantes;
- Medição dos indicadores e atendimento às metas estabelecidas; e
- Planejamento para os próximos treinamentos.

9.2.12 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS)

No que se refere às atividades de divulgação, pelo menos uma campanha será implementada na fase de mobilização das obras. Essa campanha incluirá a distribuição de um folheto informativo e a veiculação de informações por meio de redes sociais.

Durante as obras, serão realizadas atividades como a elaboração de materiais informativos, campanhas de campo e a continuidade da veiculação de anúncios nas redes sociais, contendo informações sobre o início das obras, desvios, interferências na via, entre outros.

A divulgação do empreendimento pelo Programa de Comunicação Social (PCS) durante a construção envolverá, entre outros temas:

- Informações gerais sobre a obra;
- Cronograma de obras;
- Interferências no tráfego local e sua programação; e
- Cuidados que a população deve tomar durante a construção.

As seguintes formas de contato serão priorizadas

- Divulgação por meio de faixas em vias onde o transporte de equipamentos ou outras atividades da obra implicarem em restrições de uso;
- Apresentação e divulgação das obras nas redes sociais; e
- Distribuição de material impresso (folhetos).

9.2.13 PROGRAMA DE DESAPROPRIAÇÃO (PDE)

As atividades a serem operacionalizadas para a execução desta linha de ação são:

1. Elaboração de Minuta de Decreto de Utilidade Pública (DUP):

- Identificação do responsável pela desapropriação;
- Descrição do bem a ser desapropriado;
- Destinação pretendida para o bem;
- Fundamentação legal;
- Recursos orçamentários destinados à desapropriação;
- Plantas e memoriais descritivos da faixa a ser desapropriada.

2. Atualização e Complementação do Cadastro Físico e Laudos de Avaliação:

- Revisão e complementação do Projeto Executivo de Desapropriação elaborado anteriormente.

3. Apoio ao Gerenciamento dos Processos de Desapropriação:

- Negociação com os proprietários;
- Apoio técnico-operacional durante o processo.

9.3 PRINCIPAIS SOLUÇÕES PROPOSTAS DE ENGENHARIA

As principais soluções propostas de engenharia para mitigar os potenciais impactos e os passivos existentes dentro da faixa de domínio, que possam ocorrer durante a fase de obras do trecho em estudo da GO-110, são apresentadas a seguir.

A implementação dessas soluções é fundamental para garantir a sustentabilidade do empreendimento, minimizando os impactos ambientais e sociais durante a fase de construção. Além disso, as medidas de engenharia propostas visam assegurar a funcionalidade e a segurança da rodovia, contribuindo para a melhoria da infraestrutura viária e a qualidade de vida das comunidades locais.

9.3.1 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI

As obras de infraestrutura rodoviária são essenciais para o desenvolvimento econômico e social de um país. No entanto, essas atividades envolvem diversos riscos, tornando imprescindível a adoção de medidas de segurança para proteger a integridade física dos trabalhadores.

Dentre essas medidas, destaca-se o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), que têm a finalidade de minimizar os riscos que possam comprometer a saúde e a segurança dos trabalhadores durante a execução das atividades.

O uso dos EPIs deve estar em conformidade com a Norma Regulamentadora NR-06, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), visando à redução de riscos e à prevenção de acidentes.

A empresa responsável pela construção da rodovia deve fornecer gratuitamente os EPIs adequados a cada atividade, garantindo que os trabalhadores recebam instruções sobre sua correta utilização. Além disso, é fundamental que haja fiscalização contínua para assegurar o uso adequado dos equipamentos ao longo de toda a obra.

A tabela a seguir apresenta os principais EPIs que devem ser utilizados, conforme a necessidade de cada atividade durante a implantação da rodovia.

Tabela 40. EPI's conforme a NR-06, 2018.

EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA INDIVIDUAL	
EPI PARA PROTEÇÃO DA CABEÇA	
CAPACETE	Para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio
	Para proteção contra choques elétricos
	Para proteção do crânio e face contra agentes térmicos
CAPUZ OU BALACLAVA	Proteção do crânio e pescoço contra agentes térmicos
	Proteção do crânio, face e pescoço contra agentes químicos
	Proteção do crânio e pescoço contra agentes abrasivos e escoriantes
	Proteção do crânio e pescoço contra umidade proveniente de operações com utilização de água

EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA INDIVIDUAL	
EPI PRA PROTEÇÃO DOS OLHOS E FACES	
ÓCULOS	Proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes
	Proteção dos olhos contra luminosidade intensa
	Proteção dos olhos contra radiação ultravioleta
	Proteção dos olhos contra radiação infravermelha
PROTETOR FACIAL	Proteção da face contra impactos de partículas volantes
	Proteção dos olhos contra luminosidade intensa
	Proteção da face contra radiação infravermelha
	Proteção da face contra radiação ultravioleta
	Proteção da face contra agentes térmicos
EPI PARA PROTEÇÃO AUDITIVA	
PROTETOR AUDITIVO	Circum-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido
	de inserção para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores
	Semiauricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido
EPI PARA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA	
RESPIRADOR PURIFICADOR DE AR NÃO MOTORIZADO	Peça semifacial filtrante para partículas PFF1 para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas
	Peça semifacial filtrante para partículas PFF2 para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos
	Peça semifacial filtrante para partículas PFF3 para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos
	Peça um quarto facial ou semifacial com filtros para partículas classe P1, para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas; peça um quarto facial, se para partículas classe P2, para proteção das vias respiratórias contra poeira, névoas e fumos, ou com filtros para partículas classe P3, para proteção das vias respira ou radionuclídeos
	Peça um quarto facial, semifacial ou facial inteiro com filtros químicos para proteção das vias respiratórias contra gases e vapores; ou com filtros combinados contra gases e vapores e/ou material particulado
RESPIRADOR DE ADUÇÃO DE AR TIPO LINHA DE AR COMPRIMIDO	Sem vedação facial de fluxo contínuo tipo capuz, protetor facial ou capacete, para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5% ao nível do mar
	Sem vedação facial de fluxo contínuo tipo capuz ou capacete, para proteção das vias respiratórias em operações de jateamento e em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5% ao nível do mar
	Com vedação facial de fluxo contínuo tipo peça semifacial ou facial inteira, para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5% ao nível do mar

EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA INDIVIDUAL	
RESPIRADOR DE ADUÇÃO DE AR TIPO MÁSCARA AUTÔNOMA	De demanda com ou sem pressão positiva, com peça semifacial ou facial inteira, para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5% ao nível do mar
	De demanda com pressão positiva, com peça facial inteira, combinado com cilindro auxiliar para fuga, para proteção das vias respiratórias em atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e à Saúde - IPVS
RESPIRADOR DE FUGA	De circuito aberto de demanda com pressão positiva, com peça facial inteira, para proteção das vias respiratórias em atmosferas IPVS
	De circuito fechado de demanda com pressão positiva, com peça facial inteira, para proteção das vias respiratórias em atmosferas IPVS
RESPIRADOR DE FUGA	Tipo purificador de ar para fuga, com bocal e pinça nasal, capuz ou peça facial, para proteção das vias respiratórias contra gases e vapores, quando utilizado com filtros químicos ou combinados, ou contra material particulado, quando utilizado com filtros para partículas ou combinados, em condições de escape de atmosferas perigosas com concentração de oxigênio maior que 18% ao nível do mar
	Tipo máscara autônoma para fuga, com bocal e pinça nasal, capuz ou peça facial inteira, para proteção das vias respiratórias em condições de escape de atmosferas IPVS
EPI PARA PROTEÇÃO DO TRONCO	
VESTIMENTA	Para proteção do tronco contra agentes térmicos
	Para proteção do tronco contra agentes mecânicos
	Para proteção do tronco contra agentes químicos
	Para proteção do tronco contra radiação ionizante
	Para proteção do tronco contra umidade proveniente de precipitação pluviométrica
	Para proteção do tronco contra umidade proveniente de operações com utilização de água
EPI PARA PROTEÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES	
LUVAS	Para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes
	Para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes
	Para proteção das mãos contra choques elétricos
	Para proteção das mãos contra agentes térmicos
	Para proteção das mãos contra agentes biológicos
	Para proteção das mãos contra agentes químicos
	Para proteção das mãos contra vibrações
	Para proteção contra umidade proveniente de operações com utilização de água
	Para proteção das mãos contra radiação ionizante

EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA INDIVIDUAL	
MANGA	Para proteção do braço e do antebraço contra choques elétricos
	Para proteção do braço e do antebraço contra agentes abrasivos e escoriantes
	Para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes
	Para proteção do braço e do antebraço contra umidade proveniente de operações com utilização de água
	Para proteção do braço e do antebraço contra agentes térmicos
	Para proteção do braço e do antebraço contra agentes químicos
BRAÇADEIRA	Para proteção do antebraço contra agentes cortantes
	Para proteção do antebraço contra agentes escoriantes
	Dedeira para proteção dos dedos contra agentes abrasivos e escoriantes
EPI PARA PROTEÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES	
CALÇADO	Para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos
	Para proteção dos pés contra choques elétricos
	Para proteção dos pés contra agentes térmicos
	Para proteção dos pés contra agentes abrasivos e escoriantes
	Para proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes
	Para proteção dos pés e pernas contra umidade proveniente de operações com utilização de água
	Para proteção dos pés e pernas contra agentes químicos
	Meia para proteção dos pés contra baixas temperaturas
PERNEIRA	para proteção da perna contra agentes abrasivos e escoriantes
	para proteção da perna contra agentes cortantes e perfurantes
	para proteção da perna contra agentes térmicos
	para proteção da perna contra agentes químicos
	para proteção da perna contra umidade proveniente de operações com utilização de água
CALÇA	Para proteção das pernas contra agentes abrasivos e escoriantes
	Para proteção das pernas contra agentes cortantes e perfurantes
	Para proteção das pernas contra agentes químicos
	Para proteção das pernas contra agentes térmicos

EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA INDIVIDUAL	
	Para proteção das pernas contra umidade proveniente de operações com utilização de água
	Para proteção das pernas contra umidade proveniente de precipitação pluviométrica
EPI PARA PROTEÇÃO DO CORPO INTEIRO	
MACACÃO	Para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra agentes térmicos
	Para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra agentes químicos
	Para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra umidade proveniente de operações com utilização de água
	Para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra umidade proveniente de precipitação pluviométrica
VESTIMENTA DE CORPO INTEIRO	Para proteção de todo o corpo contra agentes químicos
	Condutiva para proteção de todo o corpo contra choques elétricos
	Para proteção de todo o corpo contra umidade proveniente de operações com utilização de água
	Para proteção de todo o corpo contra umidade proveniente de precipitação pluviométrica
EPI PARA PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS COM DIFERENÇA DE NÍVEL	
CINTURÃO	Com dispositivo trava-queda para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal
	Com talabarte
	Com talabarte para proteção do usuário contra riscos de queda em trabalhos em altura
	Com talabarte para proteção do usuário contra riscos de queda no posicionamento em trabalhos em altura

9.3.2 Contenção dos Processos Erosivos

A contenção dos processos erosivos é uma medida essencial para garantir a estabilidade geotécnica da rodovia, prevenindo a degradação do solo e protegendo os recursos hídricos. A erosão pode comprometer a estrutura da via, impactar áreas adjacentes e causar assoreamento de cursos d'água, exigindo a implementação de dispositivos adequados para o controle do escoamento superficial e a dissipação da energia da água pluvial.

Para minimizar esses impactos, o projeto prevê a instalação de dispositivos de descida d'água e entrada de águas, responsáveis por captar e conduzir as enxurradas de maneira controlada, evitando o desprendimento e o carreamento do solo. Os principais dispositivos adotados, conforme o Projeto de Drenagem são:

- Meio-fio: Dispositivo que reforça, protege e limita a área destinada ao trânsito de veículos. É frequentemente utilizado em conjunto com outros elementos do projeto, tendo sua função de drenagem restrita à faixa de alagamento da pista.
- Sarjetas Triangular de Corte: Dispositivo projetado para captar a água proveniente da pista, do acostamento e do talude de corte.
- Dissipadores de energia: Instalações posicionadas nas saídas dos dispositivos de drenagem superficial e bueiros, cuja função é reduzir a velocidade do escoamento, prevenindo a desagregação da superfície do solo e protegendo-o contra processos erosivos.
- Descida d'água: Estruturas implantadas nos taludes e margens da rodovia para direcionar o fluxo pluvial de forma segura, conduzindo-o para dispositivos de drenagem superficial, terreno natural ou outras estruturas, evitando a formação de sulcos e ravinas erosivas.
- Bueiros de Grota e Greide: Dispositivos de drenagem transversal à rodovia, cuja função é transpor a água dos talwegues naturais de montante para jusante, prevenindo o acúmulo de água dentro da faixa de domínio.

A eficácia dessas medidas depende não apenas da sua correta implantação, mas também de um monitoramento contínuo, garantindo que estejam funcionando conforme projetado. Além disso, práticas complementares, como a recomposição vegetal das áreas degradadas, auxiliam na retenção do solo e na redução da sedimentação nos corpos hídricos próximos.

9.3.3 Sistema de drenagem

O sistema de drenagem é um elemento fundamental na construção da rodovia, tendo como principal objetivo a captação e condução adequada das águas superficiais e subterrâneas. Sua correta implementação preserva a estrutura viária, reduzindo riscos de erosão e garantindo a segurança do tráfego, especialmente durante períodos de chuvas intensas.

O sistema é composto por diferentes dispositivos projetados para captar as águas precipitadas sobre a plataforma rodoviária e áreas adjacentes, conduzindo-as de maneira controlada até locais de deságue apropriados.

Um sistema de drenagem bem dimensionado é essencial para minimizar os impactos do escoamento superficial ao longo da rodovia. Para sua concepção, foram adotados critérios técnicos estabelecidos na Instrução de Projeto Rodoviário (IP-03 GOINFRA – Estudos

Hidrológicos) e no Manual de Hidrologia Básica do DNIT – Publicação IPR/715 de 2005, além de conhecimentos técnicos e acadêmicos vigentes. Os métodos adotados e o detalhamento dos cálculos encontram-se descritos no Estudo Hidrológico.

Conforme apresentado na tabela a seguir, serão implantados 46 novos bueiros, enquanto 40 bueiros existentes serão mantidos por estarem em boas condições estruturais e de funcionamento.

Tabela 41. OACs existentes e projetadas.

Nº BUEIRO	ESTACA	TIPO	AÇÃO	OBS
OAC-01P	61 + 2,45	BDTCØ1,20	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. Está substituindo BSTCØ0,60m.
OAC-02P	65 + 10,06	BSCC3,00X3,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. Está substituindo BSTCØ0,60m.
OAC-03P	95 + 2,67	BDCC2,50X2,50	IMPLANTAR	Bueiro existente danificado. Está substituindo BDTCØ1,00m.
OAC-04P	99 + 5,4	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente danificado. Está substituindo BDTCØ1,00m.
OAC-06P	101 + 3,07	BTTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente BSTC Ø1,00 substituído devido ao aumento do recobrimento
OAC-07P	146 + 0	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. Está substituindo BSTCØ0,60m.
OAC-01E	166 + 14,77	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-02E	177 + 4,55	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-08P	252 + 10,01	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro novo.
OAC-09P	293 + 19,97	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro novo.
OAC-03E	313 + 2,53	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-04E	332 + 12,92	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-05E	337 + 2,56	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.

Nº BUEIRO	ESTACA	TIPO	AÇÃO	OBS
OAC-06E	344 + 19,51	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-07E	351 + 12,07	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-08E	355 + 0,8	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-09E	412 + 6,5	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-10P	412 + 3,6	BSTCØ1,50	IMPLANTAR	Bueiro projetado complementar a vazão do bueiro existente: OAC-09E
OAC-10E	426 + 17,81	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-10P	426 + 15,21	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro projetado complementar a vazão do bueiro existente: OAC-10E
OAC-12P	446 + 5,01	BSCC2,00X2,00	IMPLANTAR	Está substituindo Ponte existente.
OAC-11E	451 + 11,07	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-13P	469 + 7,74	BDTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-12E	490 + 11,6	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-13E	496 + 11,32	BSTCØ1,00	MANTER	Está substituindo BSTC Ø1,00 existente.
OAC-14E	504 + 8,65	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-14P	504 + 5,05	BDTCØ1,20	IMPLANTAR	Bueiro projetado complementar a vazão do bueiro existente: OAC-14E
OAC-15E	511 + 11,86	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-15P	518 + 0,00001	BSCC2,50X2,50	IMPLANTAR	Está substituindo Ponte existente.
OAC-16E	573 + 15,46	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-17E	660 + 11,06	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-16P	660 + 7,46	BDTCØ1,20	IMPLANTAR	Bueiro projetado complementar a vazão do bueiro existente: OAC-17E

Nº BUEIRO	ESTACA	TIPO	AÇÃO	OBS
OAC-18E	694 + 13,14	BDTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-19E	724 + 12,18	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-17P	724 + 16,08	BDTCØ1,50	IMPLANTAR	Bueiro projetado complementar a vazão do bueiro existente: OAC-19E
OAC-20E	762 + 4,28	BDTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-21E	835 + 17,3	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-22E	978 + 10,5	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser mantido.
OAC-23E	986 + 12,6	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser mantido.
OAC-18P	992 + 8,75	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente BSTC Ø1,00 substituído.
OAC-19P	996 + 8,54	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente BSTC Ø0,80 substituído.
OAC-24E	1003 + 15,19	BDCC4,00X3,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser mantido e prolongado.
OAC-25E	1054 + 13,49	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-20P	1054 + 16,19	BSTCØ1,20	IMPLANTAR	Bueiro projetado complementar a vazão do bueiro existente: OAC-25E
OAC-21P	1134 + 10,08	BSTCØ1,20	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. Está substituindo BSTCØ0,60m.
OAC-22P	1141 + 18,74	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. Está substituindo BSTCØ0,60m.
OAC-23P	1152 + 11,72	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. Está substituindo BSTCØ0,80m.
OAC-26E	1163 + 11,62	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-24P	1171 + 3,97	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. A ser substituído.
OAC-25P	1186 + 5,42	BDTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.

Nº BUEIRO	ESTACA	TIPO	AÇÃO	OBS
OAC-27E	1223 + 14,39	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-23P	1223 + 17,69	BDTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro projetado complementar a vazão do bueiro existente: OAC-27E
OAC-28E	1231 + 17,87	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-29E	1239 + 2,14	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-27P	1245 + 8,74	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente substituído devido ao aumento do aterro sobre o tubo.
OAC-30E	1268 + 9,72	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-28P	1277 + 12,36	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-29P	1300 + 4,07	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-30P	1302 + 7,67	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-31P	1326 + 12,46	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente a ser substituído.
OAC-31E	1338 + 15,18	BSTCØ0,60	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-25.1P	1338 + 12,58	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro projetado complementar a vazão do bueiro existente: OAC-38E
OAC-33P	1414 + 14,66	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. A ser substituído.
OAC-34P	1555 + 2,01	BDCC2,00X2,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. Esta substituindo um BSTCØ1,00m.
OAC-32E	1585 + 0,39	BSCC3,90X2,70	MANTER	Bueiro existente bom. A ser mantido e prolongado.
OAC-35P	1608 + 9,97	BDCC2,50X2,50	IMPLANTAR	Está substituindo ponte existente.
OAC-33E	1627 + 5,38	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-36P	1663 + 18	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. A ser substituído.
OAC-37P	1682 + 11,57	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. A ser substituído.

Nº BUEIRO	ESTACA	TIPO	AÇÃO	OBS
OAC-38P	1716 + 15,67	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-39P	1772 + 10,75	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-34E	1798 + 10,05	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente assoreado. A ser prolongado.
OAC-35E	1901 + 12,45	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente removido.
OAC-36E	1911 + 1,62	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-37E	1916 + 19,53	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-40P	1969 + 10,22	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro novo
OAC-41P	2001 + 0	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro novo
OAC-42P	2056 + 13,6	BSCC2,00X2,00	IMPLANTAR	Está substituindo Ponte existente.
OAC-43P	2082 + 11,63	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro novo
OAC-44P	2088 + 9,27	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente substituído.
OAC-45P	2102 + 1,76	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro existente insuficiente. A ser substituído.
OAC-38E	2106 + 5,96	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-46P	2137 + 4,72	BSTCØ1,20	IMPLANTAR	Bueiro novo
OAC-39E	2190 + 11,6	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.
OAC-47P	2212 + 19,98	BSTCØ1,00	IMPLANTAR	Bueiro novo
OAC-40E	2241 + 7,94	BSTCØ1,00	MANTER	Bueiro existente bom. A ser prolongado.

9.3.4 Umectação da Rodovia

A umectação das vias é um dos métodos mais eficazes para o controle da dispersão de material particulado durante a execução das obras rodoviárias. Sua aplicação é amplamente utilizada devido à facilidade operacional e à rapidez de ação. O processo consiste na aplicação de água, sem aditivos químicos, por meio de jatos d'água e canhões aspersores de caminhões-pipa e/ou sistemas de aspersão fixos ou manuais. O objetivo é elevar a umidade do solo, promovendo a aglomeração das partículas, reduzindo assim sua suspensão no ar e minimizando os impactos da poeira na qualidade do ar e na visibilidade da rodovia.

A umectação será realizada em vias não pavimentadas e áreas de intervenção, incluindo pilhas de solo, acessos, canteiros de obras e frentes de terraplenagem. O processo será conduzido por caminhões-pipa trafegando a uma velocidade máxima de 15 km/h, operando em 1ª ou 2ª marcha, ou estacionados quando for utilizado o canhão aspersor.

A frequência mínima de aplicação recomendada é de seis vezes ao dia (três pela manhã e três à tarde), podendo ser intensificada durante períodos de estiagem ou ocorrência de ventos fortes. A periodicidade e o volume de água aplicados deverão ser ajustados conforme o monitoramento visual realizado pela empresa responsável, considerando fatores como a quantidade de poeira gerada e as condições climáticas locais.

A demanda hídrica necessária para o controle eficiente da emissão de particulados será definida com base nas características do solo, na intensidade do tráfego e na magnitude das intervenções executadas ao longo da rodovia.

9.3.5 Passagem de Fauna e Gado

Conforme apresentado no item 4.3.2.5, o trecho em estudo da GO-110 está situado próximo a áreas de intensa atividade agrícola e pecuária, além de áreas de preservação permanente (APPs) e unidades de conservação, como o Parque Estadual de Terra Ronca. Diante desse cenário, foram definidas áreas estratégicas para a implantação de dispositivos de passagem de fauna e gado, visando mitigar os impactos da rodovia sobre a fauna silvestre e os rebanhos locais.

As passagens deverão possuir dimensões adequadas para permitir a travessia de grandes animais e não devem contar com iluminação artificial, pois esta pode repelir espécies sensíveis.

Essas estruturas podem ser construídas exclusivamente para essa finalidade ou adaptadas a partir de infraestruturas pré-existent, como transposições de talvegues, que já permitem a passagem de diversos animais, especialmente durante o período de estiagem.

Para aumentar a eficiência das passagens de fauna, será instalada cerca direcionadora de malha fina, que guiará os animais até os acessos apropriados, evitando travessias em locais indevidos. No plano de monitoramento e controle da fauna sugere-se que sejam implementadas armadilhas fotográficas nas saídas dos túneis para monitoramento da efetividade das passagens e identificação das espécies que as utilizam.

As cercas para direcionamento da fauna serão constituídas de tela de alambrado sobre mureta de blocos de concreto. A altura dos blocos de concreto deve ser de 0,20m, com concreto de regularização de 0,05m e a altura da tela de alambrado de 2,20 m. Os mourões de suporte devem ter dimensão de 0,11 m por 3,0m e os mourões esticadores de 0,15 m por 3,0m. A tela de aço deve ser em aço galvanizado 16 BWG e malha de 50 mm.

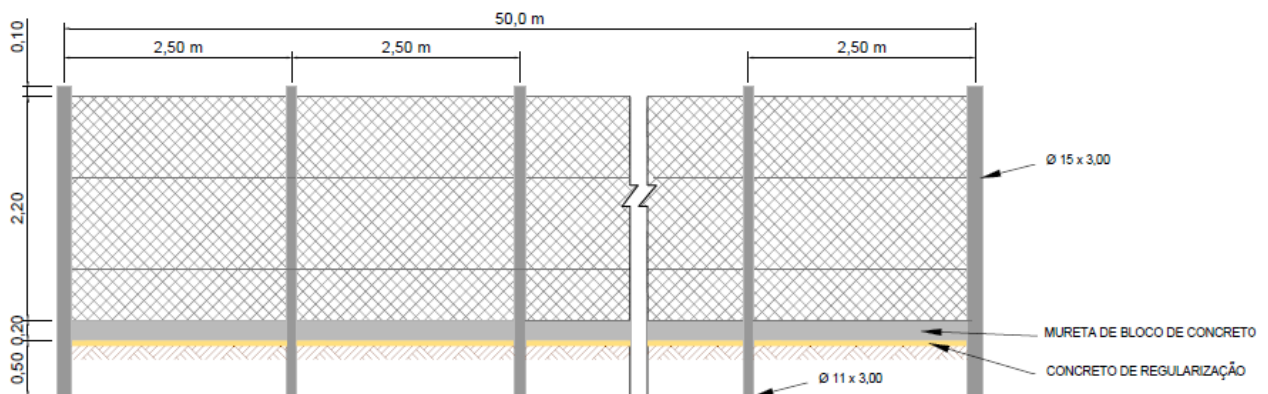


Figura 29. Projeto tipo de cercamento de fauna.

Para os dispositivos de passagem de gado considera-se que as cercas de faixa de domínio sejam suficientes para o direcionamento adequado dos animais para o local de travessia.

Na Tabela 42 e Tabela 43, são apresentadas as estacas iniciais e finais dos segmentos das passagens de fauna e gado ao longo do trecho da rodovia GO-110 e a posição do dispositivo de travessia.

Tabela 42. Passagem de fauna no trecho da GO-110.

ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	ESTACA	DISPOSITIVO
484+0,00	527+0,00	860,00	518+0,00	BSCC 2,50x2,50
			505+0,00	BSTC Ø1,50m
880+13,84	912+17,57	600,00	902+5,00	PONTE
990+0,00	1021+0,00	620,00	1003+15,19	BDCC 4,00x3,00
1273+0,00	1293+0,00	400,00	1280+000	BSTC Ø1,50m
1293+0,00	1316+0,00	460,00	1304+000	BSTC Ø1,50m
1412+0,00	1445+0,00	660,00	1435+000	BSTC Ø1,50m
1601+10,00	1619+10,00	360,00	1608+9,97	BDCC 2,50x2,50
1990+0,00	2016+0,00	520,00	2006+000	BSTC Ø1,50m
2040+0,00	2066+0,00	520,00	2056+13,60	BSCC 2,00x2,00

Tabela 43. Passagem de gado no trecho da GO-110.

ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	ESTACA	DISPOSITIVO
75+10,00	120+0,00	890,00	95+2,67	BDCC 2,50x2,50
420+5,57	482+5,10	1239,53	446+5,01	BSCC 2,00x2,00
520+10	548+8,68	558,68	518+0,00	BSCC 2,50x2,50
987+0,00	1015+0,00	560,00	1003+15,19	BDCC 4,00x3,00
1534+0,00	1581+0,00	940,00	1555+2,01	BDCC 2,00x2,00
1581+0,00	1596+10,00	310,00	1585+0,39	BSCC3,90x2,70
1596+10,00	1608+9,97	239,97	1608+9,97	BDCC2,50x2,50
1990+0,00	2056+13,60	1333,60	2056+13,60	BSCC 2,00x2,00

9.3.6 Recomposição Vegetal

A recomposição vegetal desempenha papel fundamental no projeto e consiste na utilização de espécies nativas incluindo vegetações arbóreas, arbustivas e floríferas

compatíveis com a fitofisionomia da região, já aclimatadas e selecionadas com base no seu potencial de recuperação de áreas com solo exposto. As áreas a serem tratadas incluem o corpo estradal, locais de extração ou deposição de materiais, áreas de apoio como canteiros de obras e zonas com ocorrência de processos erosivos.

Essa medida tem como objetivos principais a proteção do solo contra a erosão, a estabilização da paisagem e a mitigação dos impactos ambientais decorrentes da implantação da rodovia. Além disso, contribui para o embelezamento do trecho e pode funcionar como um elemento de sinalização natural ao longo da via.

A recomposição será realizada em todas as áreas onde ocorrer supressão de vegetação, garantindo a recuperação ambiental do entorno. De forma específica, as áreas de empréstimo e as cascalheiras utilizadas na extração de materiais deverão ser restauradas ao máximo possível às suas condições originais. Para isso, será necessária a realização de um diagnóstico detalhado da cobertura vegetal existente antes da intervenção.

O processo de recomposição vegetal será baseado em um diagnóstico específico para cada área impactada, contemplando as seguintes etapas:

1. Definição da vegetação original – Identificação das espécies nativas que compunham a área antes da intervenção;
2. Potencial de regeneração natural – Avaliação da capacidade da área em se recuperar sem necessidade de plantio direto;
3. Fatores associados à degradação – Identificação dos elementos que dificultam a regeneração, como compactação do solo, erosão ou presença de espécies invasoras;
4. Características do solo – Análise da fertilidade, textura e capacidade de retenção hídrica, que influenciam a escolha das técnicas de recuperação.

Com base nesse diagnóstico, será definida a estratégia de recomposição mais adequada para cada área, podendo variar entre o estímulo à regeneração natural e o plantio direto de espécies nativas.

Para maximizar a taxa de sucesso da recomposição, o plantio será iniciado no mês que antecede o período chuvoso, garantindo melhores condições de umidade para o desenvolvimento das mudas e sementes.

A Tabela 44 apresenta uma síntese das condições das áreas impactadas e a respectiva estratégia recomendada para cada situação.

Tabela 44. Quadro-síntese dos diferentes métodos e estratégias de recomposição com base nas diferentes condições pré-existent em áreas com passivos ambientais. Fonte: EMBRAPA.

MÉTODOS E ESTRATÉGIAS DE RECOMPOSIÇÃO			
CONDIÇÃO DA ÁREA A SER RECOMPOSTA	Perturbada	ou Alterada	Degradada
POTENCIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL	Alto	Médio	Baixo
MÉTODOS DE RECOMPOSIÇÃO SEGUNDO A LEI	Condução de regeneração natural das espécies nativas	Plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas	Plantio de espécies nativas em área total
	Plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% da área total a ser recomposta		
CONTROLE DOS FATORES DE DEGRADAÇÃO	Cercamento da área, controle de plantas competidoras, controle de formigas cortadeiras, contenção de fogo, descompactação do solo, eliminação de processos erosivos e recuperação da fertilidade do solo		
ESTRATÉGIAS PARA RECOMPOSIÇÃO	Isolar a área dos fatores de degradação	Manejo de regeneração e/ou plantios parciais por: Adensamento, enriquecimento e nucleação	Semeadura direta e/ou plantio de mudas em área total

Com base nos estudos realizados, identificou-se a necessidade de recomposição vegetal nas seguintes áreas: canteiro de obras, caixas de empréstimo, taludes de corte, taludes de aterro, locais com solo exposto e áreas com ocorrência de processos erosivos.

A tabela a seguir apresenta o quantitativo estimado das áreas com necessidade de recomposição vegetal, com base no levantamento técnico realizado ao longo do trecho da rodovia GO-110.

Tabela 45. Áreas com necessidade de recomposição vegetal.

LOCALIDADE DAS ÁREAS	QUANTIDADE DE ÁREA A SER REVEGETADA (m²)
Canteiro de Obras	18.000,00
Jazidas*	96.239,14
Bota-fora e bermas de equilíbrio	34.234,39
Caminhos de serviço	3.762,22
Caixas de Empréstimos Lateral	173.710,82
Caixas de Empréstimo Concentrado	169.533,88
Talude de Corte	147.195,76
Talude de Aterro	283.747,25
Áreas degradadas em faixa de domínio	39.998,00

*A recomposição vegetal de jazidas indenizadas será de responsabilidade do proprietário.

A proteção ambiental das áreas afetadas pela implantação da rodovia é uma prática essencial para mitigar os impactos negativos, garantir a estabilidade do solo e preservar os recursos naturais adjacentes.

Para os taludes de corte e aterro, a ausência de medidas de controle erosivo e de revestimento vegetal pode resultar em deslizamentos frequentes, causando danos ao corpo estradal, contribuindo para o assoreamento dos corpos d'água e das obras-de-arte correntes, além de representar riscos de acidentes. Desse modo, nesses locais será implantada uma barreira vegetal ao longo de toda a extensão dos taludes.

As barreiras vegetais atuam como um sistema natural de controle da erosão, permitindo a retenção de sedimentos transportados durante os eventos de chuva. Com o tempo, essas retenções sucessivas contribuem para a formação de terraços naturais atrás das cortinas vegetais, reduzindo o fluxo descendente das águas pluviais e protegendo o solo contra processos de degradação.

A proteção ambiental das áreas de empréstimo lateral e jazidas é igualmente fundamental para restaurar o solo impactado pela extração mineral. Essas áreas, utilizadas na retirada de agregados, sofrem alterações significativas, como remoção da vegetação, escavações

profundas e compactação do solo, o que compromete suas características naturais e sua capacidade de regeneração espontânea.

Nos empréstimos laterais, a reconformação será executada utilizando o material de expurgo e os resíduos da obra como camada de fundo, enquanto a camada final será composta pelo material resultante da escavação da drenagem (material argiloso). Essa medida visa garantir o aproveitamento adequado dos recursos disponíveis e, posteriormente, permitir a recomposição vegetal adequada para promover a recuperação ambiental dessas áreas.

O tratamento corretivo das caixas de empréstimo, bem como dos taludes de corte e aterro, jazidas e canteiros de obras, foi projetado com o objetivo de promover a recuperação física e biótica dessas áreas, com vistas à sua reintegração harmoniosa à paisagem local. Para alcançar esse propósito, foram definidos quantitativos de implantação e/ou revegetação, com foco na utilização de vegetação herbácea, por meio da técnica de semeadura manual.

A semeadura manual consiste na implantação controlada de sementes de gramíneas e leguminosas, distribuídas manualmente sobre o solo conforme padrões específicos de espaçamento e profundidade, visando garantir o crescimento uniforme das plantas. Essa técnica tem como objetivo criar um revestimento vegetal duradouro, que traga diversos benefícios, como retenção da umidade do solo, controle da temperatura e prevenção da erosão hídrica.

Para minimizar os impactos ambientais dessas atividades e promover a regeneração das áreas degradadas, serão adotadas as seguintes estratégias de recuperação ambiental:

- Reabilitação do solo, melhorando suas propriedades físicas e químicas;
- Revegetação com espécies nativas, promovendo o restabelecimento da cobertura vegetal;
- Recriação das condições ecológicas originais, favorecendo o retorno da biodiversidade local e
- Estabilização das encostas, prevenindo processos erosivos.

Essas medidas visam restaurar a funcionalidade dos ecossistemas afetados, reconstituir a biodiversidade e mitigar a erosão, atendendo, ao mesmo tempo, aos requisitos legais e às diretrizes de conservação ambiental.

Além disso, a recuperação vegetal das áreas utilizadas como canteiro de obras é fundamental. Durante a fase de construção, o solo tende a sofrer desgaste significativo devido ao tráfego de maquinário pesado, o que resulta em compactação, erosão e perda de nutrientes. Para mitigar esses efeitos, será promovida a reintrodução de vegetação nativa ou adaptada às condições locais, por meio de práticas de reflorestamento e revegetação.

A recomposição vegetal dessas áreas contribuirá não apenas para a estabilização do solo e a redução de impactos ambientais, mas também para a integração entre a infraestrutura viária e o ambiente natural. Ademais, ela promove maior segurança, valorização dos recursos naturais e uma paisagem mais harmônica e sustentável.

Diante do exposto, e conforme estabelecido no projeto, a recomposição vegetal será realizada nas áreas listadas na Tabela 45, preferencialmente utilizando espécies regionais já aclimatadas, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 46. Espécies vegetais.

CÓDIGO	SIGLA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ESPECIFICAÇÕES	DIST. PLANTIO MÉDIA (M)	PORTE
40865	ZOJA	Zoysua Japônica	Gramma Esmeralda	Canteiro	-	Em sementes
4413952	TR	Tradescantia Pallida Purpurea	Trapoeraba roxa	Muda bem formada	0,20	30
4413990	SJ	Cvcas Revouta	Sagu de Jardim	Muda bem formada	2,00	40
4413946	JER	Svagrus Romanzoffiana	Jerivá	Muda bem formada	50,00	60

Na tabela a seguir tem as informações das indicações das fontes de aquisição das espécies apresentadas na Tabela 46.

Tabela 47. Indicações das fontes de aquisição de espécies.

NOME DO LOCAL	CEP	ENDEREÇO	TELEFONE
Plantas, Flores e Jardins Bella Fiore	76590-000	Av. José Pereira do Nascimento, 3.923 - St. Aeroporto, São Miguel do Araguaia	(62) 99865-0284
Floricultura e Viveiro Tudo Verde	76550-000	Avenida Federal, 7, Porangatu - GO	(62) 98589-1500
Beija Flor Floricultura	76550-000	Rua 12 número 05-A Centro, Porangatu - GO	(62) 99625-6633

9.3.7 Sinalização

A sinalização rodoviária é um elemento essencial para a segurança viária, organizando o tráfego e prevenindo acidentes. Seu papel se estende tanto ao período de obras quanto à operação da rodovia, garantindo a correta orientação dos usuários, incluindo motoristas, pedestres e ciclistas. Além disso, a sinalização tem um papel fundamental na proteção da fauna silvestre, reduzindo o risco de atropelamentos e incentivando a adoção de medidas de direção segura em áreas ambientalmente sensíveis.

A sinalização rodoviária pode ser classificada em horizontal, vertical e dispositivos auxiliares de segurança, cada uma com funções específicas:

- Sinalização Horizontal: Consiste em marcações no pavimento que regulamentam, advertem ou orientam os usuários. Essa sinalização é essencial para organizar o fluxo de tráfego e evitar situações de risco. Entre seus principais elementos, incluem-se:
 - Linhas de bordo (LBO);
 - Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);
 - Linhas de continuidade (LCO);
 - Linhas de divisão de fluxo de mesmo sentido (LMS);
 - Marcações de canalização; e
 - Inscrições no pavimento.
- Sinalização Vertical: Constituída por placas que regulamentam, advertem e informam os usuários da rodovia. Os principais tipos de sinalização vertical incluem:

- Regulamentação: Placas que estabelecem normas de trânsito, como limites de velocidade e restrições de tráfego.
- Advertência: Sinais que alertam sobre condições específicas da via, como curvas perigosas, cruzamentos e presença de animais na pista.
- Indicação: Placas que fornecem informações sobre rotas, distâncias, serviços auxiliares e atrativos turísticos.

Além disso, a sinalização específica para travessia de fauna deve ser implementada em locais estratégicos da rodovia, especialmente em trechos próximos a passagens de fauna e áreas de preservação. As placas de advertência para trânsito de animais silvestres alertam os motoristas para reduzir a velocidade e aumentar a atenção, contribuindo para minimizar atropelamentos e preservar a biodiversidade local.

- Sinalização de Obras

Durante a implantação da rodovia, a sinalização temporária é fundamental para garantir a segurança dos trabalhadores e usuários da via. Ela deve ser adaptada às condições da obra e da rodovia, garantindo boa legibilidade, visibilidade e credibilidade.

A sinalização de obras pode ter características distintas conforme a duração da intervenção, podendo ser de curto ou longo prazo. Abaixo, são listados alguns dos principais dispositivos de sinalização a serem utilizados durante as obras:

- Placa de regulamentação para sinalização de obras - D = 0,80 m;
- Placa de advertência para sinalização de obras – L = 0,80 m;
- Placas indicativas de obras (simples) – 1,25 x 0,40 m;
- Placas indicativas de obras (composta) – 1,40 x 1,00 m;
- Placas indicativas de fim de obras – 1,10 x 0,70 m;
- Cone plástico para canalização de trânsito;
- Cavalete em polietileno zebreado com faixa refletiva;
- Tela plástica em polipropileno na cor laranja para tapume – L = 1,2 m;
- Operação de sinalização por bandeirola de tecido ou com placa metálica.

A correta implantação dessas sinalizações reduz os riscos de acidentes, melhora a organização do tráfego e protege os trabalhadores e usuários da rodovia.

10 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

10.1 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

A utilização de equipamentos de segurança é uma medida fundamental para garantir a proteção da equipe técnica durante a execução do empreendimento. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) são projetados para proteger os trabalhadores contra riscos ocupacionais, como exposição a produtos químicos perigosos, quedas, impactos, ruído excessivo, radiação e outros perigos presentes no ambiente de trabalho. O uso adequado desses equipamentos é essencial para prevenir acidentes graves, lesões e doenças ocupacionais, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo.



Figura 30. Exemplos de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

A adoção dos EPIs é de extrema importância em todas as fases do empreendimento, desde a fase construtiva até a operacional, assegurando a segurança e o bem-estar de todos os envolvidos. A especificação, utilização e descarte correto desses equipamentos são detalhados no PROGRAMA DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL DOS TRABALHADORES (PSAT) e no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, conforme descrito no capítulo 9.2, referente aos Programas Ambientais. A lista com os equipamentos importantes na fase construtiva de acordo com a NR-06 é apresentada na Tabela 40.

10.2 CONTENÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS

Os processos erosivos são comuns em empreendimentos lineares, como rodovias, e podem levar ao assoreamento e à degradação do solo. Para evitar ou minimizar esses

impactos, diversas medidas podem ser adotadas, tanto durante a fase de execução da obra quanto após sua conclusão.

A combinação de técnicas como a conformação do pavimento, a drenagem superficial adequada, a proteção de taludes e o uso de barreiras vegetais é essencial para a contenção dos processos erosivos em empreendimentos lineares. Essas medidas não apenas preservam a integridade da infraestrutura, mas também protegem o meio ambiente e garantem a segurança dos usuários da rodovia.

- **Conformação do Pavimento**

Uma medida eficaz para proteger a rodovia durante a construção é a conformação do pavimento. Esse processo consiste em moldar e nivelar a superfície da estrada antes da aplicação das camadas de revestimento asfáltico ou de concreto, conforme o esquema apresentado a seguir. A conformação adequada garante que o pavimento seja uniforme, resistente e durável, contribuindo não apenas para a segurança da via, mas também para a prevenção de processos erosivos nas áreas adjacentes à rodovia.



Figura 31. Estrutura do pavimento. Fonte: Triunfo.

- **Drenagem Superficial**

A drenagem superficial é um aspecto crítico na contenção dos processos erosivos. A água da chuva, quando não coletada ou mal direcionada, pode carrear sedimentos e afetar os processos hidrológicos locais. Como a taxa de infiltração em rodovias pavimentadas é baixa, o volume de escoamento superficial tende a aumentar, sobrecarregando o sistema

de drenagem natural. Para mitigar esse problema, podem ser utilizados dissipadores de energia (Figura 32), posicionados em saídas ou descidas d'água. Esses dispositivos reduzem a força do escoamento superficial, minimizando o impacto sobre o sistema de drenagem natural.



Figura 32. Dissipador de energia. Fonte: Monteiro Sales Engenharia.

- **Proteção de Taludes**

Para proteger o corpo e a base dos taludes, são projetadas valetas de crista (Figura 33) e de pé de aterro. Essas estruturas têm como objetivo controlar o escoamento da água, evitando que ele ocorra de forma difusa e descontrolada. Dessa forma, reduz-se a formação de processos erosivos nas proximidades da rodovia, garantindo a segurança de veículos e pedestres.

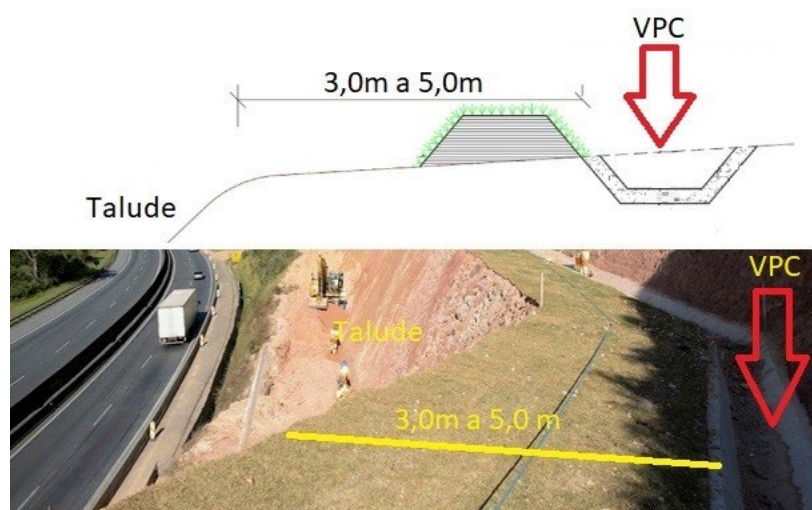


Figura 33. Valeta de crista.

- **Barreiras Vegetais**

No caso de taludes de corte e aterro, as barreiras vegetais são uma solução eficiente para o controle da erosão. Esses sistemas vegetativos retêm os sedimentos transportados durante as chuvas e, com o tempo, formam terraços naturais atrás das cortinas vegetais. Além de evitar a degradação do solo, as barreiras vegetais reduzem a intensidade do fluxo descendente das águas pluviais, contribuindo para a estabilização do terreno. A figura abaixo ilustra um exemplo de aplicação dessas barreiras.



Figura 34. Aplicação de barreiras vegetais em traçado ferroviário.

10.3 SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem de uma rodovia é composto por um conjunto de dispositivos projetados para captar, conduzir e desaguar as águas pluviais de forma eficiente, garantindo a segurança da via e a preservação do meio ambiente. Esses sistemas são essenciais para evitar o acúmulo de água na plataforma rodoviária, prevenir processos erosivos e assegurar a durabilidade da infraestrutura. Conforme discutido no item anterior, diversos mecanismos de drenagem são empregados para controlar os processos erosivos e garantir o funcionamento adequado da rodovia.

O sistema de drenagem da pista de rolamento é composto por elementos como sarjetas, bueiros de greide, descidas d'água e dissipadores de energia. No projeto em questão, serão utilizadas Obras de Arte Correntes (OACs) do tipo celular e tubular ao longo do trecho. A seguir, são apresentados os principais dispositivos de drenagem previstos no projeto:

- **Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC):** Estrutura de concreto com formato tubular, utilizada para a passagem de água em pequenos volumes. É ideal para locais com menor vazão e onde o espaço é limitado.



Figura 35. Exemplo de bueiro simples tubular de concreto.

- **Bueiro Duplo Tubular de Concreto (BDTC):** Composto por duas tubulações de concreto paralelas, esse tipo de bueiro é empregado em áreas que demandam maior capacidade de vazão.



Figura 36. Exemplo de bueiro duplo tubular de concreto.

- **Bueiro Simples Celular de Concreto (BSCC):** Estrutura celular de concreto, que oferece maior resistência e capacidade de suporte de cargas, sendo adequada para locais com maior tráfego ou necessidade de suporte estrutural.



Figura 37. Exemplo de bueiro simples celular de concreto.

- **Bueiro Duplo Celular de Concreto (BDCC):** Formado por duas células de concreto, esse tipo de bueiro é utilizado em áreas que exigem alta capacidade de drenagem e suporte estrutural, como em regiões com alto volume de água ou tráfego intenso.



Figura 38. Exemplo bueiro duplo celular de concreto.

10.4 UMECTAÇÃO DA RODOVIA

A umectação da rodovia é uma estratégia essencial adotada para controlar e reduzir a emissão de poeira na atmosfera, especialmente durante as fases de movimentação de terra, terraplanagem e implantação do pavimento. Essa técnica consiste na aplicação regular de água ou soluções umectantes sobre o solo nas áreas de intervenção, seguindo uma frequência previamente estabelecida e ajustada conforme as condições climáticas e operacionais.

A umectação é fundamental para manter a qualidade do ar, minimizando a dispersão de partículas suspensas que podem causar impactos ambientais e à saúde das comunidades do entorno, além de melhorar as condições de trabalho para os operários. A eficácia dessa prática depende de fatores como a umidade relativa do ar, a velocidade do vento e o tipo de solo, sendo necessária a monitoração constante para garantir a aplicação adequada.

Além dos benefícios ambientais, a umectação contribui para a segurança viária, reduzindo a formação de nuvens de poeira que podem comprometer a visibilidade dos motoristas e operadores de máquinas. A técnica também auxilia na estabilização do solo, prevenindo erosões e assoreamentos em áreas sensíveis.



Figura 39. Umidificação da rodovia para o controle de emissão de poeira. Fonte: iStock.

A operação de umectação deve ser realizada com equipamentos específicos, como caminhões-pipa ou sistemas de aspersão, e seguir as diretrizes estabelecidas no item 0

deste documento, que detalha os critérios técnicos e a frequência de aplicação necessária para cada etapa do empreendimento.

10.5 PASSAGEM DE FAUNA E GADO

No contexto da elaboração e execução de projetos de pavimentação de rodovias, a Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), desempenha um papel fundamental na proteção e preservação do meio ambiente. Essa legislação estabelece diretrizes essenciais para garantir que os empreendimentos rodoviários sejam realizados de forma sustentável e ecologicamente responsável, com foco especial na conservação da fauna e da flora local.

As áreas de preservação são de extrema importância para a conexão de fragmentos florestais, mantendo a conectividade da paisagem e facilitando o fluxo genético entre as populações de fauna. Essa conectividade é crucial para a sobrevivência das espécies, pois permite a dispersão de indivíduos, o intercâmbio genético e a manutenção da biodiversidade.

No trecho da GO-110, devido à proximidade com o Parque Estadual de Terra Ronca, áreas de vegetação nativa e pastagens na faixa de domínio, uma das soluções propostas é a implantação de passagens de fauna e gado. Essas estruturas, como o modelo de bueiro de grota ilustrado na Figura 40, são amplamente utilizadas para permitir o deslocamento seguro de animais, reduzindo os riscos de atropelamentos e promovendo a conservação da biodiversidade local.



Figura 40. Exemplo de passagem de fauna e grota em Rodovia do Centro Oeste. Fonte: Fernanda D. Abra.

As passagens de fauna e gado são fundamentais para garantir a dispersão genética e a variabilidade genética das populações, beneficiando animais de diferentes classes que tentam atravessar a rodovia. Além disso, essas estruturas contribuem para a redução de acidentes envolvendo veículos e animais, aumentando a segurança viária.

As passagens de fauna e gado projetadas para o empreendimento estão detalhadas na Tabela 42 e Tabela 43 do item 9.3.5, enquanto a localização dessas estruturas é ilustrada na Figura 17.

Para aumentar a eficiência das passagens de fauna silvestre foram indicadas barreiras de direcionamento por meio de Cerca de passagem de fauna com tela de alambrado sobre mureta de blocos de concreto e mourões de concreto. Estas cercas foram posicionadas em ambos os lados da rodovia cobrindo a área de maior probabilidade de acesso da fauna à rodovia.

Para os dispositivos de passagem de gado considera-se que as cercas de faixa de domínio sejam suficientes para o direcionamento adequado dos animais para o local de travessia.

10.6 RECOMPOSIÇÃO VEGETAL

A recomposição vegetal desempenha um papel fundamental como estratégia para mitigar os impactos decorrentes da supressão vegetal, das áreas de empréstimo e para o

paisagismo dentro da faixa de domínio da rodovia. Essa prática visa restaurar áreas degradadas, proteger o solo contra processos erosivos e promover a recuperação da biodiversidade local.

A recomposição vegetal envolve o uso de espécies vegetais autóctones, ou seja, nativas da região, para restaurar áreas onde a vegetação foi removida para a execução das obras. Seu principal objetivo é proteger áreas com solo exposto ao longo da estrada, em locais de extração ou deposição de materiais, e em áreas de apoio, garantindo a estabilidade do terreno e a integração visual da rodovia com o entorno.

Segundo o projeto de paisagismo e urbanismo, a técnica proposta a ser utilizada no empreendimento da GO-110 é a sementeira manual. Essa técnica consiste na implantação controlada de sementes de gramíneas e leguminosas, distribuídas manualmente sobre o solo conforme padrões específicos de espaçamento e profundidade, visando garantir o crescimento uniforme das plantas. Essa técnica tem como objetivo criar um revestimento vegetal duradouro, que traga diversos benefícios, como retenção da umidade do solo, controle da temperatura e prevenção da erosão.



Figura 41. Exemplo de aplicação da sementeira manual. Fonte: Autor (2024).

10.7 SISTEMA DE SINALIZAÇÃO

A sinalização desempenha um papel fundamental no trânsito, tem como objetivo informar, regulamentar, advertir, indicar e orientar os usuários sobre o correto uso da via, assim como no período de obra, contribuindo assim para torná-la mais segura para todos os usuários.

Para adequar a via, existem dois tipos principais de sinalização: a vertical, representada pelas placas de trânsito, e a horizontal, que consiste em marcações e linhas implantadas

na via para sinalizar e orientar tanto motoristas quanto pedestres. Na figura a seguir é apresentado exemplo dos principais tipos de sinalização.



Figura 42. Exemplos de sinalizações em rodovia. Fonte: G2Portal.

No entanto, a segurança viária não se resume apenas à sinalização. Outras medidas, como a implantação de passarelas ou a instalação de redutores de velocidade em áreas próximas às entradas de cidades ou em locais com um fluxo intenso de pedestres, também desempenham um papel crucial na manutenção de um trânsito seguro. Essas intervenções físicas adicionais contribuem para reduzir o risco de acidentes e garantem a proteção de todos os que compartilham as vias públicas.

Neste sentido, vale ressaltar a necessidade de sinalizações temporárias durante a implantação e conforme o exposto no Programa de Sinalização e Segurança de Tráfego (PSST) definido no item 9.2.4.

11 DIAGRAMA UNIFILAR

O diagrama unifilar é uma representação gráfica simplificada que descreve os principais componentes de um sistema ou projeto, sendo amplamente utilizado em diversas áreas da engenharia, incluindo a gestão ambiental. Essa ferramenta permite uma visualização clara e objetiva das interações entre os elementos do sistema, facilitando a análise e a tomada de decisões.

No contexto ambiental, o diagrama unifilar é uma ferramenta valiosa para avaliar os impactos de um empreendimento ou atividade sobre o meio ambiente. Ele pode ser utilizado para ilustrar, de forma resumida e visual, como as ações humanas afetam o ecossistema, destacando aspectos como:

- **Passivos Ambientais:** Representação de áreas que sofreram degradação ou contaminação devido às atividades do empreendimento, como desmatamento, erosão ou poluição do solo e da água.
- **Interferência com Recursos Hídricos:** Identificação de regiões com interferência com corpos hídricos, como rios, lagos e aquíferos.
- **Interferências com Áreas Protegidas:** Identificação de impactos sobre unidades de conservação, zonas de amortecimento, áreas de preservação permanente (APPs) ou outras regiões de relevância ecológica.
- **Fluxos de Impacto:** Visualização dos principais vetores de impacto, geração de resíduos e fragmentação de habitats.

Além disso, o diagrama unifilar pode ser utilizado para mapear as medidas mitigadoras e compensatórias propostas no projeto, como a recuperação de áreas degradadas, a implantação de sistemas de controle de poluição e a criação de programas de monitoramento ambiental. Na Figura 43 é apresentado o diagrama unifilar para o trecho da GO-110.

DIAGRAMA UNIFILAR

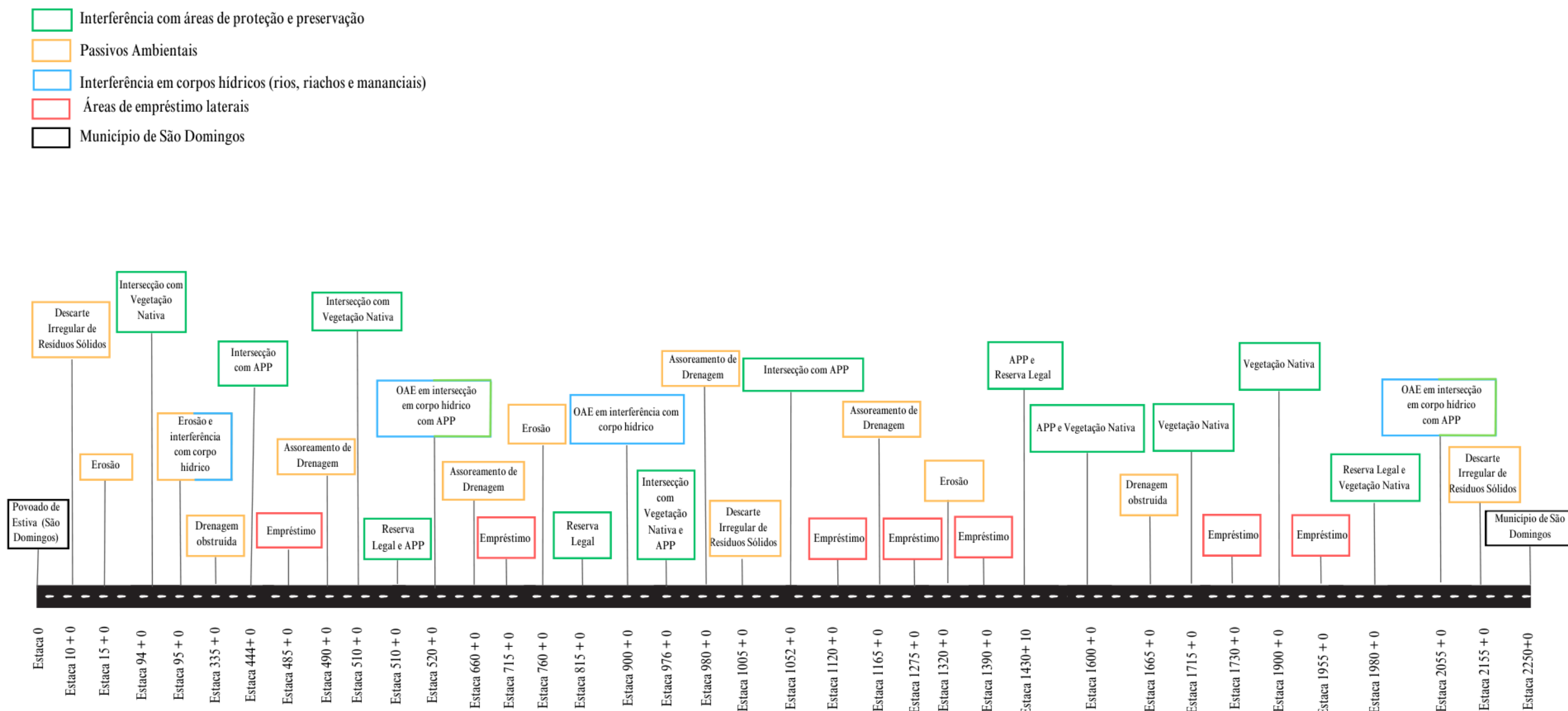


Figura 43. Diagrama unifilar do trecho da GO-110.

12 ESPECIFICAÇÕES GOINFRA

As especificações técnicas recomendadas pela GOINFRA, em conjunto com o Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR/DNIT), a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e outras referências técnicas reconhecidas, devem ser rigorosamente seguidas durante todas as etapas de execução das obras. A tabela a seguir é apresentado um compilado das referências técnicas.

Tabela 48. Referências técnicas.

Tipo	Código	Descrição
Projeto Rodoviário	GOINFRA - IP-17-2018/002	Definir e especificar os serviços constantes do Projeto de Proteção Ambiental, nos Projetos de Engenharia Rodoviária da GOINFRA, através da elaboração dos estudos ambientais concernentes à área de influência do empreendimento proposto e através dos projetos ambientais que identificam, detalham, quantificam e orçamentam às medidas preventivas e corretivas de proteção ambiental dos meios físico, biótico e antrópico afetados ou impactados pelas atividades rodoviárias, que serão geradas pelas obras de construção planejadas, incluindo-se a reabilitação ou recuperação do passivo ambiental.
	GOINFRA – IP-09-2018/002	Definir e especificar os serviços constantes do Projeto de Terraplenagem, nos Projetos de Engenharia Rodoviária da GOINFRA, estabelecendo as metodologias, procedimentos e formas de apresentação a serem seguidos, para Projeto Básico e Projeto Executivo.
Obras Complementares	GOINFRA – ES - OC 002/2019	Estabelecer a sistemática a ser utilizada na implantação da cobertura vegetal de áreas de declividade acentuada (taludes de cortes e aterros) e de áreas planas ou de pouca declividade (caixas de empréstimo, botaforas e áreas de jazidas de solos), objetivando sua reabilitação ambiental e, em especial, o combate ao processo erosivo dos solos.
Geométrico	GOINFRA – IP-08-2018/001	Dispões sobre a definição e especificação dos serviços constantes do Projeto Geométrico Básico e Executivo, necessários para a elaboração dos Projetos de Engenharia Rodoviária no âmbito da GOINFRA.
Terra plena gem	GOINFRA – ES - T 001/2019	Define os Serviços Preliminares, que são operações necessárias que objetivem limpar a área a ser ocupada pelo corpo

Tipo	Código	Descrição
		estradal, locais de empréstimos e ocorrências de materiais de construção, de vegetação de qualquer porte, obstruções naturais ou artificiais, resguardando aquelas para reserva ambiental (natureza) ou mesmo histórica.
	GOINFRA – ES - T 002/2019	Dispõe sobre a camada de base e sub-base estabilizada granulometricamente.
	GOINFRA – ES - T 003/2019	Dispõe sobre o corte realizado no processo de terraplenagem.
	GOINFRA – ES - T 004/2019	Dispõe sobre os empréstimos que se destinam a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.
	GOINFRA – ES - T 005/2019	Dispõe sobre os aterros são segmentos de rodovia, cuja implantação requer o depósito de materiais, proveniente de cortes ou de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (“off-sets”), que definem o corpo estradal.
Pavimentação	GOINFRA – IP-10 – 2018/001	Dispões sobre a definição e especificação dos serviços constantes do Projeto de Pavimentação, necessários para a elaboração dos Projetos de Engenharia Rodoviária no âmbito da GOINFRA.
	GOINFRA IG 001/2019	Dispõe sobre as informações e recomendações para o projeto de pavimentação.
	GOINFRA ES-PAV 001/2019	Dispões sobre a regularização do subleito no projeto de pavimentação.
	GOINFRA ES-PAV 002/2019	Dispõe sobre a sub-base e base estabilizada granulometricamente com ou sem mistura.
	GOINFRA ES-PAV 004/2019	Dispõe sobre a sub-base e base de solo melhorado com cimento.
	GOINFRA ES-PAV 009/2019	Dispõe sobre Tratamento Superficiais Asfálticos por Penetração – À Quente
	GOINFRA ES-PAV 014/2019	Dispõe sobre Microrevestimento asfáltico a frio.
	GOINFRA ES-PAV 007/2019	Dispõe sobre a imprimação asfáltica.
	GOINFRA ES-PAV 008/2019	Dispõe sobre a pintura de ligação.

Tipo	Código	Descrição
Drenagem	GOINFRA – IP-13 – 2018/001	Dispõe sobre a definição e especificação dos serviços constantes do Projeto de Drenagem Básico e Executivo, necessários para a elaboração dos Projetos de Engenharia Rodoviária no âmbito da GOINFRA.
	DNIT 030/2004	Dispõe sobre os dispositivos de drenagem pluvial.
	DNIT 022/2006	Dispõe sobre a sistemática a ser adotada na execução de dissipadores de energia.
	DNIT 020/2006	Dispões sobre a sistemática a ser adotada na execução de meios-fios e guias de drenagem.
	DNIT 018/2006	Dispões sobre a sistemática a ser adotada na execução de sarjetas e valetas de drenagem destinadas a conduzir as águas que incidem sobre o corpo estradal.
	DNIT 023/2006	Dispõe sobre a sistemática recomendada para a construção de bueiros tubulares de concreto em rodovias.
	DNIT 027/2004	Dispõe sobre a sistemática a ser adotada na demolição e remoção de dispositivos de concreto, simples ou armado, inclusive tubulações.
Sinalização	GOINFRA – IP-15 – 2018/001	Dispõe sobre a definição e especificação dos serviços constantes do Projeto de Sinalização nos Projetos de Engenharia Rodoviária, Projeto Básico e Projeto Executivo necessários para a elaboração dos Projetos Rodoviários no âmbito da GOINFRA.
	SIN 001/19	Dispões sobre a sistemática empregada na execução de serviços de sinalização horizontal em rodovias estaduais.
	SIN 002/19	Dispões sobre a sistemática empregada na execução de serviços de sinalização vertical em rodovias estaduais.

13 TIPOLOGIAS DE LICENÇAS EM ACORDO A LEGISLAÇÃO ESTADUAL

No contexto do projeto rodoviário em análise, a Lei Estadual nº 20.694/2019 estabelece que determinados empreendimentos não estão sujeitos ao Licenciamento Ambiental. Conforme o inciso IV dessa legislação:

“IV - Melhoria e manutenção de estradas já existentes, inclusive obras de drenagem de águas pluviais, desde que no mesmo traçado da estrada original.”

Diante disso, há respaldo legal para a solicitação de uma Declaração de Inexigibilidade de Licenciamento Ambiental para o empreendimento. Essa declaração possui validade de 1 (um) a 5 (cinco) anos, conforme a complexidade e o impacto das atividades realizadas.

No entanto, a Inexigibilidade de Licenciamento Ambiental não isenta o empreendedor da obtenção de outras autorizações pertinentes, como a Autorização de Supressão Vegetal e a Outorga de Uso de Recursos Hídricos, quando aplicáveis. Essas licenças são essenciais para garantir a conformidade do projeto com as normas ambientais vigentes e minimizar os impactos sobre os ecossistemas e recursos naturais.

A solicitação da declaração de inexigibilidade, bem como de outras licenças ambientais, pode ser realizada por meio do sistema IPÊ, uma plataforma digital desenvolvida pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD-GO). Esse sistema facilita o processo de regularização ambiental, agilizando a análise e a emissão de documentos.

A Tabela 49 apresenta as licenças, autorizações e programas ambientais que podem ser necessários, considerando as características específicas da obra.

Tabela 49. Licenças, autorizações e programas ambientais por fase do empreendimento.

Licença/ Programa	Fase
Declaração de Inexigibilidade de Licenciamento Ambiental	Planejamento
Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica	Planejamento
Outorga de Direito de uso de Recursos Hídricos	Instalação
Autorização de Supressão Vegetal	Instalação
Anuência do Órgão Gestor de Unidade de Conservação	Instalação
Programa de Controle Ambiental	Implantação/Operação
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Implantação
Programa de Prevenção e Mitigação de Impactos à Flora e Fauna	Implantação/Operação

Licença/ Programa	Fase
Programa de Educação Ambiental e Trânsito	Operação
Programa de Monitoramento de Qualidade da Água	Operação
Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar	Operação

De maneira geral, o cronograma dos aspectos ambientais para o trecho da rodovia GO-110 pode ser idealizado conforme apresentado na tabela a seguir. Esse cronograma detalha as atividades ambientais previstas, organizadas por fases do empreendimento (planejamento, implementação e operação).

Tabela 50. Cronograma do Planejamento Gestão Ambiental.

ATIVIDADES	Fase		
	Planejamento	Implementação	Operação
Declaração de Inexigibilidade de Licenciamento Ambiental			
Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica			
Outorga de Direito de uso de Recursos Hídricos			
Autorização de Supressão Vegetal			
Anuência do Órgão Gestor de Unidade de Conservação			
Programa de Prevenção e Mitigação de Impactos à Flora e Fauna			
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos			
Programa de Controle Ambiental			
Programa de Educação Ambiental e Trânsito			
Programa de Monitoramento de Qualidade da Água			
Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar			

Vale ressaltar que a solicitação de renovação das licenças ambientais deve ser realizada com antecedência em relação à data de expiração, garantindo a continuidade das

atividades do empreendimento sem interrupções. Para isso, torna-se essencial a elaboração de cronogramas de atualização das licenças, assegurando que o empreendimento esteja sempre em conformidade com suas obrigações legais.

Além disso, é importante destacar que os estudos necessários para a obtenção ou renovação das licenças, bem como os prazos para sua execução, serão estipulados pelo órgão responsável pelo licenciamento ambiental. Este documento apresenta apenas um apanhado geral da legislação ambiental do estado de Goiás, não esgotando todas as normas e regulamentações aplicáveis. Outras normas federais, estaduais e municipais, além de resoluções e portarias específicas, também podem ser exigidas, dependendo das características e impactos do empreendimento.

14 TERMO DE ENCERRAMENTO

14.1 TERMO DE ENCERRAMENTO

A NEOCONSTEC Consultoria Técnica LTDA, detentora do contrato nº 103/2021 - GOINFRA, cujo objeto é a **ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA GO-110, NO TRECHO ESTIVA E SÃO DOMINGOS, EXTENSÃO DE 44,30 QUILOMETROS**, apresenta o Termo de Encerramento do Volume 3D – Componentes Ambientais, composto de 240 (Duzentos e quarenta) páginas, incluindo esta.