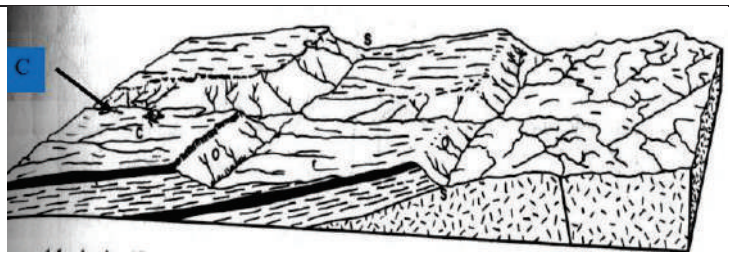
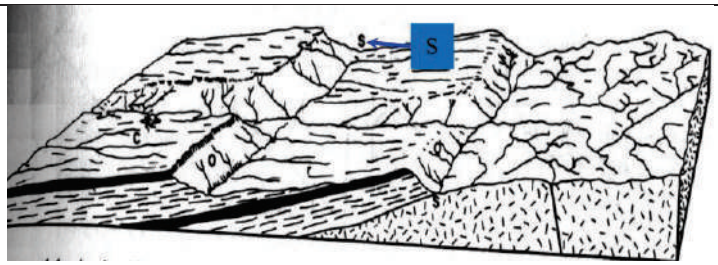
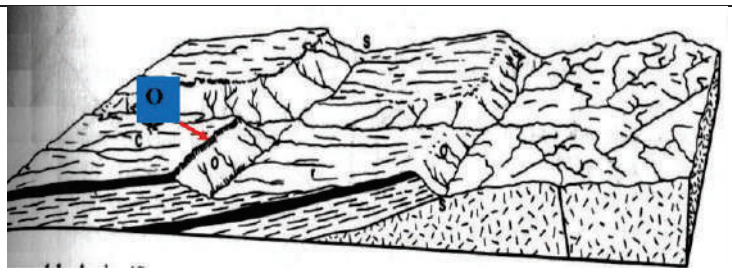
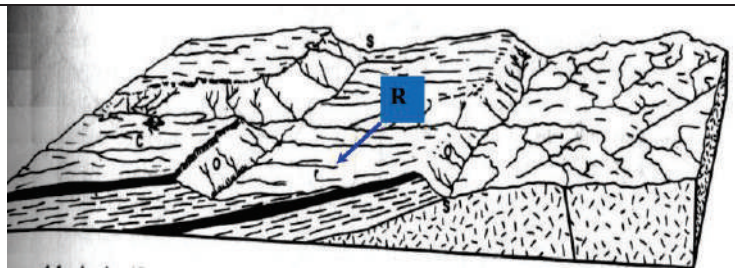
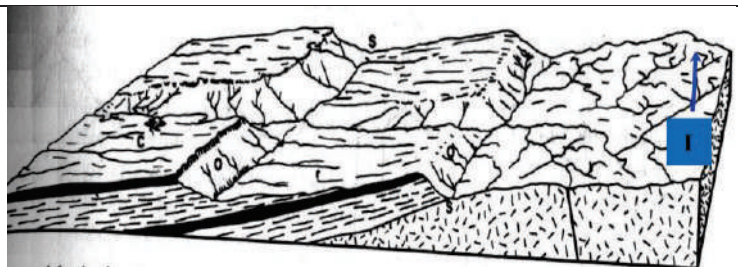
- **Exorréica:** quando a drenagem ocorre de forma organizada, com as águas fluindo até os oceanos. Trata-se do tipo mais comum em regiões com rede hidrográfica bem desenvolvida. Exemplo clássico: bacia do rio Amazonas.
- **Endorréica:** quando a drenagem é interna, ou seja, as águas não chegam ao mar, sendo retidas em lagos, salares ou infiltradas. São comuns em regiões áridas ou semiáridas.
- **Criptorréica:** caracteriza-se por drenagens subterrâneas, como em regiões cársticas. A água escoa por fendas e canais subterrâneos, podendo reaparecer em nascentes.
- **Arréica:** áreas onde não há drenagem organizada. Predomina a evaporação, com ínfima ou inexistente contribuição ao escoamento superficial. Ocorre em desertos e dunas.

Classificação dos Rios em Função da Gênese

Segundo Summerfield (1991) e Christofoletti (1980), os rios podem ser classificados de acordo com a sua gênese, ou seja, sua origem e relação com a estrutura geológica e morfológica da paisagem:

TABELA 3.1.4.1-1: CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS EM FUNÇÃO DA GÊNESE	
Classificação	**Imagem esquemática**
Consequentes: rios cujo curso segue a declividade geral da superfície terrestre, independentemente das estruturas geológicas. São os primeiros a se formar em superfícies recentes.	
Subsequentes: rios que se desenvolvem ao longo de zonas de fraqueza estrutural, como falhas ou fraturas,	

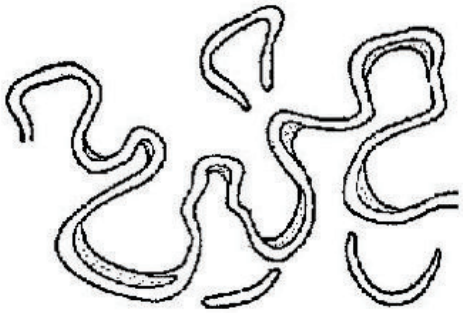
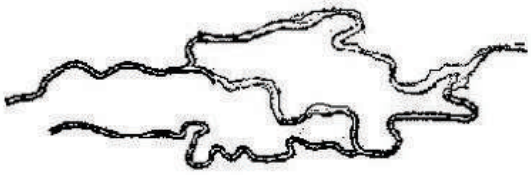
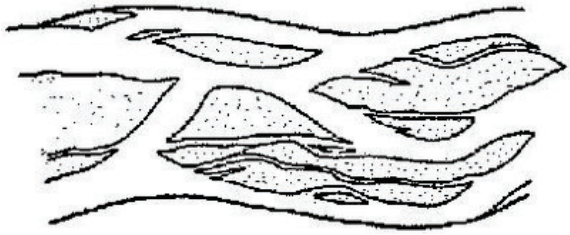
BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.1-1: CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS EM FUNÇÃO DA GÊNESE	
Classificação	**Imagem esquemática**
fluindo perpendicularmente aos rios consequentes.	
Obsequentes: rios que correm no sentido oposto à inclinação das camadas geológicas. São geralmente tributários que descem escarpas.	
Ressequentes: rios que fluem na mesma direção dos rios consequentes, mas surgem em posição mais baixa, normalmente no reverso de escarpas.	
Insequentes: não apresentam relação direta com a estrutura geológica. Fluem em direções aleatórias, comuns em áreas de litologia homogênea e relevo plano.	

Padrões de Canal

Além do padrão de drenagem, que diz respeito ao arranjo da rede hidrográfica no território, há também a classificação dos padrões de canal, ou seja, a forma do próprio leito fluvial ao longo de seu trajeto. Conforme Christofoletti (1980), os principais padrões de canal são:

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

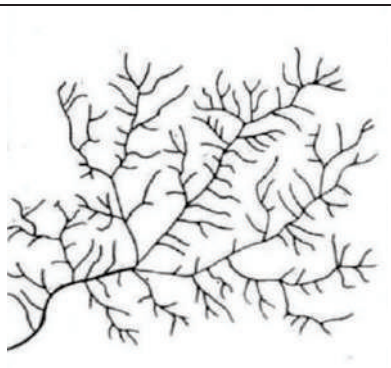
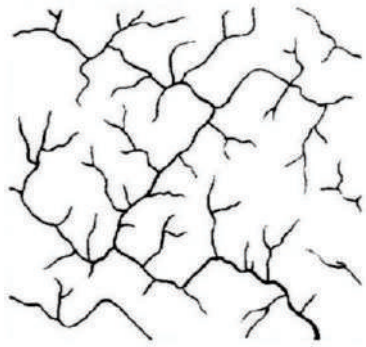
TABELA 3.1.4.1-2: PADRÕES DE CANAL	
Padrões de canal	**Imagem esquemática**
Retilíneo: canal com baixo índice de sinuosidade (inferior a 1,5), comum em áreas com controle estrutural, como falhas ou litologias homogêneas.	
Meandrante: canal sinuoso, com curvas acentuadas (meandros), formados por erosão nas margens côncavas e deposição nas convexas. Ocorre em áreas de baixa declividade e sedimentos finos.	
Entrelaçado: caracteriza-se pela presença de múltiplos canais que se dividem e se reúnem, com barras de areia e alta carga sedimentar. Frequente em regiões com variações bruscas de vazão.	
Anastomosado: canais múltiplos, mas estáveis, interligados e separados por ilhas vegetadas. Típico de planícies alagadas e regiões com sedimentos finos e subsidência.	

A forma do canal é resultado direto da interação entre vazão, carga sedimentar, declividade e natureza do material do leito. Assim, os padrões de canal constituem importante elemento diagnóstico na análise da morfodinâmica fluvial.

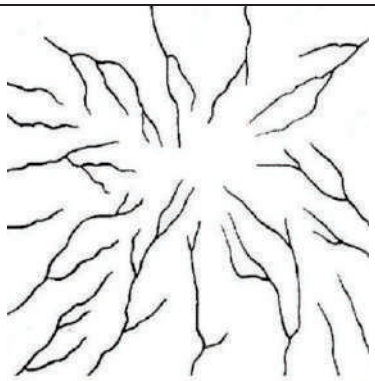
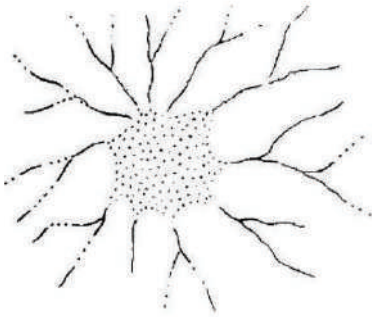
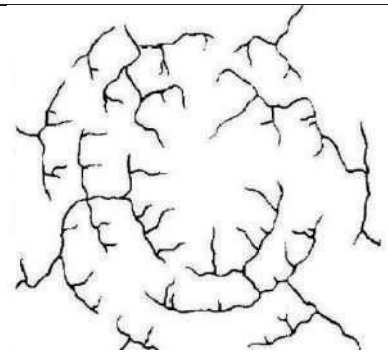
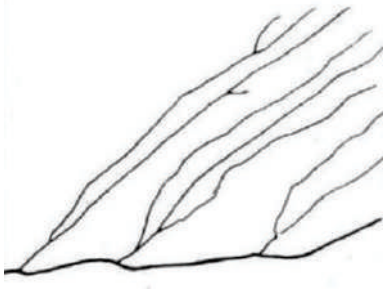
Padrões de Drenagem

Os padrões de drenagem são definidos pelo arranjo espacial dos canais fluviais sobre a superfície do terreno, podendo refletir tanto o controle estrutural quanto a evolução

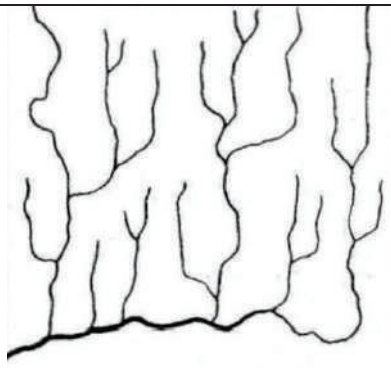
geomorfológica da paisagem (CHRISTOFOLETTI, 1980; ZERNITZ, 1932). Eles podem ser:

TABELA 3.1.4.1-3: PADRÕES DE DRENAGEM	
Padrões de drenagem	**Imagem esquemática**
Dendrítico: canais com forma semelhante aos ramos de uma árvore. Comum em rochas homogêneas, onde não há controle estrutural significativo.	
Treliça: caracterizado por rios principais com afluentes perpendiculares, associados a regiões de estrutura dobrada ou falhada.	
Retangular: apresenta confluências em ângulos retos, frequentemente controlado por fraturas ou juntas geológicas.	

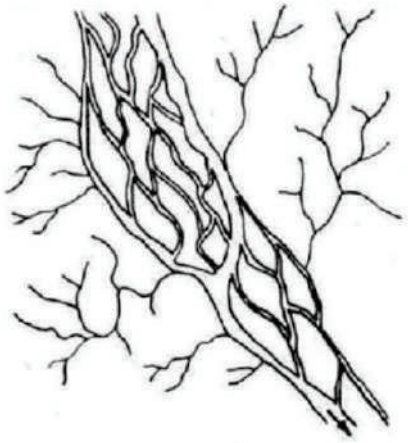
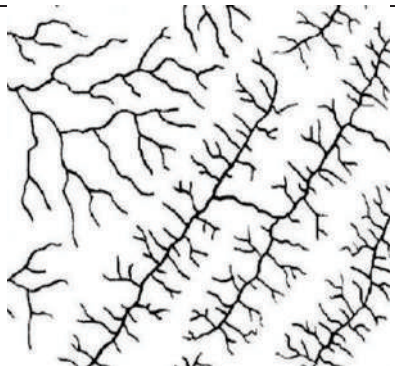
BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.1-3: PADRÕES DE DRENAGEM	
Padrões de drenagem	**Imagem esquemática**
Radial: canais que partem de um ponto central (ex: vulcões ou cúpulas estruturais).	
Centrípeto: canais que convergem para uma depressão central, comum em bacias fechadas ou caldeiras.	
Anelar: organização concéntrica, típica de estruturas domais erodidas.	
Paralelo: canais quase paralelos entre si, comuns em encostas homogêneas ou regiões com forte controle estrutural.	

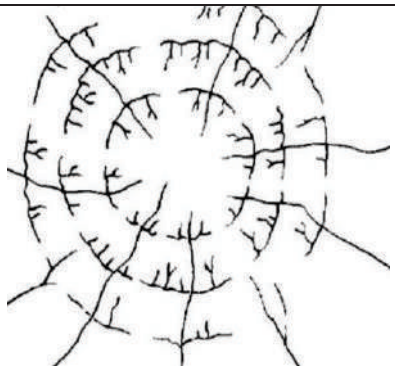
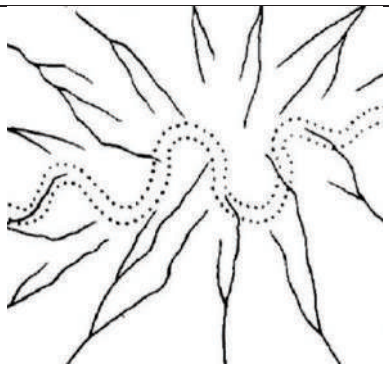
BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.1-3: PADRÕES DE DRENAGEM	
Padrões de drenagem	**Imagem esquemática**
Subparalelo: similar ao anterior, mas com menor regularidade no paralelismo.	
Angular: junções em ângulos agudos ou obtusos, mas não retos, resultando de falhas ou juntas diagonais.	
Anastomótico: rede de canais interconectados, comum em planícies de inundação.	

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.1-3: PADRÕES DE DRENAGEM	
Padrões de drenagem	**Imagem esquemática**
Entrelaçado: múltiplos canais instáveis separados por barras de sedimento, com fluxo dinâmico.	
Yazoo: rios que fluem paralelos ao canal principal, separados por diques naturais.	
Complexo: apresenta mais de um padrão em regiões contíguas, resultado da interação de diferentes fatores.	

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.1-3: PADRÕES DE DRENAGEM	
Padrões de drenagem	**Imagem esquemática**
Composto: padrões sobrepostos, indicando remanescentes de drenagens antigas.	
Palimpsesto: padrões sobrepostos, indicando remanescentes de drenagens antigas.	

Estes padrões são ferramentas essenciais para o entendimento da evolução da paisagem e do comportamento hidrológico das bacias hidrográficas.

Ottocodificação de bacias hidrográficas

A codificação de ottobacias é uma metodologia hierárquica desenvolvida para organizar, classificar e referenciar unidades de bacias hidrográficas por meio de códigos numéricos padronizados. Essa técnica, criada pelo engenheiro brasileiro Otto Pfafstetter enquanto atuava no Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), permite a subdivisão sistemática das áreas de drenagem desde grandes bacias até microbacias. A codificação foi adotada como padrão nacional pela Resolução CNRH nº 30/2002, sendo amplamente utilizada no Brasil por instituições como a ANA, IBGE, e sistemas de gestão de recursos hídricos como o SNIRH.

A principal vantagem da metodologia Otto Pfafstetter está em sua estrutura hierárquica, que organiza as bacias hidrográficas com base na área de contribuição e na posição topológica da rede de drenagem. Cada bacia recebe um código numérico formado por uma sequência de dígitos. Os números pares (2, 4, 6, 8) são atribuídos

aos principais tributários da bacia, de jusante para montante, enquanto os ímpares (1, 3, 5, 7, 9) são reservados para as interbacias, áreas de drenagem direta para o curso principal. O processo parte da foz do rio principal e caminha a montante, de forma padronizada, o que garante a consistência da codificação mesmo em grandes escalas.

Além de permitir a identificação única de qualquer bacia, esse sistema incorpora a topologia da rede hidrográfica ao código, o que significa que, apenas com a leitura dos dígitos, é possível inferir relações de montante/jusante entre trechos e cursos d'água. Isso proporciona uma facilidade computacional significativa, permitindo a realização de análises hidrológicas complexas com consultas simples, sem necessidade de processamentos espaciais pesados.

A codificação ottocodificada é implementada na Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO), que cobre todo o território nacional e se estende às bacias transfronteiriças da América do Sul. A construção da BHO é feita com o uso de Modelos Digitais de Elevação (MDE), especialmente os derivados do projeto SRTM/NASA, com resoluções de 90 e 30 metros. A estrutura da BHO é composta por sete planos de informação: trecho de drenagem, área de contribuição hidrográfica, ponto de drenagem, curso d'água, hidrônimo, barragem e massa d'água.

Para sua implementação prática, a BHO utiliza ferramentas de software livre, especialmente o pgHydro, que opera sobre bancos de dados espaciais PostgreSQL/PostGIS. Essa plataforma permite edição multiusuário, associando atributos geométricos e hidrológicos a cada trecho da rede. Entre as funcionalidades do sistema, destacam-se os cálculos automáticos de área a montante, distância até a foz, consulta a trechos imediatamente a jusante ou a montante, e atribuição automática dos códigos Pfafstetter.

Por fim, a BHO e sua codificação desempenham papel essencial no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), integrando dados físicos, socioeconômicos e hidrológicos em uma base territorial consistente. Essa integração facilita o planejamento, a gestão e a formulação de políticas públicas de recursos hídricos, tornando-se um elemento-chave da Governança Hídrica no Brasil.

Caracterização da Vazão

Uma vazão é definida como a quantidade de água que flui através de uma seção transversal de um corpo hídrico em um determinado intervalo de tempo, expressamente geralmente em metros cúbicos por segundo (m³/s). Sua importância reside na avaliação da disponibilidade hídrica, planejamento de usos e proteção dos ecossistemas aquáticos, sendo os principais métodos:

- **Método de flutuação:** Utiliza um objeto flutuante para medir a velocidade da correnteza (Figura 3.1.4.1 - 2).
- **Método de afogamento:** Consiste em medir a mudança na altura da água quando um corpo está submerso (Figura 3.1.4.1 - 3).
- **Método de medição por pressão:** Utiliza sensores de pressão subaquáticos para calcular a vazão (Figura 3.1.4.1 - 4).

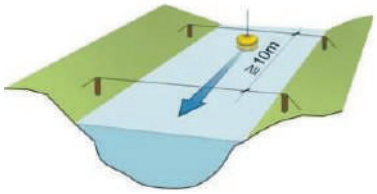


Figura 3.1.4.1 - 2: Método de medição de vazão por flutuação.

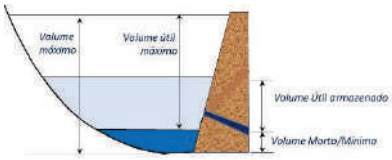


Figura 3.1.4.1 - 3: Método de medição de vazão por afogamento.

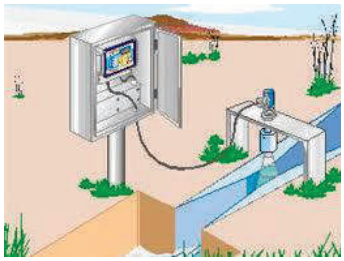


Figura 3.1.4.1 - 4: Método de medição de vazão utilizando equipamentos de medição de pressão.

A análise de dados hidrométricos é crucial para entender as variações da vazão ao longo do tempo, que são influenciadas por fatores climáticos, como ocorrência e evapotranspiração, além do uso do solo na bacia. As variações da vazão ao longo do tempo são conhecidas como regime hídrico. Os principais fatores que influenciam a vazão incluem:

- **Precipitação:** As chuvas são a principal fonte de água para os rios, e sua intensidade e frequência afetam diretamente a vazão.
- **Evapotranspiração:** A perda de água por evaporação e transpiração das plantas reduz a quantidade de água disponível em corpos hídricos.

- **Uso do solo:** Atividades como desmatamento, urbanização e agricultura alteram a infiltração de água no solo e a cobertura vegetal, impactando a vazão.

Enquadramento do curso hídrico

O conceito de enquadramento refere-se à categorização dos corpos d'água em classes de qualidade, com base nos usos preponderantes. No Brasil, a Resolução CONAMA 357/2005 estabelece os critérios de qualidade da água e restrições para o enquadramento.

Os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade da água incluem:

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO):** Indica a quantidade de oxigênio necessária para a reserva da matéria orgânica.
- **Coliformes termotolerantes:** Indicadores da presença de contaminação fecal.
- **Oxigênio distribuído (OD):** Essencial para a sobrevivência de organismos aquáticos.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelece através da Resolução 357/2005 classifica os corpos hídricos em cinco classes distintas, cada uma com objetivos específicos de qualidade da água. A Classe Especial é reservada para a preservação do ecossistema e biodiversidade, com critérios rigorosos. A Classe 1 destina-se ao abastecimento humano após tratamento convencional, com padrões de qualidade elevados. A Classe 2 é para abastecimento humano com tratamento simplificado, com padrões menos rigorosos que a Classe 1. A Classe 3 é para balneabilidade, permitindo o contato primário com a água. A Classe 4 é destinada à navegação e harmonia paisagística, com padrões mais permissivos para usos menos exigentes, como dessedentação de animais. A Figura 3.1.4.1 – 5 apresenta os usos e as classes de enquadramento de um corpo d’água.

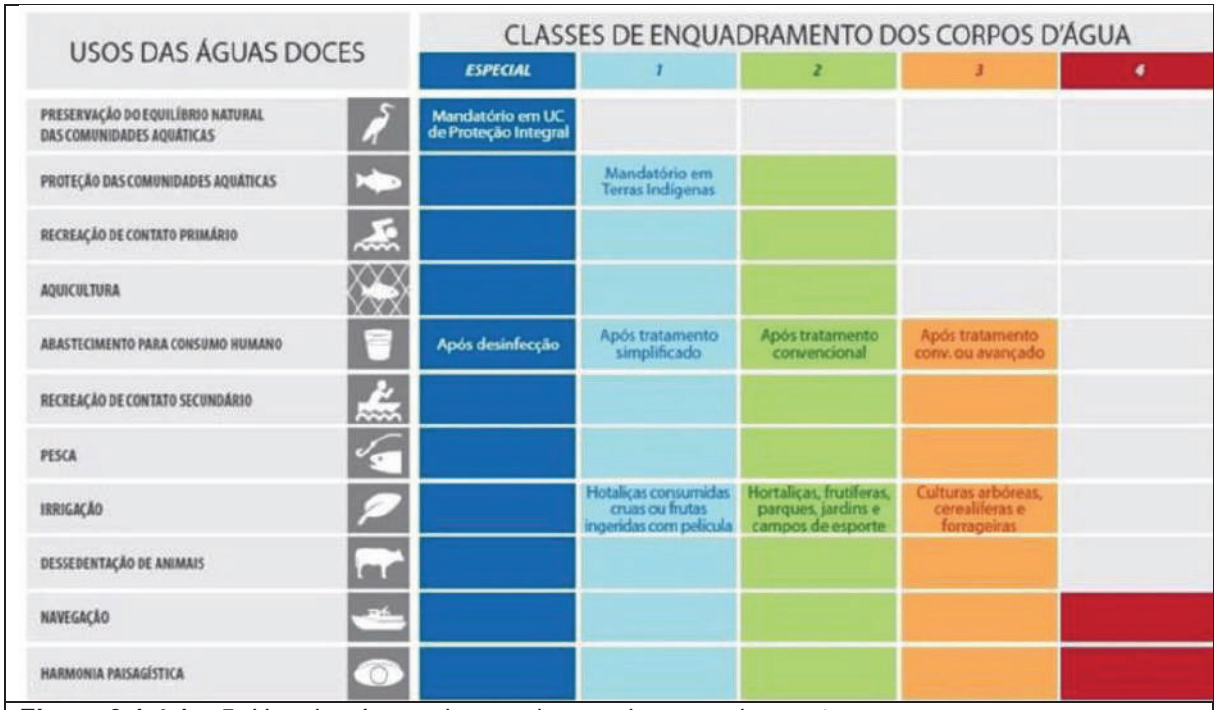


Figura 3.1.4.1 – 5: Uso das águas doce e classes de enquadramento.

3.1.4.1.1 Bacias hidrográficas e cursos hídricos da área de estudo

O estado do Espírito Santo integra a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, conforme definido pela Agência Nacional de Águas (ANA). Dentro dessa região, a área de estudo localiza-se na bacia do rio São Mateus, também conhecida localmente como bacia do rio Cricaré, a qual apresenta importância estratégica para os usos múltiplos da água na região norte do estado.

As bacias que compõem a paisagem hidrográfica de São Mateus são as do Rio Barra Seca, Rio Itauninhas e do Rio São Mateus, mais conhecido como Rio Cricaré. O Rio São Mateus é formado por dois braços: o rio Cotaxé ou rio do Norte, com 244 km de extensão, cuja nascente se localiza no município de Ouro Verde, em Minas Gerais, e o rio São Mateus ou Cricaré ou ainda Braço Sul, com 188 km, com sua nascente localizada no município de Itajubinha, também em Minas Gerais.

O Rio Preto nasce em São Mateus, próximo da sede do distrito de Nestor Gomes. É formado pela junção dos córregos Grande, Areia, Cerejeira e Braço sul do rio Preto. Recebe outros pequenos afluentes e deságua no Rio São Mateus, entre a sede da cidade e o rio Mariricu. A partir da década de 1970 esse rio de águas escuras, típico das regiões de turfas, passou a ser um balneário frequentado pelos banhistas que, na

volta da praia de Guriri, ali faziam uma parada para tirar o sal do corpo proveniente do banho de mar. Afluente do Rio São Mateus, o rio Mariricu fica na aprazível região que tem o mesmo nome, separando a ilha de Guriri do continente. É propício para passeios de barcos e pesca de linha.

O empreendimento se localiza na bacia do Rio São Mateus e sub bacia do Rio Preto do Sul e do Rio Mariricu.

O ES 318 interceptará três cursos hídricos em seu trecho, o primeiro é o Córrego do Cedro Norte na coordenada E 407938.24 e N 7922372.45, o segundo é o Rio Preto, entrecho já existente da ES 315 na coordenada E 414995.77 e N 7924133.93, e o terceiro o Rio Mariricu, esse é interceptado em dois pontos, primeiro na coordenada E 416497.24 e N 7922627.77 (ponte da SM 08), e na coordenada E 418109.09 e N 7928867.92 (ponte do Binário de Guriri).

Codificação por Ottobacia

A tabela apresenta a ottocodificação aplicada às principais bacias e sub-bacias hidrográficas da área de estudo, incluindo o Rio São Mateus (Cricaré), Rio Mariricu, Rio Preto e o Córrego Grande do Norte. A ottocodificação é um sistema hierárquico de identificação e classificação das unidades hidrográficas, desenvolvido para organizar as bacias em diferentes níveis de detalhamento, desde as maiores bacias principais (Nível 1) até subunidades menores (Nível 6). Cada nível representa uma subdivisão progressiva da bacia, e os códigos numéricos atribuídos permitem uma leitura clara das relações espaciais e hidrológicas entre as bacias e seus afluentes. Esse método facilita a análise integrada dos recursos hídricos, apoiando o planejamento e a gestão ambiental da região. A codificação apresentada reflete a estrutura hidrográfica de forma padronizada, possibilitando o acompanhamento e a integração dos dados referentes a esses corpos d’água.

A codificação hidrológica da área segue a metodologia de hierarquização proposta por Otto Pfafstetter (1982) e foi extraída em ambiente SIG utilizando os dados fornecidos pelo GEOBASES, sendo estruturada da seguinte forma:

TABELA 3.1.4.1.1-1: TABELA DA CODIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DA ÁREA								
Rio São Mateus (Cricaré)			**Rio Mariricu**		**Rio Preto do Sul**		**Córrego do Chiado/Rio Abissínia**	
Nível	**Nome**	**Código**	**Nome**	**Código**	**Nome**	**Código**	**Nome**	**Código**
N1	Costeira do Atlântico Sul	7	Costeira do Atlântico Sul	7	Costeira do Atlântico Sul	7	Costeira do Atlântico Sul	7
N2	Costeiro do Leste	75	Costeiro do Leste	75	Costeiro do Leste	75	Costeiro do Leste	75
N3	-	759	-	759	-	759	-	759
N4	Rio São Mateus (Cricaré)	7598	Rio São Mateus (Cricaré)	7598	Rio São Mateus (Cricaré)	7598	Rio São Mateus (Cricaré)	7598
N5			-	75981	-	75981	-	75981
N6			Rio Mariricu	759811	Rio Preto do Sul	759814	Rio Abissínia	759815

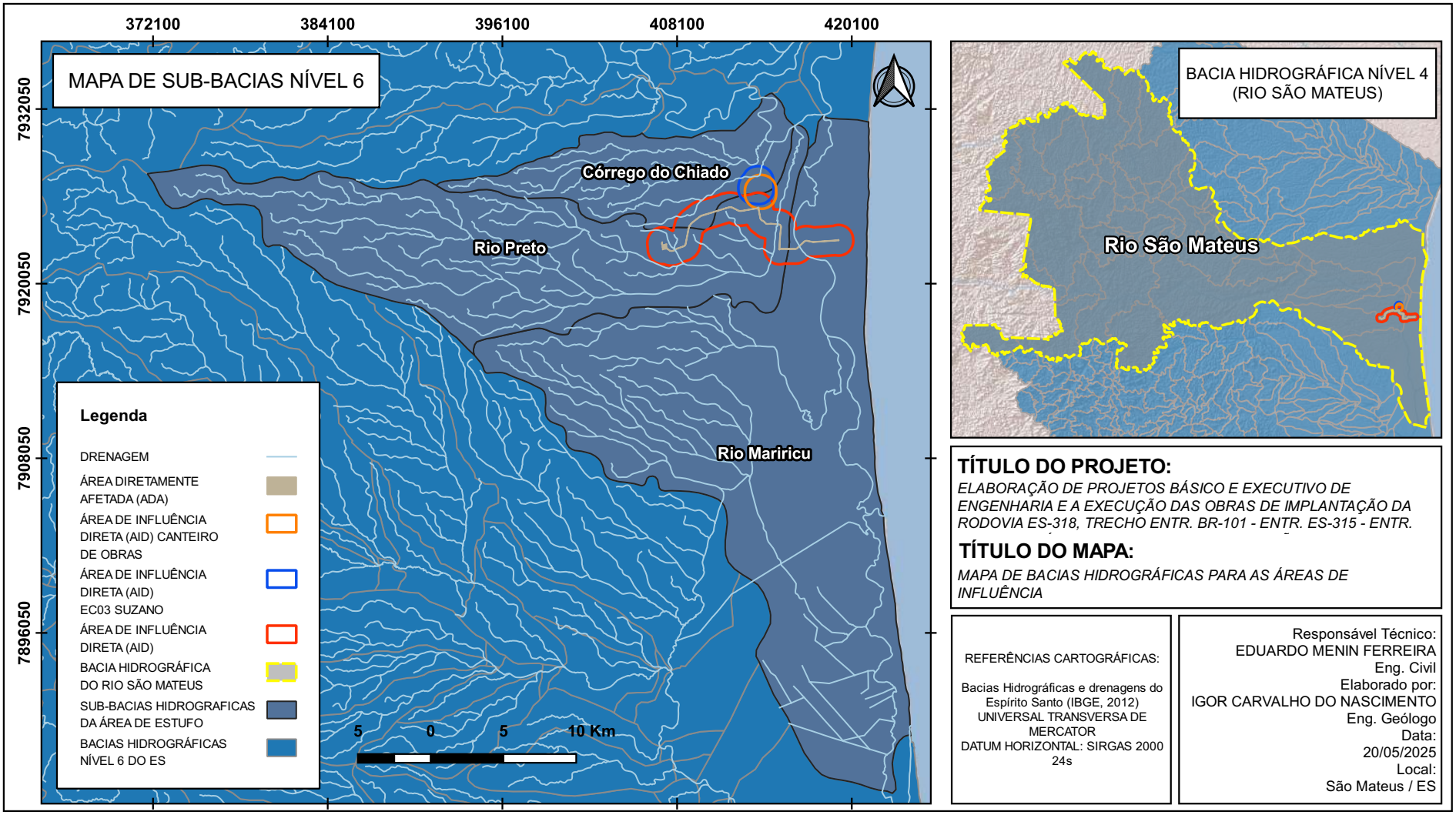
BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.1.4.1.2 Caracterização e Classificação das Bacias e Sub-bacias Hidrográficas Relacionadas ao Empreendimento

A caracterização da vazão de um corpo hídrico, como o Rio Mariricu, é fundamental para o gerenciamento de recursos hídricos. A vazão, que se refere ao volume de água que passa por um determinado ponto em um período de tempo, é um indicador vital da saúde ambiental e da disponibilidade de água para diferentes usos, como abastecimento humano, agricultura e geração de energia. Este trabalho busca analisar a vazão do Rio Mariricu, considerando sua definição, métodos de medição, variações ao longo do tempo, fatores que influenciam e sua classificação, além de discutir o enquadramento e as características particulares do corpo hídrico.

O mapa a seguir apresenta uma síntese das principais características das bacias e sub-bacias hidrográficas inseridas na área de estudo, contemplando aspectos fundamentais para a compreensão de sua dinâmica e gestão. São descritos elementos como a área de drenagem, que define a extensão territorial de contribuição hídrica; a importância local, destacando a relevância socioambiental e econômica; e os cursos principais que compõem a rede hidrográfica. O escoamento global é abordado para indicar o destino final das águas, enquanto a gênese e a tipologia preferencial do canal e da drenagem auxiliam na análise geomorfológica e estrutural das bacias. O regime fluvial descreve as variações temporais do fluxo, complementado pela declividade média, que influencia diretamente na velocidade do escoamento e processos erosivos. Informações sobre vazão e enquadramento são fundamentais para o planejamento do uso sustentável da água, ao passo que a qualidade hídrica, avaliada por índices como o IQA, indica o estado ambiental dos corpos d'água. Por fim, a ottocodificação oferece uma referência padronizada para identificação e hierarquização das unidades hidrográficas, facilitando a integração e o gerenciamento dos dados hidroambientais. Essa caracterização integrada é essencial para a análise técnica e o desenvolvimento de estratégias eficazes para a conservação e uso racional dos recursos hídricos na região.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR.

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Bacias Hidrográficas e drenagens do Espírito Santo (IBGE, 2012)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Eng. Geólogo
Data:
20/05/2025
Local:
São Mateus / ES

- **Bacia do Rio São Mateus (Cricaré)**

O Rio São Mateus é um dos principais rios do norte do Espírito Santo, com cerca de 188 km de extensão. Originado no município de Itajubinha (MG), ele é formado por dois braços principais — o braço Sul (Rio Cricaré) e o braço Norte (Rio Cotaxé), este último com aproximadamente 244 km. Sua bacia hidrográfica é essencial para o abastecimento, agricultura e pesca na região, apresentando regime de vazão sazonal com períodos de estiagem que desafiam a gestão dos recursos hídricos locais. A preservação da qualidade da água e das áreas ripárias é fundamental para garantir a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento socioeconômico das comunidades ribeirinhas.

Apesar de o rio São Mateus (Cricaré) não ser diretamente interceptado pela rodovia ES-318, ele recebe os fluxos dos principais tributários cortados pelo traçado da rodovia, o que justifica sua análise como receptor final.

TABELA 3.1.4.1.2-1: CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MATEUS.

Principais Caracteristicas da bacia hidrográfica	Descrição
Área de drenagem	~828900,0 ha (PERH/ES, 2017)
Importância local	É o principal sistema de drenagem da região norte capixaba
Cursos principais	Formado pelos rios Cotaxé (Braço Norte) e Cricaré (Braço Sul), ambos com nascentes em Minas Gerais
Escoamento global	Exorréica
Gênese	Consequêntes
Tipologia preferência de canal	Retilíneos
Tipologia de drenagem	Dendrítica
Regime Fluvial	Predominantemente perene, com variações sazonais expressivas
Declividade média na bacia	0,17 m/m (PERH/ES)
Vazão	65,1 m³/s (Valor para BHRSM)

TABELA 3.1.4.1.2-1: CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MATEUS.	
Principais Caracteristicas da bacia hidrográfica	**Descrição**
Enquadramento	Classe 2

- **Sub-bacia do Rio Mariricu**

A Sub-bacia do Rio Mariricu é um importante afluente da Bacia do Rio São Mateus, localizada na região costeira do Espírito Santo. Caracteriza-se por apresentar um regime hídrico sazonal, com vazões significativamente influenciadas pelos períodos de chuva e estiagem. Suas águas desempenham papel crucial no abastecimento local, na conservação dos ecossistemas aquáticos e em atividades como pesca e lazer. A sub-bacia é marcada por áreas de baixa declividade e presença de vegetação ripária que contribui para a estabilidade das margens e a qualidade da água, fatores essenciais para a sustentabilidade ambiental da região.

O Rio Mariricu é diretamente interceptado pela rodovia no trecho da estaca 655 e 660.

TABELA 3.1.4.1.2-2: CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARIRICU.	
Principais Caracteristicas da bacia hidrográfica	**Descrição**
Área de drenagem	~52347,12 ha (PERH/ES, 2017)
Importância local	Integra o principal sistema de drenagem da região norte capixaba
Cursos principais	Córrego Águas Claras e Córrego Grande do Meio
Escoamento global	Exorréica
Gênese	Consequêntes
Tipologia preferência de canal	Retilíneos
Tipologia de drenagem	Dendrítica
Regime Fluvial	Predominantemente perene, com variações sazonais expressivas
Declividade média na bacia	0,17 m/m (PERH/ES)

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.1.2-2: CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARIRICU.	
Principais Caracteristicas da bacia hidrográfica	**Descrição**
Vazão	65,1 m³/s (Valor para BHRSM)
Enquadramento	Classe 2

- **Sub-bacia do Rio Preto do Sul**

A Sub-bacia do Rio Preto, localizada na região da Bacia do Rio São Mateus, destaca-se por sua relevância ambiental e hidrológica local. Formada pela confluência de diversos córregos, apresenta um regime hídrico marcado pela variação sazonal, influenciado pelas chuvas e pela topografia predominante. A sub-bacia contribui para o abastecimento, manutenção dos ecossistemas aquáticos e atividades socioeconômicas da região, demandando atenção especial para a conservação da qualidade da água e das áreas de vegetação ripária.

O rio Preto é interceptado indiretamente pela rodovia no trecho entre as estacas 25 e 30, onde intercepta o córredo Cedro, que irá se conectar ao córrego Grande do Norte e posteriormente desaguar no rio Preto do Sul. Mais a frente o rio Preto do Sul é interceptado diratamente pel rodovia no trecho entre as estacas 490 e 495.

TABELA 3.1.4.1.2-3: CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRETO DO SUL.	
Principais Características da bacia hidrográfica	**Descrição**
Área de drenagem	~29149,89 ha (PERH/ES, 2017)
Importância local	Integra o principal sistema de drenagem da região norte capixaba.
Cursos principais	Córrego Areia, Córrego Cedro e Córrego Grande do Norte
Escoamento global	Exorréica
Gênese	Consequêntes

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.1.2-3: CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRETO DO SUL.	
Principais Características da bacia hidrográfica	**Descrição**
Tipologia preferência de canal	Retilíneos
Tipologia de drenagem	Dendrítica
Regime Fluvial	Predominantemente perene, com variações sazonais expressivas.
Declividade média na bacia	0,17 m/m (PERH/ES)
Vazão	65,1 m³/s (Valor para BHRSM)
Enquadramento	Classe 2

Sub-bacia do Córrego do Chiado/Rio Abissínia

A Micro-bacia do Córrego do Chiado, que está dentro da Sub-bacia do rio Abssínia, integra a Bacia do Rio São Mateus e desempenha papel importante no sistema hidrográfico local. Caracteriza-se por apresentar regime de escoamento influenciado pelas chuvas sazonais e pela topografia regional. Essa sub-bacia contribui para o abastecimento e para a manutenção da biodiversidade aquática, sendo fundamental a preservação das áreas de vegetação ripária para garantir a qualidade da água e a estabilidade ambiental da região.

O Rio Abissínia/córrego grande do chiado não é diretamente interceptado pela rodovia, com um pequeno trecho da rodovia passando dentro da bacia hidrográfica, com proximidade média de 300 metros do córrego Rancho do Telhado, um de seus contribuintes.

TABELA 3.1.4.1.2-4: CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CHIADO/RIO ABISSÍNIA.	
Principais Caracteristicas da bacia hidrográfica	**Descrição**
Área de drenagem	~10158.15 ha (PERH/ES, 2017)
Importância local	Integra o principal sistema de drenagem da região norte capixaba.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.1.2-4: CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CHIADO/RIO ABISSÍNIA.	
Principais Caracteristicas da bacia hidrográfica	**Descrição**
Cursos principais	Córrego da Ferrugem, Córrego Estiva, Córrego Rancho do Telhado e Córrego Alegre
Escoamento global	Exorréica
Gênese	Consequêntes
Tipologia preferência de canal	Retilíneos
Tipologia de drenagem	Dendrítica
Regime Fluvial	Predominantemente perene, com variações sazonais expressivas.
Declividade média na bacia	0,17 m/m (PERH/ES)
Vazão	65,1 m³/s (Valor para BHRSM)
Enquadramento	Classe 2

- **Caracterização Física das Bacias e Sub-bacias**

Abaixo, no quadro abaixo é apresentado as principais características morfométricas das bacias e sub-bacias relacionadas com a área de estudo.

TABELA 3.1.4.1.2-5: CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS RELACIONADAS COM A ÁREA DE ESTUDO.			
Sub-bacia	**Declividade Média (m/m)**	**Densidade de Drenagem (km/km²)**	**Classe**
Rio São Mateus	0,17	1,26	Regular
Rio Mariricu	0,21	2,02	Boa
Rio Preto	0,19*	1,6*	Regular a Boa

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.1.2-5: CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS RELACIONADAS COM A ÁREA DE ESTUDO.			
Sub-bacia	**Declividade Média (m/m)**	**Densidade de Drenagem (km/km²)**	**Classe**
Córrego do Chiado	0,15*	1,3*	Regular

*Valores estimados com base no relevo, mapa do PERH/ES e características da unidade fisiográfica do entorno.

Os cursos d'água interceptados pela rodovia fazem parte de um sistema integrado que compõe a drenagem da bacia do rio São Mateus.

A região apresenta sensibilidade hídrica significativa, especialmente no trecho litorâneo e nas zonas de planície, o que aumenta a vulnerabilidade a inundações e a dependência do escoamento de base (aquíferos) para manutenção de vazão na estiagem.

A interferência direta do projeto sobre essas sub-bacias poderá provocar alterações no escoamento superficial, na qualidade da água e no equilíbrio físico das margens dos cursos d'água, especialmente do Rio Mariricu.

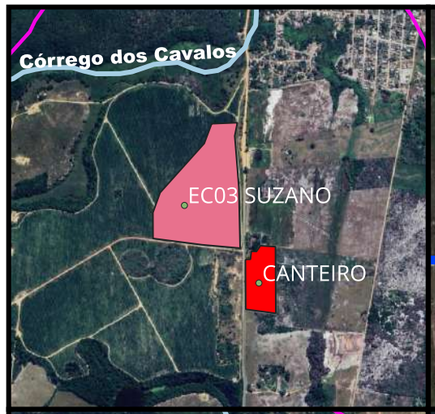
BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

410000.000 420000.000

7930000.000

7920000.000

Rio Cricaré ou Braço Sul do Rio São Mateus
Rio Abissínia
Rio Abissínia
Córrego da Estiva
Córrego da Estiva
Córrego dos Cavalos
Córrego dos Cavalos
EC03 SUZANO
CANTEIRO
Rio Preto do Sul
CANTEIRO EST492
RIO MARIRICU
CANTEIRO VIADUTO
CANTEIRO EST650
Córrego Grande do Norte
Córrego Grande do Norte
Rio Preto do Sul
Rio Preto do Sul
Rio Preto do Sul
Córrego Águas Claras
Córrego Águas Claras









NOME	ÁREA (ha)	DATUM	ZONA	E	N
EC. 03 - SUZANO	18,31	SIRGAS2000	24K	413580	7926755
CANTEIRO DE OBRAS	4,42	SIRGAS2000	24K	413829	7926363
CANTEIRO EST492	0,51	SIRGAS2000	24K	414816	7924119
CANTEIRO EST650	0,51	SIRGAS2000	24K	416388	7922531
CANTEIRO VIADUTO	0,51	SIRGAS2000	24K	407150	7922517

LEGENDA

- CANTEIRO DE OBRAS
- AID RODOVIA CANTEIRO E EC03 SUZANO
- EC 03 SUZANO
- ADA
- LIMITES MUNICIPAIS

Google Satellite

0 1 2 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA DE RECURSO HÍDRICO DO CANTEIRO E EC

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:55.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

412000
414000
416000
7926000
7924000
7922000
TRECHO 02
1:25.000
500 0 500 1,000 1,500 metros

OTTOBACIAS NÍVEL 6
Rio Santana
Córrego Grande
Córrego das Moendas
Córrego Bamburral
Rio Preto do Sul
Córrego Caximbau
Córrego Jundiá
Córrego Água Limpa
Córrego do Deve
Córrego Menezes
1:300.000
3,000 0 3,000 6,000 9,000 metros

Legenda

- Nascentes
- Drenagens perênes
- Área Diretamente Afetada 02 (ADA 02)
- Eixo central do trecho 02
- Área Diretamente Afetada total (ADA TOTAL)
- Área urbanizada
- Ottobacias nível 6

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS (NÍVEL 6) E RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DO TRECHO 02

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Ottobacias nível 6, Drenagens e Nascentes (IBGE, 2017)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA
AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

3.1.4.1.3 Vulnerabilidade à inundação

A Nota Técnica sobre Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações apresenta diretrizes específicas para o mapeamento e análise de áreas propensas à ocorrência de inundações. Esse processo hidrológico é caracterizado pela elevação temporária do nível da água que leva ao transbordamento do canal principal de um rio, atingindo sua planície aluvial e, em casos mais severos, áreas adjacentes, como terraços fluviais ou encostas próximas. Tal elevação normalmente resulta de chuvas intensas e/ou prolongadas que aumentam significativamente a vazão do curso d'água.

As inundações se destacam por seu potencial de causar impactos ambientais, sociais e econômicos, sendo objeto de zoneamento específico nas cartas de suscetibilidade. São consideradas áreas mais propensas à inundação aquelas situadas em cotas mais baixas próximas aos canais fluviais, como várzeas e planícies aluviais, além de terrenos costeiros influenciados por marés, como manguezais. Esses locais são particularmente vulneráveis, pois funcionam como áreas naturais de expansão do leito fluvial durante eventos extremos.

A análise de suscetibilidade a inundações é realizada com base em fatores predisponentes, como relevo, declividade, rede de drenagem e histórico de cheias. Embora alagamentos urbanos e assoreamentos também estejam correlacionados às inundações, eles não são mapeados individualmente, mas considerados de forma integrada no processo de identificação das áreas suscetíveis. Dessa forma, as cartas resultantes servem como ferramenta essencial para o planejamento territorial e a prevenção de desastres, subsidiando ações de controle do uso do solo, obras de infraestrutura e gestão de risco.

Em relação ao risco de inundação, a região de estudo não está inserida em nenhum contexto de risco de inundação, porém a região norte da área de influência indireta está sob alto risco de inundação.

A análise das áreas de suscetibilidade à inundação constitui etapa essencial no diagnóstico ambiental e na avaliação de riscos associados à implantação da Rodovia

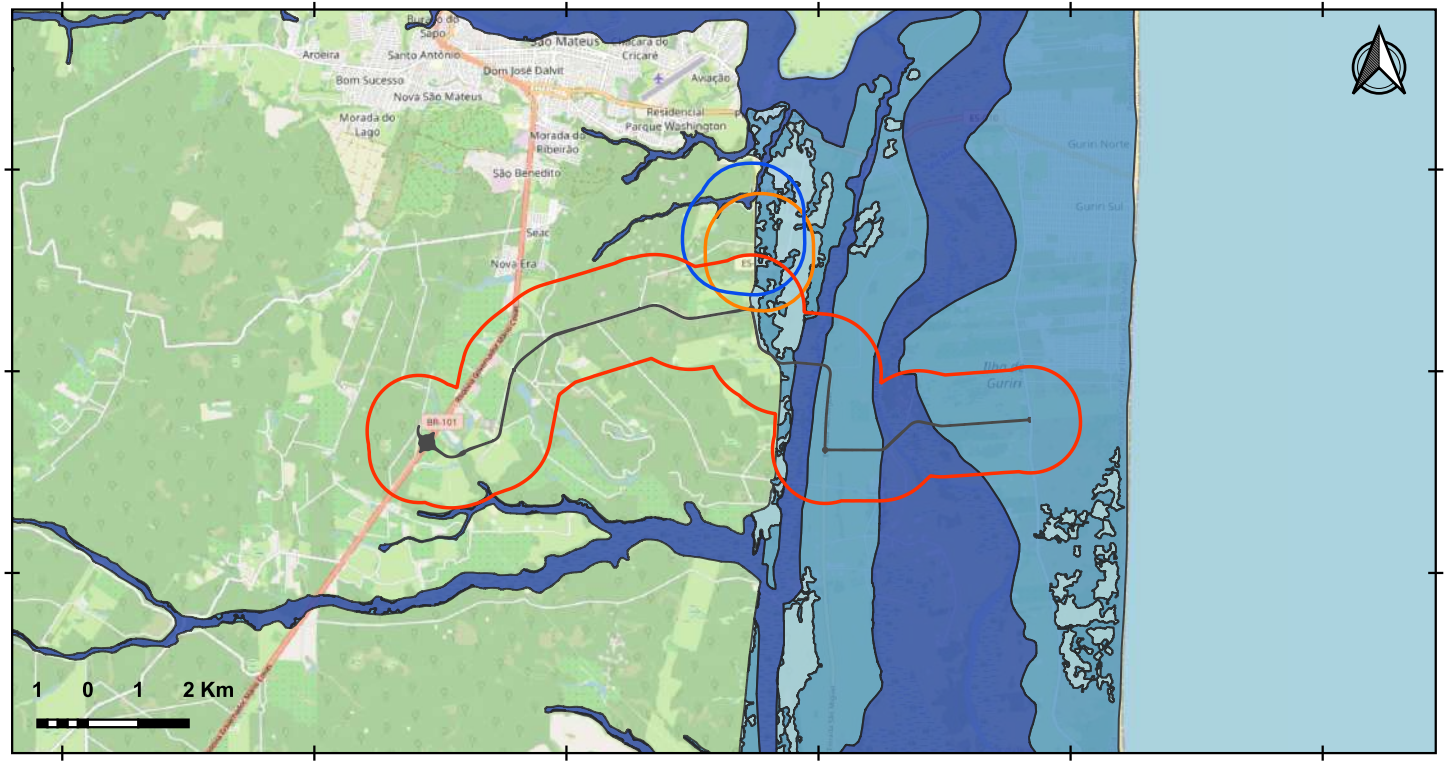
ES-318, no município de São Mateus/ES. Para essa finalidade, foi elaborado o Mapa de Suscetibilidade a Inundação para as Áreas de Influência (Figura X), que considera as Áreas Diretamente Afetadas (ADA), as Áreas de Influência Direta (AID) e os setores de suporte técnico e logístico da obra, como o canteiro e o ecoponto EC03 Suzano.

A partir dos dados da CPRM (2017), o mapeamento classifica as zonas da região em três níveis de suscetibilidade: baixa, média e alta. As áreas com baixa suscetibilidade representam os trechos elevados ou bem drenados, com menor risco de transbordamentos fluviais. Já as áreas de média suscetibilidade compreendem planícies de inundação e regiões adjacentes a cursos d'água, onde há maior frequência de alagamentos temporários durante eventos chuvosos intensos. Por fim, as áreas com alta suscetibilidade à inundação coincidem com as margens dos principais cursos hídricos, como o Rio Mariricu e o Rio Preto, e várzeas onde o relevo plano e a baixa declividade favorecem o acúmulo de água.

Dentro da Área Diretamente Afetada (ADA), especialmente nos pontos de travessia de cursos hídricos, observa-se a ocorrência de segmentos com suscetibilidade alta, o que requer atenção especial no projeto executivo de obras de drenagem e estruturas de transposição (pontes e bueiros). Nas Áreas de Influência Direta (AID), a suscetibilidade varia conforme o perfil geomorfológico local, sendo as zonas de entorno do Rio Mariricu e de drenagens secundárias as mais sensíveis a alagamentos sazonais.

Esse diagnóstico indica a necessidade de medidas estruturais e não estruturais para mitigar os efeitos de possíveis inundações, especialmente nas fases de construção e operação da rodovia. O uso de estruturas hidráulicas adequadas, o respeito às faixas marginais de proteção e o controle do uso e ocupação do solo nas áreas de várzea são essenciais para garantir a integridade ambiental e a segurança da infraestrutura implantada.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Legenda

- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID)
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) EC03 SUZANO
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) CANTEIRO DE OBRAS
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Suceptibilidade a inundação

- Baixa
- Média
- Alta

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE SUCEPTIBILIDADE A INUNDAÇÃO PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Suceptibilidade á inundação (CPRM, 2017)
OSM Standard (OSM, 2025)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Eng. Geólogo
Data:
20/05/2025
Local:
São Mateus / ES

3.1.4.1.4 Medidas mitigadoras das áreas de inundação

A presença de áreas suscetíveis a inundações ao longo do traçado da rodovia ES-318, especialmente nas bacias hidrográficas vinculadas ao Rio São Mateus e seus afluentes, requer atenção especial quanto ao planejamento e à execução de medidas mitigadoras. Essas áreas, em sua maioria, coincidem com regiões de baixa declividade e terrenos sedimentares associados à Formação Barreiras, os quais, por suas características geotécnicas e morfológicas, apresentam maior vulnerabilidade a processos de acúmulo de água e transbordamentos sazonais.

A Formação Barreiras, amplamente distribuída no litoral norte capixaba, é composta predominantemente por arenitos friáveis, argilas cauliníticas e siltes, com baixa coesão natural e alta porosidade. Essas propriedades, associadas a declividades suaves e à presença de planícies aluviais, favorecem a ocorrência de inundações, especialmente durante eventos pluviométricos intensos, quando o escoamento superficial se intensifica e o tempo de concentração das bacias se reduz.

Diante desse contexto, as principais medidas mitigadoras devem focar na gestão eficiente da drenagem, na preservação das áreas de várzea e na adequação do projeto da rodovia à dinâmica hidrológica local. A primeira ação consiste na implantação de um sistema de drenagem dimensionado para suportar eventos extremos, com dispositivos como bueiros, canaletas revestidas, valetas de crista e dissipadores de energia, garantindo o escoamento rápido e seguro das águas pluviais, evitando o acúmulo e o transbordamento.

Nos segmentos em que a rodovia cruza áreas de planície inundável ou várzeas próximas ao Rio Mariricu e Rio Preto, recomenda-se a construção de obras de arte especiais elevadas, como pontes ou galerias, que permitam o livre escoamento das águas durante períodos de cheia, minimizando o bloqueio do fluxo natural e prevenindo o represamento. Além disso, a manutenção de faixas de vegetação ciliar é fundamental para a retenção de sedimentos, aumento da infiltração e estabilização das margens, atuando como barreira natural contra processos erosivos e assoreamento dos canais.

Outra medida essencial é o planejamento do traçado da rodovia evitando áreas com histórico de alagamento, identificadas por meio do cruzamento entre as cartas de suscetibilidade a inundações e os dados topográficos da região. Onde isso não for possível, deve-se adotar soluções de engenharia que incluam aterros elevados com taludes estabilizados e monitoramento hidrológico contínuo.

Por fim, é importante destacar que a vulnerabilidade das unidades Barreiras e a baixa declividade do terreno exigem também ações integradas com o uso e ocupação do solo no entorno da rodovia. Evitar o desmatamento, a impermeabilização desordenada e a ocupação irregular de áreas de preservação permanente são medidas complementares que reforçam a resiliência da região frente aos riscos de inundação.

3.1.4.1.5 Hidrogeologia

O contexto hidrogeológico alvo do presente estudo é representado pelo aquífero Barreiras (ENb), segundo Mapa de Hidrogeológico do Brasil (CPRM et al, 2006), caracterizado como granular, heterogêneo e regionalmente livre, conforme observamos na Figura 3.1.4.1.5 - 1.

- **Hidrogeologia Regional**

O aquífero de caráter local livre a semi-confinado, é responsável pelo abastecimento de grande parte das cidades da faixa litorânea do Estado. Apresenta-se, sob o ponto de vista litológico, bastante heterogêneo, envolvendo desde arenitos pouco argilosos a conglomeráticos, até argilas. Esta composição diversificada, somada a variações de espessuras saturadas, resulta em vazões explotáveis igualmente variáveis, em geral da ordem de 0,4 m³/h a 1 m³/h e possui espessura saturada média de 30 m, transmissividade variando entre 10^-5 a 10^-4 m²/s e gradientes hidráulicos variáveis entre 10^-7 a 10^-6, conforme a Figura 3.1.4.1.5 - 2.

A área de estudo se encontra em uma Unidade Hidrogeológica Granular (Gr) de Produtividade Geralmente baixa, porém, localmente moderada (4). Em sua área de influência direta (500 metros) e indireta (1000 metros), não foram observados poços SIAGA ou AGERH. Na área de estudo não existem poços já instalados.

Classes	Granulares	Fraturadas	Cársticas	Q/s ($m^3/h/m$) *	T (m^2/s)	K (m/s)	Q (m^3/h)	Produtividade **
(1)				≥ 4,0	≥ 10^{-2}	≥ 10^{-4}	≥ 100	Muito alta - Fornecimento de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquíferos que se destacam em âmbito nacional.
(2)				2,0 ≤ Q/s < 4,0	10^{-3} ≤ T < 10^{-2}	10^{-6} ≤ T < 10^{-4}	50 ≤ Q < 100	Alta - Características semelhantes à classe anterior, contudo situando-se dentro da média nacional de bons aquíferos.
(3)				1,0 ≤ Q/s < 2,0	10^{-4} ≤ T < 10^{-3}	10^{-6} ≤ T < 10^{-5}	25 ≤ Q < 50	Moderada - Fornecimento de água para abastecimentos locais em pequenas comunidades e irrigação em áreas restritas.
(4)				0,4 ≤ Q/s < 1,0	10^{-5} ≤ T < 10^{-4}	10^{-7} ≤ T < 10^{-6}	10 ≤ Q < 25	Geralmente baixa, porém localmente moderada - Fornecimento de água para suprir abastecimentos locais ou consumo privado.
(5)				0,04 ≤ Q/s < 0,4	10^{-6} ≤ T < 10^{-5}	10^{-6} ≤ T < 10^{-7}	1 ≤ Q < 10	Geralmente muito baixa, porém localmente baixa - Fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos.
(6)				< 0,04	< 10^{-6}	< 10^{-6}	< 1	Pouco produtiva ou não aquífera - Fornecimentos insignificantes de água. Abastecimento restrito ao uso de bombas manuais.

Figura 3.1.4.1.5 - 1: Quadro de características de produtividade dos aquíferos do Brasil.
Fonte: CPRM, 2006.

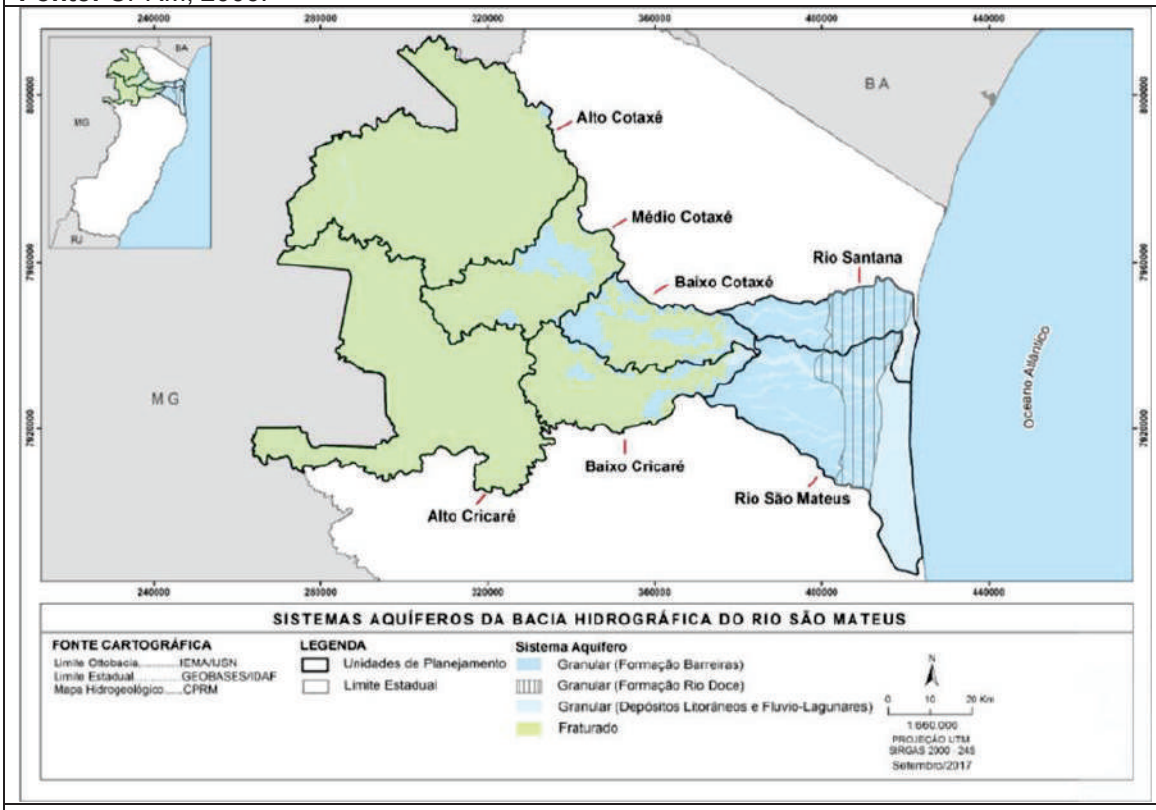
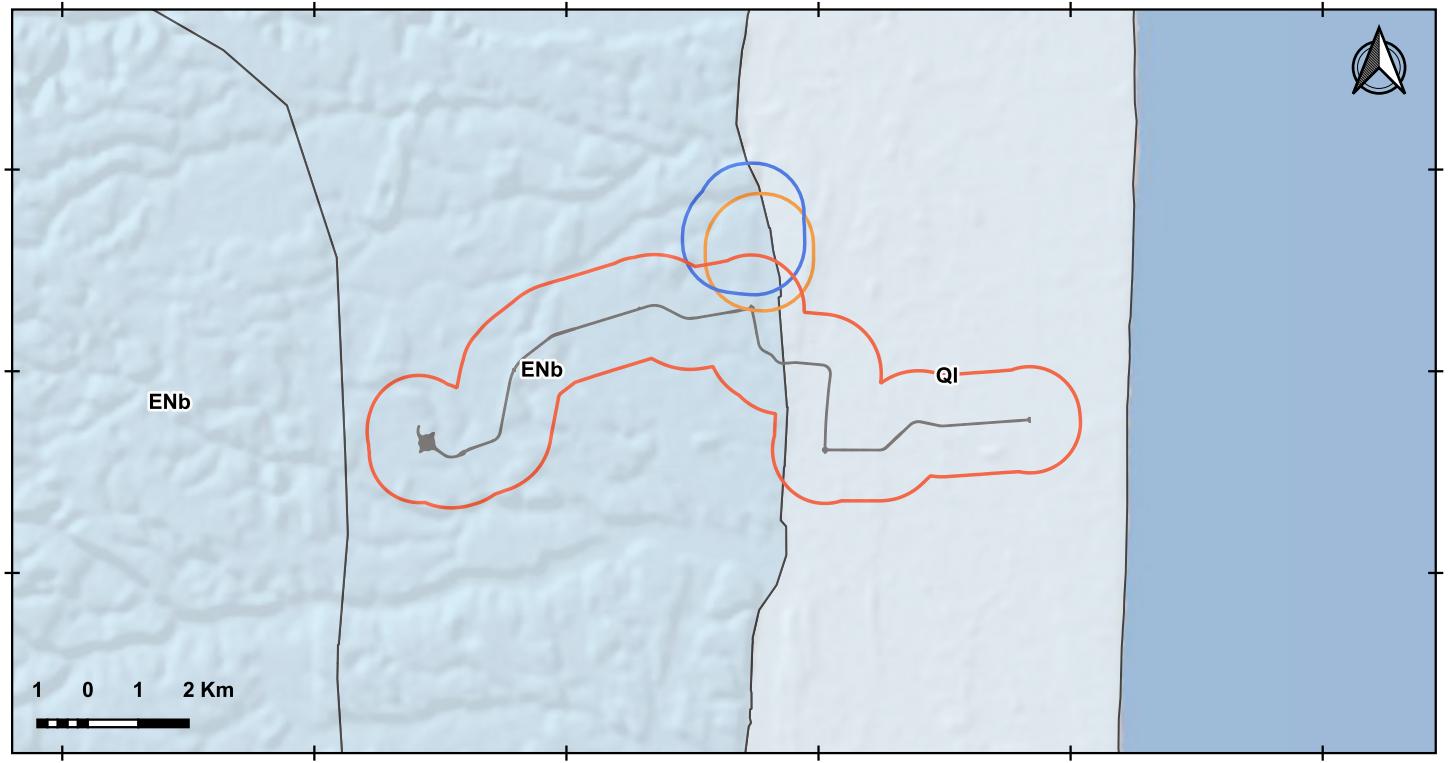


Figura 3.1.4.1.5 – 2: Sistemas de aquíferos da baia hidrográfica do rio São Mateus.
Fonte: Adaptado AGHER (2018).

A exploração de água subterrânea é uma prática comum e de extrema importância na bacia, especialmente em contextos onde a escassez hídrica superficial se torna uma realidade. A análise dos dados de captação revela que as águas subterrâneas são fundamentais não apenas para o abastecimento humano, mas também para garantir a segurança nas atividades agrícolas da região. Isso mostra uma dependência crescente das comunidades locais em relação a essas fontes hídricas.

O perfil hidrogeológico da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus é caracterizado pela presença de dois tipos principais de aquíferos: os aquíferos granulares e os aquíferos fraturados.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Legenda

- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID)
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) EC03 SUZANO
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) CANTEIRO DE OBRAS
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Unidade hidrogeológica

- (4) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente baixa porém localmente moderada
- (5) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente muito baixa porém localmente baixa

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE HIDROGEOLOGIA PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Carta de hidrogeologia do Brasil (CPRM, 2009)
OSM Standard (OSM, 2025)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Eng. Geólogo
Data:
20/05/2025
Local:
São Mateus / ES

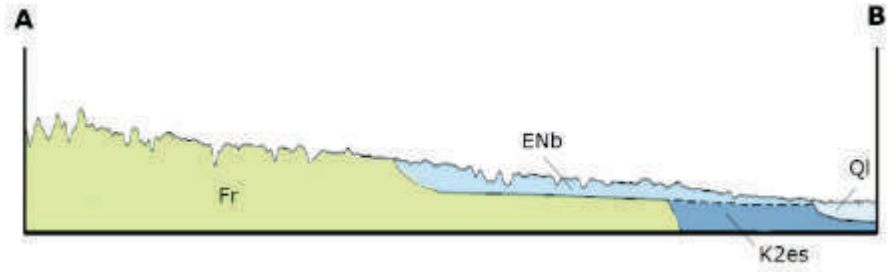


Figura 3.1.4.1.5 - 3: Perfil Hidrogeológico da bacia hidrográfica do rio São Mateus.
Fonte: Adaptado de CPRM (2016).

Aquíferos Granulares: Cerca de 30% do território da bacia é coberto por aquíferos granulares, com uma área de abrangência de aproximadamente 2.437 km². Esses aquíferos estão associados a quatro subdomínios hidrogeológicos:

- Depósitos aluvionares e inconsolidados.
- Depósitos fluviolagunares.
- Formação Barreiras.
- Formação Rio Doce, que ocorre em subsuperfície.

Os depósitos quaternários são formados por sedimentos arenosos e areno-argilosos, enquanto os depósitos terciários contêm sedimentos mais antigos. Esses aquíferos têm uma maior capacidade de armazenamento e permitem uma melhor exploração da água subterrânea.

Aquíferos Fraturados: Esses aquíferos são predominantes nas porções médias e altas da bacia, abrangendo áreas significativas nas Unidades de Planejamento (UPs) Baixo Cotaxé, Baixo Cricaré, Alto Cotaxé e Alto Cricaré. Eles são compostos por rochas cristalinas e metassedimentos vulcânicos, sendo caracterizados por uma menor porosidade, o que resulta em um potencial de armazenamento de água mais limitado. A circulação de água ocorre principalmente através de falhas e fissuras na rocha.

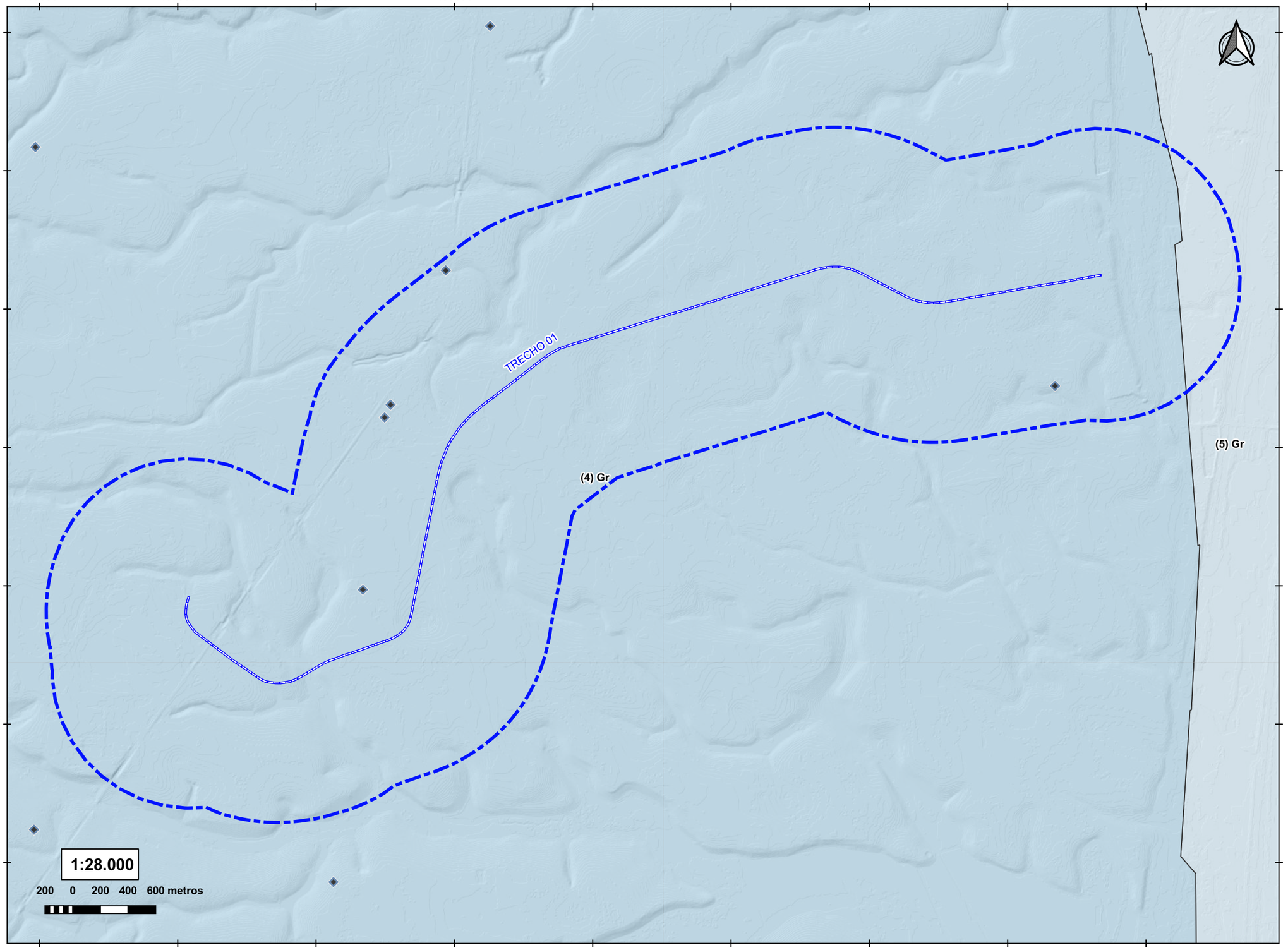
O estudo hidrogeológico também ressalta a importância da recarga e da dinâmica dos aquíferos, destacando que as reservas de água subterrânea são essenciais para o abastecimento, especialmente em períodos de estiagem. A figura abaixo ilustra o perfil hidrogeológico.

Além disso, as análises feitas indicam que as áreas de ocorrência dos aquíferos fraturados apresentam maior vulnerabilidade à contaminação, especialmente em regiões de ocupação antropizada, o que pode impactar a qualidade da água disponível na bacia

Na região do empreendimento que contempla todas as quatro áreas, encontramos dois tipos principais de aquíferos: os fissurais, associados às rochas cristalinas do embasamento geológico, e os sedimentares, localizados em depósitos quaternários das áreas de bacia costeira. Os aquíferos fissurais possuem uma capacidade de armazenamento limitada, pois dependem das fraturas nas rochas para a circulação e retenção da água subterrânea. Por outro lado, os aquíferos sedimentares, presentes em terrenos arenosos com baixa compactação, destacam-se pela maior porosidade e permeabilidade, permitindo uma recarga mais eficiente.

Nas áreas de barreira, os aquíferos sedimentares são favorecidos por condições geomorfológicas que facilitam a infiltração da água, ou que contribuem para a formação de cemitérios maciços mais volumosos. Já os aquíferos fissurais apresentam uma dinâmica de recarga mais restrita, influenciada diretamente pela presença e distribuição de descontinuidades nas rochas. Essa diferença entre os dois sistemas reflete as particularidades das formações geológicas locais e a variabilidade sazonal na disponibilidade.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Legenda

- Área Diretamente Afetada 01 (ADA 01)
- Eixo central do trecho 01
- Poços Tubulares AGERH 2021

Unidades hidrogeologicas

- (4) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente baixa porém localmente moderada
- (5) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente muito baixa porém localmente baixa

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA HIDROGEOLÓGICO DO BRASIL MODIFICADO DO TRECHO 01

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Carta Hidrogeológica do Braisl (CPRM, 2009)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

411000 412000 413000 414000 415000 416000 417000 418000

7926000 7925000 7924000 7923000 7922000

(4) Gr

(5) Gr

TRECHO 02

1:22.000

200 0 200 400 600 metros

Legenda

- Área Diretamente Afetada 02 (ADA 02)
- Eixo central do trecho 02
- Poços Tubulares AGERH 2021

Unidades hidrogeologicas

- (4) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente baixa porém localmente moderada
- (5) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente muito baixa porém localmente baixa

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA HIDROGEOLÓGICO DO BRASIL MODIFICADO DO TRECHO 02

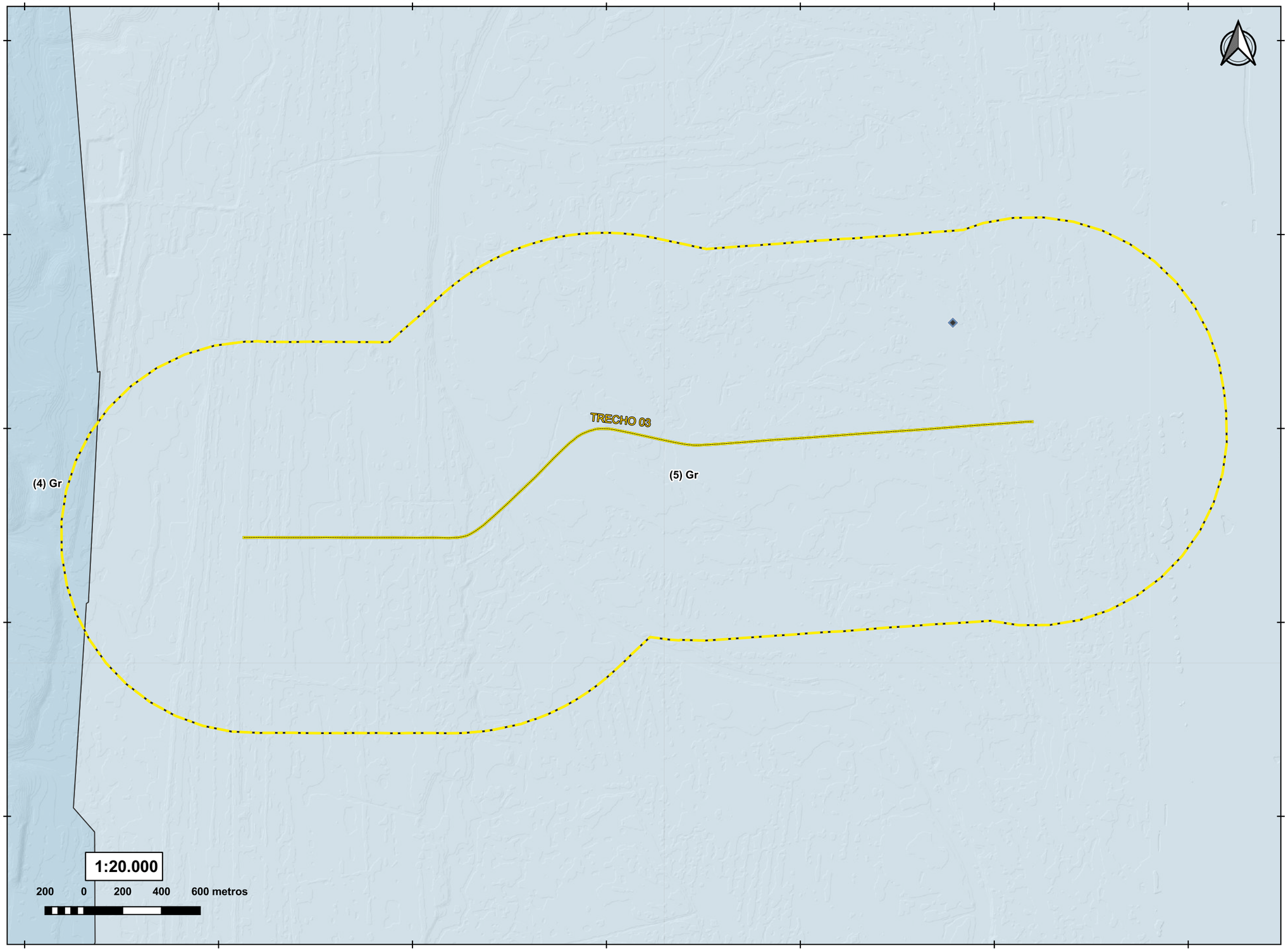
REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Carta Hidrogeológica do Braisl (CPRM, 2009)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola



Legenda

- Área Diretamente Afetada 03 (ADA 03)
- Eixo central do trecho 03
- Poços Tubulares AGERH 2021

Unidades hidrogeologicas

- (4) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente baixa porém localmente moderada
- (5) Gr - Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente muito baixa porém localmente baixa

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA HIDROGEOLÓGICO DO BRASIL MODIFICADO DO TRECHO 03

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Carta Hidrogeológica do Braisl (CPRM, 2009)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

3.1.4.2 Caracterização do Regime Hidrológico e hidrogeológico da bacia hidrográfica.

O regime hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus é notavelmente caracterizado por uma baixa disponibilidade hídrica, o que se torna especialmente evidente em períodos de estiagem. Essa condição é atribuída à quantidade reduzida de ocorrências de chuvas e ao elevado índice de evapotranspiração que se verifica na região. Como indicamos que a redução média anual na bacia varia entre 948 mm/ano e 1.288 mm/ano, resultando em uma média aproximada de 1.150 mm/ano. Este déficit hídrico se torna ainda mais agravado durante os meses de estimativa, onde a evapotranspiração pode superar a ocorrência de precipitações em impressionantes 211 mm/ano.

Além disso, a bacia apresenta uma dinâmica de escoamento que é fortemente influenciada pela sazonalidade das chuvas, resultando em uma vazão fluvial que pode variar significativamente ao longo do ano. Durante os períodos chuvosos, a bacia pode apresentar vazões elevadas, enquanto nos períodos secos, a dependência de escoamento de base proveniente dos aquíferos se torna crucial para a manutenção das vazões nos cursos d'água. Isso evidencia a importância da infiltração e recarga dos aquíferos restritos para o equilíbrio hídrico da bacia.

Em relação ao regime hidrogeológico, a Bacia do Rio São Mateus possui tanto aquíferos porosos, conhecidos como granulares, quanto aquíferos fraturados. Os aquíferos granulares cobrem aproximadamente 30% do território da bacia, enquanto os aquíferos fraturados predominam nas porções médias e altas da bacia. Os aquíferos granulares são compostos por depósitos terciários e quaternários, enquanto os aquíferos fraturados são constituídos de rochas cristalinas e metassedimentos, apresentando características que variam conforme a geologia local.

3.1.4.2.1 Balanço Hídrico e Disponibilidade Hídrica

Esse componente importante do balanço hídrico pode ser quantificado através da diferença entre a precipitação (ganho de água) e a evapotranspiração (perda de água), na tentativa de estimar a ocorrência de deficiência ou excedente hídrico para

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

fins de armazenamento da água no solo, a fim de promover o desenvolvimento de culturas agrícolas.

A disponibilidade de água é fundamental para a agricultura. Em regiões com distribuição irregular de chuvas e alta evaporação para a atmosfera (caracterizada por altos níveis de radiação solar, ventos fortes, temperaturas e baixa umidade relativa do ar), a disponibilidade hídrica de água para o solo, na ausência de irrigação, é fundamental para o sucesso da produtividade agrícola (WMO, 2010).

Em regiões semiáridas, como exemplo os seis municípios capixabas enquadrados na região do semiárido, conforme resolução n° 150/2021 da Sudene: Ecoporanga, Montanha, Mantenópolis, Baixo Guandu, Itaguaçu e Itarana, a disponibilidade hídrica é fator limitante da produção agrícola e, em situações menos favoráveis, chega mesmo a pôr em risco a sobrevivência de populações inteiras, o conhecimento da distribuição espacial e temporal da transferência de vapor d'água para a atmosfera facilita bastante o estabelecimento de políticas públicas visando ao uso racional da água (Varejão, 2006).

No que tange as cavidades naturais subterrâneas, a área do empreendimento não apresenta grau elevado de ocorrência de potenciais cavernas, devido ao tipo litológico predominante na região, o Grupo Barreiras. Outro fator é estar em regiões relacionadas as áreas de alagamento do Mariricu, além da presença, mesmo que restrita de Gleissolo Háplico. Em relação ao aspecto paleontológico, a inexistência de ocorrências paleontológicas na região de estudo também não restringe, e não necessitam de um estudo mais aprofundado do ponto de vista paleontológico.

Quanto às Unidades de Conservação, todas as áreas referentes ao empreendimento encontram-se afastadas dessas unidades, em observação ao mapa abaixo, é possível visualizar que tanto as reservas biológicas (APA de Conceição da Barra, Parque de Itaúnas e RDS de Barra Nova), estão fora da área diretamente afetada do empreendimento, bem como do buffer da área de influência direta (1000 metros). Ao analisar o Corredor Ecológico Marinho do Rio Doce é identificado que o empreendimento está em convergência com o mesmo.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

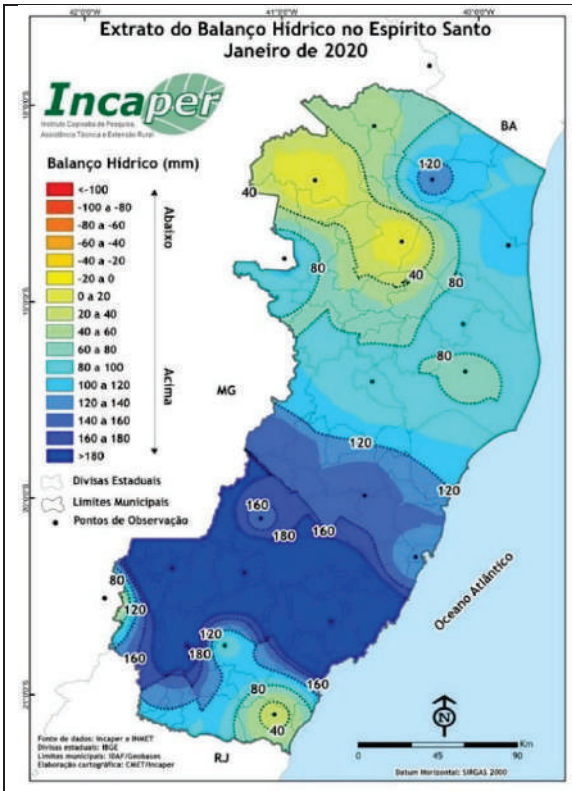


Figura 3.1.4.2.1 – 1: Mapa de balanço hídrico do estado do Espírito Santo para o mês de janeiro de 2020 com indicação da área de estudo.

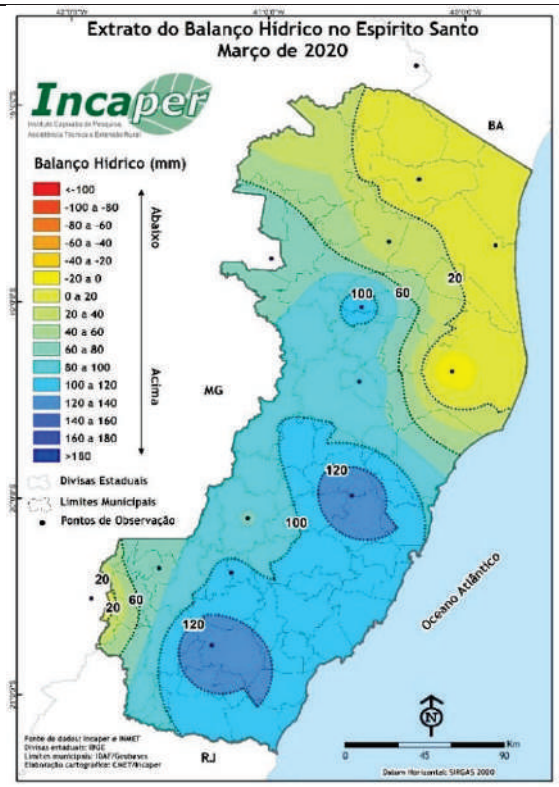


Figura 3.1.4.2.1 – 2: Mapa de balanço hídrico do estado do Espírito Santo para o mês de março de 2020 com indicação da área de estudo.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

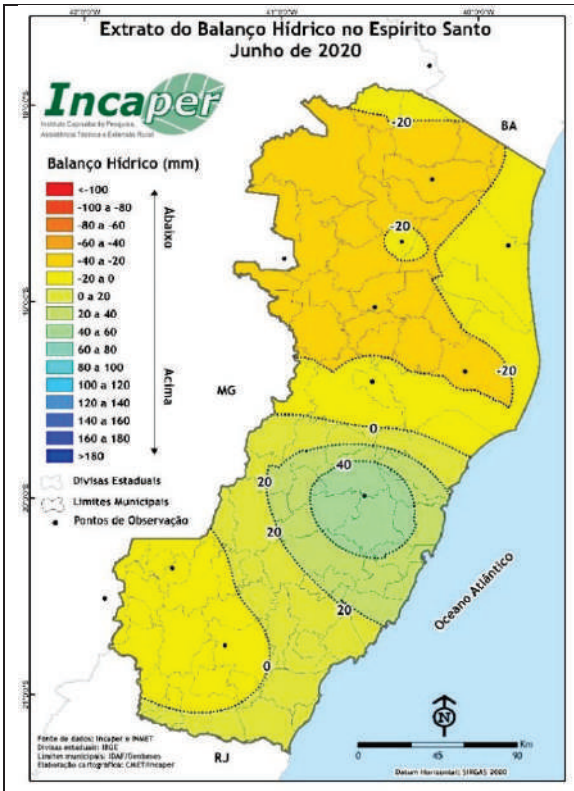


Figura 3.1.4.2.1 – 3: Mapa de balanço hídrico do estado do Espírito Santo para o mês de junho de 2020 com indicação da área de estudo.

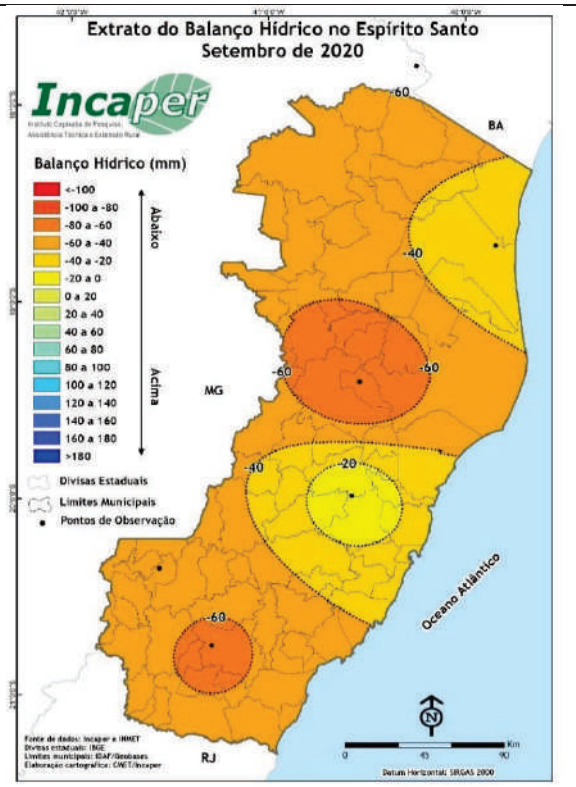


Figura 3.1.4.2.1 – 4: Mapa de balanço hídrico do estado do Espírito Santo para o mês de setembro de 2020 com indicação da área de estudo.

400000.000 405000.000 410000.000 415000.000 420000.000 425000.000 430000.000

7940000.000 7935000.000 7930000.000 7925000.000 7920000.000 7915000.000 7910000.000 7905000.000

ZAUC PARQUE DE ITAÚNAS

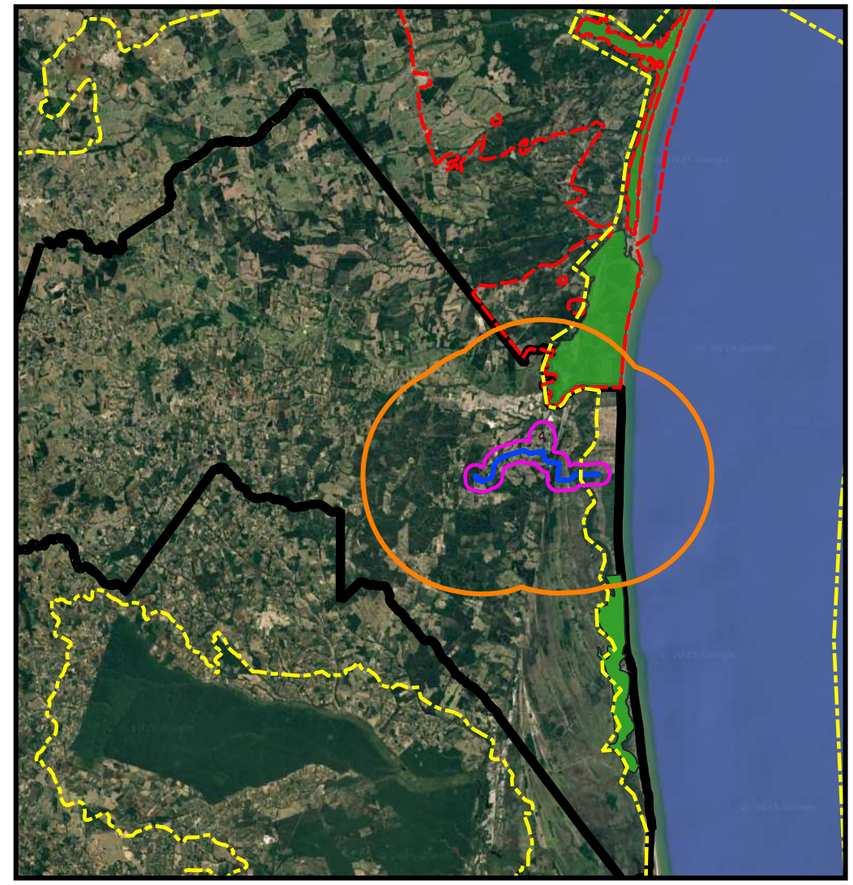
APA CONCEIÇÃO DA BARRA

BUFFER 10KM

CE MARINHO DO RIO DOCE

1745m

9061m



LEGENDA

- AID RODOVIA CANTEIRO E EC03 SUZANO
- AREA DE INFLUENCIA UC - BUFFER 10KM
- CANTEIRO DE OBRAS
- EC 03 SUZANO
- CORREDORES ECOLÓGICOS - CE
- ZONA DE AMORTECIMENTO DAS UC ESTADUAIS - ZAUC
- UNIDADE CONSERVAÇÃO ESTADUAL - UC
- RESERVA MUNICIPAL
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
- SÃO MATEUS

0 2,5 5 km

Google Satellite

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:132.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

O armazenamento de água no solo é um parâmetro fundamental para compreender a dinâmica hídrica de uma região, especialmente no que se refere à recarga de aquíferos, disponibilidade hídrica para as plantas e manutenção do escoamento de base dos cursos d'água. Essa variável está diretamente relacionada ao balanço entre precipitação, evapotranspiração e características físicas do solo, como textura, profundidade e cobertura vegetal. Em regiões com regime climático sazonal, como o Espírito Santo, o armazenamento de água no solo varia ao longo do ano, refletindo a alternância entre períodos chuvosos e secos, o que influencia fortemente os processos ambientais e as decisões de manejo dos recursos naturais.

No mês de janeiro de 2020, o mapa de armazenamento de água no solo do Espírito Santo revela um cenário de ampla recarga, especialmente nas regiões norte e nordeste do estado. Esse padrão está associado às chuvas típicas do verão, que recarregam os solos de maneira significativa. A área de estudo, localizada no município de São Mateus, destaca-se com uma disponibilidade de aproximadamente 100 mm de água no solo, indicando elevada umidade e favorável condição para a infiltração e manutenção do fluxo hídrico subterrâneo.

Em março de 2020, o solo ainda se mantém bem recarregado, com níveis elevados de armazenamento hídrico, reflexo das chuvas que se estendem do verão para o início do outono. Na área de estudo, observa-se uma leve redução da disponibilidade de água, em torno de 90 mm, sugerindo o início do escoamento superficial e maior demanda evaporativa. Apesar da redução em relação a janeiro, o solo ainda apresenta condições satisfatórias para o suporte hídrico da vegetação e continuidade da recarga natural.

No mês de junho de 2020, o padrão pluviométrico típico do período seco já se reflete nos níveis de umidade do solo. O mapa indica uma queda expressiva no armazenamento em grande parte do estado, especialmente nas regiões norte e noroeste. A área de estudo apresenta cerca de 50 mm de água disponível no solo, evidenciando a progressiva perda de umidade. Essa condição acarreta maior dependência das reservas hídricas subterrâneas e redução da capacidade de suporte hídrico para os ecossistemas locais.

Já em setembro de 2020, a situação se agrava, com a intensificação do déficit hídrico em praticamente todo o estado. A baixa ocorrência de chuvas ao longo do inverno e início da primavera culmina em níveis mínimos de armazenamento de água no solo. A área de estudo permanece com valores em torno de 50 mm, caracterizando um solo com baixa umidade e elevada suscetibilidade à compactação e erosão, sobretudo em áreas sem cobertura vegetal adequada.

Dessa forma, a análise temporal do armazenamento de água no solo ao longo do ano de 2020 evidencia uma forte influência do regime climático na disponibilidade hídrica do solo. Esse comportamento sazonal reforça a necessidade de planejamento ambiental e uso do solo compatível com a variabilidade hídrica regional, especialmente em áreas sensíveis como a do empreendimento, onde a manutenção da recarga hídrica e a conservação do solo são fundamentais para a sustentabilidade dos recursos naturais e a segurança hídrica local.

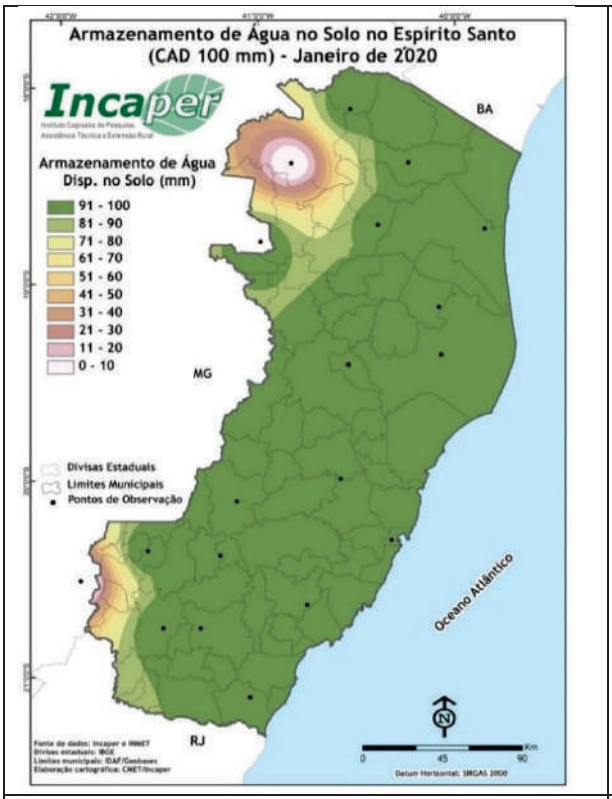


Figura 3.1.4.2.1 – 5: Mapa de Armazenamento de água no solo do estado do Espírito Santo para o mês de janeiro de 2020 com indicação da área de estudo.

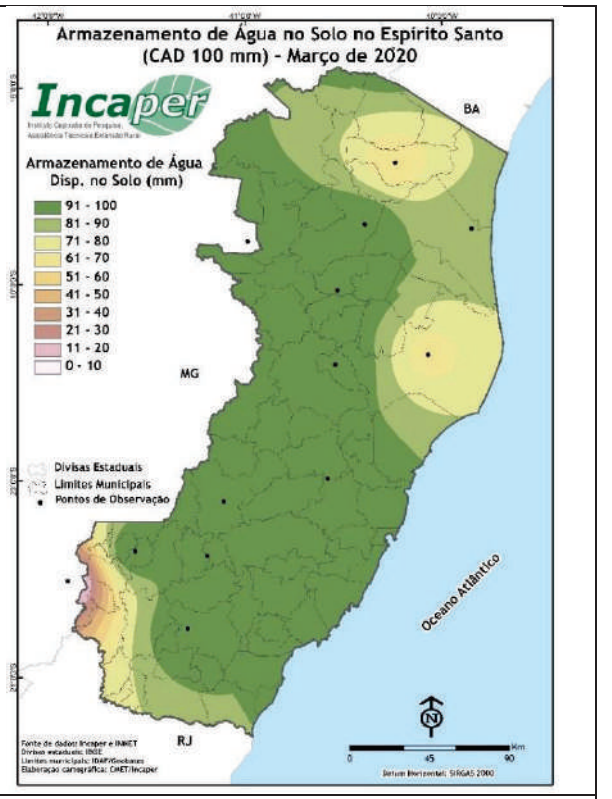


Figura 3.1.4.2.1 – 6: Mapa de Armazenamento de água no solo do estado do Espírito Santo para o mês de março de 2020 com indicação da área de estudo.

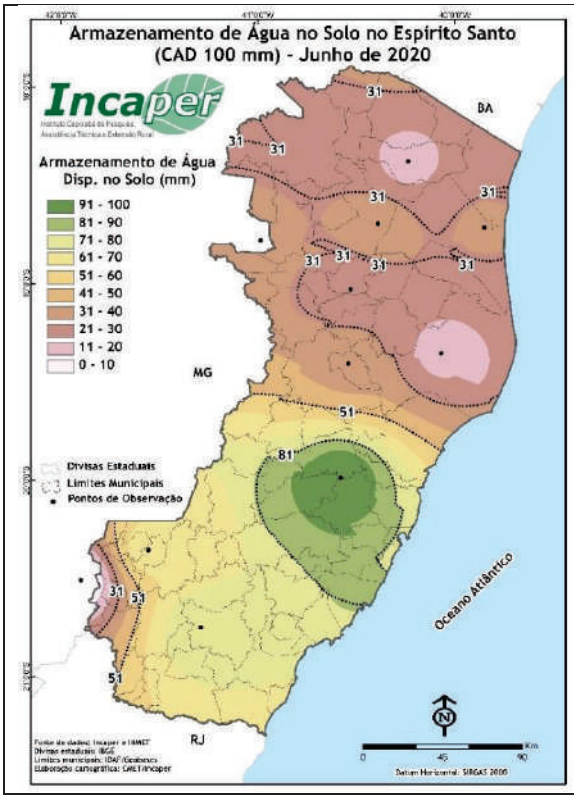


Figura 3.1.4.2.1 – 7: Mapa de Armazenamento de água no solo do estado do Espírito Santo para o mês de junho de 2020 com indicação da área de estudo.

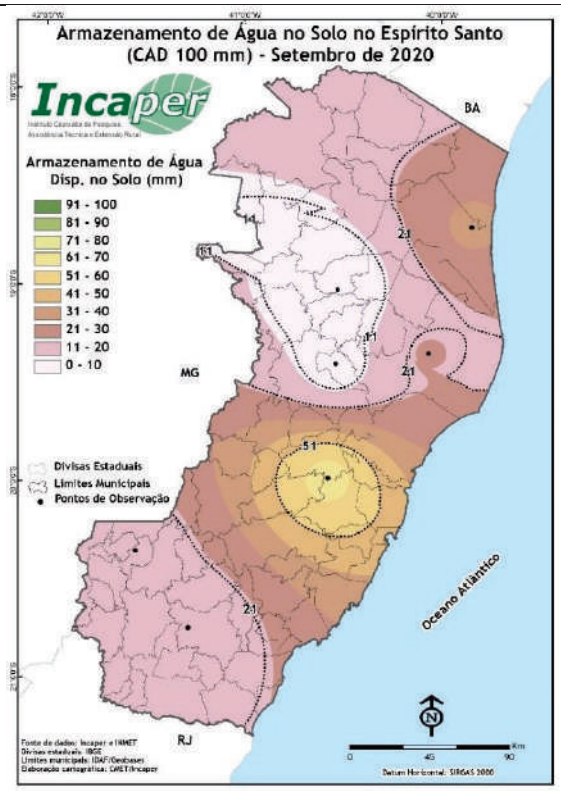


Figura 3.1.4.2.1 – 8: Mapa de Armazenamento de água no solo do estado do Espírito Santo para o mês de setembro de 2020 com indicação da área de estudo.

3.1.4.3 Ponto de coleta de água

Na realização da campanha de campo, no dia 02 de dezembro/2024, foram levantados 5 (cinco) pontos de amostragem de água, estes identificados como Ponto de Coleta de Água (PCA), localizados nos pontos de amostragem da ictiofauna do empreendimento, como apresentado no quadro e mapa abaixo.

O PCA é situado no Rio Mariricu, junto a rampa pública para embarque e desembarque de embarcações. O rio possui fluxo laminar e contínuo.

TABELA 3.1.4.3-1: COORDENADA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA - PCA.

PONTOS DE COLETA DE ÁGUA - PCA					
ID DO PONTO	ZONA	COORDENADA SIRGAS2000		CLASSIFICAÇÃO DA COLETA	NOME DO CURSO HÍDRICO
		E	N		
PCA 01	24K	407921	7922405	Água bruta	Córrego Grande do Norte
PCA 02	24K	410090	7924417	Água bruta	Inominado
PCA 03	24K	416178	7923055	Água bruta	Rio Mariricu
PCA 04	24K	416909	7921975	Água bruta	Rio Mariricu
PCA 05	24K	418003	7928751	Água bruta	Rio Mariricu

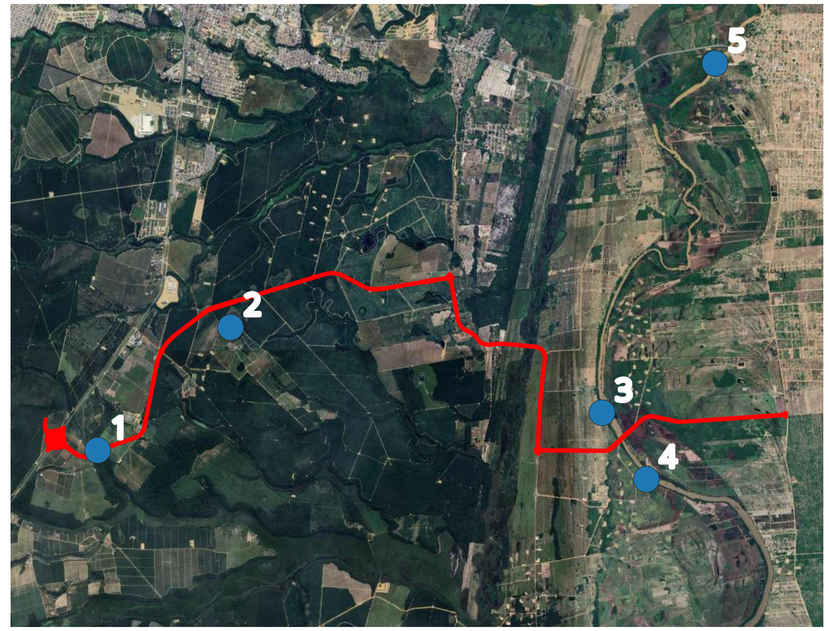
BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

406000 408000 410000 412000 414000 416000 418000 420000

7930000 7928000 7926000 7924000 7922000 7920000 7918000 7916000

Rio Abissínia
Córrego da Estiva
Córrego dos Cavalos
Rio Preto do Sul
Córrego Grande do Norte
Córrego Águas Claras

1 2 3 4 5



ID DO PONTO	ZONA	COORDENADA SIRGAS2000		CLASSIFICAÇÃO DA COLETA	NOME DO CURSO HÍDRICO
		E	N		
PCA 01	24K	407921	7922405	Água bruta	Córrego grande do Norte
PCA 02	24K	410090	7924417	Água bruta	Inominado
PCA 03	24K	416178	7923055	Água bruta	Rio Mariricu
PCA 04	24K	416909	7921975	Água bruta	Rio Mariricu
PCA 05	24K	418003	7928751	Água bruta	Rio Mariricu

PONTOS DE COLETA DE ÁGUA – PCA
ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID
ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
HIDROGRAFIA
Google Satellite

N

0 1 2 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

PONTO DE COLETA DE ÁGUA - PCA

ENDEREÇO: ES 318 - BR 101 ATÉ GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:40.00

RESPONSÁVEL LEGAL: CONSTRUTORA ÁPIA S/A
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

3.1.4.3.1 Ponto de coleta de água – PCA 01

O ponto de coleta de água PCA 01 é situado no Córrego Grande do Norte, próximo ao local de construção do viaduto de interseção junto a BR 101 norte. O córrego possui fluxo laminar e contínuo.



Figura 3.1.4.3.1-1: Ponto de Coleta de Água (PCA).



Figura 3.1.4.3.1-2: Ponto de Coleta de Água (PCA).

3.1.4.3.2 Ponto de coleta de água – PCA 02

O ponto de coleta de água PCA 02 é situado no Afluente do Córrego do Rio Preto do Sul (inominado), dentro de uma barragem que foi utilizada para amostragem da ictiofauna do estudo, nas imediações da estaca 200. O rio possui fluxo laminar e contínuo.



Figura 3.1.4.3.2-1: Ponto de Coleta de Água (PCA).



Figura 3.1.4.3.2-2: Ponto de Coleta de Água (PCA).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.1.4.3.3 Ponto de coleta de água – PCA 03

O ponto de coleta de água PCA 03 é situado no Rio Mariricu, ao lado onde será construído a obra de arte especial (Ponte do Mariricu – 70 metros), lado norte, nas imediações da estaca 655. O rio possui fluxo laminar e contínuo.



Figura 3.1.4.3.3-1: Ponto de Coleta de Água (PCA).



Figura 3.1.4.3.3-2: Ponto de Coleta de Água (PCA).

3.1.4.3.4 Ponto de coleta de água – PCA 04

O ponto de coleta de água PCA 04 é situado no Rio Mariricu, ao lado onde será construído a obra de arte especial (Ponte do Mariricu – 70 metros), lado sul, nas imediações da estaca 655. O rio possui fluxo laminar e contínuo.



Figura 3.1.4.3.4-1: Ponto de Coleta de Água (PCA).



Figura 3.1.4.3.4-2: Ponto de Coleta de Água (PCA).

3.1.4.3.5 Ponto de coleta de água – PCA 05

O ponto de coleta de água PCA 05 é situado no Rio Mariricu, próxima da rampa de lançamento de embarcações do bairro de Guriri, local da amostragem da ictiofauna. O rio possui fluxo laminar e contínuo.



Figura 3.1.4.3.5-1: Ponto de Coleta de Água (PCA).



Figura 3.1.4.3.5-2: Ponto de Coleta de Água (PCA).

3.1.4.3.6 Resultado das Análises Laboratoriais

Após a realização da campanha de campo, as amostras de água obtidas foram encaminhadas a um laboratório especializado, onde foram analisados os parâmetros necessários para a determinação do IQA dos cursos hídricos associados à área do empreendimento:

- Oxigênio Dissolvido;
- Potencial Hidrogeniônico - pH;
- Nitrogênio Total;
- Fósforo Total;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO 5;
- Coliformes Termotolerantes;
- Turbidez;
- Sólidos Totais;

Após obtenção do resultado da análise, foi elaborado uma tabela e gráficos comparativos para cada parâmetro analisado em consideração a cada amostra coletada, ilustrando assim as diferenças entre cada ponto amostral.

A comparação é refeita entre os pontos de coleta e os resultados obtido para cada parâmetro amostrado. Esses dados serão utilizados para o cálculo do Indice de Qualidade da Água – IQA.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.4.3.6-1: RESULTADO ANALÍTICO DAS AMOSTRAS DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA – PCA'S.					
PARÂMETRO	**RESULTADO**				
	PCA 01	**PCA 02**	**PCA 03**	**PCA 04**	**PCA 05**
Oxigênio Dissolvido (mgO2/L)	5,68	4,36	2,28	2,33	< 2,00
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	4,50 X 10^1	2,00 X 10^1	7,90 X 10^2	1,10 X 10^3	4,90 X 10^2
pH	6,24	6,03	6,50	6,69	6,82
DBO (mgO2/L)	2,67	11,93	9,16	5,78	5,28
Temperatura da água (ºC)	29	34	28	27,8	29,5
Nitrogênio Total (mgN/L)	1,480	1,083	0,920	1,035	0,616
Fósforo Total (mg/L)	0,044	0,092	0,226	0,123	0,102
Turbidez (NTU)	3,51	17,80	62,10	79,80	78,20
Sólidos Totais (mg/L)	28,3	129,3	237,3	652,3	445,3

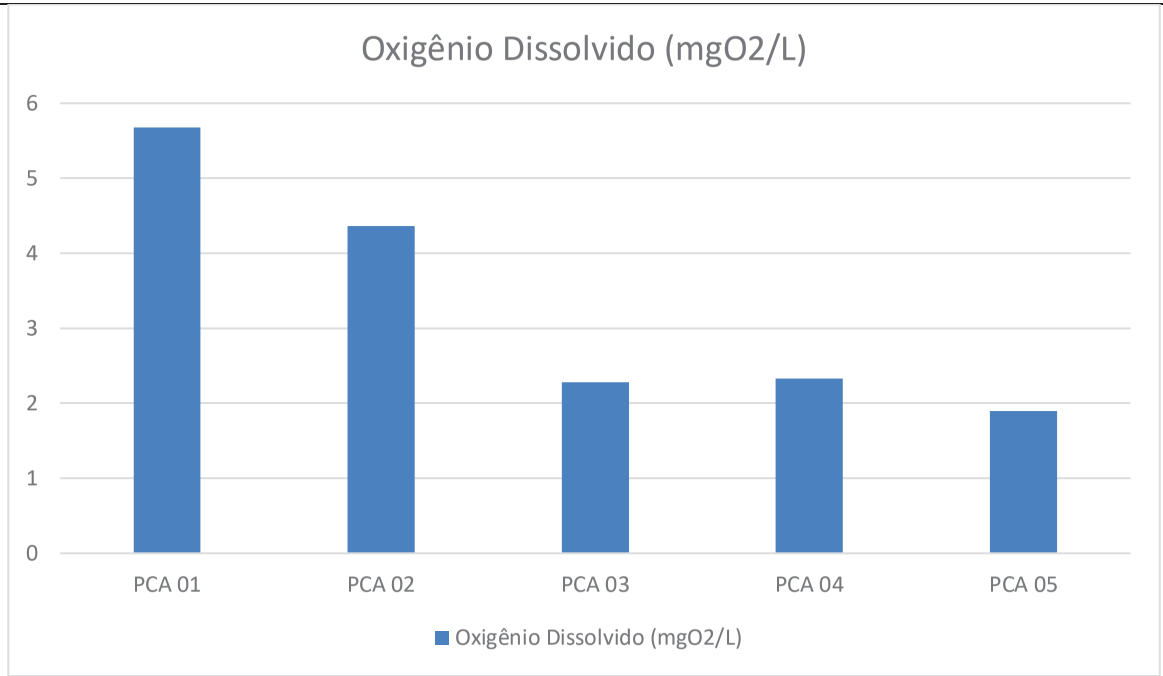


TABELA 3.1.4.6.6 – 2: VALORES DE COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO DAS AMOSTRAS DOS PCA'S.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

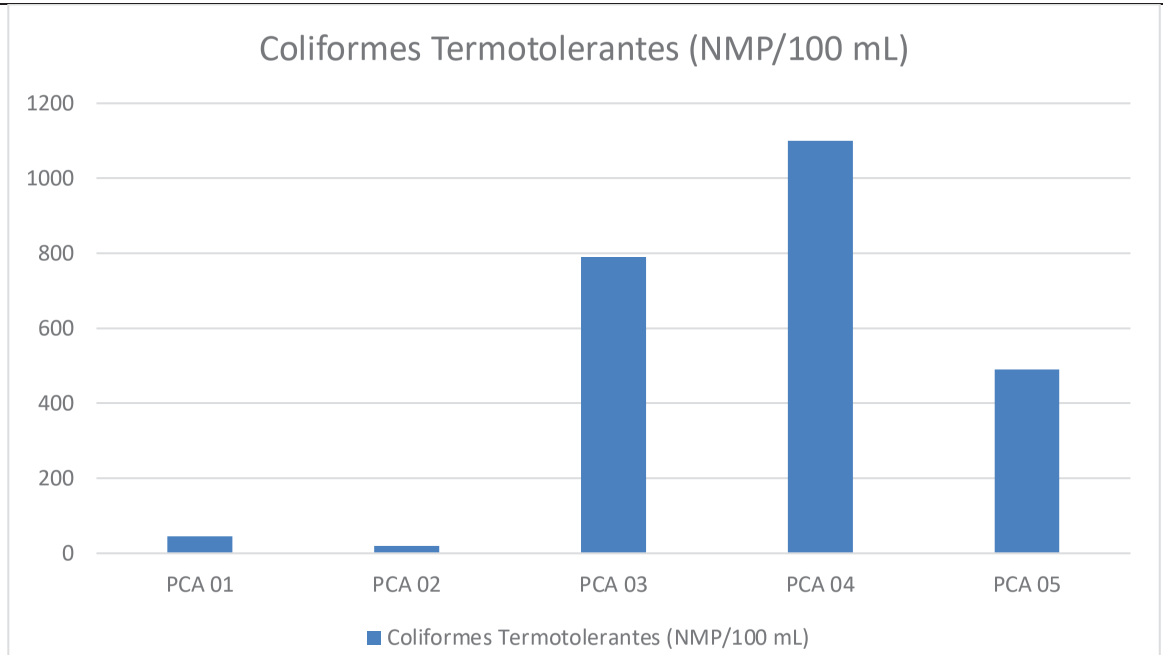


Tabela 3.1.4.6.6 – 3: Valores de comparação dos índices de Coliformes Termotolerantes das amostras dos PCA's.

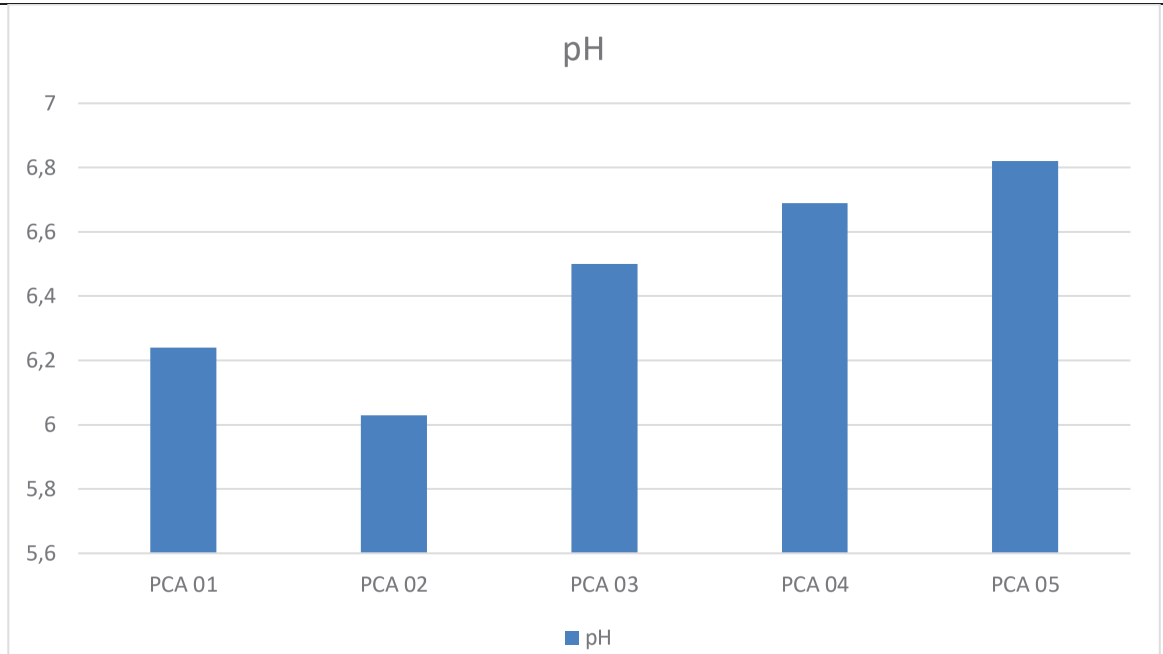


TABELA 3.1.4.6.6 – 4: VALORES DE COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE PH DAS AMOSTRAS DOS PCA'S.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

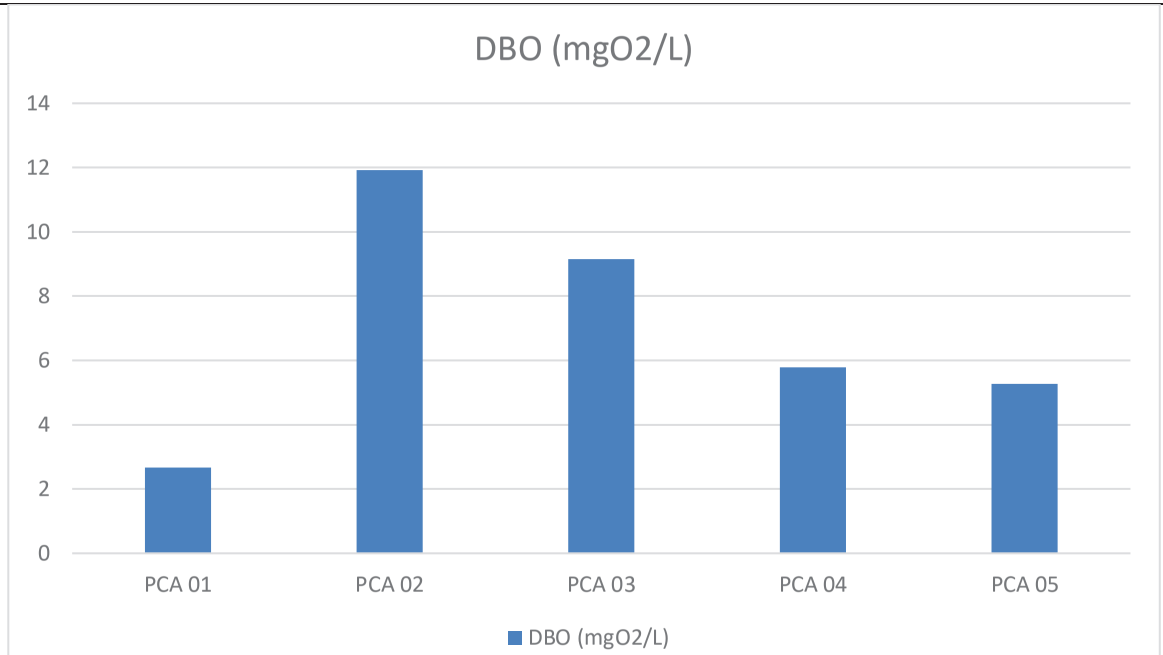


TABELA 3.1.4.6.6 – 5: VALORES DE COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE DBO DAS AMOSTRAS DOS PCA'S.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

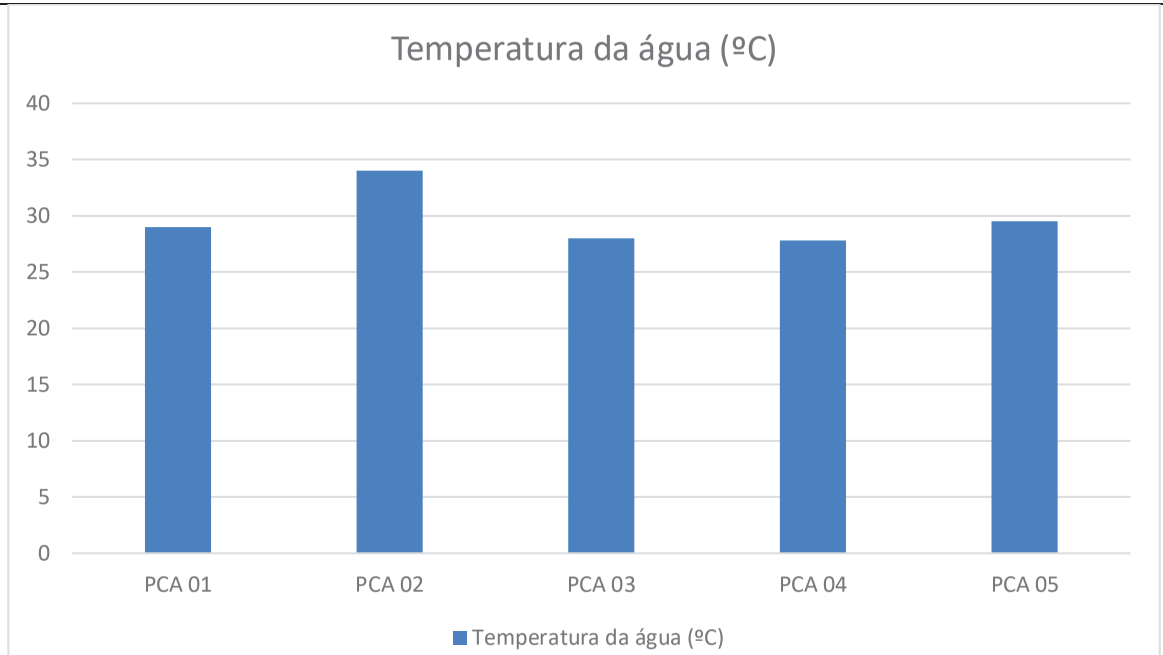


TABELA 3.1.4.6.6 – 6: VALORES DE COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE TEMPERATURA DA ÁGUA DAS AMOSTRAS DOS PCA'S.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

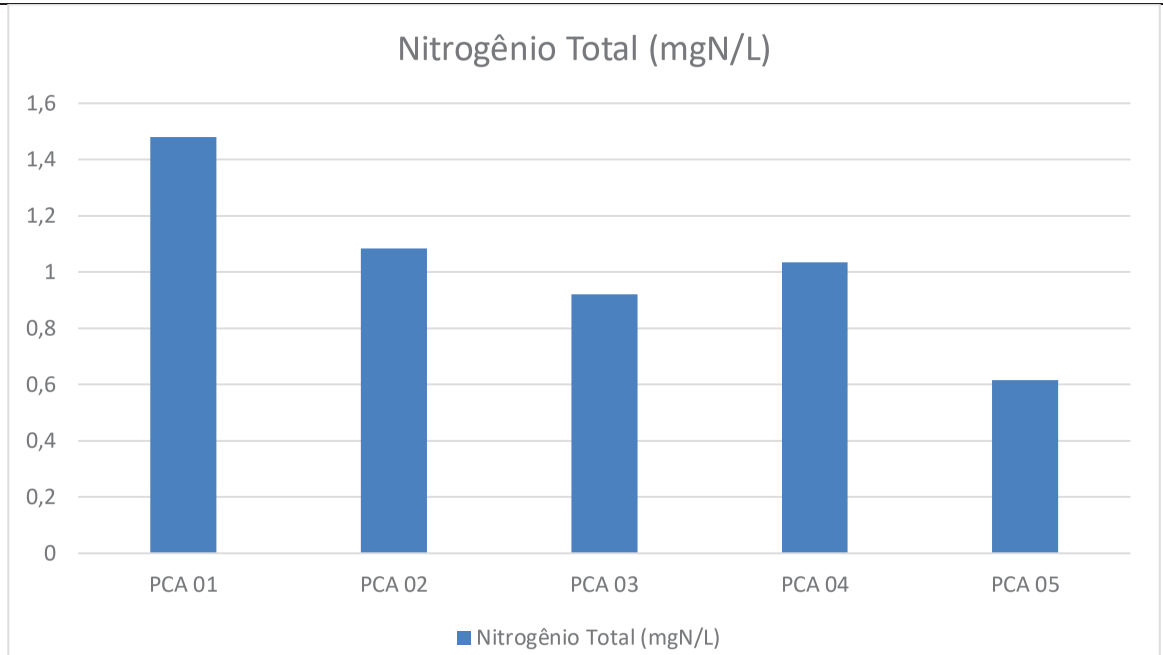


TABELA 3.1.4.6.6 – 7: VALORES DE COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE NITROGÊNIO TOTAL DAS AMOSTRAS DOS PCA'S.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

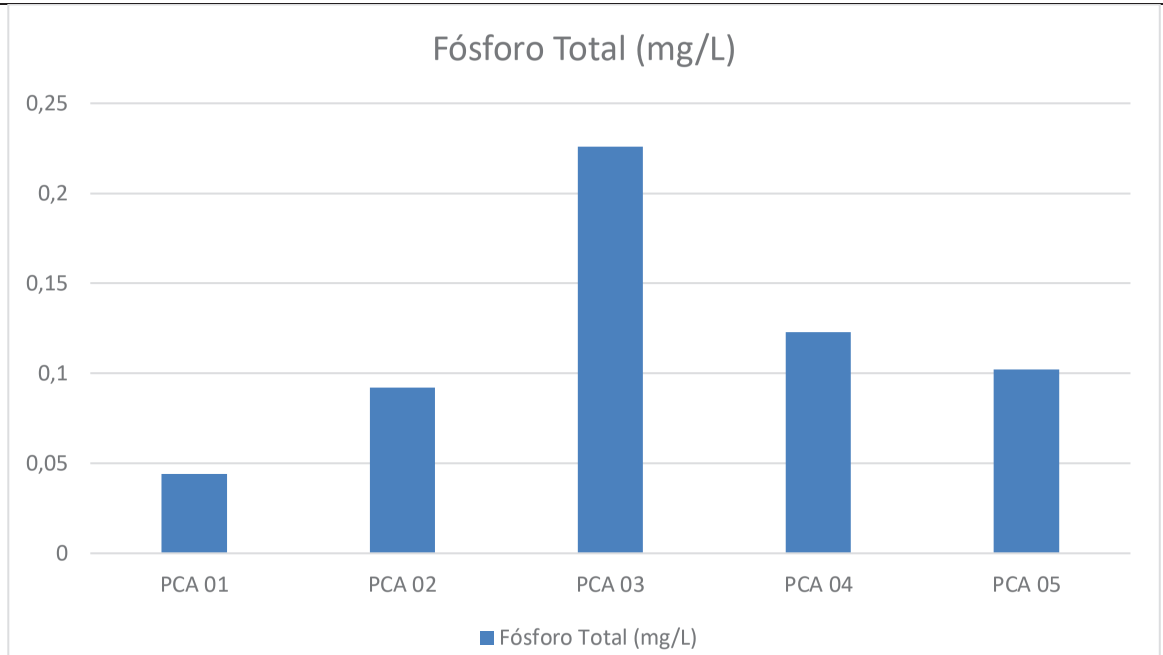


TABELA 3.1.4.6.6 – 8: VALORES DE COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE FÓSFORO TOTAL DAS AMOSTRAS DOS PCA'S.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

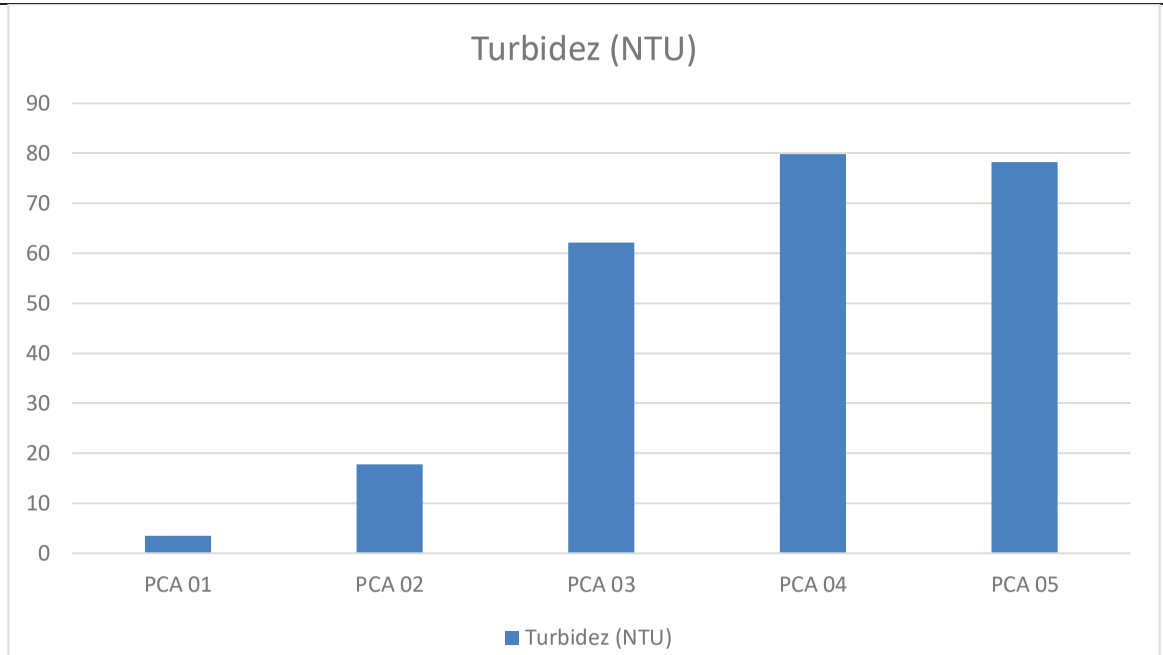


TABELA 3.1.4.6.6 – 9:VALORES DE COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE TURBIDEZ DAS AMOSTRAS DOS PCA'S.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

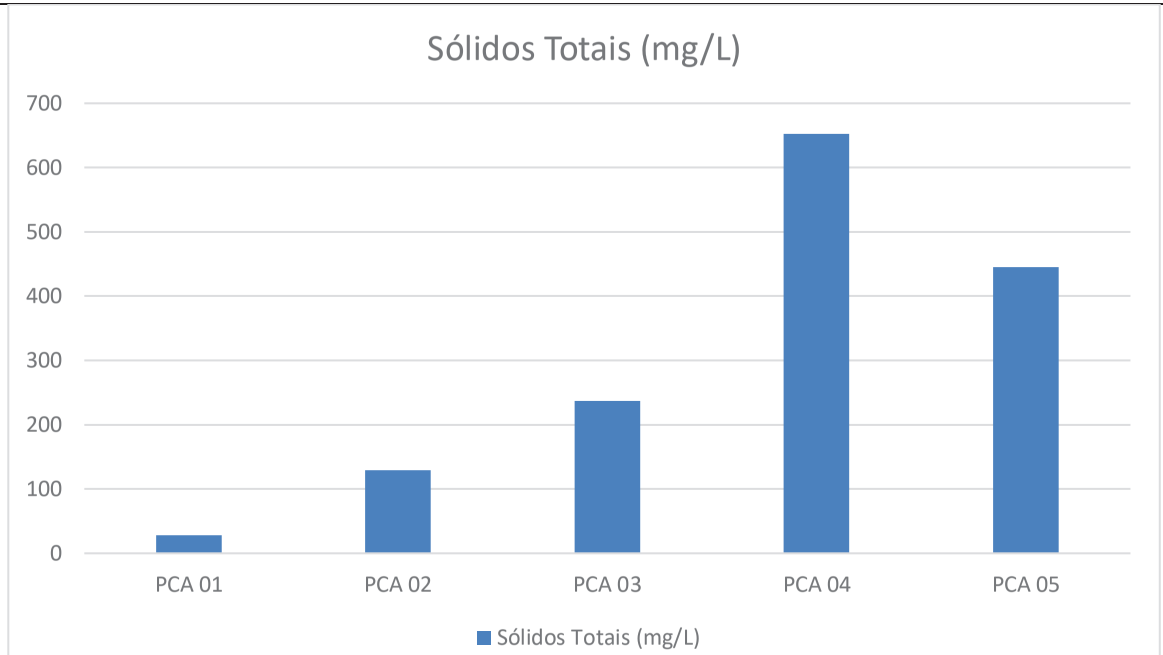


TABELA 3.1.4.6.6 – 10: VALORES DE COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE SÓLIDOS TOTAIS DAS AMOSTRAS DOS PCA'S.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.1.4.3.7 Cálculo do IQA

De acordo com os resultados apresentados para as amostragens de água, foi possível determinar o IQA para cada recurso hídrico associado ao empreendimento.

Utilizando uma calculadora on-line, que realiza o cálculo da fórmula do IQA baseada na diretriz da CETESB (<https://calculadora-ambiental.e-licencie.com.br/>), foram inseridos os resultados para cada parâmetro químico obtido por meio das análises químicas apresentadas, ponto a ponto, como mostram as figuras, os índices obtidos estão representados de forma gráfica.

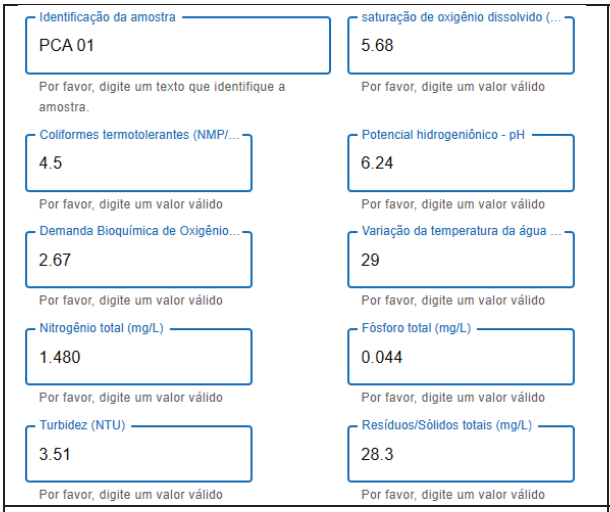


Imagem 3.1.4.3.7 - 1 - Valores dos parâmetros inseridos na calculadora, de acordo com os resultados laboratoriais obtidos, para obtenção do IQA do PCA 01.

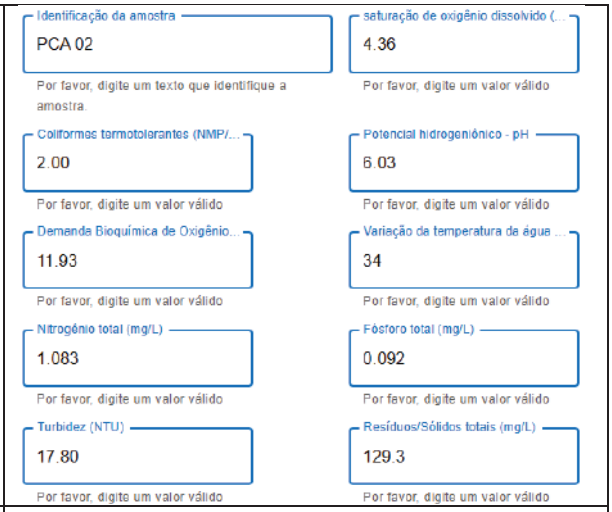


Figura 3.1.4.3.7 - 2 - Valores dos parâmetros inseridos na calculadora, de acordo com os resultados laboratoriais obtidos, para obtenção do IQA do PCA 02.

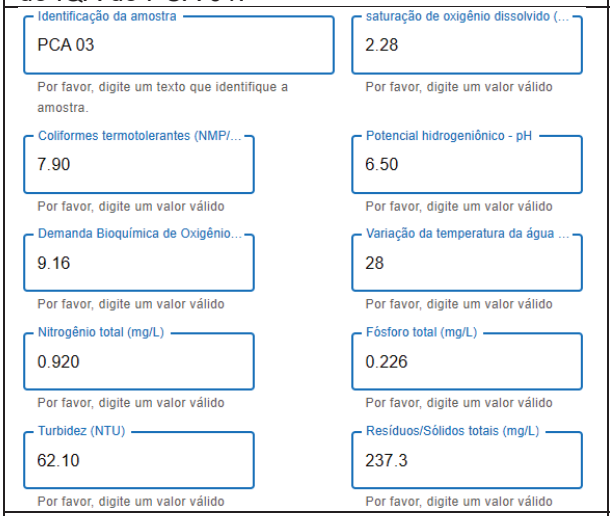


Figura 3.1.4.3.7 - 3 - Valores dos parâmetros inseridos na calculadora, de acordo com os



Figura 3.1.4.3.7 - 4 - Valores dos parâmetros inseridos na calculadora, de acordo com os

resultados laboratoriais obtidos, para obtenção do IQA do PCA 03.	resultados laboratoriais obtidos, para obtenção do IQA do PCA 04.



Figura 3.1.4.3.7 - 5 - Valores dos parâmetros inseridos na calculadora, de acordo com os resultados laboratoriais obtidos, para obtenção do IQA do PCA 05.

O curso hídrico amostrado no PCA 01 foi o Córrego Grande do Norte, que obteve como índice 41,385 e foi classificado como RAZOÁVEL, para faixas de IQA utilizadas no estado do Espírito Santo.

O curso hídrico amostrado no PCA 02 foi o Afluente do Córrego do Rio Preto do Sul (inominado), que obteve como índice 35.239 e foi classificado como RUIM, para faixas de IQA utilizadas no estado do Espírito Santo.

O curso hídrico amostrado no PCA 03 foi o Rio Mariricu na porção norte da ponte Mariricu Est. 655, que obteve como índice 32.462 e foi classificado como RUIM, para faixas de IQA utilizadas no estado do Espírito Santo.

O curso hídrico amostrado no PCA 04 foi o Rio Mariricu na porção sul da ponte Mariricu Est. 655, que obteve como índice 32.552 e foi classificado como RUIM, para faixas de IQA utilizadas no estado do Espírito Santo.

O curso hídrico amostrado no PCA 05 foi o Rio Mariricu na rampa de lançamento de embarcações (ponto de amostragem da ictiofauna), que obteve como índice 33.073 e foi classificado como RUIM, para faixas de IQA utilizadas no estado do Espírito Santo.

Por fim, vale ressaltar que os pontos amostrados nenhum deles apresentou índice bom ou superior, somente o PCA 01 (Córrego Grande do Norte) apresentou como

regular, os demais pontos amostrados apresentaram resultado como RUIM, o que leva a concluir que os corpos hídricos presentes na área de influência do empreendimento apresentam baixa qualidade da água.

3.1.4.3.8 Medidas mitigadoras para a qualidade da água

Os resultados das análises de qualidade da água nos pontos amostrados indicam que os corpos hídricos na área de influência do empreendimento apresentam, em sua maioria, qualidade ruim, com exceção do Córrego Grande do Norte que apresentou índice razoável. Esse cenário reforça a necessidade de implementar medidas eficazes para mitigar os impactos que as obras da rodovia podem causar na qualidade da água, garantindo a conservação dos recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental da região.

Para isso, uma das principais estratégias consiste no controle da erosão e do assoreamento dos cursos d'água. A implantação de barreiras vegetativas, como biomantas e o plantio de gramíneas e espécies nativas, é fundamental para proteger o solo exposto durante as atividades de corte e terraplenagem. Essas medidas auxiliam na redução da perda superficial do solo e evitam o transporte excessivo de sedimentos para os rios e córregos, que, se não controlados, podem provocar a turbidez elevada e o comprometimento da vida aquática.

Além disso, o manejo adequado da drenagem superficial e subterrânea é essencial para evitar a saturação dos taludes e o carreamento concentrado de água que pode causar erosão nas margens dos corpos hídricos. Sistemas de drenagem bem projetados, compostos por bueiros, canaletas e calhas revestidas, devem ser instalados para garantir o escoamento controlado das águas pluviais. Em locais onde o lençol freático estiver próximo à superfície, é recomendada a implantação de drenos horizontais e verticais que auxiliem na redução da umidade excessiva, prevenindo a instabilidade dos solos e a consequente degradação da qualidade da água.

Outro ponto importante é o controle das fontes pontuais de contaminação, que podem surgir a partir das atividades operacionais da obra. Para minimizar esses riscos, é necessário implantar áreas específicas para o armazenamento e o tratamento dos

resíduos sólidos e dos efluentes gerados, evitando que sejam descartados diretamente nos cursos d'água. Além disso, o manejo adequado dos combustíveis e lubrificantes deve ser rigorosamente monitorado para impedir qualquer vazamento que possa contaminar o meio hídrico.

A continuidade e a efetividade dessas ações dependem também do monitoramento constante da qualidade da água durante todas as fases da obra, por meio de campanhas periódicas de amostragem e análise dos principais parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Esse acompanhamento permite a detecção precoce de alterações na qualidade da água, possibilitando a adoção rápida de medidas corretivas. Paralelamente, é importante investir na capacitação das equipes envolvidas na obra para que adotem boas práticas ambientais e na sensibilização das comunidades locais, promovendo a conscientização quanto à importância da preservação dos recursos hídricos.

Por fim, destaca-se a necessidade de proteger e recuperar as áreas de preservação permanente que margeiam os rios e córregos. A manutenção dessas faixas de vegetação nativa não apenas protege o solo contra a erosão, mas também mantém o equilíbrio ecológico dos ambientes aquáticos. Recompor a vegetação com espécies típicas da região e controlar o uso do solo nas proximidades da rodovia são medidas que contribuem significativamente para a conservação da qualidade da água e da biodiversidade local.

Em suma, a integração dessas medidas mitigadoras em um plano de gestão ambiental sólido é imprescindível para minimizar os impactos negativos da implantação da rodovia ES-318, assegurando a sustentabilidade dos recursos hídricos e a proteção dos ecossistemas envolvidos.

3.1.4.4 Abastecimento de Água para o Núcleo Urbano

O município de São Mateus conta com duas Estações de Tratamento de Água - ETA, uma fica localizada próximo ao centro da cidade, nas Coordenadas SIRGAS2000, UTM, Zona 24, E 409288 / N 7930322, o ponto de captação dessa estação está localizado nas Coordenadas SIRGAS2000, UTM, Zona 24, E 409291 / N 7930550,

essa ETA conta também com a contribuição de mais 40 poços artesianos, com esse volume é possível abastecer todo o munícipio. Essa ETA do centro é responsável por fornecer água para quase toso os bairros do município, exceto o bairro de Guriri, o bairro de Guriri conta com sua própria estação. A estação do centro é responsável por abastecer os carros pipas utilizados para o fornecimento de água nas comunidades do município.

A ETA de Guriri se localiza nas Coordenadas SIRGAS2000, UTM, Zona 24, E 418344 / N 7929039, essa estação era abastecida pelo Rio Mariricu, o seu abastecimento pelo rio foi interrompido no ano de 2013/2014 devido o problema de salinidade presente na água do curso hídrico. A estação de Guriri passou então a operar recebendo água da ETA do centro da cidade, com o aumento da demanda por causado do crescimento do bairro de Guriri, além do município passar por um longo período de seca que agravou a crise hídrica, o SAAE então (órgão responsável pelo abastecimento de água), no ano de 2016 começou à perfurar poços para completar o volume de água necessária para o abastecimento municipal, nos anos seguintes (2017 e 2018), o SAAE intensificou a perfuração de poços, e ETA de Guriri passou à ser abastecida somente por poço, hoje a estação conta com seis poços para o seu fornecimento de água, que se localizam:

TABELA 3.1.4.4-1: COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS

Localização do Ponto	Coordenadas SIRGAS2000, UTM, 24 K	
	E	N
ETA Guriri	418340	7929047
Elevatória Guriri	418522	7929118
Rio Preto 1	415828	7928113
Rio Preto 2	416087	7927916
Rio Preto 3	416021	7928016
Rio Preto 4	416129	7928047

Dados obtidos junto ao Sistema Autônomo de Água e Esgoto – SAAE de São Mateus.

Após receber a água captada dos poços, a estação faz o envio para rede de distribuição, abastecendo diretamente a rede de distribuição e mantendo a compressão da rede.

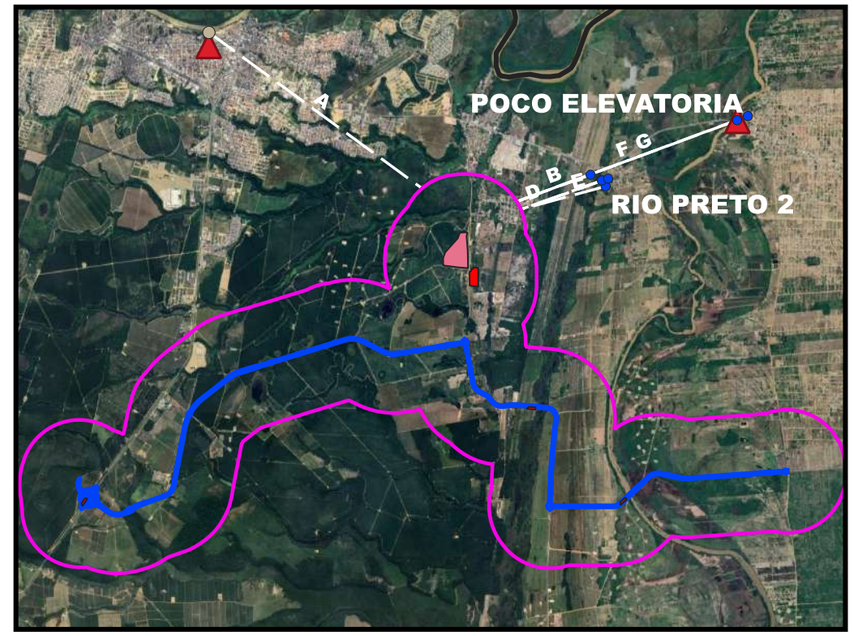
O projeto de implanta da rodovia prevê nove (09) pontos de captação de água durante sua fase de obras, isso evita a sobrecarga de fornecimento de água para um único corpo hídrico, minimizando assim um impacto de grande proporção. Dentro dos pontos de captação para obra, nenhum deles coincide com os pontos de captação de água para abastecimento do município, dessa forma, não existe interferência no sistema de abastecimento municipal.

Observando o ponto de coleta superficial para o abastecimento do núcleo urbano é possível identificar que o mesmo está distante 4500 metros da área de influência direta. O ponto de coleta está distante do ponto mais próximo da obra em um raio de 5,7 km (da estaca 285). Com a diversificação da captação para a execução das atividades da obra, utilizando locais diferente para obtenção de água, a possibilidade de ocorrência de um impacto direto é exígua, pois nenhum ponto de captação de água para abastecimento da obra está diretamente ligado ao ponto de captação para o abastecimento do núcleo urbano da cidade de São Mateus, bem como nenhum ponto utilizado para o abastecimento da cidade está dentro da área de influência direta do empreendimento, o que de forma direta atenua a subsistência do impacto no abastecimento do núcleo urbano.

410000.000 415000.000 420000.000

7930000.000 7925000.000 7920000.000

ETA CENTRO
CAPTACAO
4500m
POCO ELEVATORIA
POCO ETA GURIRI
ETA GURIRI
RIO PRETO 1
RIO PRETO 4
RIO PRETO 3
RIO PRETO 2



PONTO	DATUM	ZONA	E	N	DISTÂNCIA(m)	ID
ETA CENTRO	SIRGAS2000	24K	409288	7930322	4365	-
ETA GURIRI	SIRGAS2000	24K	418344	7929039	4008	-
CAPTAÇÃO SUPERFICIAL	SIRGAS2000	24K	409291	7930550	4500	A
POÇO ETA GURIRI	SIRGAS2000	24K	418340	7929047	4023	F
POÇO ELEVATÓRIA	SIRGAS2000	24K	418522	7929118	4219	G
RIO PRETO 1	SIRGAS2000	24K	415828	7928113	1342	B
RIO PRETO 2	SIRGAS2000	24K	416087	7927916	1504	E
RIO PRETO 3	SIRGAS2000	24K	416021	7928016	1473	C
RIO PRETO 4	SIRGAS2000	24K	416129	7928047	1583	D

LEGENDA

- AID RODOVIA CANTEIRO E EC03 SUZANO
- PONTO CAPTAÇÃO SUPERFICIAL
- PONTO POÇO ARTESIANO
- PONTO ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA
- CANTEIRO DE OBRAS
- EC 03 SUZANO
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

0 1 2 km

Google Satellite

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

PONTOS DE ABASTECIMENTO NÚCLEO URBANO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:55.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

3.1.5 GEOMORFOLOGIA

O município de São Mateus fica situado geograficamente na mesorregião litoral Norte do Espírito Santo. Geologicamente fica situada na bacia sedimentar do Espírito Santo, mais especificamente compreendida dentro do Grupo Barreiras.

O mapeamento geomorfológico no Brasil tem como fundamentos os conceitos apresentados no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), estes têm como princípio básico o ordenamento dos fatos de acordo com uma classificação temporal e espacial, na qual se distinguem os modelados, como unidade básica e seus grupamentos hierarquicamente relacionados. Para a individualização destes conjuntos de feições, são considerados como parâmetros fatores causais, de natureza estrutural, litológica, pedológica, climática e morfodinâmica, responsáveis pela evolução das formas do relevo e pela composição da paisagem no decorrer do tempo geológico.

Os sedimentos do Grupo Barreiras ocupam grande parte da faixa litorânea da Costa Oriental e Setentrional do Brasil (Bigarella, 1975) e, sobre eles, desenvolvem-se solos que apresentam horizontes com acentuada coesão entre as partículas (Giarola, 2002; Giarola, et al., 2003), por razões não esclarecidas. A coesão dos horizontes vem sendo associada a fatores múltiplos e inter-relacionados, principalmente de ordem química e física (Franzmeier et al., 1996; Mullins, 1999; Giarola et al., 2003).

De acordo com a ordem decrescente de grandeza são identificados neste estudo: Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas e Unidades Geomorfológicas, descritas abaixo e observadas na figura e mapas abaixo.

3.1.5.1 Domínios Morfoestruturais

3.1.5.1.1 Depósitos Sedimentares

Os depósitos sedimentares são caracterizados pela ocorrência de sedimentos arenosos e argiloarenosos com níveis de cascalho, basicamente do Grupo Barreiras e dos ambientes costeiros que foram depositados durante o período Cenozoico (IJSN, 2012).

3.1.5.1.2 Regiões Geomorfológicas

A área de estudo está inserida em um contexto transicional de região geomorfológica, apresentando as planícies costeiras a leste e os piemontes inumados no sentido do continente.

3.1.5.1.3 Planícies Costeiras

As planícies costeiras são encontradas de forma descontinua pelo litoral do Espírito Santo, onde são separadas por maciços, colinas e tabuleiros. A sua denominação é justificada pelo fato de suas feições planas estarem situadas próximo a linha de costa (IJSN, 2012).

3.1.5.1.4 Piemontes Inumados

Piemontes Inumados são caracterizados por apresentarem sedimentos cenozoicos do Grupo Barreiras depositados sobre o embasamento muito alterado, fato que dificulta muitas vezes a diferenciação entre esses materiais. Os sedimentos apresentam espessura variada e disposição sub horizontal, com mergulho para leste, em direção ao oceano Atlântico (IJSN, 2012).

3.1.5.2 Unidades Geomorfológicas

3.1.5.2.1 Planícies Costeiras, Estuários e Praias

A unidade é distribuída irregularmente entre o Oceano Atlântico e os Tabuleiros Costeiros englobando faixas de praias e desembocaduras de rios. A sua fisionomia é produto da ação combinada das correntes marinhas paralelas à costa, aos aportes fluviais e às ações eólicas, variáveis de acordo com as modificações climáticas (IJSN, 2012).

3.1.5.2.2 Tabuleiros costeiros

Os tabuleiros costeiros distribuem-se desde o sopé das elevações cristalinas representadas pelas Unidades Chãs Pré-Litorâneas, Depressão Marginal, Patamares Escalonados e Baixadas Litorâneas, até as Planícies Quaternárias. Possuem

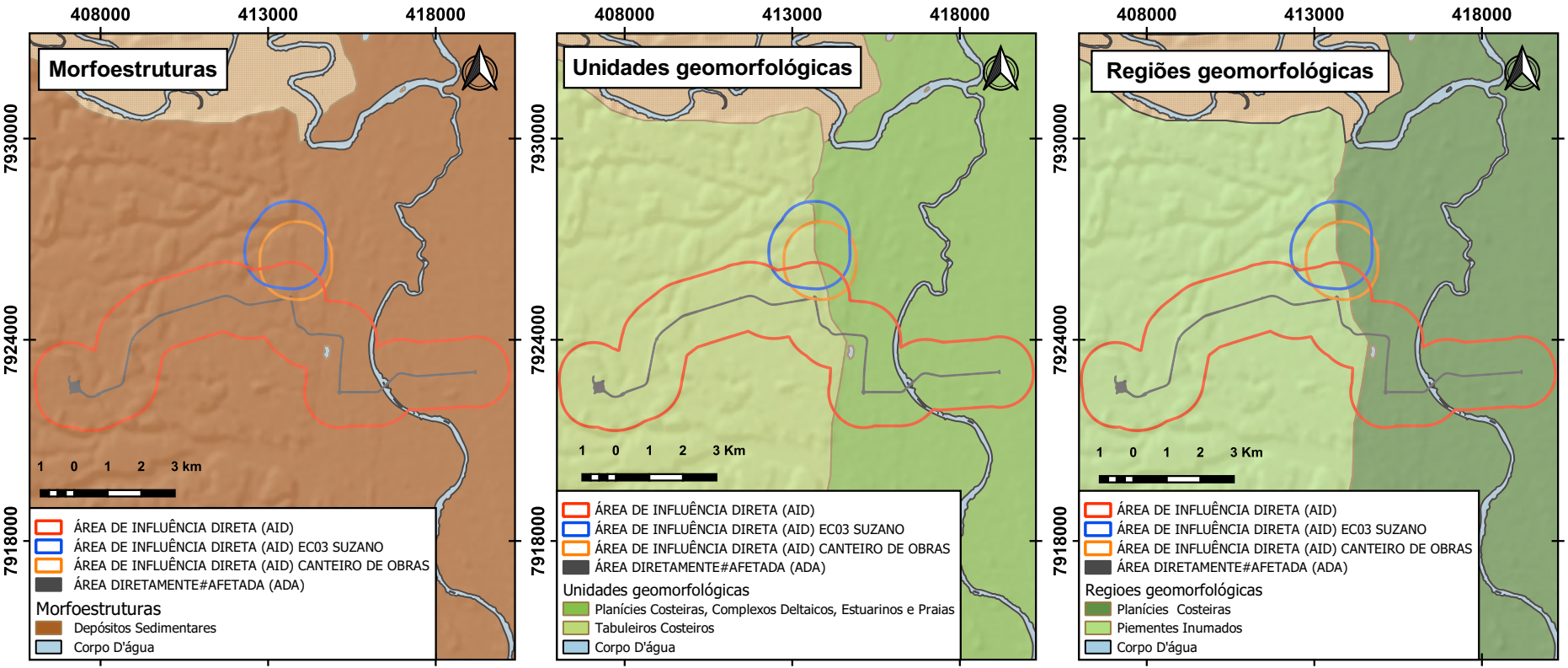
BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

sedimentos cenozoicos, constituídos de areias e argilas variegadas com eventuais linhas de pedra, dispostos em camadas com espessura variada (IJSN, 2012).

Os solos da região dos Tabuleiros Costeiros são predominantemente Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos, encontrando-se, também, em menor expressão, os Espodossolos, Argissolos Acinzentados, Neossolos Quartzarênicos e Plintossolos (Embrapa, 1995; Jacomine, 1996).

A geologia da Área Diretamente Afetada do empreendimento se caracteriza como do Grupo Barreiras, pois seu traçado percorre somente o município de São Mateus.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO

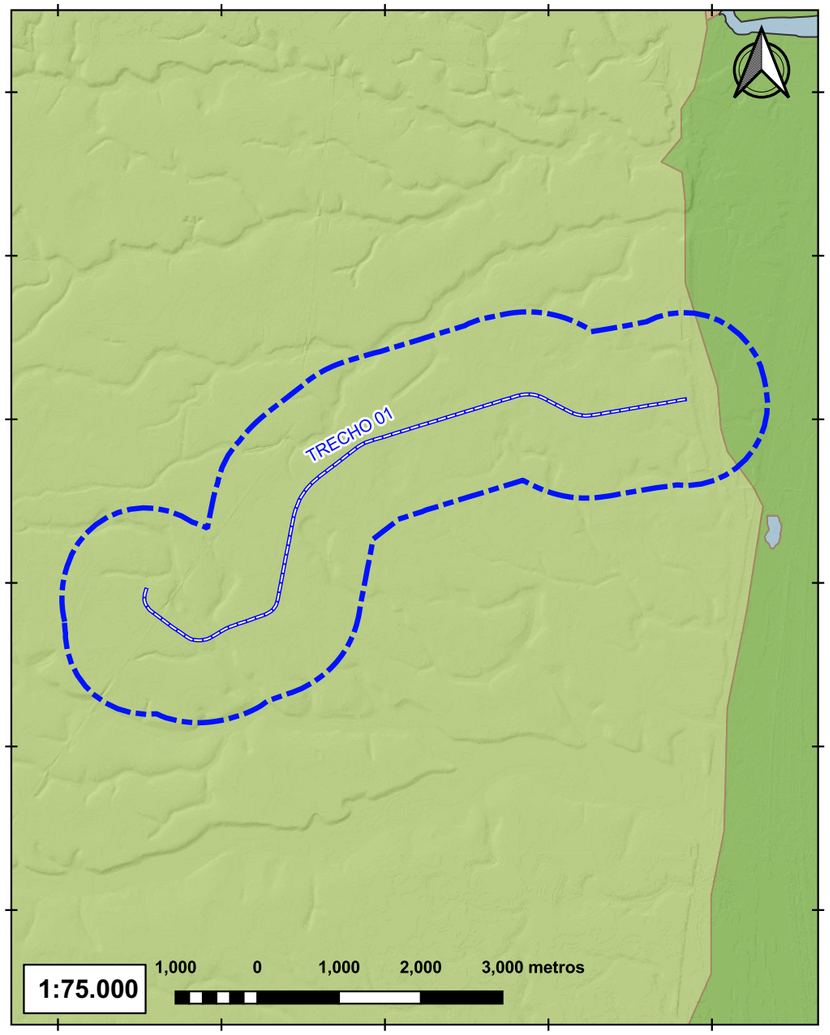
TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE GEOMORFOLOGIA PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Mapa geomorfológico do Espírito Santo (IJSN, 2012)
Shaded Relief (ESRI, 2025)
America do Sul e Unidades Federativas do Brasil (IBGE, 2010)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Eng. Geólogo
Data:
20/05/2025
Local:
São Mateus / ES

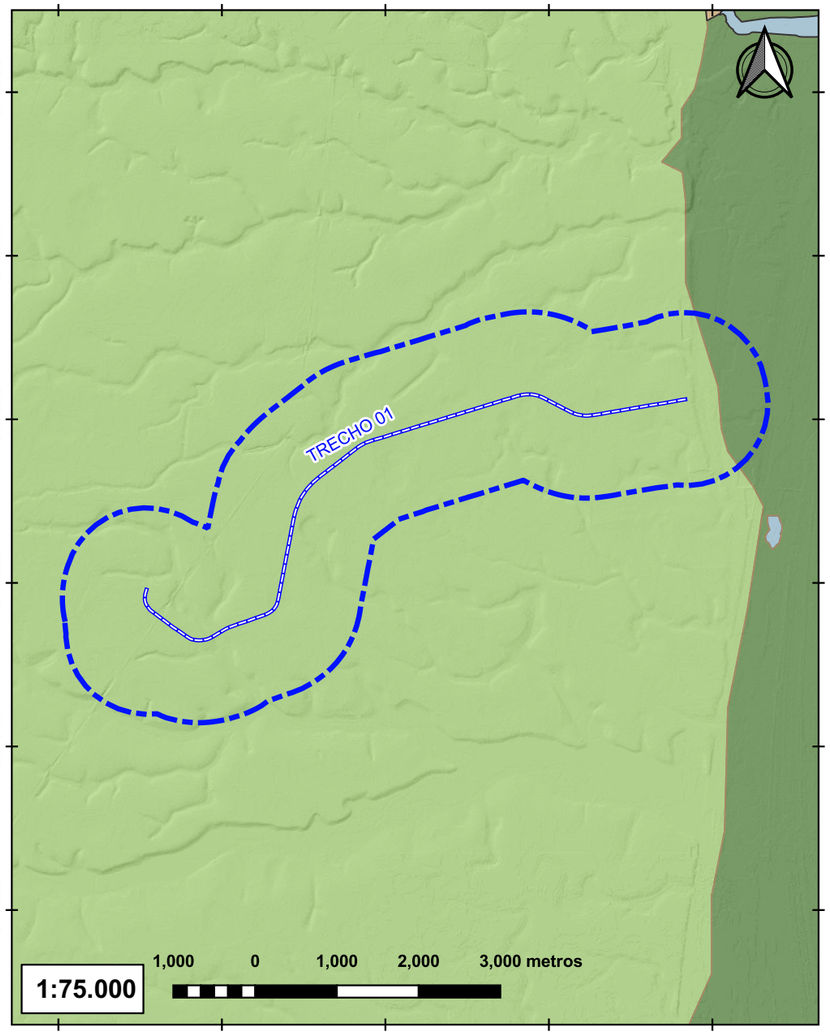


Legenda

- Área Diretamente Afetada 01 (ADA 01)
- Eixo central do trecho 01

Unidades Geomorfologicas

- Planícies Costeiras, Complexos Deltaicos, Estuarinos e Praias
- Tabuleiros Costeiros
- Acumulação Fluvial
- Corpo D'água

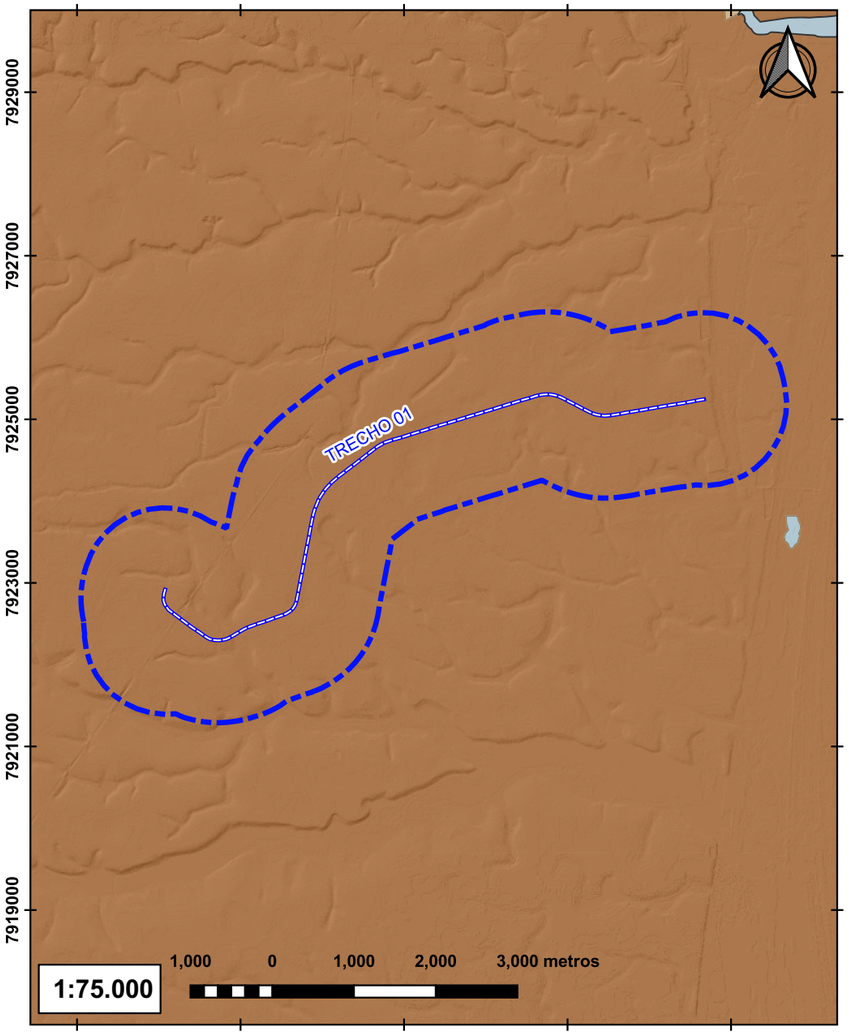


Legenda

- Área Diretamente Afetada 01 (ADA 01)
- Eixo central do trecho 01

Regioes Geomorfologicas

- Planícies Costeiras
- Piemontes Inumados
- Acumulação Fluvial
- Corpo D'água



Legenda

- Área Diretamente Afetada 01 (ADA 01)
- Eixo central do trecho 01

Morfoestruturas

- Depósitos Sedimentares
- Acumulação Fluvial
- Corpo D'água

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO MODIFICADO DO TRECHO 01

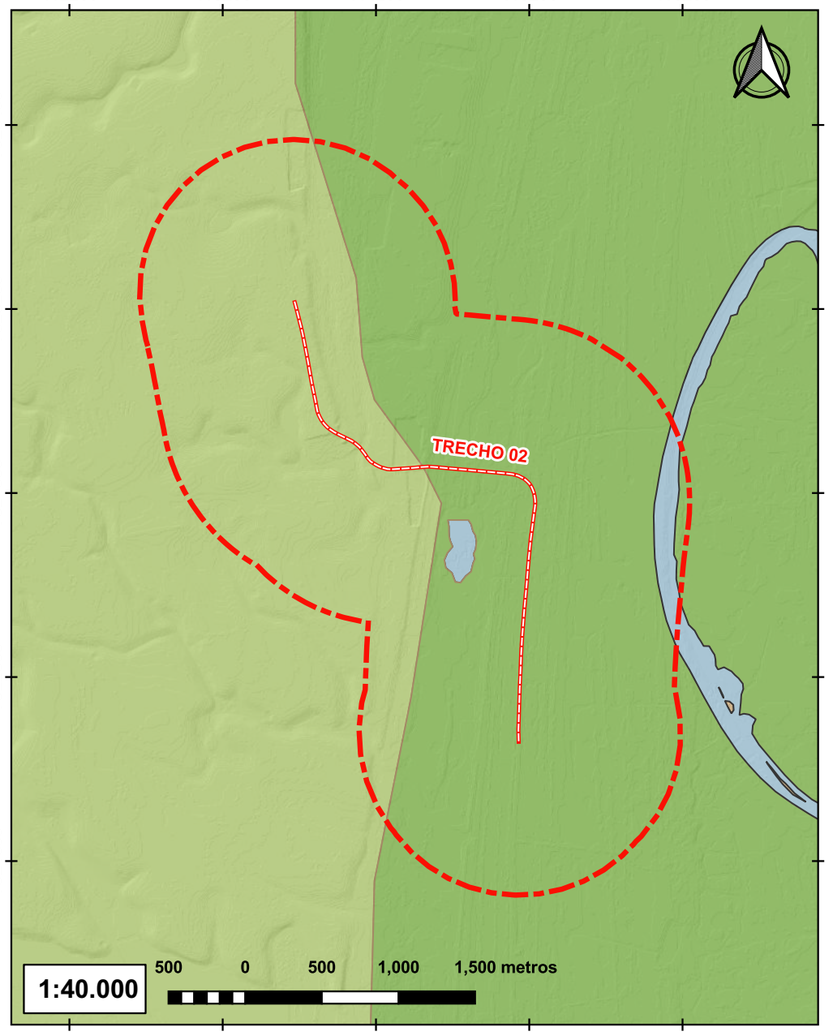
REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

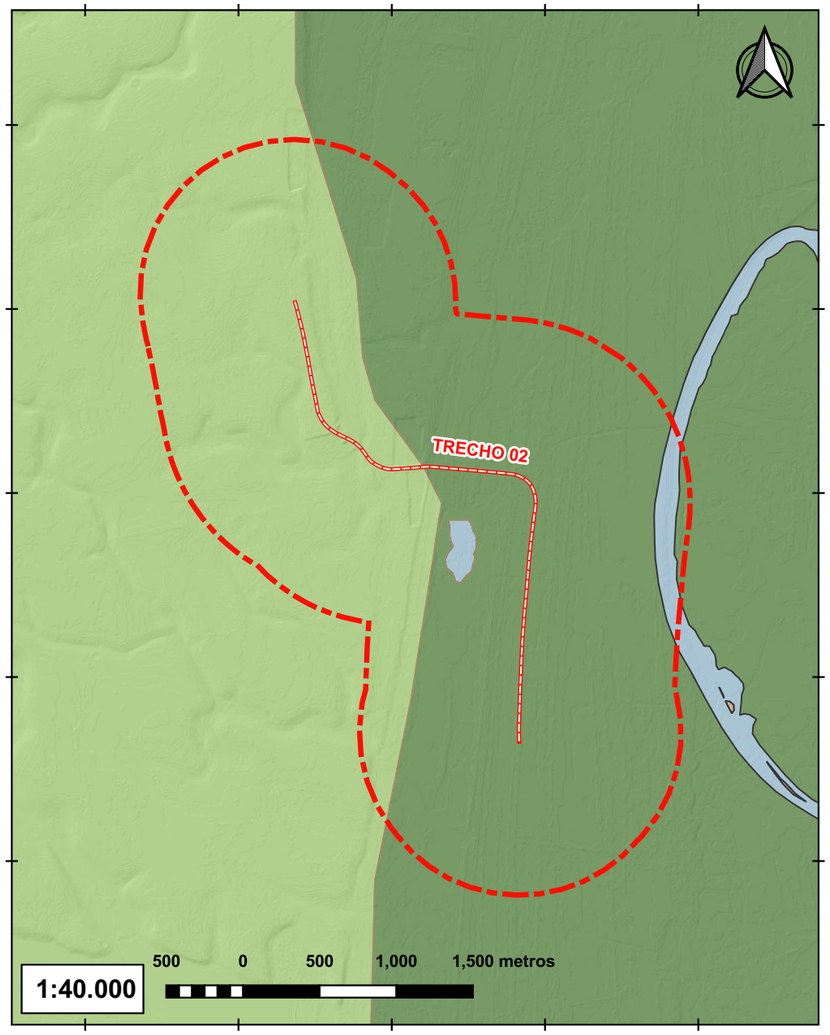
Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Mapa Geomorfológico do Estado do Espírito Santo (IJSN, 2012)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

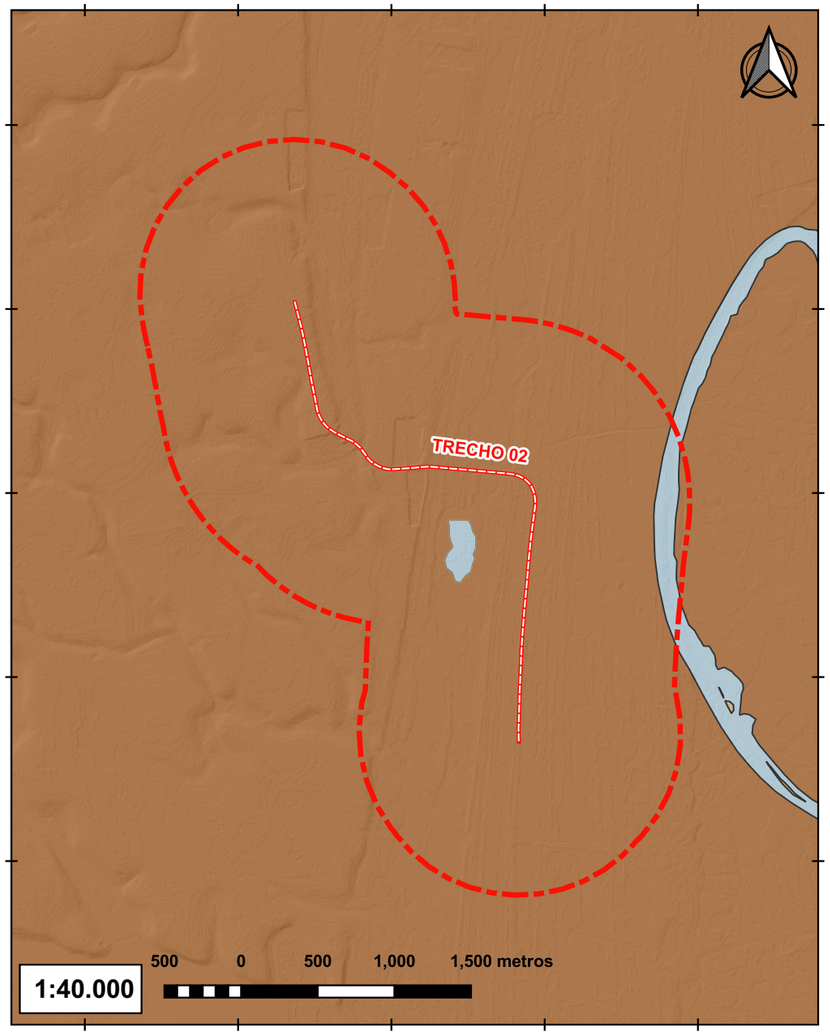
Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola







Legenda

- Área Diretamente Afetada 02 (ADA 02)
- Eixo central do trecho 02

Unidades Geomorfologicas

- Planícies Costeiras, Complexos Deltaicos, Estuarinos e Praias
- Tabuleiros Costeiros
- Acumulação Fluvial
- Corpo D'água

Legenda

- Área Diretamente Afetada 02 (ADA 02)
- Eixo central do trecho 02

Regioes Geomorfologicas

- Planícies Costeiras
- Piemontes Inumados
- Acumulação Fluvial
- Corpo D'água

Legenda

- Área Diretamente Afetada 02 (ADA 02)
- Eixo central do trecho 02

Morfoestruturas

- Depósitos Sedimentares
- Acumulação Fluvial
- Corpo D'água

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO MODIFICADO DO TRECHO 02

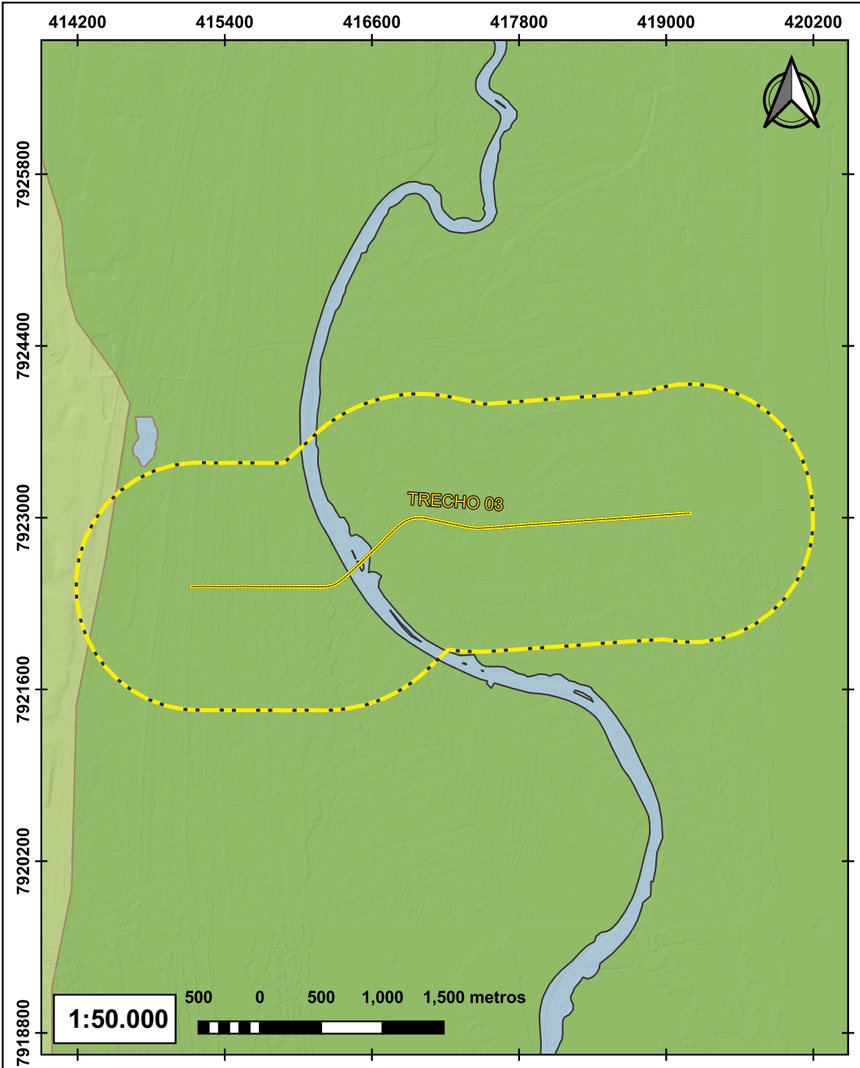
REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Mapa Geomorfológico do Estado do Espírito Santo (IJSN, 2012)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

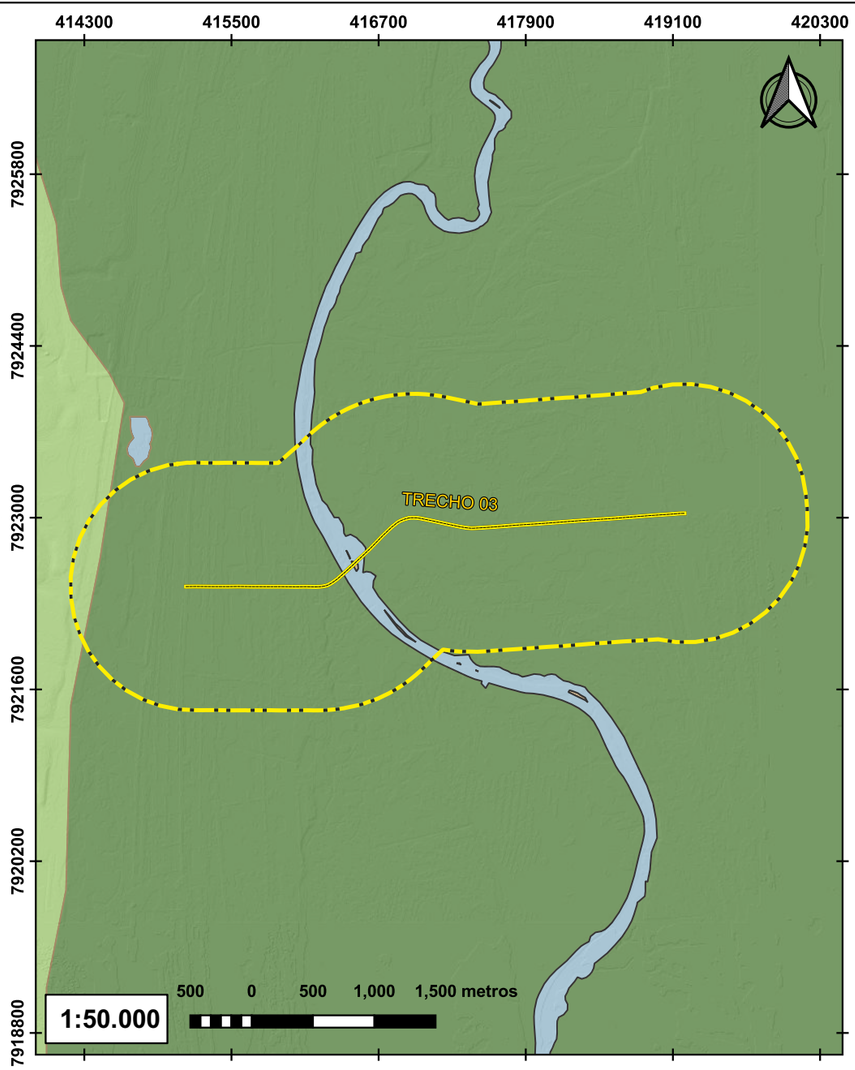


Legenda

- Área Diretamente Afetada 03 (ADA 03)
- Eixo central do trecho 03

Unidades Geomorfologicas

- Planícies Costeiras, Complexos Deltaicos, Estuarinos e Praias
- Tabuleiros Costeiros
- Acumulação Fluvial
- Corpo D'água

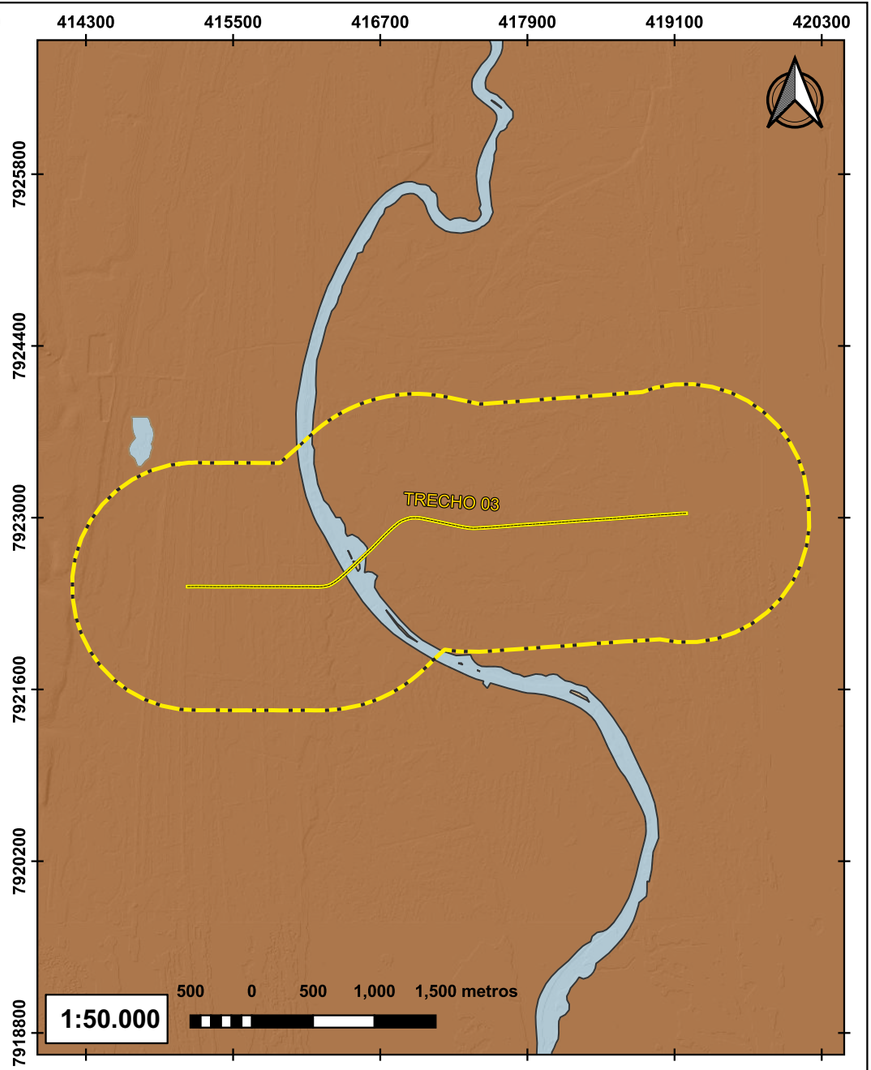


Legenda

- Área Diretamente Afetada 03 (ADA 03)
- Eixo central do trecho 03

Regioes Geomorfologicas

- Planícies Costeiras
- Piemontes Inumados
- Acumulação Fluvial
- Corpo D'água



Legenda

- Área Diretamente Afetada 03 (ADA 03)
- Eixo central do trecho 03

Morfoestruturas

- Depósitos Sedimentares
- Acumulação Fluvial
- Corpo D'água

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO MODIFICADO DO TRECHO 03

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Mapa Geomorfológico do Estado do Espírito Santo (IJSN, 2012)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

3.1.6 GEOLOGIA

Todo compilado de informações litoestratigráficas são baseadas nos estudos geológicos presentes no projeto Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo, elaborados pela CPRM em 2015. A área do requerimento está inserida no contexto dos Depósitos Flúvio-Lagunares Recentes e Cordões Litorâneos Recentes, apresentado no mapa abaixo.

Considerando o aspecto geológico a área de trabalho e a área de influência direta, estão inseridas sobre uma cobertura superficial de distribuição heterogênea, relacionado aos Depósitos Quaternários. Os sedimentos Quaternários, também conhecidos como sedimentos de praias e rios, encontram-se distribuídos ao longo da costa dos rios brasileiros. Este tipo de sedimento, nas áreas citadas estão divididos da seguinte forma: Depósitos Fluviais Argilo-Arenosos Recentes; Depósitos Flúvio-Lagunares Recentes; Depósitos Marinhos Litorâneos Recentes, e Cordões Litorâneos Recentes. A área das atividades complementares, do ponto de vista geológico, está inserida quase em sua totalidade ao Grupo Barreiras, e em menor proporção, aos Depósitos Marinhos Litorâneos Antigos.

3.1.6.1 Geologia Regional

A evolução tecnonoestratigráfica da Bacia do Espírito Santo é típica das bacias da margem leste brasileira. Segundo o diagrama estratigráfico a evolução estratigráfica da bacia pode ser subdividida em três fases principais. A fase rifte ocorreu entre Neocomiano e Eoaptiano, a fase pós-rifte foi restrita ao Neoaptiano e a fase Drifte se iniciou no Albiano e segue até os tempos atuais onde se depositaram os sedimentos que formam as unidades avaliadas neste estudo.

3.1.6.1.1 Depósitos fluvio-lagunares recentes – Q2fl

Os depósitos são formados a partir de variações relativas do nível do mar, com a subida do mar, ocasionou-se o desenvolvimento de sistemas lagunas atrás de ilhas-barreiras, que foram ressecadas por volta de 5100 anos e reocupadas parcialmente

entre 3900 e 2500 (datações a partir de carbono 14). São compostos por sedimentos sílticos e/ou arenoargilosos ricos em matéria orgânica (VIEIRA e MENEZES, 2015).

3.1.6.1.2 Cordões litorâneos recentes – Q2cl

O nível relativo do mar abaixou de 3 a 4 metros nos últimos 5.700 anos, isso favoreceu a progradação da linha de costa brasileira, originando extensas planícies de cordões litorâneos. (VIEIRA e MENEZES, 2015).

O termo cordão litorâneo, segundo Piazza & Araújo (1972 apud VIEIRA e MENEZES, 2015), é utilizado para caracterizar uma feição morfológica positiva alongada moldada sobre as areias da baixada. No Estado do Espírito Santo esses cordões formam uma faixa praticamente contínua ao longo da região costeira do Delta Dominado ou Modificado por Ondas do Rio Doce (VIEIRA e MENEZES, 2015).

Os cordões litorâneos recentes são formados por dois tipos de depósitos de praia, os eólicos e os marinhos, litologicamente há o predomínio de areias quartzosas de granulometria variável. Para a região da área de estudo os depósitos são caraterizados por areias grossas marinhas com granulo, seixo e fragmentos de conchas. (PIAZZA & ARAÚJO,1972 apud VIEIRA e MENEZES, 2015).

3.1.6.1.3 Depósitos marinhos litorâneos antigos – Q1li

Os depósitos marinhos litorâneos antigos são formados por sedimentos arenosos esbranquiçados em sua superfície e gradativamente mais escuros em profundidade devido ao acúmulo de matéria orgânica, proporcionando um tom acastanhado. Apresentam estruturas sedimentares singenéticas, como estratificações cruzadas de baixo ângulo e espinha-de-peixe. Na planície costeira da foz do rio Doce, esses terraços marinhos pleistocênicos são bem desenvolvidos, onde formam depósitos relativamente contínuos. (VIEIRA e MENEZES, 2015).

3.1.6.1.4 Grupo Barreiras – ENb

Os sedimentos do Grupo Barreiras são interpretados por França et al. (2007), como depósitos associados a ambientes continentais fluvio/aluviais. É constituído de

arenitos esbranquiçados, amarelados e avermelhados, argilosos, finos e grosseiros, mal selecionados, com intercalações de argilitos vermelhos e com tonalidades variadas. Os depósitos dessa unidade são bastante ferruginizados, apresentando coloração variada do vermelho ao laranja. A ferruginização, quando muito intensa, ocorre como crostas ferruginosas (VIEIRA e MENEZES, 2015)

O grupo Barreiras por sua vez ocupa uma expressiva área na região norte do ES. De modo que os sedimentos desta unidade possam ser distinguidos nas suas feições típicas de tabuleiros, embora estas feições tabulares possam ser melhor observadas no planalto costeiro, onde a unidade predomina.

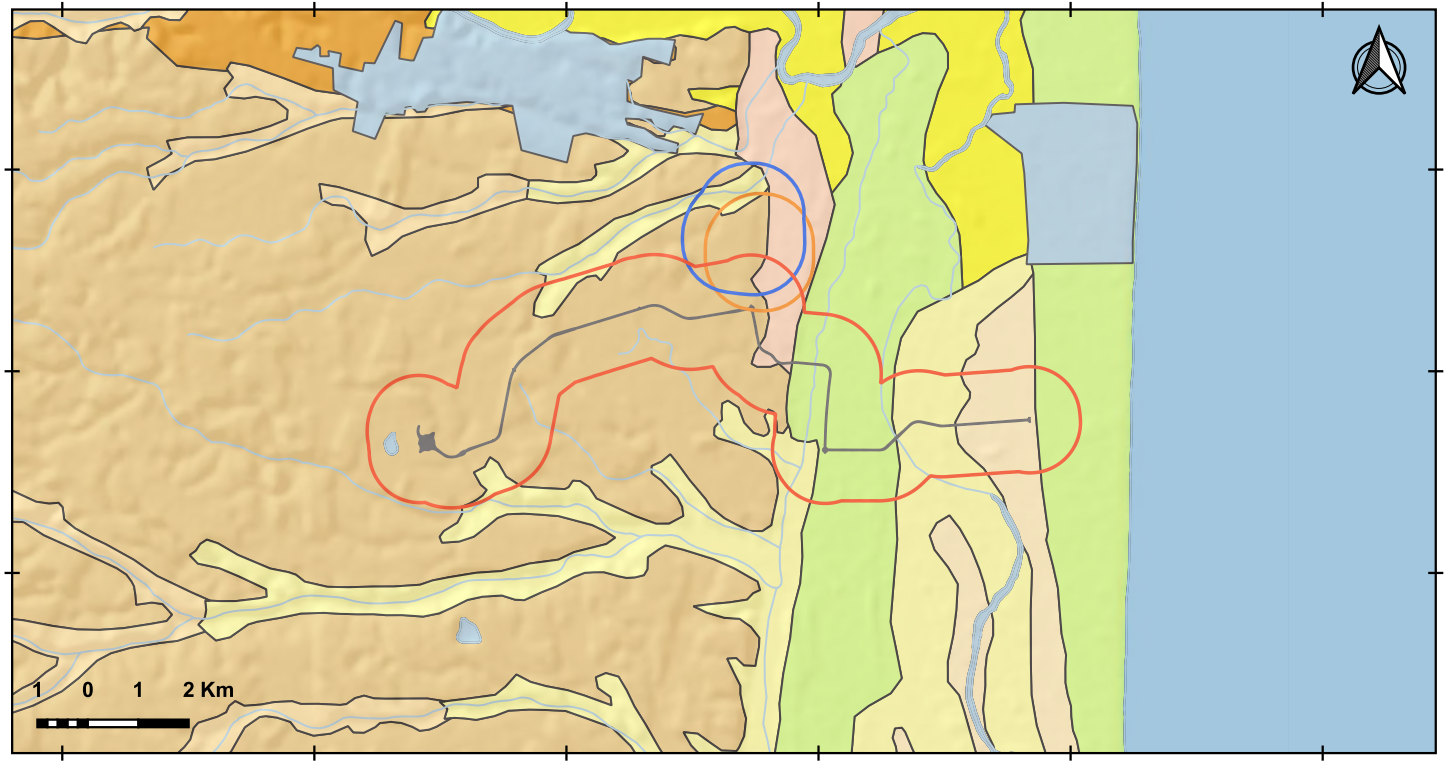
De modo geral o grupo barreiras há um predomínio de camadas horizontais de arenito conglomerático com matriz caulinítica, com lentes e lençóis de conglomerados e brechas, ricos em seixos e grânulos de quartzo e feldspato e intercalações de argilo caulinita, silto-arenoso e arenitos. Os arenitos possuem coloração esbranquiçada, amarelada e avermelhada, de granulometria fina a grosseira. A deposição dos sedimentos indica um processo de sedimentação fluvial.

Os sedimentos do Grupo Barreiras ocupam grande parte da faixa litorânea da Costa Oriental e Setentrional do Brasil (Bigarella, 1975) e, sobre eles, desenvolvem-se solos que apresentam horizontes com acentuada coesão entre as partículas (Giarola, 2002; Giarola, et al., 2003), por razões não esclarecidas. A coesão dos horizontes vem sendo associada a fatores múltiplos e inter-relacionados, principalmente de ordem química e física (Franzmeier et al., 1996; Mullins, 1999; Giarola et al., 2003). Em solos coesos brasileiros, a influência das propriedades mineralógicas e cristalográficas dos minerais da fração argila também já foi aventada por alguns pesquisadores (Resende et al., 2002).

Os sedimentos do Grupo Barreiras apresentam baixos teores de Fe e são essencialmente cauliníticos, com esqueleto quartzoso mal selecionado (Melo et al., 2002a, b), o que pode favorecer o adensamento dos solos deles originados (Zangrande, 1985; Arcanjo, 1990). Os horizontes adensados (coesos) apresentam grãos de quartzo dominando o esqueleto, envoltos por um plasma caulinítico denso e

contínuo, com pouca tendência ao desenvolvimento de microestrutura (Giarola et al., 2001; Giarola, 2002; Lima et al., 2000).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Legenda

- Drenagem
- Massa d'água
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID)
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) EC03 SUZANO
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) CANTEIRO DE OBRAS
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Litologia

- Q2fl
- Q2li
- Q2cl
- Q1li
- ENb

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE GEOLOGIA PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Mapa geológico para o Estado do Espírito Santo (CPRM, 2015)
OSM Standard (OSM, 2025)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Eng. Geólogo
Data:
20/05/2025
Local:
São Mateus / ES

406000 407000 408000 409000 410000 411000 412000 413000 414000

7927000 7926000 7925000 7924000 7923000 7922000 7921000

Q12ca

Q2fl

Q1li

TRECHO 01

ENb

Q2cl

Q2fl

1:28.000

200 0 200 400 600 metros

Legenda

- Drenagem
- Eixo central do trecho 01
- Área Diretamente Afetada 01 (ADA 01)
- Corpos hídricos

Litoestratigrafia

- Q2fl - Depósitos flúvio-lagunares
- Q2cl - Alinhamento de antigos cordões litorâneos
- Q12ca - Depósitos aluviais coluvionares indiferenciados
- Q1li - Depósitos litorâneos indiferenciados antigos
- ENb - Barreiras

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO MODIFICADO DO TRECHO 01

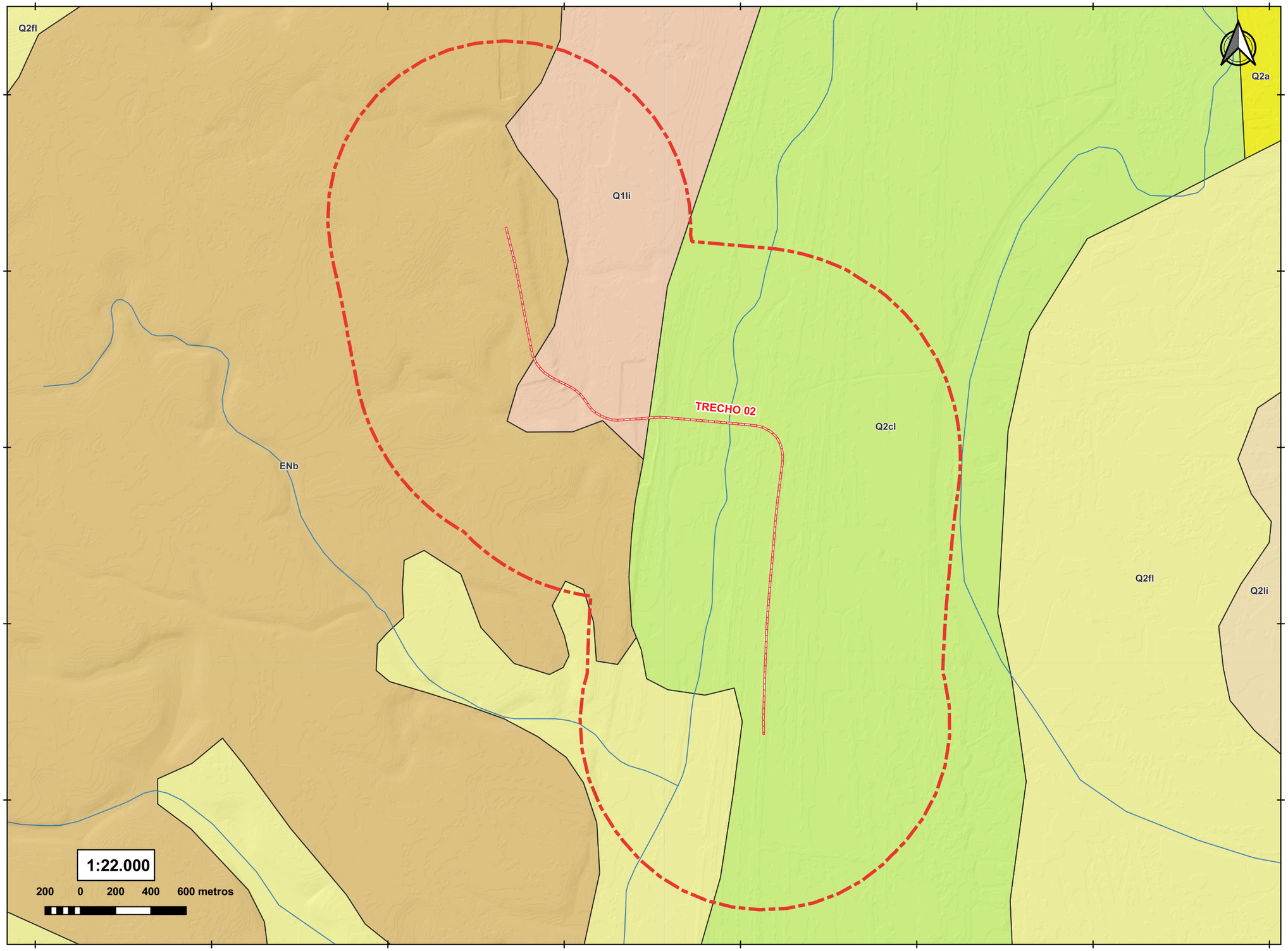
REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo (CPRM, 2017)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola



Legenda

- Drenagem
- Eixo central do trecho 02
- Área Diretamente Afetada 02 (ADA 02)

Litoestratigrafia

- Q2a - Depósitos aluvionares
- Q2fl - Depósitos flúvio-lagunares
- Q2li - Depósitos litorâneos
- Q2cl - Alinhamento de antigos cordões litorâneos
- Q1li - Depósitos litorâneos indiferenciados antigos
- ENb - Barreiras

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO MODIFICADO DO TRECHO 02

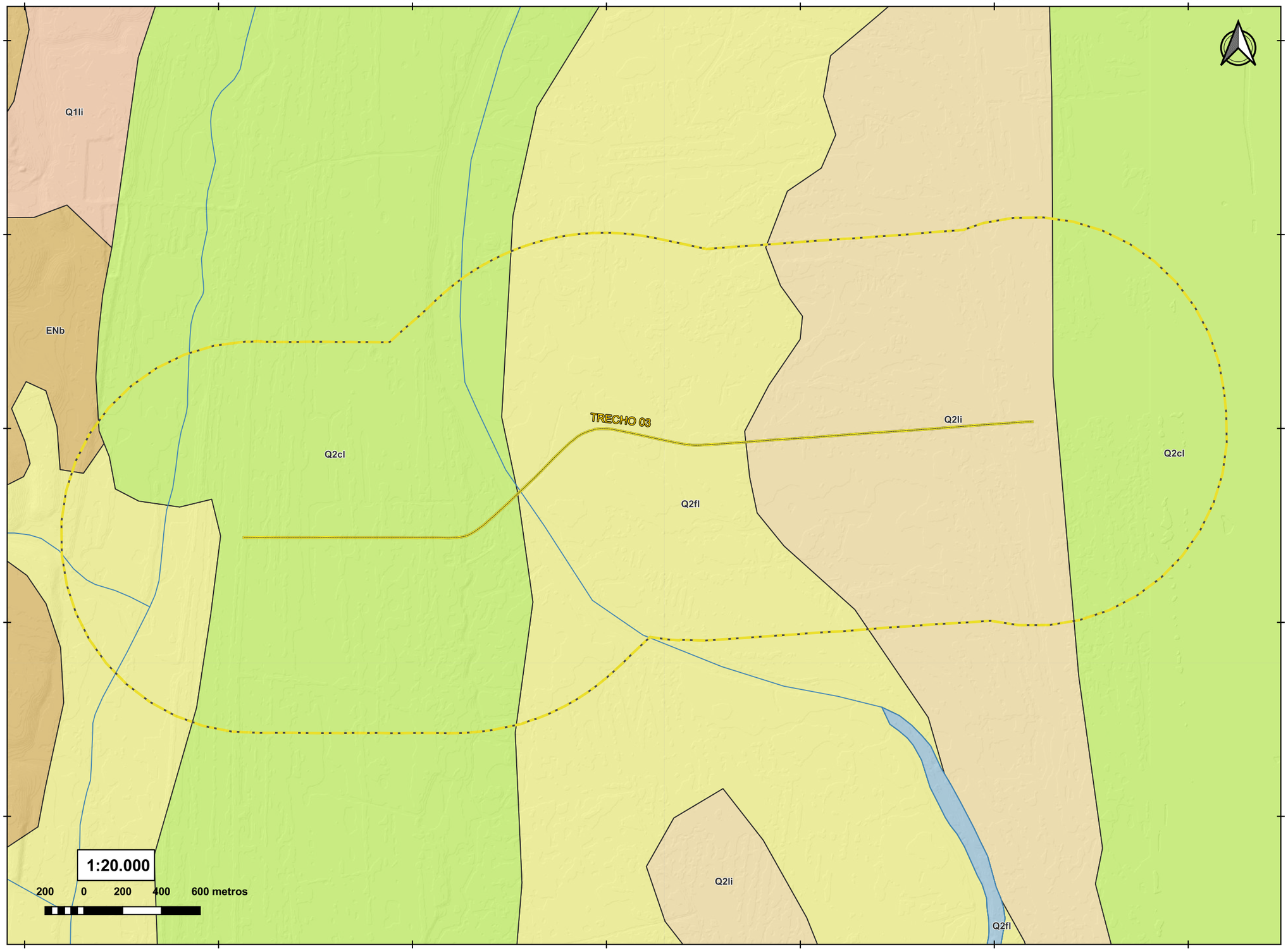
REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo (CPRM, 2017)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola



Legenda

- Drenagem
- Eixo central do trecho 03
- Área Diretamente Afetada 03 (ADA 03)
- Corpos hídricos

Litoestratigrafia

- Q2fl - Depósitos flúvio-lagunares
- Q2li - Depósitos litorâneos
- Q2cl - Alinhamento de antigos cordões litorâneos
- Q1li - Depósitos litorâneos indiferenciados antigos
- ENb - Barreiras

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO MODIFICADO DO TRECHO 03

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo (CPRM, 2017)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

3.1.7 PEDOLOGIA

A Pedologia da Área Diretamente Afetada do empreendimento e de sua Área de Influência Direta se caracteriza por apresentarem as mesmas características de solo, e são classificados três tipos de solo, que são os Argissolo Amarelo (PAdx5), Gleissolo Tiomórfico (GJo2), Neossolo Quartzarênico (RQg2). O solo de maior expressão é o Argissolo.

Os Argissolos Amarelos são originados principalmente de materiais argilosos ou areno-argilosos sedimentares da formação Barreiras na região litorânea do Brasil ou nos baixos platôs da região amazônica relacionados à Formação Alter – do – Chão, mas podem ser identificados fora dos ambientes de tabuleiros e platôs amazônicos.

O relevo nas áreas de ocorrência é pouco movimentado favorecendo a mecanização no uso das terras. A principal limitação de uso é a fertilidade normalmente baixa, risco de erosão causada pela diferença de textura superficial e subsuperficial e condições de declividade. Apresentam boas condições físicas de retenção de umidade e boa permeabilidade.

Os Argissolos Amarelos podem ser classificados no terceiro nível categórico do SiBCS como Alíticos, Alumínicos, Distrocoesos, Distróficos, Eutrocoesos e Eutróficos. O presente na área se caracteriza como distrófico, solos de alta fertilidade e adensados. As classes dos Argissolos Amarelos são classificadas no quarto nível categórico do SiBCS como abrúpticos, plínticos, epiáquicos e típicos, o presente na área é o típico, não apresentam nenhuma característica restritiva no quarto nível de classificação.

Os Neossolos Quartzarênicos são solos minerais, derivados de sedimentos arenoquartzosos do Grupo Barreiras do período do Terciário e sedimentos marinhos do período do Holoceno. São essencialmente arenoquartzosos, não hidromórficos ou hidromórficos sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade da superfície. Normalmente, são profundos a muito profundos, com textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 150 cm de profundidade ou até o contato lítico. São excessivamente drenados, com menos de 4% de minerais primários facilmente

intemperizáveis e pouco desenvolvidos devido à baixa atuação dos processos pedogenéticos e pela resistência do material de origem ao intemperismo.

Apresentam sequência de horizontes do tipo A, C1, C2, C3; C1/C2 e/ou Cx, etc.; com o horizonte superficial A do tipo fraco ou moderado, com espessura entre 5 a 35 cm, podendo ser mais espesso. O horizonte C possui cores variadas, como bruno, bruno-claro, bruno-amarelado-claro nos matizes 10YR e 7,5YR; bruno-avermelhado a bruno-forte, nos matizes 7,5YR a 2,5YR. O horizonte A apresenta cores mais tingidas pela matéria orgânica ou mais amareladas e avermelhadas devido à presença de óxidos de ferro, com cores bruno-escuro a bruno-avermelhado e vermelho-amarelado, nos matizes 10YR a 5YR.

Apresentam textura na classe areia ou areia franca até 150 cm de profundidade, podendo ocorrer um horizonte com a textura areia franca ou franco-arenosa após esta profundidade, com aspecto maciço poroso, pouco coeso, definido como latossólico. São solos bastante lavados, dessaturados por bases, com baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de água e baixa capacidade de troca de cátions. Podem apresentar hidromorfismo devido à presença de lençol freático elevado durante grande parte do ano, porém não chegam a apresentar horizonte glei, por não atender os requisitos de cor, em decorrência dos baixos teores de argila.

Estes solos apresentam como condições favoráveis grande profundidade efetiva, topografia aplanada e boas condições climáticas regionais. Têm como principais limitações a baixa fertilidade natural, a textura extremamente arenosa, e a baixa a muito baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, e no caso dos hidromórficos, a presença do lençol freático próximo à superfície.

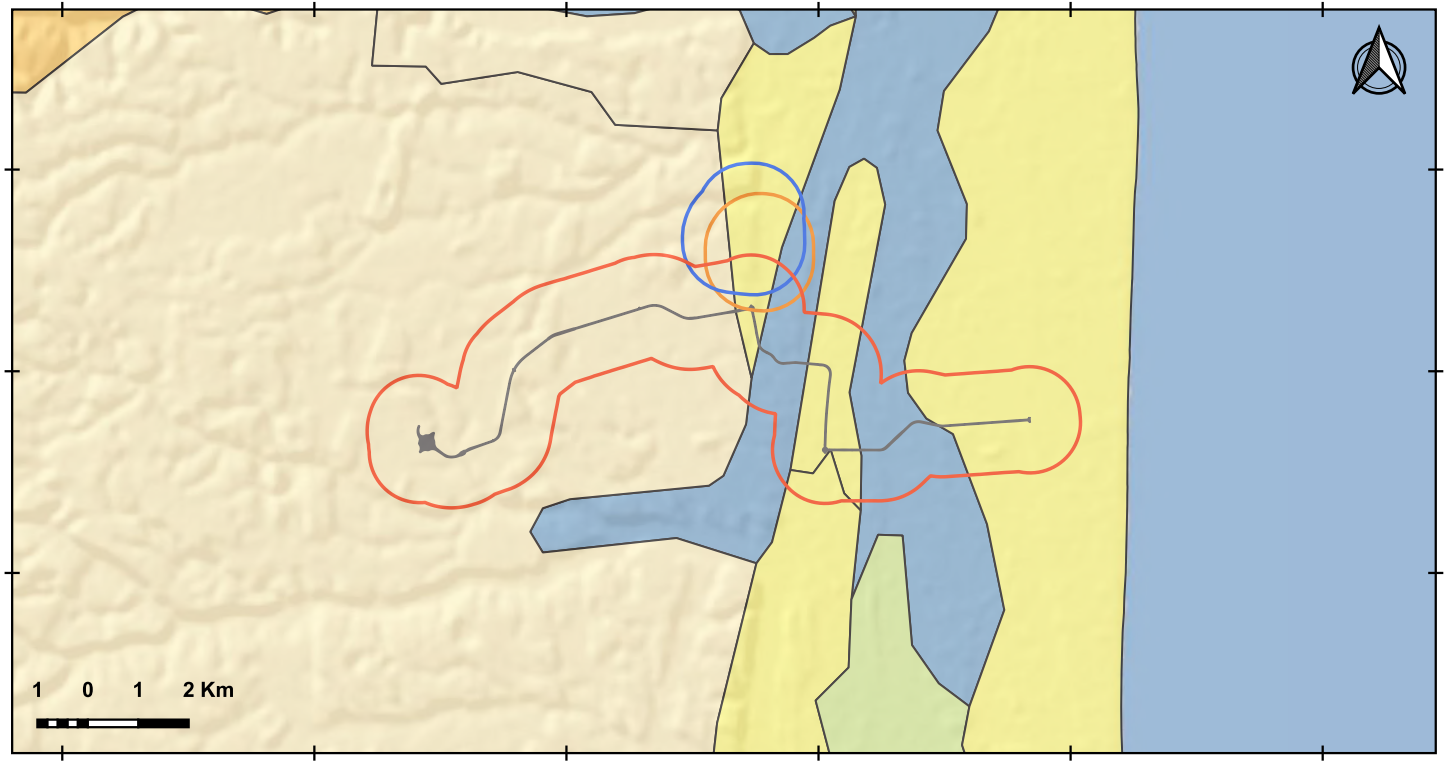
Os Gleissolos Tiomórficos Solo de baixadas litorâneas com pH muito baixo, sob influência de oscilações de maré. Seu manejo é dificultado, pois exige grandes investimentos, como calagem e drenagem. Se o risco de inundação for frequente ou muito frequente, o aproveitamento agrícola do solo será mais dificultado. Não se recomenda drenar quando os solos apresentam caráter tiomórfico. Isto porque em condições naturais a acidez de pH em água normalmente está próxima a 7,0 e, quando drenado, torna-se extremamente ácido (pH em água próximo de 3,5).

Normalmente, as áreas em que estes solos ocorrem não são apropriadas para uso agrícola.

Os Gleissolos Tiomórficos podem ser classificados no terceiro nível categórico do SiBCS como húmicos e Órticos. O presente na área se caracteriza como Órticos, não apresentam restrição ao uso e manejo. Já no quarto nível de classificação ele se enquadra como típico, não apresentando nenhuma característica restritiva no quarto nível de classificação.

Abaixo seguem os mapas dos tipos de solos presentes no trecho da rodovia ES-318.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Legenda

- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID)
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) EC03 SUZANO
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) CANTEIRO DE OBRAS
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Pedologia

- PAdx5
- GJo2
- RQg1
- RQg2

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE PEDOLOGIA PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Solos do Estado do Espírito Santo (INCRA, 2016)
OSM Standard (OSM, 2025)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Eng. Geólogo
Data:
20/05/2025
Local:
São Mateus / ES

410000.000 415000.000 420000.000

7925000.000

EC03 SUZANO

CANTEIRO

CANTEIRO EST492

CANTEIRO VIADUTO

CANTEIRO EST650

7920000.000

410000.000 415000.000 420000.000

LEGENDA

- CANTEIRO PONTE
- AID RODOVIA CANTEIRO E EC03 SUZANO
- EC 03 SUZANO

INCRA_SOLOS_ES_2016

- GJo2 - GJ Órtico típico
- PAdx5 - PA Distrocoeso típico (e abrúptico)
- RQg1 - RQ Órtico

INCRA_SOLOS_ES_2016

- RQg2 - RQ hidromórfico
- SM - Solos Indiscriminados de mangue, manguezal e campo halófilo pl.

0 1 2 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

PLANTA DE SOLOS CANTEIRO E EMPRÉSTIMO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:40.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

3.1.8 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Quanto ao uso e ocupação do solo da área do empreendimento, o mesmo em sua maior parte é congruente com um trecho da rodovia estadual ES 315, com uma e estrada vicinal, e uma parte com atividades agrícolas desenvolvidas na região.

Olhando para a área de influência do empreendimento existe uma diversificação do uso do solo, possuindo algumas empresas que produzem material plástico como mangueiras e conduítes, conta com a área onde está sendo construído o novo complexo de saúde do norte (Hospital Roberto Arnizaut Silvares – HRAS), a base SM8 de recebimento e bombeamento de petróleo, o campo de exploração de Petróleo (Campo Mariricu), o sistema prisional da Secretaria de Segurança Pública, com o complexo de regime fechado para o setor masculino e feminino, o sistema do regime semiaberto, e o centro de detenção provisória, fragmentos florestais e em sua maior parte o desenvolvimento de atividades agrícolas, com o cultivo de pasto na maior parte, seguido pelo cultivo de eucalipto, coco verde, macadâmia, algumas lavouras de café e a fazenda experimental do INCAPER.

O projeto da rodovia intercepta em um ponto no gasoduto de transporte Cacimba-Catu, na proximidade da Est. 10 da rodovia na coordenada média UTM SIRGAS2000, Zona 24k, E 407602 e N 7922324 (vide prancha GM-02 do projeto executivo), intercepta os gasodutos de escoamento São Mateus-Rio Preto e o Gasoduto São Mateus-Fazenda Cedro na proximidade da Est. 670 da rodovia na coordenada média UTM SIRGAS2000, Zona 24k, E 416800 e N 7922916 (vide prancha GM-22 do projeto executivo). O local de implantação do viaduto da rodovia intercepta duas linhas de transmissão de energia, uma se localiza na proximidade da Est. 13+4,658 (OAE – Viaduto BR 101) na coordenada média UTM SIRGAS2000, Zona 24k, E 407268 e N 7922563 (vide prancha GM-01 do projeto executivo) a segunda se se localiza na proximidade da Est. 13+4,658 (OAE – Viaduto BR 101) na coordenada média UTM SIRGAS2000, Zona 24k, E 407205 e N 7922598 (vide prancha GM-01 do projeto executivo).

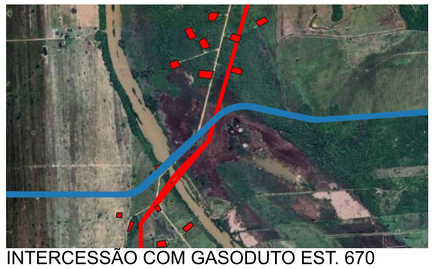
O projeto tem a interligação com a BR 101 Norte, ponto inicial da Rodovia ES 318, com a implantação de uma OAE (viaduto). A implantação da rodovia também é prevista a sobreposição sobre a ES 315, iniciando na Est. 390 e finaliza na Est. 585, com extensão de intervenção prevista de aproximadamente de 3,92 km.

Apresentamos abaixo o mapa de uso e ocupação do solo com os tipos de atividades que são executadas dendro da AID da rodovia ES-318, demostrando também as intercessões com a rodovia.

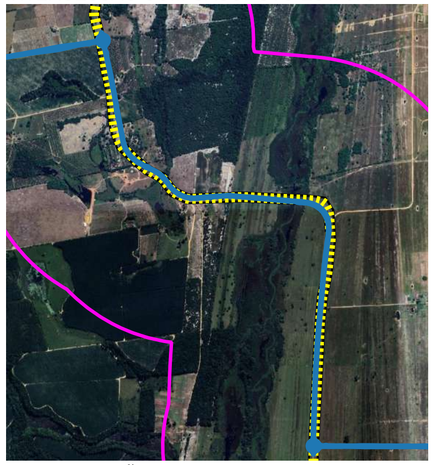
BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

406000.000 408000.000 410000.000 412000.000 414000.000 416000.000 418000.000 420000.000

7928000.000 7926000.000 7924000.000 7922000.000 7920000.000 7918000.000



INTERCESSÃO COM GASODUTO EST. 670



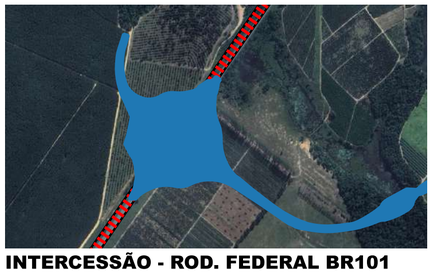
INTERCESSÃO - ROD. ESTADUAL ES315



INTERCESSÃO COM GASODUTO EST. 10



INTERCESSÃO COM LINHA DE ENERGIA



INTERCESSÃO - ROD. FEDERAL BR101

406000.000 408000.000 410000.000 412000.000 414000.000 416000.000 418000.000 420000.000

LEGENDA

- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
- LINHA DE ENERGIA
- LINHA DE TRANSMIÇÃO 230 kV

GASODUTOS
- TRANSPORTE
- ESCOAMENTO
- DISTRIBUIÇÃ(

- RODOVIAS ESTADUAIS
- RODOVIAS FEDERAIS
- POÇO PETRÓLEO

Google Satellite

0 1 2 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

Sistema de Referência: SIRGAS2000
Sistema de Projeção: UTM Zona 24K

RESPONSÁVEL LEGAL: CONSTRUTORA ÁPIA S/A
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Data: Nov/2024
IDAF. Limites Administrativos
Geobases
IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves

ESCALA:
1:33.000

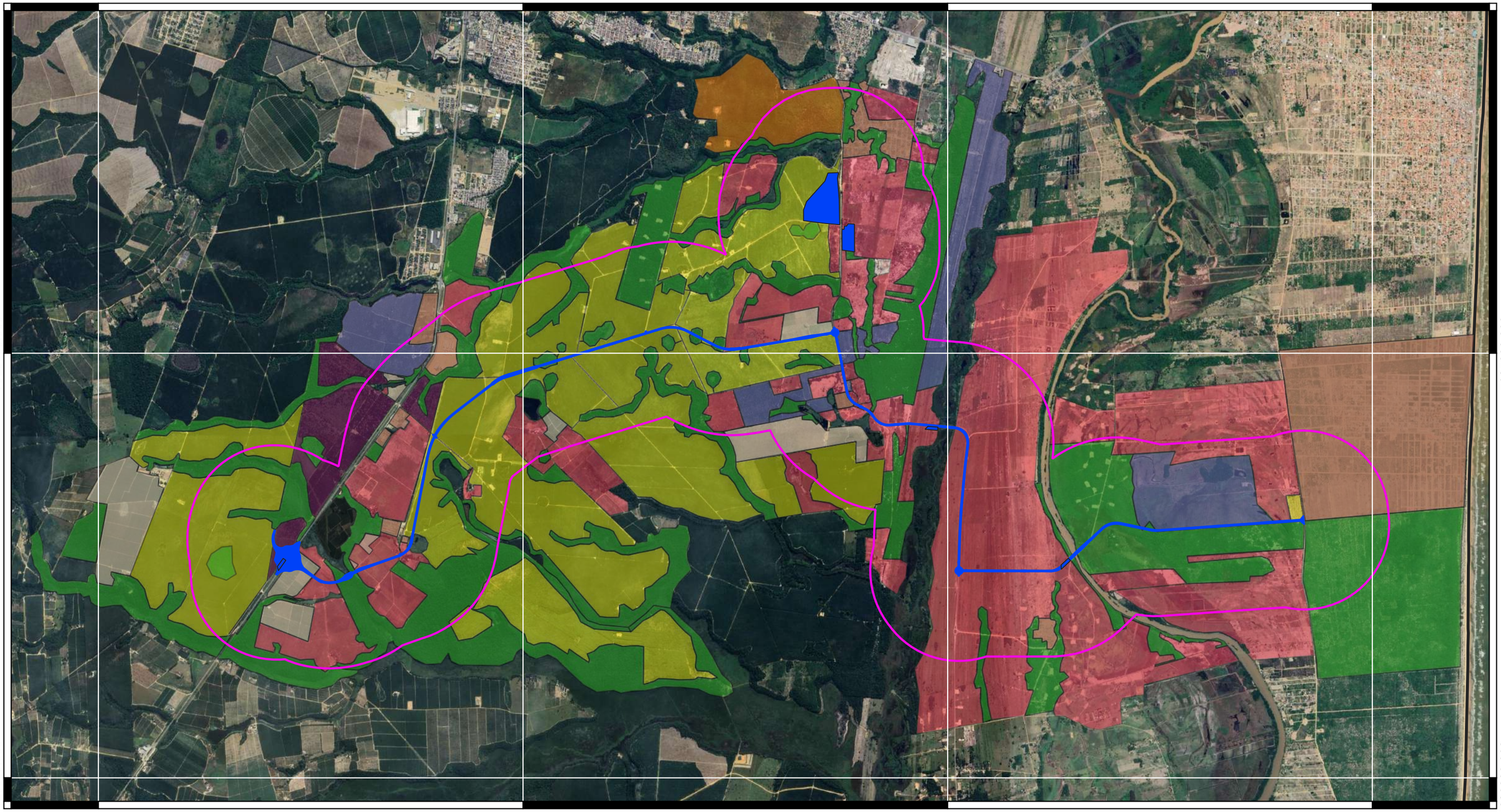
RESPONSÁVEL TÉCNICO: BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

ENDEREÇO: ES 318 - BR 101 ATÉ GURIRI - SÃO MATEUS/ES

405000.000 410000.000 415000.000 420000.000

7925000.000

7920000.000



405000.000 410000.000 415000.000 420000.000

LEGENDA

- ADA (RODOVIA, CANTEIROS E ÁREA DE EMPRÉSTIMO
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - SERINGUEIRA
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - MACADÂMIA
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - COCO
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - CAFÉ
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - FAZENDA EXPERIMENTAL INCAPER
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - PASTAGEM
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - FRAGMENTOS FLORESTAIS
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - EDIFICAÇÕES
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - EUCALIPTO

Google Satellite

0 1 2 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:43.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

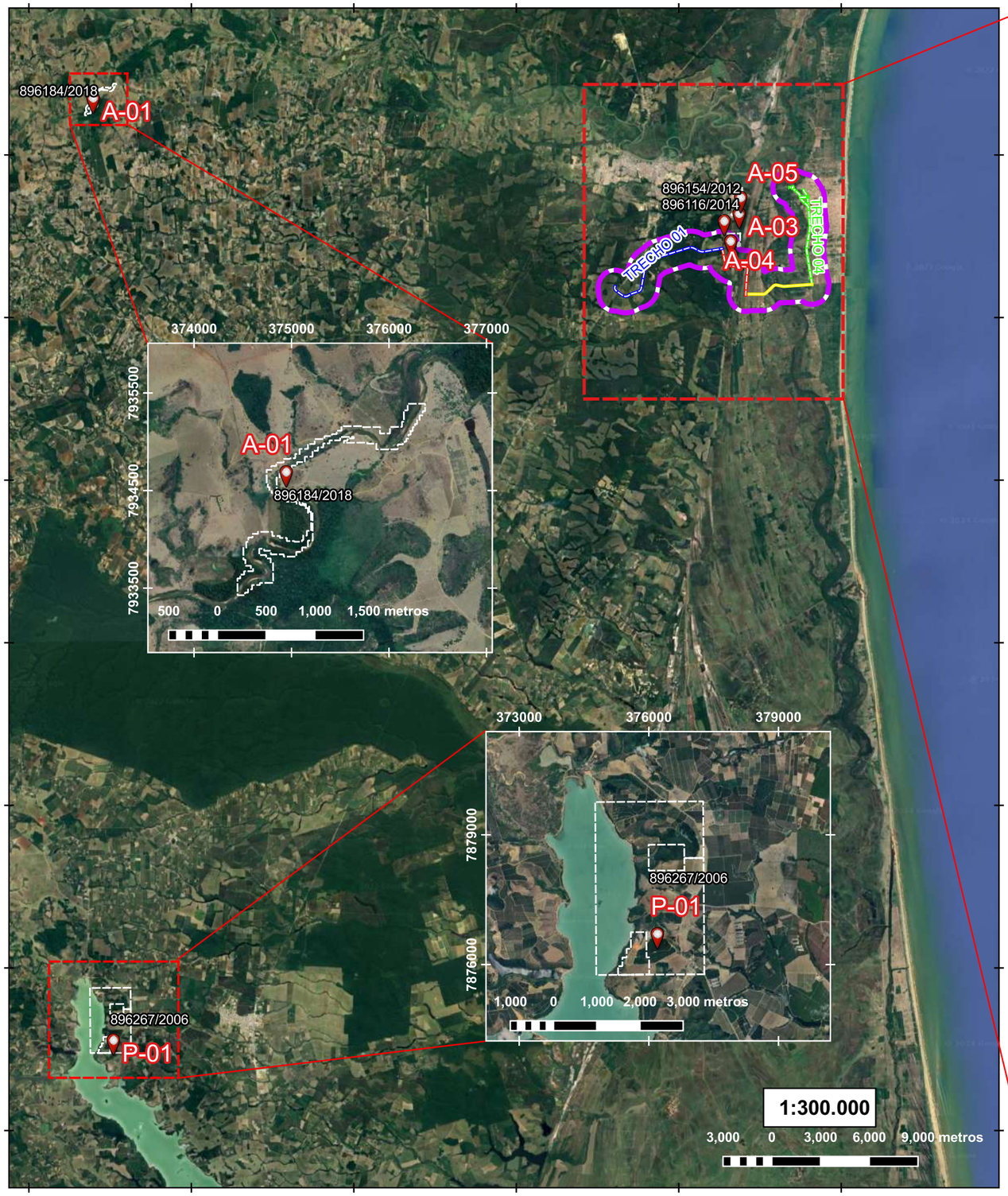
3.1.9 ÁREAS DE OCORRÊNCIA MINERAL E PROCESSOS MINERÁRIOS RELACIONADOS.

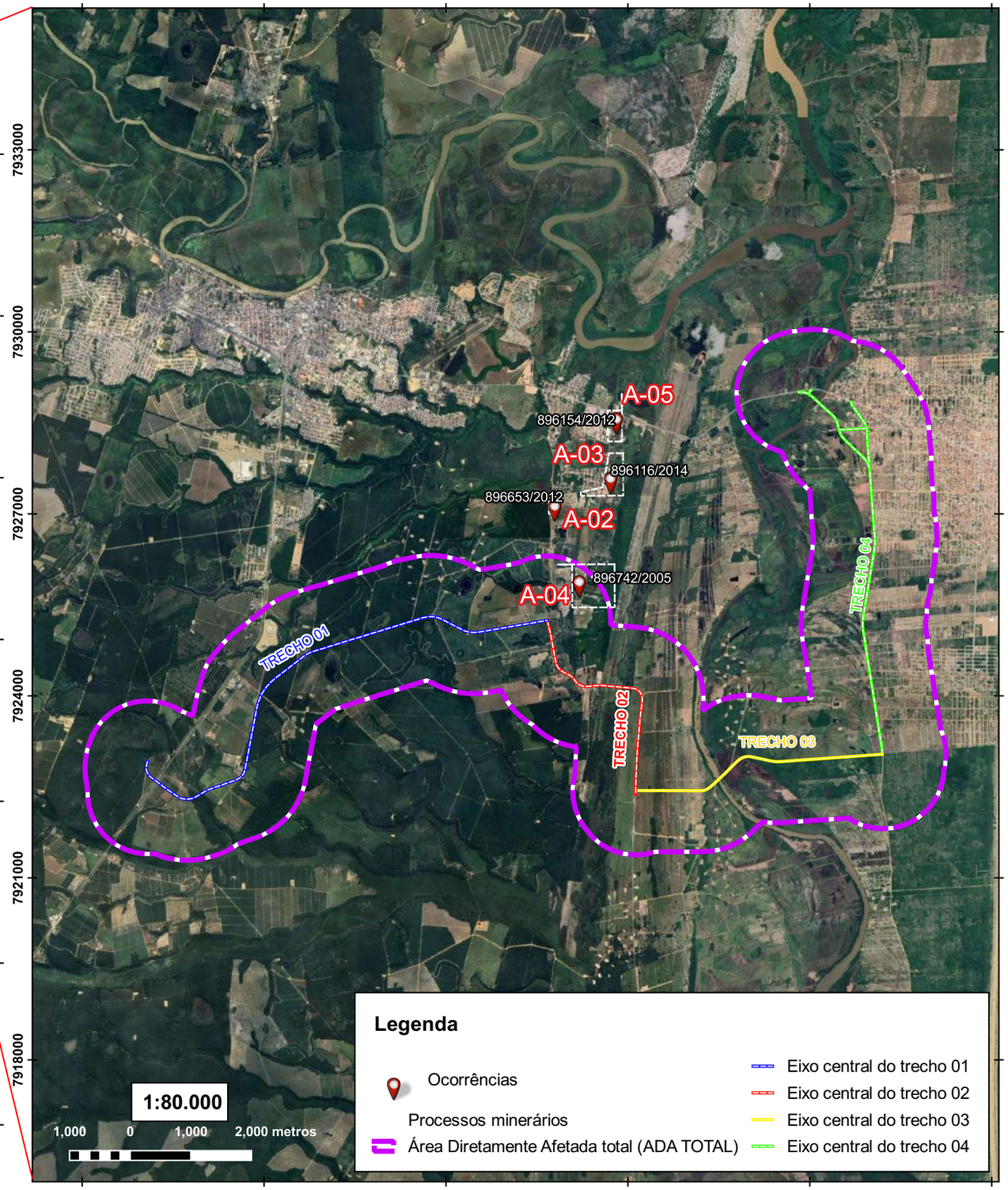
Ao analisar todos os trechos do empreendimento, podemos afirmar que região é marcada pela presença de ocorrências minerais, com destaque para os depósitos de argilas e areias. As argilas, extraídas de formações sedimentares, são amplamente utilizadas em indústrias como cerâmica e construção civil. Localizadas em áreas de relevo mais suaves, essas argilas desempenham um papel importante no uso do solo.

Além das argilas, a região também é rica em depósitos de areia, encontrados principalmente nas bacias e nas margens dos cursos de água. Esse mineral é de grande importância para a construção civil, sendo utilizado de forma intensiva na produção de concreto e outros materiais. Embora em pequenas quantidades, há também a presença de minerais metálicos, como ferro e manganês, embora sua exploração não seja significativa neste trecho da rodovia. Essas ocorrências minerais, ao lado das características geológicas da área, influenciam o desenvolvimento econômico e o uso dos recursos.

Apresentamos no mapa abaixo as ocorrências das jazidas de areia e argila mais próximos do traçado da rodovia ES-318.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.





TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIAS MINERAIS DE TODOS OS TRECHOS

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Google Satellite (Google, 2024)
Processos Minerários (ANM, 2024)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

403000 406000 409000 412000 415000 418000 421000 424000

7930000 7927000 7924000 7921000

EC-06
EC-05
EC-01
EC-03
EC-01
EC-04

TRECHO 01
TRECHO 02
TRECHO 03
TRECHO 04

1:55.000

1,000 0 1,000 2,000 3,000 metros

Legenda

- Áreas de empréstimos
- Área Diretamente Afetada total (ADA TOTAL)
- Eixo central do trecho 01
- Eixo central do trecho 02
- Eixo central do trecho 03
- Eixo central do trecho 04

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS DE TODOS OS TRECHOS

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Google Satellite (Google, 2024)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

3.1.10 RISCOS GEOLÓGICOS

O estudo de caracterização geológico-geotécnico é composto por etapas que se inicia com delimitação por meio da análise de susceptibilidade a movimentos gravitacionais de massa (Mapeamento computacional) e do gerenciamento de áreas de risco (Mapamento direto) com objetivo de identificar possíveis áreas para análises de estabilidade de taludes (Modelagem numérica), que é um desafio desde os primórdios da geotecnia. Vamos descrever todo o procedimento de análise de estabilidade de talude para ampliar o entendimento e importância do estudo de caracterização geológico-geotécnico.

3.1.10.1 Carta de Suscetibilidade a Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações

A Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações, desenvolvida pelo IPT e CPRM (2014), tem como objetivo identificar, classificar e espacializar áreas potencialmente sujeitas a processos como deslizamentos, inundações e enxurradas em escala 1:25.000. A construção dessas cartas é baseada na análise integrada de informações geológicas, geomorfológicas, pedológicas, hidrológicas, de uso e ocupação do solo, além de registros históricos de eventos. A abordagem metodológica utiliza ferramentas de sensoriamento remoto, fotointerpretação e sistemas de informações geográficas (SIG), aliadas a validações em campo.

O processo inicia com a coleta e integração de dados secundários (como mapeamentos existentes e imagens de satélite), seguida pela identificação preliminar das feições e áreas com potencial instabilidade ou suscetibilidade. São mapeadas unidades homogêneas do terreno, chamadas de unidades de relevo ou compartimentos morfoestruturais, às quais são atribuídos graus de suscetibilidade (baixa, média, alta e muito alta), conforme critérios estabelecidos pelo histórico de ocorrências, morfometria, material geológico e intensidade do uso do solo.

A etapa final consiste na elaboração da carta síntese, que apresenta graficamente as áreas classificadas por níveis de suscetibilidade aos diferentes processos

geodinâmicos. Essa carta é acompanhada por notas técnicas explicativas e recomendações gerais de uso do território. As Cartas de Suscetibilidade são ferramentas fundamentais para subsidiar o planejamento urbano, a gestão de riscos e a atuação da Defesa Civil, sendo compatíveis com as diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012).

Após toda a avaliação, medidas devem ser tomadas para retirada/remoção do material, baseada no grau de probabilidade.

A avaliação da Suspectibilidade a movimentos gravitacionais de massa consiste na identificação e caracterização das áreas da região de estudo sujeitas a danos ou perdas, causadas por eventos adversos de natureza geológica. O principal produto elaborado é o mapa das áreas de risco geológico, que apresenta os principais atributos da área a ser descaracterizada.

3.1.10.2 Gerenciamento de áreas de risco geológico

O gerenciamento de áreas com risco de escorregamentos têm como base quatro questões, a partir das quais o trabalho é desenvolvido. A primeira questão é relativa ao tipo de processo a ser mapeado. Deve-se definir quais os processos presentes e como eles ocorrem, identificando quem são seus condicionantes naturais e/ou antrópicos. Definidos os processos, o mapeamento identificará onde estes ocorrem e, por meio de estudos de correlação e monitoramento, será definido quando o processo será deflagrado. Sabendo o tipo de processo, como, onde e quando ele ocorre, serão definidas as medidas a serem tomadas, sejam de caráter estrutural ou não-estrutural.

A partir dos dados obtidos nos estudos de análise de risco são realizadas atividades para o gerenciamento propriamente dito das áreas de risco. O gerenciamento do problema compreende a definição, formulação e execução de medidas estruturais e não estruturais mais adequadas ou factíveis de serem executadas, a curto, médio e longo prazo, no sentido de reduzir o risco de acidentes. Os produtos obtidos nos estudos de análise de risco permitem a formulação de um plano de prevenção de acidentes. Este plano deve priorizar a aplicação de medidas de prevenção nas áreas

que apresentam os cenários de risco mais críticos, considerando as avaliações de custo/benefício para as medidas passíveis de serem implantadas.

O método utilizado no mapeamento de risco no trecho da ES-318 é o Heurístico, o qual pode ser feito a partir do mapeamento direto, baseado em levantamentos de campo e mapa de detalhe. É o método o qual a experiência profissional é mais determinante na avaliação dos riscos.

O cadastro de riscos é um instrumento utilizado em vistorias em campo que permite determinar a potencialidade de ocorrência de acidentes, com a identificação das situações de risco. Para a elaboração de um roteiro de vistoria visando o cadastro de risco em situações emergenciais, com público-alvo formado por não especialistas, deverão ser contemplados os parâmetros mais importantes para a realização da avaliação, dentre aqueles listados pelo meio técnico. Estes parâmetros são discutidos em cada passo deste roteiro.

O roteiro de cadastro emergencial de risco de escorregamentos deverá permitir ao usuário a conclusão sobre o grau (nível) de risco da situação em análise.

Abaixo seguem os principais tópicos de abordagem do roteiro:

- Dados gerais do local;
- Caracterização física local;
- Caracterização hídrica do local;
- Caracterização biótica do local;
- Caracterização e avaliação do substrato dos locais de implantação das estruturas de acessibilidade;
- Identificação de possíveis movimentações;
- Processos de instabilização ocorridos ou esperados;
- Determinação do grau de risco;
- Necessidade de Remoção.

Os graus de probabilidade de ocorrência do processo ou risco propostos estão baseados naqueles estabelecidos por documento do Ministério das Cidades, pelo IPT

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

e Unesp. O quadro abaixo explicita os critérios para a determinação dos graus de risco.

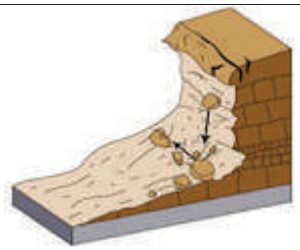
TABELA 3.1.10.2-1: CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE PROBABILIDADE DE RISCO GEOLÓGICO.	
Grau de Probabilidade	**Descrição**
R1 **Baixo ou sem risco**	1. Os condicionantes geológicos-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. 2. Não se observam feições/sinal/evidencias de processos de instabilidades de encostas e de margem de drenagem. 3. Mantidas as condições evidentes não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
R2 **Médio**	1. Os condicionantes geológicos-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. 2. Observa-se algumas feições/sinais/evidencias de processos de instabilidades de encostas e de margem de drenagem, porém incipiente, no início do processo de instabilidade. 3. Mantidas as condições evidentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R3 **Alto**	1. Os condicionantes geológicos-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. 2. Observa-se presença de significativas feições/sinais/evidencias de processos de instabilidades (Trincas, Degraus de Abatimento, etc.) de encostas e de margem de drenagem, processo de instabilidade em pleno desenvolvimento, sendo possível monitorar a evolução do processo. 3. Mantidas as condições evidentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
R4 **Muito Alto**	1. Os condicionantes geológicos-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muita alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. 2. As feições/sinais/evidencias de processos de instabilidades (Trincas, Degraus de Abatimento, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e magnitude. Processo de instabilidade avançado e em pleno desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado grau de desenvolvimento. 3. Mantidas as condições evidentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
Fonte: Ministério das Cidades, 2006.	

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

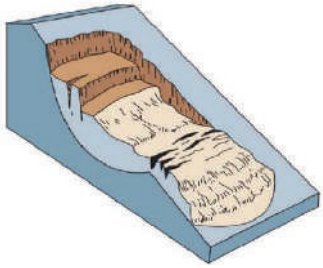
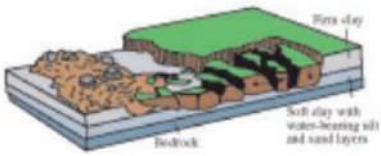
O estudo de caracterização geológico-geotécnico, com um objetivo de coleta de informações do meio físico, fornece dados essenciais sobre as propriedades físicas e mecânicas dos materiais que compõem o terreno, como tipo de solo, litologia, presença de fraturas, nível do lençol freático e condições de drenagem. Essas informações permitem modelar o comportamento do talude sob diferentes condições de carga e umidade, identificando potenciais superfícies de ruptura e fatores de risco. Sem uma caracterização detalhada, a análise de estabilidade pode subestimar ou superestimar os riscos, comprometendo a segurança de obras e áreas habitadas. Portanto, esse estudo é a base para o dimensionamento de medidas de contenção e prevenção, garantindo a estabilidade do talude e a mitigação de desastres.

Já a análises de estabilidade de talude está diretamente ligado a quatro fatores principais como sua geometria, os parâmetros do solo (peso específico, coesão e ângulo de atrito), as sobrecargas que atuam no mesmo e o nível d'água presente (RESENDE, 2021). Cruden e Varnes (1996), definiram cinco classificações principais para as rupturas: queda; tombamentos; escorregamentos; espalhamento; escoamentos conforme apresentado no quadro abaixo. Para tanto, a fim de criar uma forma de parametrizar seu estudo foi criado o fator de segurança global, responsável por quantificar de forma geral o nível de segurança de uma encosta.

TABELA 3.1.10.2-2: CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RUPTURAS SEGUNDO CRUDEN E VARNES (1996).

Tipos de rupturas	Características	Esquema gráfico
Quedas	Desprendimento de fragmentos do terreno, de qualquer tamanho, que caem de uma certa altura, em queda livre ou qualquer outra trajetória e tipo de movimento.	

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.1.10.2-2: CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RUPTURAS SEGUNDO CRUDEN E VARNES (1996).		
Tipos de rupturas	**Características**	**Esquema gráfico**
Tombamentos / Rolamentos	Movimento de massa em forma de báscula com eixo na base.	
Escorregamentos	Movimento de massa por deslocamento sobre uma ou mais superfícies.	
Espalhamentos	Movimento de massa que tem característica de expansão lateral.	
Escoamentos	Movimento de massa com propriedade de fluido, lento ou rápido (Corrida)	

Para a realização do estudo de caracterização geológico-geotécnica, devem ser desenvolvidos os seguintes processos: avaliação das áreas de interesse dentro do projeto, considerando riscos geológicos; identificação e quantificação de estruturas que apresentem riscos geotécnicos, incluindo escorregamentos, colapsos e outros fenômenos relacionados; e fornecimento de recomendações de engenharia para a estabilização de taludes, quando necessário, com base em dados geotécnicos sólidos e em conformidade com as normas e regulamentos aplicáveis.

Foram realizadas sondagens investigativas rasas à trado, sondagens investigativas rotativas e ensaios SPT (Standard Penetration Test) em locais estratégicos, visando caracterizar as propriedades de compactação do solo e obter dados para análises

geotécnicas. O estudo buscou compreender as propriedades mecânicas e hidráulicas do solo, utilizar os dados de sondagem para a análise da estabilidade local, desenvolver recomendações específicas de engenharia para a estabilização de taludes e controle de erosão, quando necessário, além de apresentar os resultados de forma clara e objetiva, por meio de gráficos, tabelas e mapas que auxiliem na compreensão das conclusões e recomendações.

3.1.10.3 Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil do Espírito Santo (PEPDEC)

No espírito Santo existe o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil do Espírito Santo (PEPDEC), que é um instrumento estratégico e operacional elaborado para fortalecer a gestão de riscos e desastres no território capixaba. Frente à intensificação dos eventos extremos decorrentes das mudanças climáticas — como enchentes, estiagens e deslizamentos — o plano visa articular ações de prevenção, preparação, resposta e recuperação, alinhadas às diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e aos princípios da gestão integrada de riscos.

O plano define com clareza os tipos de desastres mais recorrentes no Espírito Santo, entre eles os hidrológicos (inundações, enxurradas e alagamentos), geológicos (deslizamentos, quedas de blocos e erosões), meteorológicos (chuvas intensas, vendavais, granizo), climatológicos (estiagens e incêndios florestais), biológicos (epidemias) e tecnológicos (acidentes com produtos perigosos). Essa classificação segue a Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade) e é baseada em dados históricos de ocorrências entre 2013 e 2023, que demonstram a predominância de eventos relacionados à escassez hídrica, embora episódios de chuvas extremas também tenham causado grandes tragédias, como o caso de Mimoso do Sul em 2024.

O plano também apresenta um panorama dos cenários de risco e mapeamentos disponíveis, como a setorização de riscos geológicos, o Mapeamento de Riscos de Desastres elaborado em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional (Sedec/MDR), e os Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRR). Destaca-se, ainda, o uso do Atlas de Vulnerabilidade à Inundação (IEMA) e das bases de dados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), além de ferramentas de monitoramento como o sistema ALERTA!, o Incaper, o Cemaden e o Cenad. Esses

instrumentos são fundamentais para orientar ações preventivas e a elaboração de alertas antecipados.

No que se refere ao monitoramento e resposta, o PEPDEC propõe diferentes níveis de acionamento da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (COEDC), divididos em três estágios: ativação normal (verde), parcialmente ativo (amarelo) e totalmente ativo (vermelho). Essa classificação orienta a mobilização de recursos humanos e logísticos conforme a gravidade da situação, otimizando o tempo de resposta e a atuação interinstitucional. Além disso, o plano descreve as responsabilidades dos órgãos estaduais e municipais em cada fase do gerenciamento de desastres.

A estrutura organizacional do sistema estadual de defesa civil também é detalhada, com destaque para o Comitê Estadual de Articulação Institucional em Proteção e Defesa Civil. O comitê reúne representantes de diversas áreas do governo e tem como missão promover o alinhamento de estratégias e ações entre os entes envolvidos, além de apoiar tecnicamente os municípios. A atuação coordenada entre as esferas de governo é considerada essencial para garantir a efetividade das medidas de prevenção e mitigação.

Por fim, o PEPDEC ressalta a importância da prevenção e da construção de uma cultura de resiliência, especialmente em um estado com histórico de ocupação irregular em áreas de risco, como encostas e margens de rios. O documento reforça a necessidade de integrar políticas públicas de habitação, meio ambiente, infraestrutura e planejamento urbano, com foco na redução da vulnerabilidade social e na preparação da população para lidar com eventos extremos. A implementação do plano representa um avanço importante na gestão de riscos no Espírito Santo, promovendo uma abordagem mais preventiva, participativa e baseada em evidências.

3.1.10.4 Mapeamento e gerenciamento das áreas de risco geológico na área de influência

A partir das expedições para a área de estudo e levantamentos de campo não foram constatadas encostas, ladeiras ou porções íngremes que apresentem risco geológico

alarmante, foi identificado que a maioria das regiões na área de estudo e nas áreas de influência direta e indireta, possuem inclinação suave cuja suscetibilidade a movimento de massas é baixa.

Com base nos levantamentos realizados ao longo do traçado da rodovia ES-318 e nas análises de vulnerabilidade geotécnica e hidrológica da região, foi possível identificar pontos críticos associados a processos naturais potencialmente danosos, como movimentos de massa e inundações. Essas ocorrências estão diretamente ligadas às condições do relevo, à presença de solos inconsolidados (como os da Formação Barreiras), à ocupação antrópica desordenada e à proximidade de corpos hídricos sujeitos a extravasamentos durante eventos pluviométricos intensos.

O quadro a seguir resume os pontos de atenção georreferenciados ao longo do empreendimento, indicando o tipo de risco associado identificado em cada local:

TABELA 3.1.10.4-1: MAPEAMENTO DE RISCOS GEOLÓGICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ES-318.

Ponto	Coordenada E	Coordenada N	Tipo de risco associado
PRG001	407944,37	7922385,98	Movimento de massa
PRG002	408684,61	7922750,29	Inundação
PRG003	414992,55	7924128,49	Movimento de Massa e inundação
PRG004	416498,17	7922613,49	Movimento de Massa e inundação
PRG005	417207,36	7922939,02	Inundação
PRG006	416619,68	7922700,62	Inundação

A partir da análise dos pontos mapeados, observa-se que os movimentos de massa estão concentrados nas áreas de maior declividade e onde os cortes de talude ocorrem em materiais friáveis e mal compactados, como é comum nos solos da Formação Barreiras. Já os pontos de inundação estão, em sua maioria, relacionados

à presença de vales e planícies de inundação próximas a rios e canais naturais, agravadas por drenagem ineficiente e baixa capacidade de escoamento.

Os pontos PRG003 e PRG004 se destacam por apresentarem risco combinado de instabilidade de encostas e alagamento, o que exige atenção especial em termos de projeto executivo, com a adoção simultânea de medidas de estabilização geotécnica e controle hidrológico. Para esses trechos, recomenda-se integrar ações de contenção de taludes com sistemas eficientes de drenagem superficial e subterrânea, além de prever estruturas que permitam o escoamento seguro das águas pluviais.

Este mapeamento subsidiará o planejamento das medidas mitigadoras e preventivas, tanto durante a implantação quanto na fase de operação da rodovia, permitindo ações específicas de engenharia voltadas à redução da vulnerabilidade e do risco associado à segurança viária e à integridade ambiental.



Figura 3.1.10.4 – 1: Ponto de Risco Geológico PRG001 indicando área com risco de movimentação de massa e assoreamento em uma pequena barragem de terra.



Figura 3.1.10.4 – 2: Ponto de Risco Geológico PRG002 indicando área com risco de alagamento devido à ocorrência de solos saturados e falta de drenagens.



Figura 3.1.10.4 – 3: Ponto de Risco Geológico PRG003 indicando área com risco de Movimento de Massa e inundação, com proximidade do rio Preto do Sul.



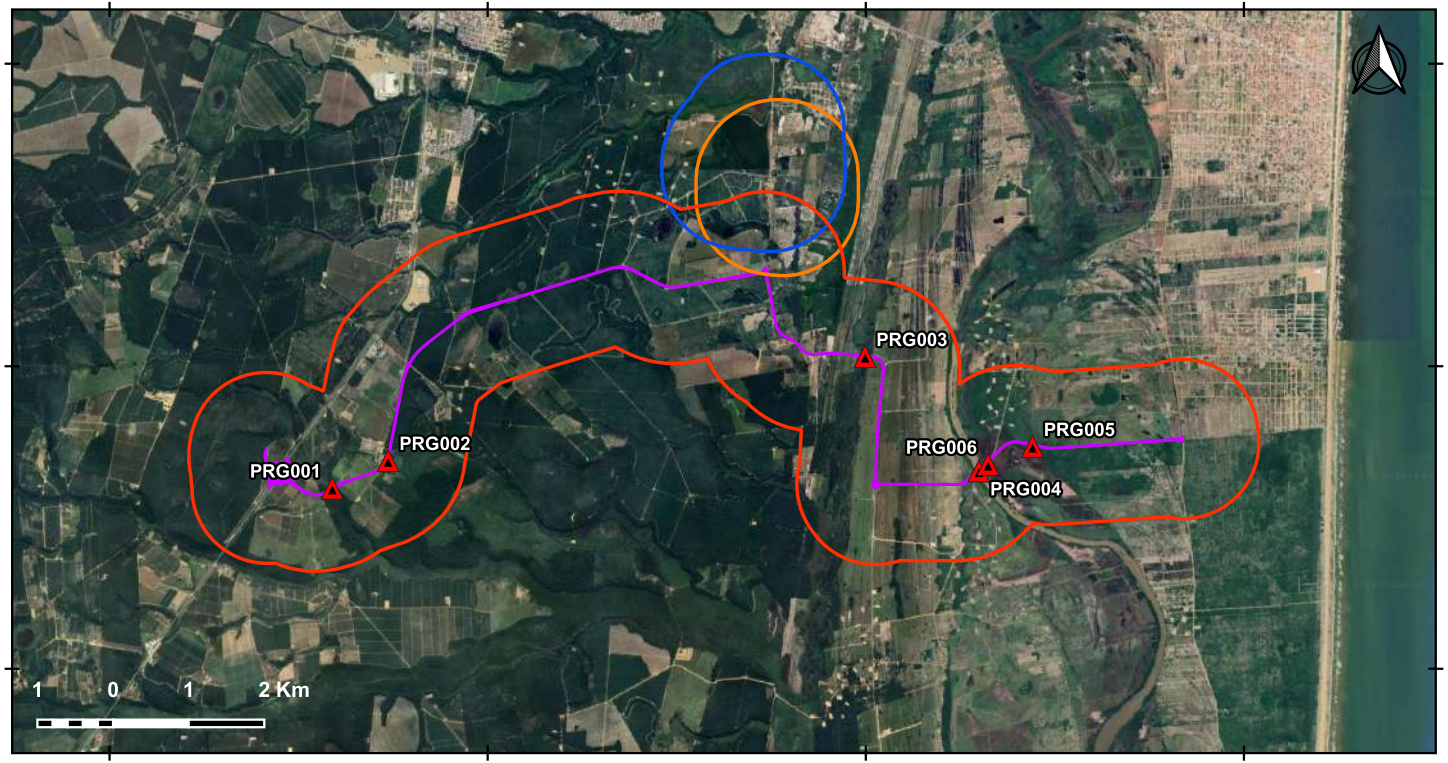
Figura 3.1.10.4 – 4: Ponto de Risco Geológico PRG004 indicando área com risco de Movimento de Massa e inundação, com proximidade do rio Maricu.



Figura 3.1.10.4 – 5: Ponto de Risco Geológico PRG005 indicando área com risco de alagamento devido à ocorrência de solos saturados e falta de drenagens em área de restinga.



Figura 3.1.10.4 – 6: Ponto de Risco Geológico PRG006 indicando área com risco de alagamento devido à ocorrência de solos saturados e falta de drenagens em área de pastagem.



Legenda

- PONTOS DE RISCO GEOLÓGICO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) EC03 SUZANO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) CANTEIRO DE OBRAS
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE PONTOS DE RISCO GEOLÓGICO MAPEADO PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Google Satellite (Google, 2025)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Eng. Geólogo
Data:
20/05/2025
Local:
São Mateus / ES

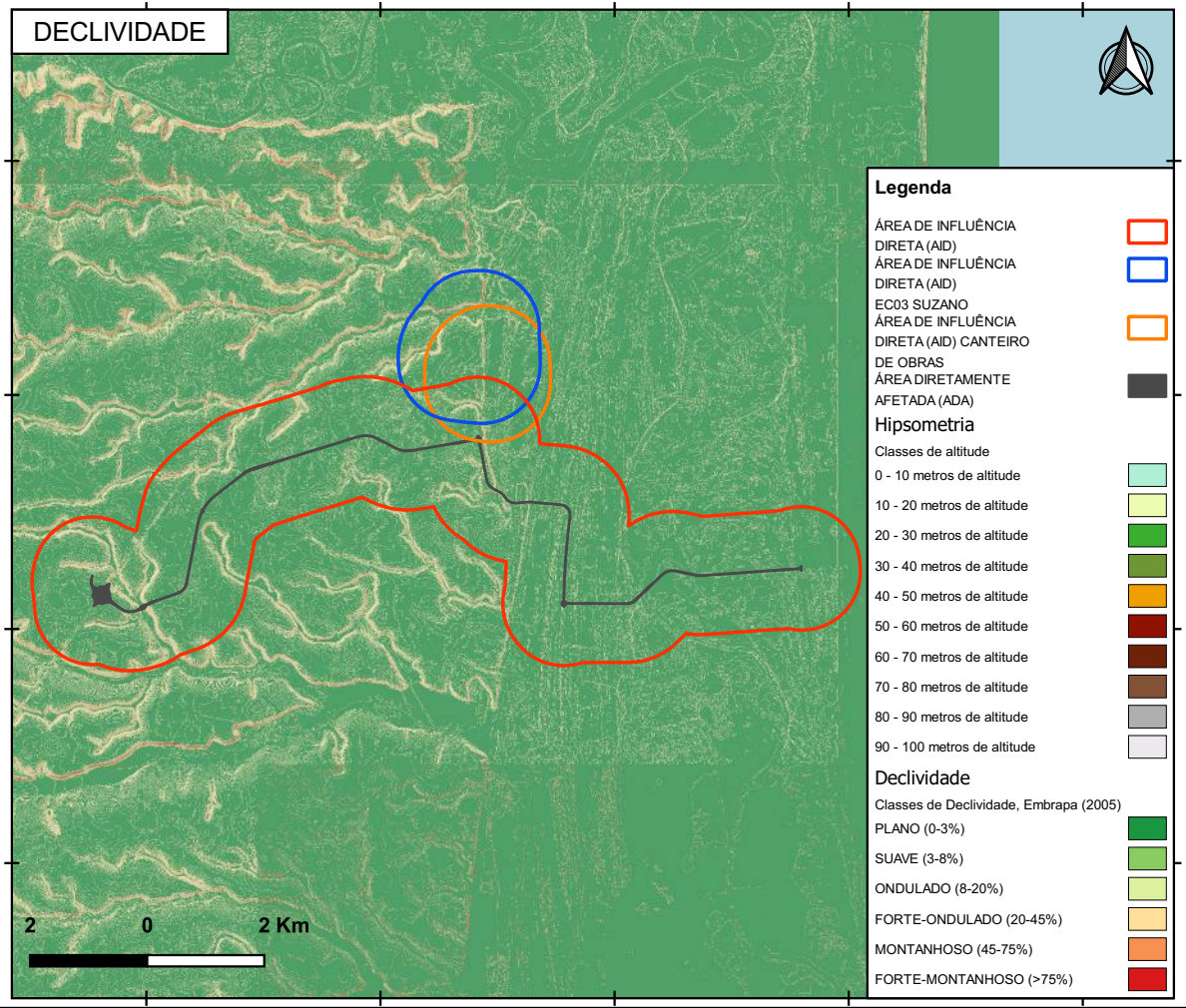
3.1.11 DECLIVIDADE

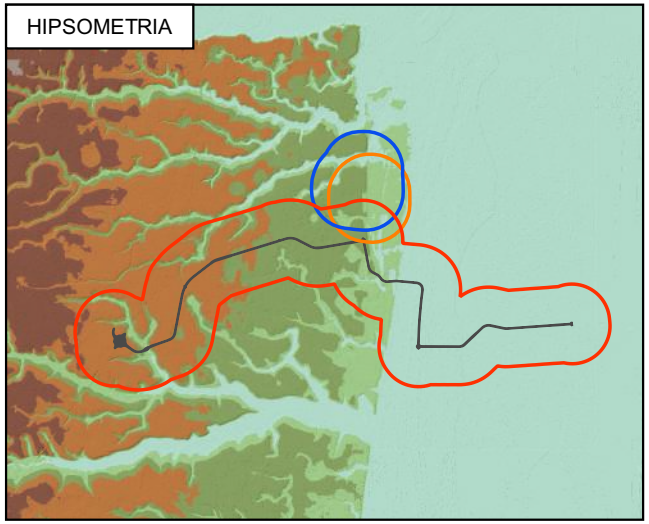
As áreas do empreendimento quando tratamos os dados de declividade associados aos riscos geológicos, apresentam um relevo predominantemente plano, com pequenas variações nas altitudes ao longo da rodovia. A região é caracterizada por áreas de barreiras, especialmente próximas aos rios e córregos, e morros suaves com inclinações mais amenas. Esse tipo de relevo é comum em áreas de sedimentação, como nas proximidades do rio Mariricu, onde a topografia é suavemente moldada pelos processos naturais de deposição de materiais. A declividade do terreno é, em sua maior parte, moderada, o que reduz os riscos de penetração e outras instabilidades geológicas, apresentados nos mapas abaixo.

Ainda assim, algumas áreas do trecho apresentam morros com declives mais acentuados, principalmente em encostas mais próximas a pequenas colinas. Nessas regiões, os riscos geológicos aumentam, especialmente em períodos de chuva intensa, quando há uma maior probabilidade de penetração da terra. O solo local, que contém argilas e areias, é relativamente assustador, e a saturação da água das chuvas pode resultar em penetração, especialmente em locais onde há modificação do terreno, como no caso de áreas de ocupação urbana ou desmatamento.

Outro risco geológico significativo é a erosão do solo, que pode ser intensificada em regiões de maior interesse. A falta de vegetação nas encostas e o impacto das chuvas podem provocar o desgaste do solo, aumentando o processo de assoreamento nos rios e afetando as qualidades da água. Nas áreas mais inclinadas, a ação da água da chuva pode arrastar sedimentos para os corpos d'água, agravando o risco de erosão e comprometendo a vegetação que ajuda na estabilização das margens.

Embora a maioria da área tenha uma declividade suave, as regiões de maior orientação exigem atenção especial. Os riscos geológicos, como penetração e erosão, podem ser controlados com estratégias de conservação do solo, como o replantio de vegetação nativa em áreas de encosta e a implementação de técnicas de manejo sustentável. Tais ações são essenciais para minimizar os impactos negativos no solo e na qualidade ambiental da região, especialmente nas zonas mais suscetíveis a esses processos.





TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR.

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE DECLIVIDADE E HIPSOMETRIA PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

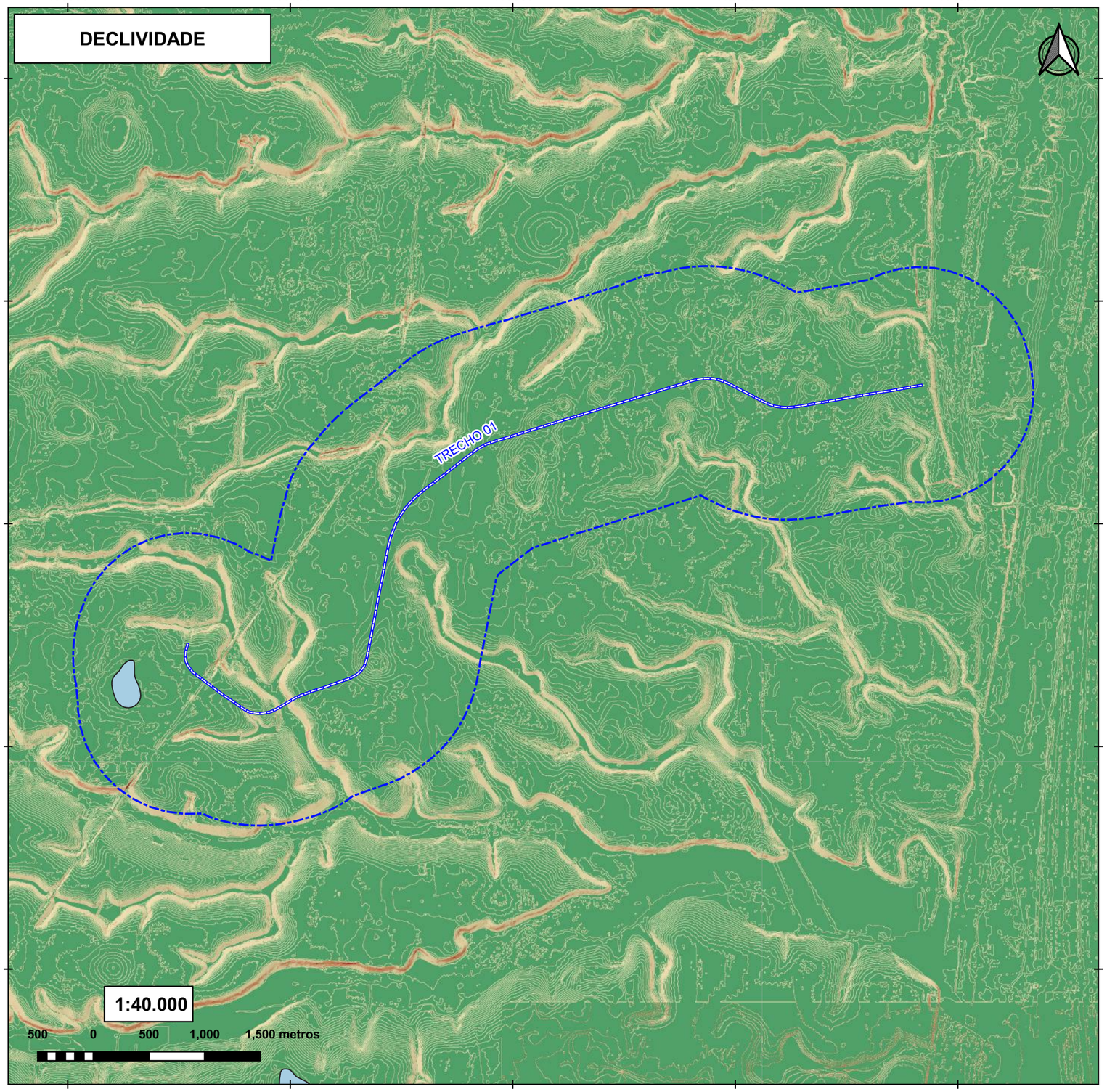
Modelos Digitais de Elevação (GEOBASES, 2012-2015)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Eng. Geólogo
Data:
20/05/2025
Local:
São Mateus / ES

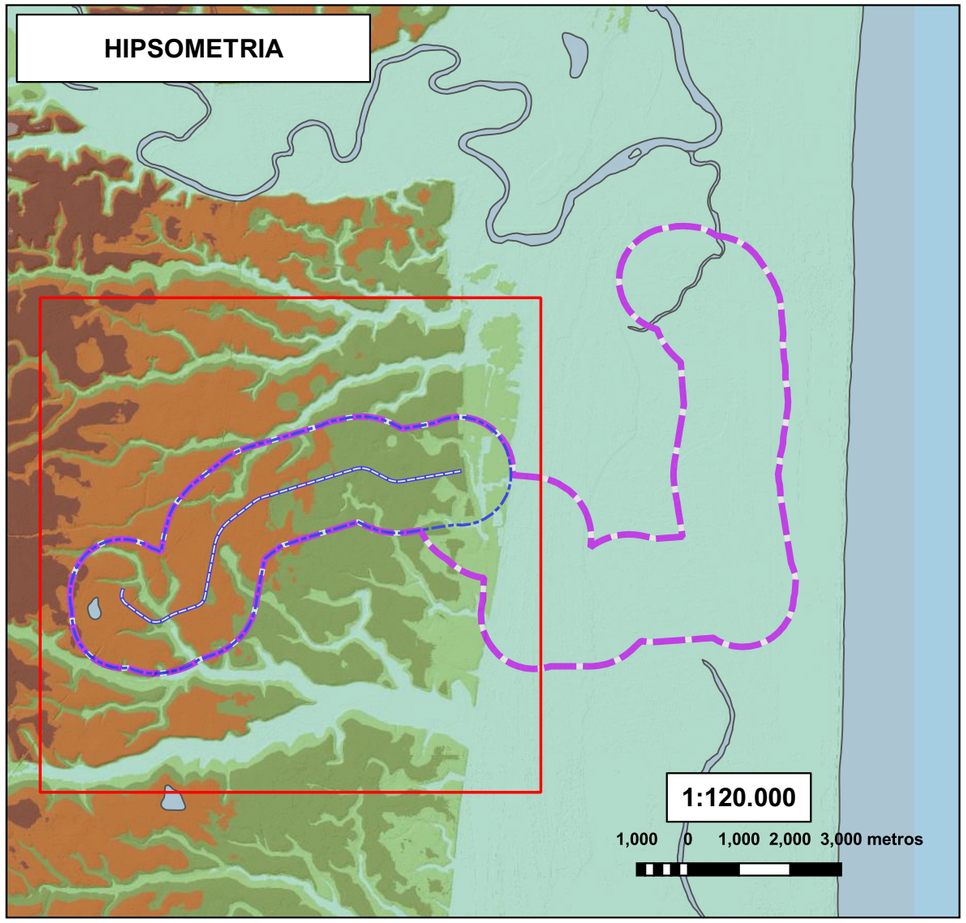
406000 408000 410000 412000 414000

7928000 7926000 7924000 7922000 7920000

DECLIVIDADE



HIPSOMETRIA



Legenda

- Área Diretamente Afetada 01 (ADA 01)
- Eixo central do trecho 01
- Massa d'água
- Área Diretamente Afetada total (ADA TOTAL)

Declividade EMBRAPA

Classes
- PLANO (0-3%)
- SUAVE (3-8%)
- ONDULADO (8-20%)
- FORTE-ONDULADO (20-45%)
- MONTANHOSO (45-75%)
- FORTE-MONTANHOSO (>75%)

Hipsométrico 10 metros

Classes
- 0 á 10 metros
- 10 á 20 metros
- 20 á 30 metros
- 30 á 40 metros
- 40 á 50 metros
- 50 á 60 metros
- 60 á 70 metros
- 70 á 80 metros
- 80 á 90 metros
- 90 á 100 metros

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE DECLIVIDADE E HIPSOMETRIA DO TRECHO 01

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Modelo Digital de Elevação (Geobases, 2012 -2015)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

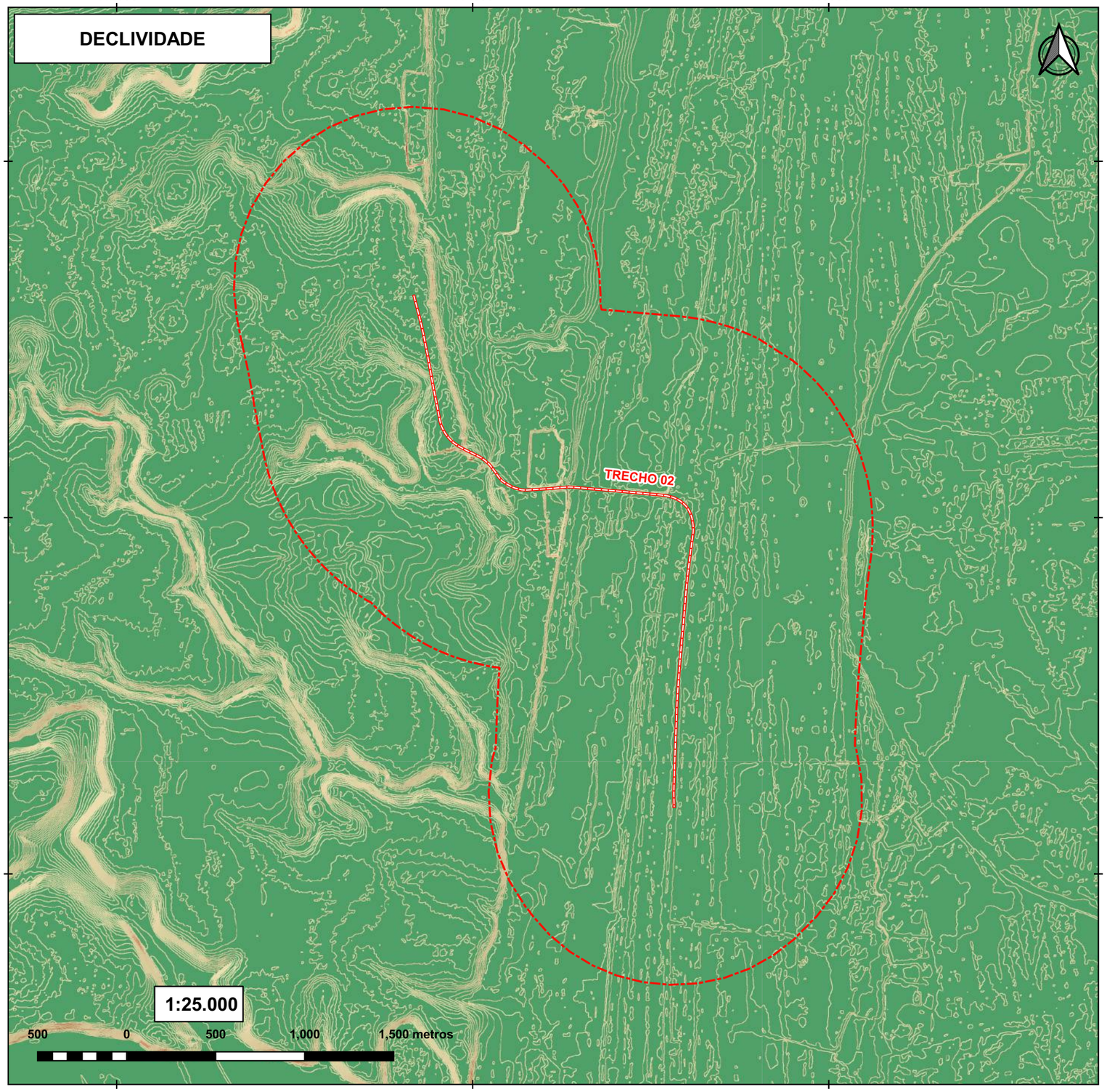
412000 414000 416000

7926000

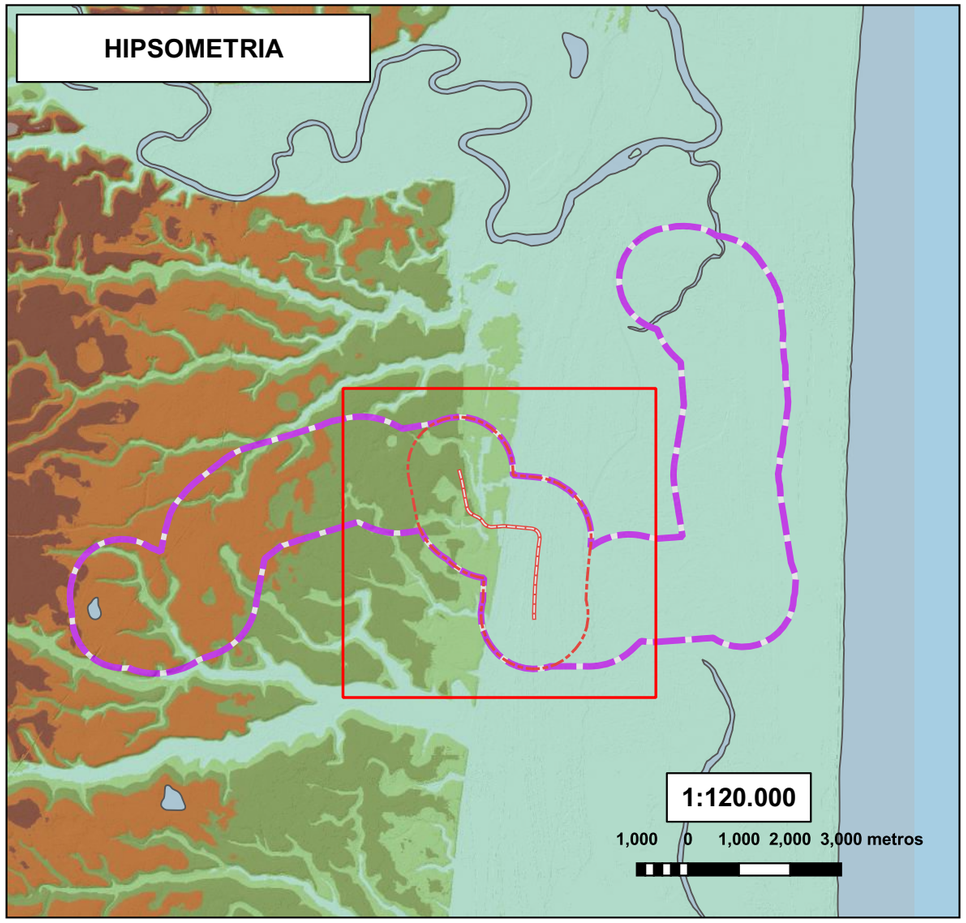
7924000

7922000

DECLIVIDADE



HIPSOMETRIA



Legenda

- Área Diretamente Afetada 02 (ADA 02)
- Eixo central do trecho 02
- Massa d'água
- Área Diretamente Afetada total (ADA TOTAL)

Declividade EMBRAPA

Classes
- PLANO (0-3%)
- SUAVE (3-8%)
- ONDULADO (8-20%)
- FORTE-ONDULADO (20-45%)
- MONTANHOSO (45-75%)
- FORTE-MONTANHOSO (>75%)

Hipsométrico 10 metros

Classes
- 0 á 10 metros
- 10 á 20 metros
- 20 á 30 metros
- 30 á 40 metros
- 40 á 50 metros
- 50 á 60 metros
- 60 á 70 metros
- 70 á 80 metros
- 80 á 90 metros
- 90 á 100 metros

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE DECLIVIDADE E HIPSOMETRIA DO TRECHO 02

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

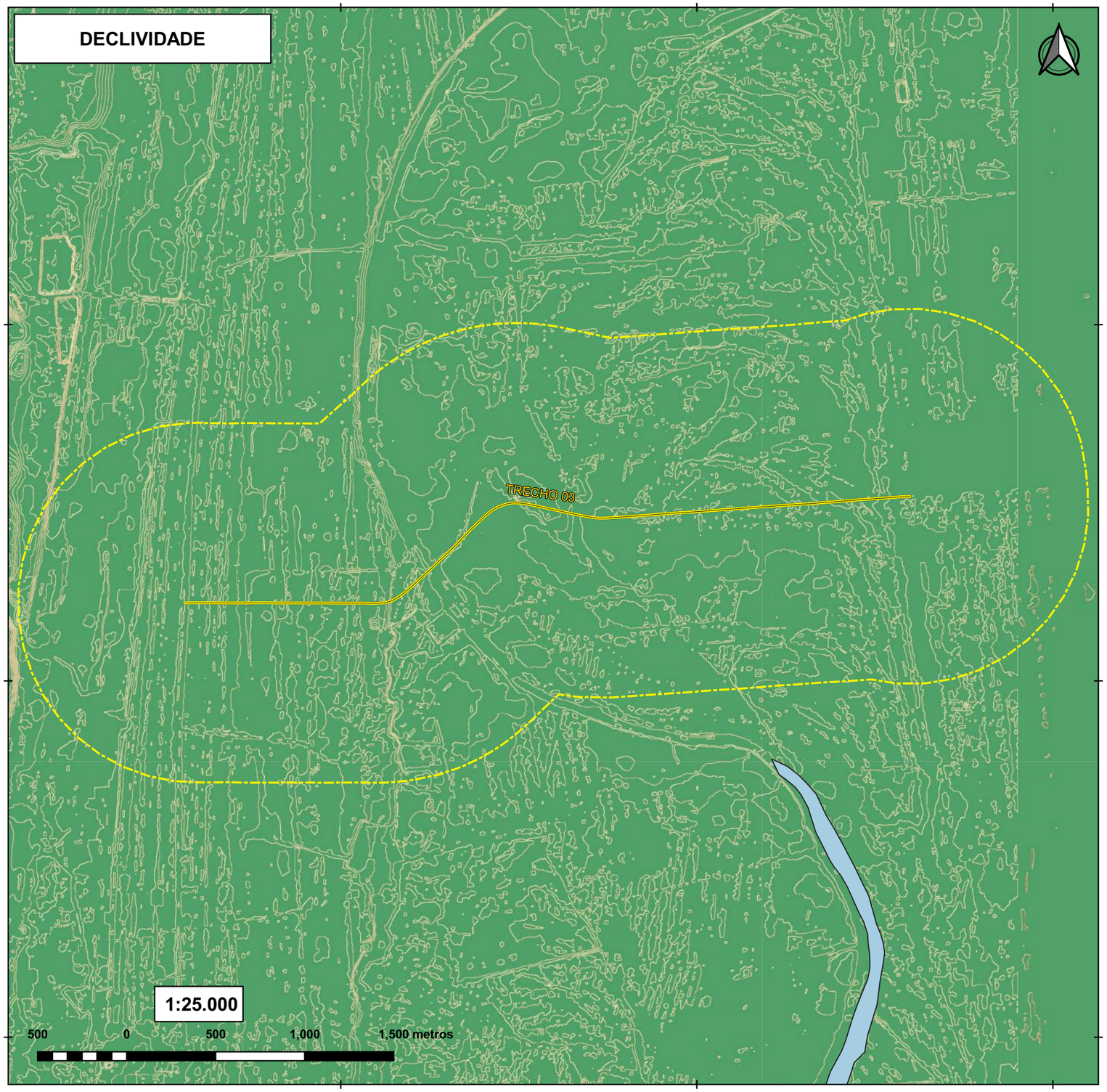
Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Modelo Digital de Elevação (Geobases, 2012 -2015)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

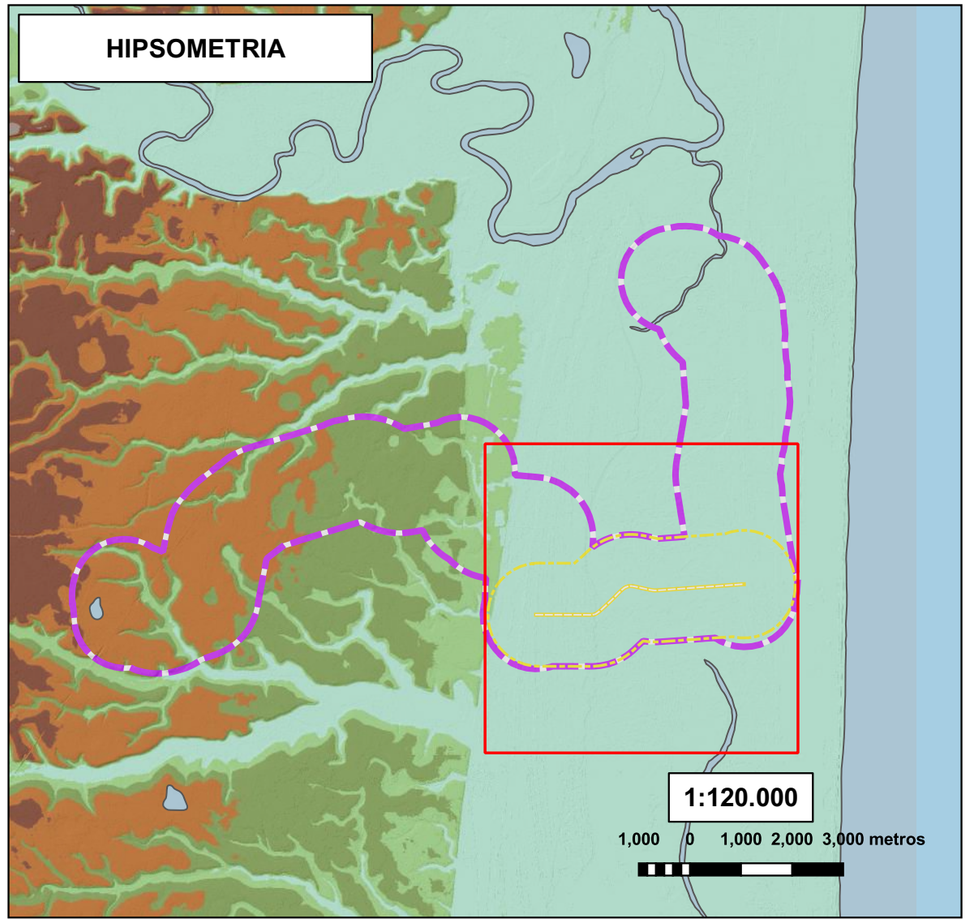
ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

DECLIVIDADE



HIPSOMETRIA



Legenda

- Massa d'água
- Área Diretamente Afetada 03 (ADA 03)
- Eixo central do trecho 03
- Área Diretamente Afetada total (ADA TOTAL)

Declividade EMBRAPA

Classes
- PLANO (0-3%)
- SUAVE (3-8%)
- ONDULADO (8-20%)
- FORTE-ONDULADO (20-45%)
- MONTANHOSO (45-75%)
- FORTE-MONTANHOSO (>75%)

Hipsométrico 10 metros

Classes
- 0 á 10 metros
- 10 á 20 metros
- 20 á 30 metros
- 30 á 40 metros
- 40 á 50 metros
- 50 á 60 metros
- 60 á 70 metros
- 70 á 80 metros
- 80 á 90 metros
- 90 á 100 metros

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE DECLIVIDADE E HIPSOMETRIA DO TRECHO 03

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Modelo Digital de Elevação (Geobases, 2012 -2015)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

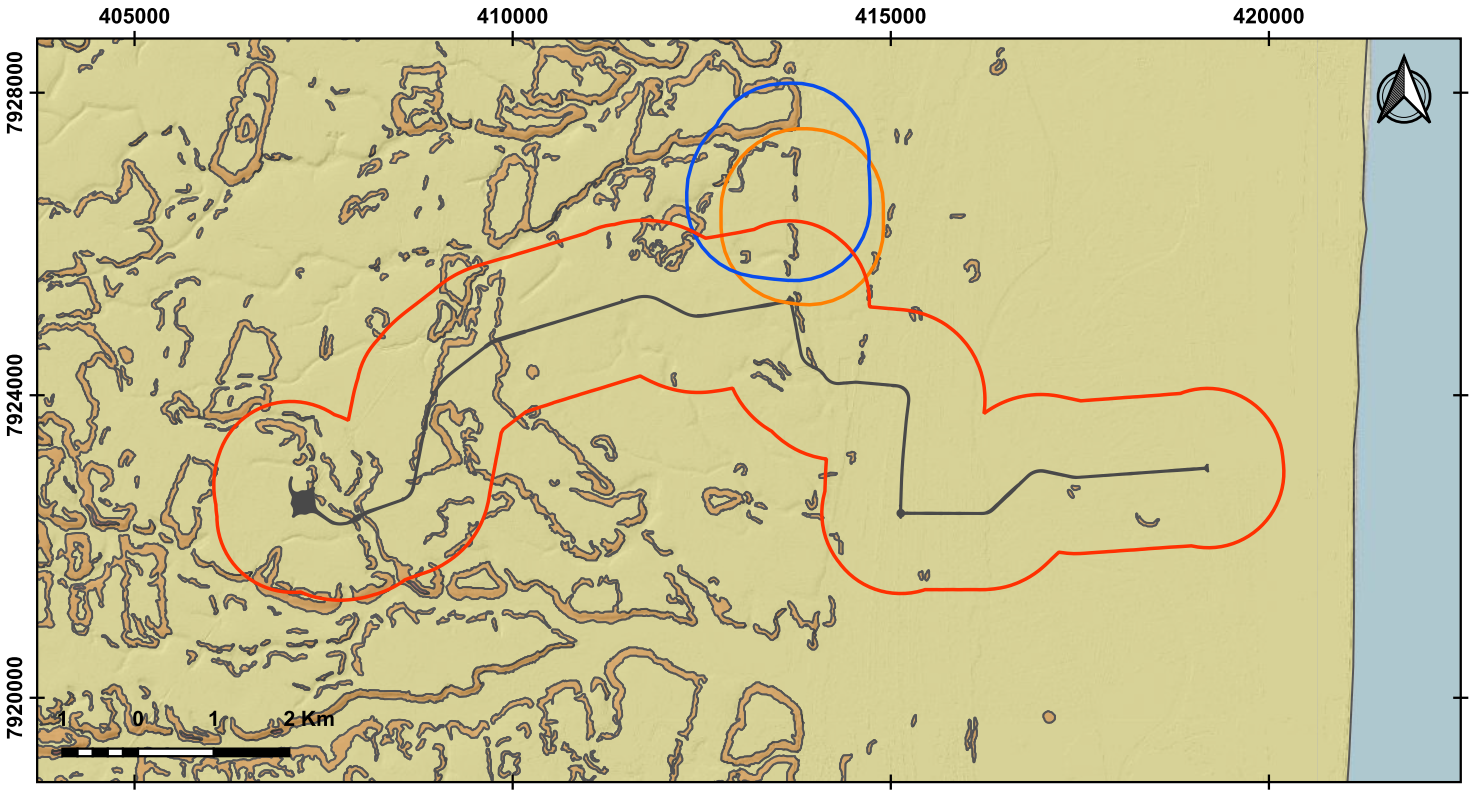
Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa na área de influência

Após a avaliação de campo foi utilizado a Carta de Susceptibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações para o município São Mateus (CPRM, 2018) como base para uma maior compreensão acerca da susceptibilidade de ocorrência desses eventos geológicos na área de estudo. Os mapas abaixo apontam para um risco que varia de baixo a médio quando se trata de suscetibilidade de movimento de massa e para o risco de inundação, a região norte da área de estudo se encontra próximas a corpos hídricos maiores que apresentam risco alto, porém, estes dentro da área de influência do estudo.

Embora a maior parte da declividade no trecho da ES-318, próximo ao entroncamento com a ES-315, seja moderada, existem áreas com terrenos mais inclinados onde a suscetibilidade a movimentos de massa é mais alta. Nesses locais, a combinação da especificação do solo com a presença de materiais como argilas e areias pode criar condições detalhadas para penetração, especialmente quando o solo está saturado devido as chuvas intensas.

Além disso, a presença de vegetação é um fator chave na prevenção de movimentos de massa. Em regiões onde há ausência de cobertura vegetal, como em áreas de desmatamento, o risco de penetração aumenta, já que as raízes das plantas, que ajudam a manter a estabilidade do solo, estão ausentes. Assim, a recuperação e preservação da vegetação nativa nas encostas é essencial para minimizar esses riscos e garantir a estabilidade do terreno na região.

Apresentamos abaixo os mapas dos trechos 1, 2 e 3 a susceptibilidade de movimentos gravitacionais de massa e inundação de São Mateus.



Legenda

- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) EC03 SUZANO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) CANTEIRO DE OBRAS
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Movimento de massas

- Média
- Baixa

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE SUCEPTIBILIDADE A MOVIMENTO DE MASSAS PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Suceptibilidade a movimento de massas (CPRM, 2017)
OSM Standard (OSM, 2025)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Eng. Geólogo
Data:
20/05/2025
Local:
São Mateus / ES

406000 407000 408000 409000 410000 411000 412000 413000 414000

7927000 7926000 7925000 7924000 7923000 7922000 7921000

TRECHO 01

1:28.000

200 0 200 400 600 metros

Legenda

- Área Diretamente Afetada 01 (ADA 01)
- Eixo central do trecho 01
- Curvas nivel 20 metros

Susceptibilidade para inundação

- Alta
- Média
- Baixa

Susceptibilidade de movimentos gravitacionais de massas

- Alta
- Média
- Baixa

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE DE MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO DE SÃO MATEUS MODIFICADO DO TRECHO 01

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Carta de Susceptibilidade para Movimentos Gravitacionais de Massas e Inundação (CPRM, 2017)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

411000 412000 413000 414000 415000 416000 417000 418000

7926000 7925000 7924000 7923000 7922000

TRECHO 02

1:22.000

200 0 200 400 600 metros

Legenda

- Área Diretamente Afetada 02 (ADA 02)
- Eixo central do trecho 02
- Curvas nivel 20 metros

Susceptibilidade para inundação

- Alta
- Média
- Baixa

Susceptibilidade de movimentos gravitacionais de massas

- Média
- Baixa

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE DE MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO DE SÃO MATEUS MODIFICADO DO TRECHO 02

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Carta de Susceptibilidade para Movimentos Gravitacionais de Massas e Inundação (CPRM, 2017)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

414000 415000 416000 417000 418000 419000 420000

7925000 7924000 7923000 7922000 7921000

TRECHO 03

1:20.000

200 0 200 400 600 metros

Legenda

Área Diretamente Afetada 03 (ADA 03)

Eixo central do trecho 03

Susceptibilidade para inundação

Alta

Média

Baixa

Susceptibilidade de movimentos gravitacionais de massas

Média

Baixa

TÍTULO DO PROJETO:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA E A EXECUÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ES-318, TRECHO ENTR. BR-101 - ENTR. ES-315 - ENTR. ES-010 - BINÁRIO (GURIRI) - CONTORNO DE SÃO MATEUS (LOTE 2), INCLUSIVE OAE'S

TÍTULO DO MAPA:

MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE DE MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO DE SÃO MATEUS MODIFICADO DO TRECHO 03

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

Relevo Sombrado (Geobases, 2012 -2015)
Carta de Susceptibilidade para Movimentos Gravitacionais de Massas e Inundação (CPRM, 2017)
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 24s

Responsável Técnico:
EDUARDO MENIN FERREIRA
Eng. Civil
Elaborado por:
IGOR CARVALHO DO NASCIMENTO
Data:
09/12/2024
Local:
São Mateus / ES

ÁPIA

AGROMARK
Consultoria e Assessoria Ambiental, Civil e Agrícola

3.1.12 SONDAGENS E INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICA GEOTÉCNICA

A investigação geológica-geotécnica é uma etapa essencial em projetos de engenharia civil e ambiental, pois fornece as informações necessárias para compreender as condições do subsolo e sua influência sobre o comportamento das obras projetadas. Por meio de sondagens, ensaios de campo e laboratoriais, é possível determinar a estratigrafia do terreno, identificar a presença de solos moles ou contaminados, delimitar o nível do lençol freático, avaliar a capacidade de suporte do solo e orientar o dimensionamento das fundações, contenções e intervenções de estabilização.

Em empreendimentos com potencial impacto ambiental, a investigação do subsolo também assume papel fundamental no reconhecimento de áreas contaminadas ou na identificação de materiais com características geotécnicas ou ambientais críticas. Para esse fim, a norma ABNT NBR 15495-1:2007 – Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - Procedimento: Sondagens e amostragem de solo estabelece os procedimentos técnicos para execução de sondagens ambientais, incluindo orientações para amostragem de solo em profundidade, avaliação da qualidade das amostras, seleção de equipamentos e segurança nas operações.

No contexto geotécnico tradicional, a ABNT NBR 6484:2020 – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio regulamenta a execução das sondagens de simples reconhecimento com o ensaio de penetração padrão (SPT). Este ensaio é amplamente utilizado no Brasil e permite a obtenção de parâmetros de resistência do solo (nSPT), coleta de amostras deformadas, determinação do nível d’água e identificação preliminar das camadas do subsolo.

A descrição técnica das amostras coletadas durante a investigação deve seguir critérios padronizados, conforme estabelecido pela ABNT NBR 6502:1995 – Rochas e solos – Terminologia e pela ABNT NBR 6484:2020 (complementada pela NBR 9603:2023 - Sondagem a trado, quando aplicável). Essas normas definem os termos, critérios de classificação e simbologias para a representação de perfis estratigráficos,

permitindo uma padronização das descrições litológicas e geotécnicas ao longo do projeto.

A combinação dos dados obtidos nas sondagens e da interpretação dos perfis permite a construção de seções geológico-geotécnicas que subsidiam de forma técnica e segura o desenvolvimento dos projetos de engenharia, a avaliação de riscos geotécnicos e ambientais, e a definição de soluções adequadas às condições locais.

3.1.12.1 Sondagens e ensaio SPT na obra do viaduto BR-101 (trecho 01)

Foram realizados 06 sondagens e ensaios SPT para o viaduto na BR-101 que revelaram camadas variadas no subsolo, com predominância de argila arenosa e silto-arenosa. A investigação geotécnica se estendeu entre 22,5 a 24,5 metros de profundidades, atingindo impenetrabilidade do solo. Os perfis mostram uma transição clara entre materiais mais arenosos na superfície e camadas mais argilosas em profundidade, além da presença de concreções ferruginosas em algumas amostras.

Os primeiros metros apresentam camadas superficiais de argila arenosa e argila silto-arenosa, indicando presença de solos residuais pouco compactos. A partir de profundidades intermediárias, observa-se o predomínio de argilas mais puras, intercaladas com materiais mais compactos e ocorrência de concreções ferruginosas, especialmente nos furos SPT05 e SPT06. A profundidade média das investigações foi de 24,5 m, atingindo impenetrabilidade em todos os furos. Essa composição sugere a necessidade de fundações profundas, especialmente considerando a variabilidade lateral do perfil.

VIADUTO BR-101					
SPT01		SPT02		SPT03	
Argila Arenosa	0 – 1,0 m	Argila Arenosa	0 – 1,0 m	Argila Silto-Arenosa	0 – 6,5 m
Argila Silto-Arenosa	1 – 3,5 m	Argila Silto-Arenosa	1,0 – 4,5 m	Argila Arenosa	6,5 – 12,5 m
Argila Arenosa	3,5 – 12,5 m	Argila Arenosa	4,5 – 7,5 m	Argila	12,5 – 24,5 m
Argila	12,5 – 22,5 m	Argila Arenosa	1,5 – 13,5 m		
		Argila	13,5 – 22,5 m		

VIADUTO BR-101					
SPT04		SPT05		SPT06	
Areia argilosa	0 – 1,0 m	Areia argilosa	0 – 0,7 m	Areia argilosa	0 – 0,7 m
Argila arenosa	1,0 – 1,5 m	Argila arenosa	0,7 – 1,0 m	Argila siltosa	0,7 – 1,0 m
Argila arenosa	1,5 – 9,5 m	Argila siltosa	1,0 – 3,5 m	Argila arenosa	1,0 – 8,5 m
Argila siltosa	9,5 – 12,5 m	Argila arenosa	3,5 – 9,5 m	Argila	8,5 – 9,5 m
Argila	12,5 – 18,5 m	Argila	9,5 – 13,5 m	Argila arenosa	9,5 – 13,5 m
Argila	12,5 – 24,5 m	Areia argilosa	13,5 – 22,5 m	Areia argilosa	13,5 – 22,5 m
		Argila	22,5 – 24,5 m	Argila	22,5 – 24,5 m

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.1.12.2 Sondagens e ensaio SPT na obra da ponte no Rio Preto (trecho 02)

Foram realizados 02 sondagens e ensaios SPT na ponte no Rio Preto que evidenciaram a predominância de argila arenosa até 3,6 metros de profundidade, com transições para argilas siltosas e orgânicas em camadas mais profundas. A investigação geotécnica se estendeu entre 24,5 metros, foram encontrados materiais como areia siltosa e argila compacta com a presença de materiais moles e orgânicos nas camadas intermediárias sugere baixa capacidade de suporte e possível recalque diferenciado, exigindo cuidados especiais no dimensionamento das fundações. O perfil reforça a necessidade de fundações profundas com cravação em camadas mais resistentes.

PONTE RIO PRETO			
SPT01		SPT02	
Argila arenosa	0 – 3,6 m	Argila arenosa	0 – 2,8 m
Argila orgânica	3,6 – 4,5 m	Argila siltosa	2,8 – 3,5 m
Areia siltosa	4,5 – 7,8 m	Argila	3,5 – 11,5 m
Argila arenosa	7,8 – 12,0 m	Argila Arenosa	11,5 – 15,9 m
Argila arenosa	12,0 – 17,6 m	Argila Arenosa	15,9 – 18,7 m
Argila arenosa	17,6 – 23,5 m	Argila Arenosa	18,7 – 24,5 m

3.1.12.3 Sondagens e ensaio SPT na obra da ponte no rio Mariricu 01 (trecho 03)

Foram realizados 08 sondagens e ensaios SPT na ponte sobre o Rio Mariricu 01, que apresentou grande variação nos materiais, incluindo argila arenosa, areia fina, argila orgânica e fragmentos de conchas. As sondagens mostraram uma impenetrabilidade em profundidades médias de aproximadamente 26 metros, com camadas intercaladas de materiais terrígenos.

Os furos mostram desde camadas superficiais de argila arenosa e areia fina, até níveis mais profundos com silte argiloso, argilas orgânicas, concreções ferruginosas e fragmentos de conchas, este último sugerindo influência marinha ou flúvio-marinha. Algumas sondagens apresentaram lâmina de água superficial, iniciando já nos primeiros metros. A profundidade média foi de 26 m, com presença de camadas de areia média a grossa em profundidade, o que pode ser indicativo de horizonte resistente para apoio de fundações. A alternância frequente de solos moles e resistentes torna necessária a individualização das soluções por eixo ou bloco.

PONTE RIO MARIRICU 01					
SPT01		SPT02		SPT03	
Argila arenosa	0 – 0,4 m	Argila arenosa	0 – 0,4 m	Lâmina de água	0 – 2,6 m
Areia fina	0,4 – 5,0 m	Areia fina	0,4 – 1,0 m	Areia fina	0 – 4,5 m
Silte argiloso	5,0 – 9,5 m	Argila siltosa	1,0 – 13,5 m	Argila siltosa	4,5 – 5,5 m
Argila orgânica	9,5 – 10,5 m	Argila arenosa	13,5 – 17,5 m	Argila	5,5 – 6,5 m
Argila arenosa	10,5 – 11,5 m	Argila	17,5 – 20,5 m	Argila arenosa	6,5 – 10,5 m
Argila orgânica	11,5 – 14,5 m	Argila arenosa	20,5 – 22,5 m	Argila	10,5 – 14,5 m
Areia média	14,5 – 18,0 m	Areia grossa	22,5 – 24,0 m	Argila arenosa	14,5 – 18,0 m
Argila	18,0 – 19,5 m			Argila	18,0 – 19,0 m
Argila silto-arenosa	19,5 – 20,5 m			Areia	19,0 – 26,0 m
Area média a grossa	20,5 – 28,0 m				

PONTE RIO MARIRICU 01					
SPT04		SPT05		SPT06	
Lâmina de água	0 – 3,0 m	Lâmina de água	0 – 3,5 m	Lâmina de água	0 – 3,5 m
Areia fina	0 – 4,0 m	Fragmentos de conchas	0 – 1,0 m	Fragmentos de conchas	0 – 2,0 m
Argila	4,0 – 11,0 m	Areia fina	1,0 – 5,0 m	Concreção ferruginosa	2,0 – 3,0 m
Argila arenosa	11,0 – 15,0 m	Argila	5,0 – 8,0 m	Areia	11,0 – 15,0 m
Argila	15,0 – 18,0 m	Argila arenosa	8,0 – 13,0 m	Silte	15,0 – 18,0 m
Argila arenosa	18,0 – 20,0 m	Argila	13,0 – 15,0 m	Argila	18,0 – 20,0 m
Areia	20,0 – 21,0 m	Argila arenosa	15,0 – 14,0 m	Areia argilosa	9,0 – 15,0 m
Argila silto-arenosa	21,0 – 22,0 m	Areia	14,0 – 24,5 m	Areia	15,0 – 24,5 m

PONTE RIO MARIRICU 01			
SPT07		SPT08	
Argila	0 – 1,0 m	Argila arenosa	0 – 1,0 m
Argila	1,0 – 1,5 m	Areia fina	1,0 – 1,5 m
Argila arenosa	1,5 – 9,5 m	Silte argiloso	1,5 – 9,5 m
Argila	9,5 – 12,5 m	Argila orgânica	9,5 – 12,5 m
Fragmentos de conchas	12,5 – 18,5 m	Argila arenosa	12,5 – 15,5 m
Areia	12,5 – 24,5 m	Argila orgânica	15,5 – 18,5 m
Argila silto-arenosa	12,5 – 24,5 m	Areia média	18,5 – 28,5 m
Areia fina	12,5 – 24,5 m	Argila	22,5 – 23,5 m
Argila	12,5 – 24,5 m	Argila silto-arenosa	23,5 – 24,5 m
		Area média a grossa	23,5 – 24,5 m

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.1.12.4 Sondagens e ensaio SPT na obra da ponte no Mariricu 02 (trecho 04)

Foram realizados 08 sondagens e ensaios SPT na ponte sobre o Rio Mariricu 02, com uma predominância de argila até 10 metros, seguida de camadas alternadas de areia fina e média até 24,5 metros de profundidade, o nível médio da impenetrabilidade no local. Em alguns trechos, foram encontrados lodos orgânicos e conchas marinhas, evidenciando características de deposição fluvial e marinha.

As profundidades atingidas variaram de 24,5 m a até 27,2 m. As características identificadas são típicas de ambiente flúvio-marinho, com sedimentos terrígenos intercalados a sedimentos orgânicos, o que requer atenção especial à estabilidade e recalques, especialmente em pilares localizados sobre sedimentos menos consolidados. Algumas sondagens registraram nível freático elevado, implicando na necessidade de controle de rebaixamento ou técnicas construtivas específicas.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

PONTE RIO MARIRICU 02					
SPT01		SPT02		SPT03	
Argila	0 – 6,0 m	Lâmina de água	0 – 1,3 m	Lâmina de água	0 – 2,6 m
Areia fina	6,0 – 10,0 m	Lodo orgânico	0 – 1,0 m	Conchas marinhas	0 – 1,0 m
Argila	10,0 – 11,0 m	Areia grossa	1,0 – 2,0 m	Argila intercalado com lodo	1,0 – 10,0 m
Areia fina	11,0 – 24,5 m	Intercalação de areia e lodo	2,0 – 20,0 m	Areia média	10,0 – 14,0 m
		Areia grossa	20,5 – 24,5 m	Argila	10,0 – 16,0 m
				Areia média	16,0 – 24,5 m

PONTE RIO MARIRICU 02					
SPT04		SPT09		SPT10	
Lâmina de água	0 – 3,4 m	Argila	0 – 1,0 m	Argila	0 – 1,0 m
Areia fina	0 – 1,0 m	Areia fina	1,0 – 1,5 m	Areia	4,0 – 6,0 m
Argila intercalado com lodo	1,0 – 9,0 m	Argila	1,5 – 9,5 m	Argila	6,0 – 10,0 m
Areia média	9,0 – 26,0 m	Areia fina	9,5 – 12,5 m	Areia	10,0 – 13,0 m
		Argila	12,5 – 18,5 m	Argila	13,0 – 15,0 m
		Areia fina	12,5 – 24,5 m	Areia	15,0 – 26,0 m

PONTE RIO MARIRICU 02			
SPT11		SPT12	
Argila arenosa	0 – 0,4 m	Argila arenosa	0 – 1,0 m
Areia fina	0,4 – 3,0 m	Areia fina	1,0 – 1,5 m
Areia fina a média	3,0 – 10,0 m	Areia fina a média	1,5 – 9,5 m
Argila	10,0 – 19,0 m	Argila	9,5 – 12,5 m
Areia fina	19,0 – 23,0 m	Argila arenosa	12,5 – 18,5 m
Argila	23,0 – 25,0 m	Areia fina a média	12,5 – 24,5 m
Areia média	25,0 – 27,2 m	Areia média a grossa	0 – 1,0 m

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.1.13 MEDIDAS MITIGADÓRAS DAS ÁREAS DE RISCO

Durante a etapa de investigação geológica-geotécnica do empreendimento rodoviário ES-318, foram identificadas condições significativas de vulnerabilidade a movimentos gravitacionais de massa, especialmente nos segmentos onde afloram os materiais da Formação Barreiras. Essa unidade geológica, bastante comum na região costeira do Espírito Santo, é composta predominantemente por arenitos friáveis, argilas cauliníticas e siltes, caracterizando-se por baixa coesão natural e elevada suscetibilidade a processos erosivos e instabilidades de encostas, sobretudo quando submetida a interferências antrópicas, como cortes e terraplanagens sem controle adequado.

As sondagens com ensaio SPT executadas ao longo do traçado revelaram perfis geotécnicos compostos por camadas intercaladas de argilas arenosas, silto-arenosas, materiais orgânicos e, em alguns pontos, fragmentos de conchas e concreções ferruginosas. Em trechos específicos, observou-se também a presença de nível freático próximo à superfície, o que potencializa ainda mais a instabilidade dos taludes, principalmente em regiões de declividade acentuada. A combinação desses fatores indica um cenário geotécnico desafiador, com risco real para a ocorrência de escorregamentos planares e rotacionais, voçorocamentos, erosão laminar e recalques diferenciais, comprometendo a durabilidade da infraestrutura e a segurança da operação rodoviária.

Frente a esse panorama, torna-se indispensável a adoção de medidas mitigadoras específicas. Em termos de estabilização de taludes, recomenda-se o reperfilamento de encostas com inclinação adequada, preferencialmente inferior a 1V:2H, além da proteção superficial com biomantas ou vegetação para minimizar a ação das águas pluviais. Nos segmentos mais críticos, onde há limitação de espaço ou risco elevado, poderão ser implantados muros de contenção, cortinas atirantadas ou solo grampeado, conforme a viabilidade técnica e econômica.

A drenagem superficial e subterrânea deverá ser cuidadosamente projetada para evitar a saturação do maciço e a concentração de fluxo sobre os taludes. Serão necessárias valetas de crista, calhas e sarjetas revestidas, bem como bueiros e

canaletas para condução das águas ao longo da faixa de domínio. Além disso, em áreas com lençol freático elevado, será importante a implantação de drenos horizontais profundos e trincheiras drenantes.

Em trechos com presença de solos orgânicos ou altamente compressíveis, como identificado em algumas sondagens, recomenda-se a escavação e substituição desses materiais por solos compactados ou, alternativamente, a adoção de fundações profundas. Técnicas de melhoria de solos, como pré-carga com drenos verticais ou reforço com geossintéticos, também poderão ser consideradas conforme as restrições locais.

Para garantir o desempenho das soluções propostas ao longo do tempo, sugere-se a instalação de instrumentos de monitoramento geotécnico, como piezômetros, inclinômetros e marcos de recalque, além da realização de inspeções periódicas, especialmente durante os períodos de chuvas intensas. Complementarmente, é fundamental restringir o uso inadequado do solo nas áreas de entorno da rodovia, evitando a remoção desordenada da vegetação ou ocupações irregulares em áreas de risco, e promovendo ações de educação ambiental e gestão territorial integrada com os municípios afetados.

Em síntese, as medidas mitigadoras propostas têm por objetivo garantir a estabilidade geotécnica das encostas e fundações associadas ao empreendimento ES-318, com foco na segurança da obra e na prevenção de impactos ambientais e geodinâmicos futuros. A correta implementação dessas ações é essencial para a longevidade da rodovia e para a preservação das condições naturais e sociais do território.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.2 MEIO BIÓTICO

3.2.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI

As Unidades de Conservação (UCs) e demais áreas legalmente protegidas constituem instrumentos fundamentais da política ambiental brasileira, com o objetivo de garantir a preservação da biodiversidade, dos recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos essenciais ao equilíbrio ambiental e à qualidade de vida das populações humanas.

No Brasil, as UCs são regidas pela Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Essa legislação estabelece as diretrizes para a criação, implantação e gestão de áreas protegidas, classificando-as em dois grandes grupos:

- **Unidades de Proteção Integral,** que visam preservar a natureza, sendo permitidas apenas atividades indiretas como pesquisa científica e visitação controlada (ex: Parques, Reservas Biológicas);
- **Unidades de Uso Sustentável,** que permitem o uso direto dos recursos naturais, conciliando conservação com atividades produtivas sustentáveis (ex: Reservas Extrativistas, Áreas de Proteção Ambiental – APA).

Além das UCs, há outras categorias legais de proteção ambiental, como:

- **Áreas de Preservação Permanente (APPs)** – definidas pela Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal), obrigatoriamente protegidas pela função ecológica que exercem, como matas ciliares e topos de morro;
- **Reservas Legais (RLs)** – porções de imóveis rurais que devem ser mantidas com vegetação nativa;
- **Terras Indígenas e Territórios Quilombolas**, protegidos por legislações específicas;
- **Corredores Ecológicos e Zonas de Amortecimento**, que conectam ecossistemas e atenuam impactos em áreas núcleo de conservação.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Essas áreas representam espaços prioritários para a conservação da fauna e flora, atuando como refúgios da biodiversidade e zonas de fluxo gênico, e são fundamentais para o planejamento territorial e a avaliação de impactos ambientais.

Assim, a identificação, delimitação e análise de possíveis impactos sobre UCs e áreas protegidas são etapas obrigatórias em estudos de impacto ambiental, especialmente quando há sobreposição com a Área de Influência Indireta (AII) ou com a Área Diretamente Afetada (ADA) de empreendimentos potencialmente causadores de significativa degradação ambiental, como obras viárias, hidrelétricas e projetos de mineração.

3.2.1.1 Unidades de Conservação na Área de Influência Indireta (AII) da Rodovia ES-318

Levando em consideração que a Área de Influência Indireta (AII) do componente biótico compreende um raio de até 10 km a partir do empreendimento (mapa abaixo do texto). Nesse raio, foram identificadas as seguintes Unidades de Conservação e áreas legalmente protegidas, as quais deverão ser consideradas no diagnóstico e na avaliação de impactos ambientais do projeto:

- **Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (APA)**
- Categoria: Uso Sustentável.
- Finalidade: Ordenar o uso e ocupação do solo, promover o uso racional dos recursos naturais.
- Situação: está a 4,8 km de distância da ADA do empreendimento.
- Impacto: Pode sofrer pressão antrópica em função da intensificação do tráfego e expansão urbana induzida pela implantação da rodovia.
- **Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Barra Nova**
- Categoria: Uso Sustentável.
- Situação: Está a 10,2 km de distância da ADA do empreendimento;
- Impacto: Área tradicionalmente ocupada por comunidades com práticas sustentáveis. A presença da rodovia pode interferir nos modos de vida tradicionais e nos processos de gestão comunitária dos recursos naturais.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

➢ **Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Itaúnas (PEI)**

- Categoria: Proteção Integral.
- Situação: Parte da zona de amortecimento do PEI encontra-se na AII e, em está a 4,8km da ADA da rodovia.
- Impacto: Pode sofrer pressão antrópica em função da intensificação do tráfego e expansão urbana induzida pela implantação da rodovia.

➢ **Corredor Ecológico Marinho do Rio Doce (Decreto Estadual nº 2.529-R/2010)**

- Categoria: Área de Conectividade Ecológica.
- Situação: Está inserido na AII e se sobrepõe em alguns pontos à ADA e à AID do projeto.
- Impacto: Atua como eixo de conectividade entre áreas terrestres e marinhas protegidas, sendo sensível a impactos indiretos como poluição hídrica e sonora, atropelamentos de fauna e alteração da dinâmica hidrossedimentar.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

400000.000 405000.000 410000.000 415000.000 420000.000 425000.000 430000.000

7940000.000 7935000.000 7930000.000 7925000.000 7920000.000 7915000.000 7910000.000 7905000.000

ZAUC PARQUE DE ITAÚNAS

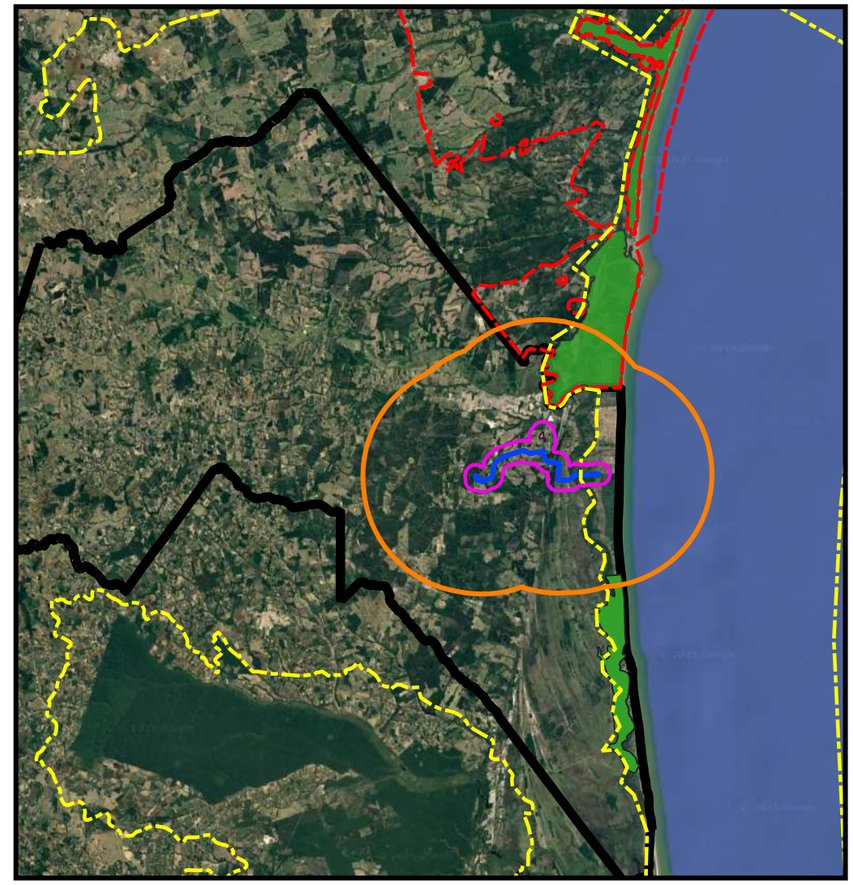
APA CONCEIÇÃO DA BARRA

BUFFER 10KM

CE MARINHO DO RIO DOCE

1745m

9061m



LEGENDA

- AID RODOVIA CANTEIRO E EC03 SUZANO
- AREA DE INFLUENCIA UC - BUFFER 10KM
- CANTEIRO DE OBRAS
- EC 03 SUZANO
- CORREDORES ECOLÓGICOS - CE
- ZONA DE AMORTECIMENTO DAS UC ESTADUAIS - ZAUC
- UNIDADE CONSERVAÇÃO ESTADUAL - UC
- RESERVA MUNICIPAL
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
- SÃO MATEUS

0 2,5 5 km

Google Satellite

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:132.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

3.2.2 FLORA

As florestas tropicais são reconhecidas por sua elevada biodiversidade, resultado da complexidade estrutural e da existência de inúmeros nichos ecológicos (Mantovani, 2003). No Brasil, a Mata Atlântica destaca-se como um dos principais biomas florestais, com grande representatividade no estado do Espírito Santo, onde se insere o município de São Mateus, área de abrangência total do presente empreendimento.

O Bioma Mata Atlântica, que se estende por 17 estados do território nacional e porções do Paraguai e da Argentina, é considerado um dos quatro hotspots de biodiversidade mais importantes do mundo, em razão da sua elevada taxa de endemismo e diversidade biológica (Myers et al., 2000; Williams et al., 2011). No entanto, a intensa pressão antrópica desde o período colonial resultou na fragmentação acentuada de seus ecossistemas originais (Santos, 2010; Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2023b).

Entre os anos de 2020 e 2021, o desmatamento da Mata Atlântica foi novamente expressivo, com destaque negativo para o Espírito Santo, que perdeu aproximadamente 114 hectares de sua cobertura florestal nativa no período, figurando entre os estados mais impactados. Atualmente, apenas cerca de 10,5% da vegetação original permanece em remanescentes florestais no território capixaba (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2023b), o que reforça a importância dos diagnósticos e da mitigação de impactos sobre a flora regional em empreendimentos com potencial de causar degradação ambiental.

O norte do Espírito Santo — onde se localiza integralmente o município de São Mateus — caracteriza-se pela presença de planícies quaternárias e tabuleiros terciários, que compõem uma matriz paisagística rica e diversa, marcada pela ocorrência de formações de restinga e fragmentos de Floresta Ombrófila Densa. As restingas, por sua vez, são ecossistemas associados a sedimentos arenosos de origem marinha ou fluviomarinha depositados durante o Quaternário, e apresentam uma sucessão vegetacional que varia desde comunidades herbáceas reptantes até florestas densas (Rizzini, 1997; Oliveira-Filho & Carvalho, 1993).

No município de São Mateus, assim como em todo o litoral norte capixaba, a vegetação de restinga constitui um dos principais elementos do meio biótico, tanto por sua riqueza florística quanto por sua fragilidade ecológica. A região se insere em uma das maiores faixas de planície arenosa contínua do estado, que se estende por cerca de 130 km, abrigando comunidades vegetais adaptadas a condições ambientais extremas — como alta salinidade, baixa disponibilidade hídrica e solos pobres em nutrientes — o que as torna especialmente vulneráveis a perturbações antrópicas (Araújo et al., 2004; Guedes et al., 2006).

Embora estudos florísticos tenham se concentrado prioritariamente em unidades de conservação vizinhas, como o Parque Estadual de Itaúnas e a Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (Giaretta et al., 2013; Souza et al., 2016), ainda são escassas as investigações sistematizadas voltadas à flora de São Mateus, especialmente em áreas fora de UCs, como ocorre ao longo do traçado da Rodovia ES-318.

A importância estratégica das formações de restinga para a conservação da biodiversidade já foi amplamente documentada na literatura científica, sendo atribuída a esses ambientes uma alta riqueza de espécies, com destaque para as angiospermas (Pereira, 2023). No Espírito Santo, a restinga abriga mais de 1.150 espécies de plantas com flor, muitas delas exclusivas da região costeira (Fabris & Peixoto, 2013). No entanto, esse ecossistema tem sido historicamente degradado por fatores como a expansão urbana, a especulação imobiliária, a pressão do turismo desordenado e a implantação de infraestrutura viária (Stechmann et al., 2009; Silva & Menezes, 2012).

Além das ameaças antrópicas, as formações vegetais de restinga enfrentam fatores ambientais extremos, como soterramento por areia, ventos constantes, salinidade elevada e déficit hídrico, o que limita sua capacidade de regeneração natural após perturbações (Araújo et al., 2004). Por isso, a supressão de vegetação nativa em trechos de restinga, como os previstos neste empreendimento, exige especial atenção e planejamento para que seus impactos sejam devidamente caracterizados e mitigados.

Diante desse contexto, a caracterização da flora da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo projeto contempla não apenas a identificação dos tipos vegetacionais presentes — principalmente Floresta Ombrófila Densa de Restinga Inundável e vegetação secundária de restinga —, mas também a análise de sua estrutura florística, estado de conservação, ocorrência de espécies ameaçadas, e potencial de conectividade ecológica com fragmentos da Área de Influência Direta (AID).

A abordagem adotada no presente estudo visa subsidiar as ações de compensação e mitigação da flora, como os subprogramas de resgate de germoplasma, proteção à flora ameaçada e recuperação de áreas degradadas, considerando a relevância ecológica e a singularidade da vegetação nativa encontrada no município de São Mateus.

3.2.2.1 Caracterização da Cobertura Vegetal Original e Atual na AII

A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, definida por um raio de 10 km a partir da faixa de domínio da Rodovia ES-318, abrange parte significativa do território do município de São Mateus e, marginalmente, áreas dos municípios vizinhos. Esta região está inserida no domínio do Bioma Mata Atlântica, englobando formações vegetais características como a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, a Floresta Estacional Semidecidual e ecossistemas associados, com destaque para as formações de restinga sobre planícies quaternárias costeiras.

- **Cobertura vegetal original**

Historicamente, a região da AII era recoberta por densas florestas nativas, com variação fitofisionômica condicionada pela geomorfologia e pelo regime hídrico local. As formações de restinga florestal, presentes nas porções mais baixas e arenosas, alternavam-se com florestas de tabuleiros mais interiorizadas e de maior porte. Essa heterogeneidade resultava em alta biodiversidade, com a ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, além de formar importantes corredores ecológicos entre fragmentos da Mata Atlântica do norte capixaba.

- **Cobertura vegetal atual**

Com base em imagens de satélite, dados do projeto MapBiomas (2023), levantamento de campo e informações cartográficas do IBGE e da SEAMA, observa-se que a cobertura vegetal natural da AII foi severamente reduzida. Atualmente, predominam as seguintes classes de uso e ocupação do solo:

Silvicultura (monocultivos de *Eucalyptus spp.*): ocupa grande parte da porção oeste da AII, representando uso intensivo do solo com alto impacto sobre a biodiversidade.

Agricultura e pastagens: presentes em mosaicos, notadamente nas áreas planas, com substituição da vegetação nativa por culturas como coco (*Cocos nucifera*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), e gramíneas forrageiras.

Remanescentes florestais fragmentados: restritos a áreas de difícil acesso ou sob algum tipo de proteção, com destaque para trechos de restinga arbórea e florestas ombrófilas em estágios diversos de regeneração.

Áreas urbanizadas e infraestrutura: núcleos urbanos de São Mateus e suas comunidades adjacentes, estradas vicinais e estruturas industriais (incluindo poços de extração de petróleo), representam interferências crescentes.

- **Histórico de ocupação e interferências antrópicas**

A ocupação da AII iniciou-se com a colonização portuguesa, intensificando-se no século XX com a expansão da agropecuária, exploração de recursos madeireiros e, mais recentemente, com o avanço da silvicultura e da exploração de petróleo. O modelo de desenvolvimento regional, baseado na conversão de áreas naturais em propriedades produtivas, resultou na fragmentação severa da paisagem florestal e perda de conectividade entre ecossistemas.

Além disso, o parcelamento do solo urbano e o crescimento da malha viária alteraram significativamente o regime hidrológico local e favoreceram processos de erosão e assoreamento de corpos hídricos.

Áreas de conservação e esforços preservacionistas

Apesar do intenso uso do solo, a AII abriga áreas protegidas importantes, como:

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

- Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (APACB);
- Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Itaúnas;
- Corredor Ecológico Marinho do Rio Doce (interceptando inclusive parte da ADA).

Essas unidades, ainda que sob pressão antrópica, cumprem papel essencial na conservação da biodiversidade regional, funcionando como refúgios para espécies da flora e fauna ameaçadas.

- **Grau de alteração**

O grau de alteração dos ecossistemas na AII pode ser classificado como elevado, devido à substituição da vegetação nativa por atividades antrópicas, fragmentação ecológica, presença de espécies exóticas invasoras e mudanças no uso do solo ao longo das últimas décadas. No entanto, a existência de núcleos conservados e iniciativas de proteção legal evidencia o potencial de recuperação e conectividade ecológica, especialmente se integrados a programas de compensação e recuperação ambiental relacionados ao empreendimento.

3.2.2.2 Diagnóstico da Flora da Área de Estudo

O diagnóstico da flora da área de influência do empreendimento seguiu os preceitos da Metodologia de Avaliação Ecológica Rápida (MEDEIROS, 2010), integrando análises de gabinete, levantamento bibliográfico e campanha de campo para coleta de dados primários. As atividades de campo foram realizadas entre os meses de abril e outubro de 2024, abrangendo a Área Diretamente Afetada (ADA) e parte da Área de Influência Direta (AID), com foco nos trechos do traçado da Rodovia ES-318, no município de São Mateus/ES.

A área de estudo foi definida por uma faixa de 500 m a partir da linha central da rodovia, ampliada para até 1000 m nas análises florísticas, conforme o Termo de Referência. Essa delimitação abrange os principais remanescentes vegetais associados ao traçado do empreendimento e suas interfaces com ambientes de transição.

Inicialmente, foi elaborado um mapa de uso e cobertura do solo, com base em dados do GEOBASES, que subsidiou o reconhecimento das tipologias vegetais em campo. O percurso da equipe técnica incluiu o uso de estradas, trilhas e acessos ao longo da rodovia, permitindo a caracterização fitofisionômica e florística, além da coleta de material botânico, registro fotográfico e amostragem fitossociológica.

O reconhecimento das formações vegetais teve como base características estruturais e composicionais, como:

- Estratificação da vegetação;
- Porte e adensamento das espécies;
- Presença de serapilheira, lianas e epífitas;
- Padrões sucessionais e evidências de regeneração natural;
- Presença de espécies ameaçadas ou de interesse ecológico.

Cada ponto amostrado foi georreferenciado com GPS (Sistema UTM, Datum SIRGAS 2000) e devidamente documentado com registros fotográficos e anotações de campo.

Dada a extensão longitudinal da Rodovia ES-318 e sua inserção em dois ecossistemas distintos — Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Floresta de Restinga Inundável —, foram definidos pontos estratégicos de amostragem, representando as principais fitofisionomias presentes na ADA e nos fragmentos adjacentes à faixa de domínio. Esses pontos abrangeram:

- Trechos com maior extensão contínua de vegetação nativa;
- Áreas com características estruturais bem desenvolvidas ou estágio avançado de regeneração;
- Regiões ecologicamente sensíveis ou associadas a corpos hídricos;
- Áreas de apoio e intervenções específicas do projeto, como canteiro de obras, áreas de empréstimo (AEs), Obras de Arte Especiais (OAE).

As unidades amostrais foram utilizadas como base para a extrapolação da caracterização fitofisionômica ao longo do traçado da rodovia, conforme as semelhanças estruturais e florísticas observadas.

A seguir, no quadro abaixo, são apresentados os principais tipos de vegetação registrados na faixa de domínio da rodovia, bem como suas respectivas localizações e estado de conservação, compondo o diagnóstico da flora da Área Diretamente Afetada (ADA).

TABELA 3.2.2.2-1: TABELA DA CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA.

ESTACA	FITOFISIONOMIA	AÇÃO
00 - 18	Pastagem, cultura agrícola	Implantação
19 - 30	Floresta de tabuleiro em estágios secundários médio de regeneração	Implantação
31 - 65	Pastagem, cultura agrícola	Implantação
66 - 74	Lagoa	Implantação
75 - 184	Silvicultura (eucalipto)	Implantação
185 - 280	Silvicultura, macega	Pavimentação
281 - 301	Silvicultura	Implantação
302 - 315	Silvicultura, estágio inicial com presença de espécies exóticas	Pavimentação
316 - 333	Silvicultura, estágio inicial com presença de espécies exóticas	Implantação
334 - 485	Silvicultura, Cultivo agrícola, pastagem	Pavimentação
486 - 495	Brejo, APP degradada	Pavimentação
496 - 509	Pastagem	Implantação
510 - 580	pastagem	Pavimentação
581 - 641	Pastagem, brejo	Implantação
642 - 665	Pastagem, APP degradada	Implantação
666 - 688	Áreas alagáveis	Implantação
689 - 710	Florestal de restinga inundável em estágio médio.	Implantação
711 - 796	Formações de Restinga Arbustiva e Florestal, estágio, pastagem, brejo, cultivo agrícola.	Implantação

3.2.2.2.1 Fitogeografia

A fitogeografia da área de implantação da Rodovia ES-318, situada integralmente no município de São Mateus, norte do estado do Espírito Santo, está inserida no domínio do Bioma Mata Atlântica, conforme delimitação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019). A região apresenta grande heterogeneidade fitofisionômica, resultado da interação entre fatores climáticos, edáficos, geomorfológicos e

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

hidrológicos, refletindo-se na diversidade das formações vegetais encontradas ao longo do traçado do empreendimento.

A área caracteriza-se, fitogeograficamente, pela predominância de formações florestais e pioneiras associadas a ambientes costeiros e de baixada, especialmente Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Formações Pioneiras sobre influência flúvio-marinha. Essas fitofisionomias compõem o mosaico típico das regiões de restinga, que constituem ecossistemas de transição desenvolvidos sobre sedimentos arenosos quaternários (Suguio & Tessler, 1984; Martin et al., 1997).

- **Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas**

Esta formação é representada por vegetação florestal perenifólia, com estrutura vertical bem desenvolvida, predominando em áreas com altitude inferior a 100 metros e elevada umidade relativa do ar. Na região de São Mateus, essa fitofisionomia ocorre de forma fragmentada, inserida em matrizes de uso agropecuário e pastagens, compondo trechos em diferentes estágios de regeneração primária a secundária. A vegetação é composta por espécies arbóreas de médio e grande porte, lianas e epífitas, e desempenha papel relevante na manutenção da biodiversidade e nos fluxos ecológicos locais.

- **Formações Pioneiras de Restinga (Vegetação de Restinga)**

As formações pioneiras associadas à restinga se desenvolvem sobre depósitos arenosos recentes, moldados por processos marinhos transgressivos e regressivos. Estas formações abrangem um gradiente sucessional que vai desde vegetação herbácea reptante, localizada nas faixas de praia, passando por matas abertas e arbustivas, até chegar a florestas de restinga inundável, com dossel fechado e grande biomassa acumulada. Esse gradiente está presente ao longo de diversos segmentos da rodovia, especialmente na planície costeira e nos tabuleiros litorâneos.

Na região de São Mateus, as restingas se mostram particularmente importantes do ponto de vista florístico e ecológico, por abrigarem espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção. A ocorrência de corpos hídricos temporários e permanentes, associados a solos hidromórficos e arenosos, favorece a formação de ecótonos entre

vegetação paludosa, arbustiva e florestas úmidas, enriquecendo a composição fitogeográfica da paisagem.

- **Fragmentação e Alteração Antrópica**

A vegetação nativa remanescente ao longo da área do empreendimento encontra-se em grande parte fragmentada, inserida em um contexto de paisagem antropizada, marcada por atividades agrícolas, pecuária extensiva, silvicultura e loteamentos urbanos. Essa condição acarreta redução da conectividade entre os remanescentes e altera os padrões de distribuição espacial da flora regional.

Apesar da fragmentação, as áreas vegetadas remanescentes ainda desempenham papel estratégico como corredores ecológicos e matrizes de propágulos, principalmente quando conectadas a Unidades de Conservação, como o Parque Estadual de Itaúnas e a APA de Conceição da Barra, localizadas na Área de Influência Indireta (AII).

- **Importância Biogeográfica e Conservacionista**

A fitogeografia da área do empreendimento está inserida em uma região prioritária para a conservação da biodiversidade, conforme delimitado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007). A presença de formações vegetais típicas da Mata Atlântica, aliada à influência de ecossistemas de restinga, confere à região elevada relevância ecológica, exigindo abordagem integrada no planejamento do uso do solo e nas estratégias de mitigação de impactos.

Diante da fragilidade ecológica e da singularidade florística da área, a caracterização fitogeográfica apresentada neste estudo visa subsidiar a definição de áreas prioritárias para conservação, orientar as medidas de compensação ambiental e embasar os subprogramas de resgate de germoplasma, proteção à flora ameaçada e recuperação de áreas degradadas, contribuindo para a sustentabilidade ecológica da implantação da Rodovia ES-318.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.2.2.2.2 Fitofisionomias

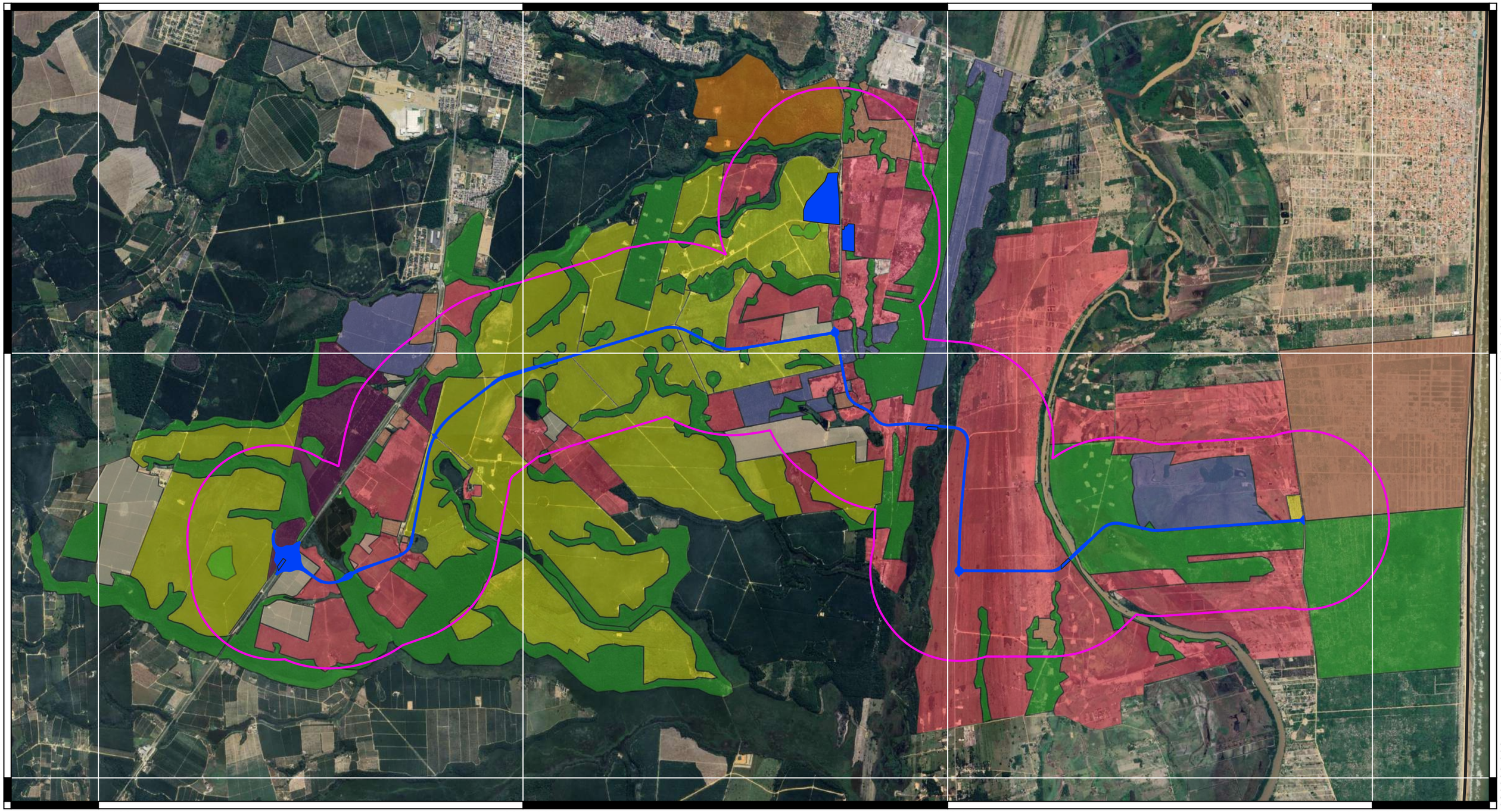
A área de inserção do empreendimento da Rodovia ES-318, encontra-se sob influência direta do Bioma Mata Atlântica, apresentando fitofisionomias distintas associadas a diferentes estágios sucessionais e graus de antropização. As unidades de vegetação identificadas refletem o mosaico ecológico característico das planícies costeiras do norte do Espírito Santo, marcado por fragmentos florestais remanescentes intercalados com áreas de uso antrópico consolidado, conforme os mapas abaixo.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

405000.000 410000.000 415000.000 420000.000

7925000.000

7920000.000



405000.000 410000.000 415000.000 420000.000

LEGENDA

- ADA (RODOVIA, CANTEIROS E ÁREA DE EMPRÉSTIMO
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - SERINGUEIRA
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - MACADÂMIA
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - COCO
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - CAFÉ
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - FAZENDA EXPERIMENTAL INCAPER
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - PASTAGEM
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - FRAGMENTOS FLORESTAIS
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - EDIFICAÇÕES
- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - EUCALIPTO

Google Satellite

0 1 2 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:43.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

A análise fitofisionômica ao longo dos três trechos da rodovia permitiu a identificação de diferentes tipologias vegetais, organizadas de acordo com características estruturais, composição florística, geomorfologia e uso atual do solo (mapa acima). A seguir, apresenta-se uma descrição técnica detalhada das principais fitofisionomias e unidades de cobertura vegetal mapeadas.

- **Formações Florestais e Arbustivas de Restinga**

As formações de restinga representam uma das fitofisionomias mais relevantes do empreendimento, associadas a substratos arenosos de origem quaternária. O gradiente sucessional típico dessas formações foi identificado ao longo do traçado da rodovia, com predomínio de formações florestais de restinga alagável, entremeadas por áreas de restinga arbustiva, especialmente nos trechos 02 e 03.

As formações florestais de restinga alagável estão situadas sobre cordões arenosos holocênicos e apresentam vegetação de porte arbóreo médio, com DAP médio de 26,3 cm e altura média de 6,99 m. A estrutura vertical é caracterizada por um dossel fechado a parcialmente aberto, presença de epífitas e sub-bosque com regenerantes. As principais espécies identificadas foram *Protium heptaphyllum* (amescla), *Pera glabrata* (sete-casca), *Myrsine guianensis* (Capororoca), *Andira fraxinifolia* (angelim-doce) e *Acacia mangium* (acácia), que juntas concentram mais de 50% do valor de importância florística do fragmento.

Já as formações arbustivas de restinga ocorrem em áreas de transição, com vegetação composta por moitas de arbustos lenhosos espaçados entre si, intercalados por porções de solo nu ou vegetação herbácea. Essas áreas, por apresentarem menor porte e densidade, estão em estágio inicial a médio de regeneração, refletindo tanto as limitações ambientais quanto os efeitos de perturbações antrópicas.

Na **Figura 3.2.2.2.2-1 e 2**, está apresentado a formação florestal e arbustivas de restinga inundável correspondente ao trecho 03.



Figura 3.2.2.2.2-1: Vegetação Florestal de restinga inundável correspondente ao trecho 03.

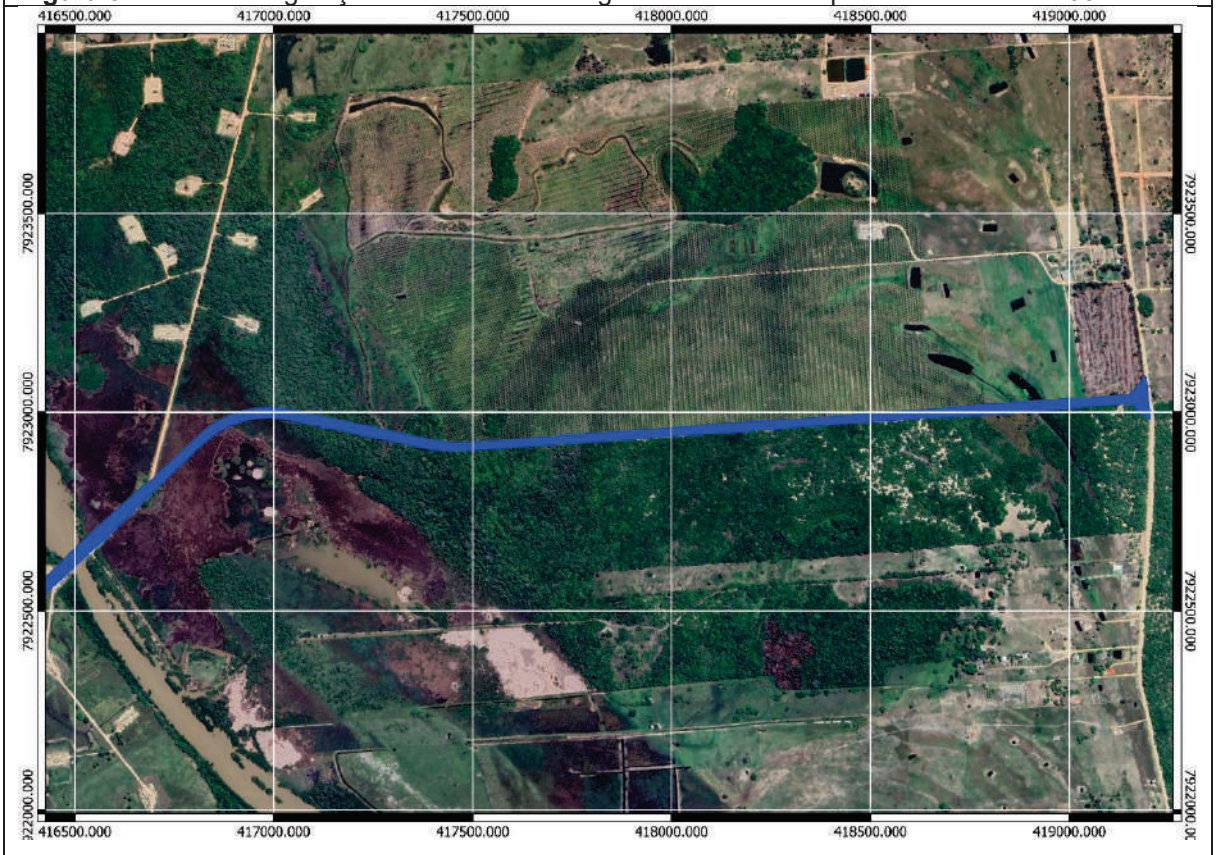


Figura 3.2.2.2.2-2: Vegetação Florestal e Arbustiva correspondente ao trecho 03.

- **Áreas Alagáveis e Paludosas**

As áreas alagáveis identificadas ao longo do traçado da ES-318, especialmente próximas ao leito do Rio Mariricu e em áreas rebaixadas entre os cordões arenosos, se caracterizam por condições edáficas hidromórficas e, em alguns pontos, encharcamento permanente. São ambientes com predomínio de vegetação herbácea e helófita, como *Typha domingensis* (taboa), *Eleocharis interstincta* (junco), *Eichhornia crassipes* (baronesa) e *Nymphaea sp.* (ninféia). Também são comuns indivíduos de *Cecropia pachystachya* (embaúba) e *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúva), espécies típicas de áreas brejosas.

Essas áreas cumprem importante função ecológica como zonas de amortecimento hídrico, habitat para fauna aquática e filtragem de sedimentos e nutrientes. Sua fragilidade e relevância ecológica exigem especial atenção no planejamento das medidas mitigadoras.

- **Áreas de Pastagens**

As áreas de pastagem estão entre os usos antrópicos mais predominantes ao longo do traçado, especialmente no trecho 03. Resultam de conversão direta da vegetação nativa para fins pecuários, sendo constituídas majoritariamente por gramíneas exóticas como *Brachiaria brizantha* (braquiária). Embora de uso consolidado, essas áreas frequentemente apresentam indivíduos arbóreos remanescentes esparsos, como *Joannesia princeps* (boleira) e *Platypodium elegans* (faveiro), indicando processos de regeneração passiva incipientes. Na **Figura 3.2.2.2.2.-3**, apresenta as áreas de pastagens correspondentes ao trecho 03.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Figura 3.2.2.2.2.-3: Inicio da região com predominância de pastagens após a travessia da ponte SM08.

- **Áreas Cultivadas (Culturas Comerciais)**

As áreas cultiváveis identificadas ao longo dos trechos 01 e 02 são dominadas por culturas agrícolas de interesse econômico, com destaque para:

- *Cocos nucifera* (coco anão);
- *Eucalyptus sp.* (silvicultura);
- *Piper nigrum* (pimenta-do-reino);
- *Schinus terebinthifolius* (pimenta-rosa).

Tais cultivos frequentemente estão associados a fragmentos vegetais isolados ou faixas ciliares degradadas, muitas vezes invadidas por espécies exóticas ou ruderais como *Acacia mangium* (acácia) e *Mangifera indica* (manga), comprometendo a composição florística original e dificultando a regeneração ecológica natural.

- **Fragmento de Restinga Pleistocênica (Trecho 02)**

No trecho 02, destaca-se a presença de um fragmento de restinga pleistocênica alagável, situado em área com menor interferência direta do traçado. Essa formação se estabelece sobre solos arenosos mais antigos, com variações sazonais de umidade. A vegetação local apresenta alto grau de especialização adaptativa a solos ácidos, salinos e pouco férteis.

Apesar do fragmento analisado possuir relevância para conservação, com espécies em perigo, vulneráveis e quase ameaçadas, não existirá interferência direta do empreendimento na área do fragmento, como pode ser observado na (**Figura 3.2.2.2.2-4**). Além disso, reiteramos que esse trecho é o segmento onde existe a maior diversidade de atividades agrícolas exploradas ao longo da futura rodovia.



Figura 3.2.2.2.2-4: Inicio da região com predominância de atividades agrossilvipastoris nas proximidades do fragmento de restinga pleistocênica.

- **Pomares e Quintais Rurais**

Áreas de pomares domésticos foram identificadas em propriedades rurais ao longo dos trechos analisados, com espécies cultivadas com finalidades alimentares, ornamentais ou sombreadoras. Dentre as espécies mais comuns destacam-se *Mangifera indica* (manga), *Anacardium occidentale* (caju), *Cocos nucifera* (coco), *Moquilea tomentosa* (oiti), *Delonix regia* (flamboaiã) e *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca). Embora não apresentem valor ecológico expressivo para o bioma, essas áreas podem contribuir marginalmente com o enriquecimento da paisagem.

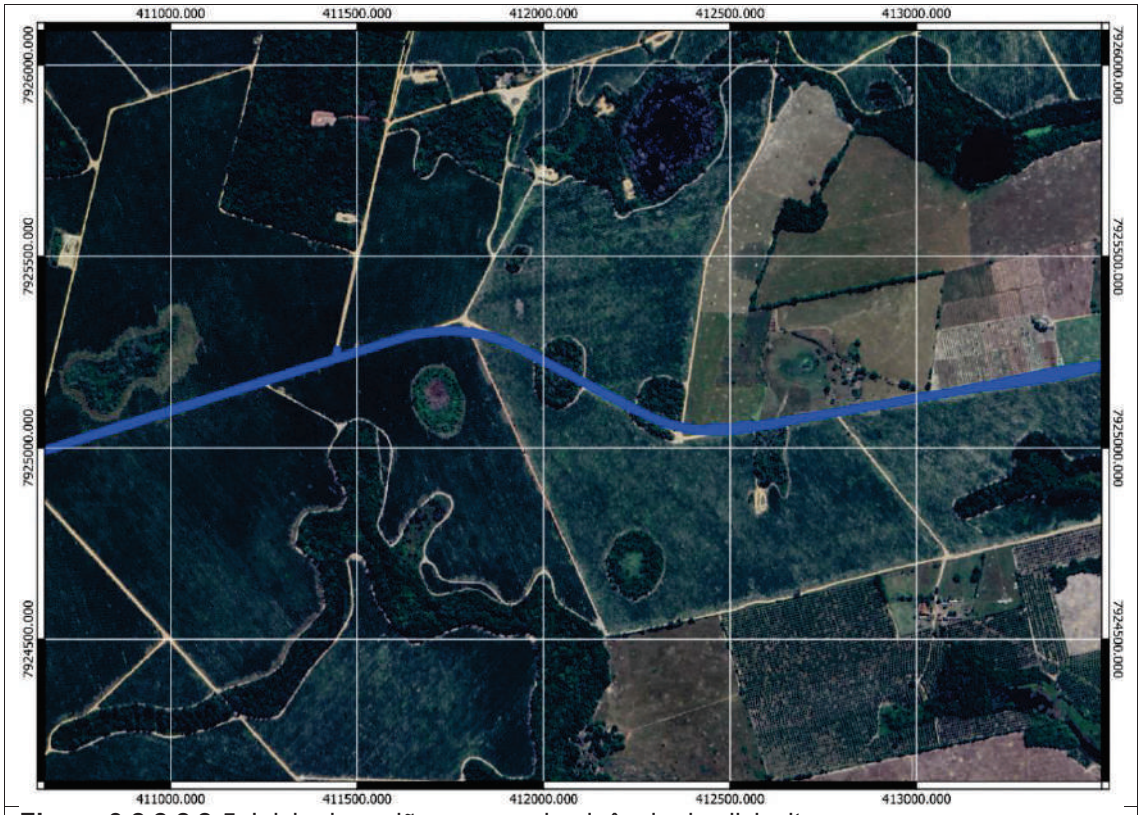


Figura 3.2.2.2.2-5: Inicio da região com predominância de silvicultura.

Na **Figura 3.2.2.2.2-5**, pode se destacar que ocorrem pequenas manchas de vegetação já fragmentadas ao longo da estrada, onde ocorrem principalmente espécies ruderais e invasoras como *Acacia mangium* (acácia) e *Mangifera indica* (mangueira).

Silvicultura (Trecho 01)

Grande parte do trecho 01 do empreendimento é ocupada por plantios comerciais de eucalipto (**Eucalyptus globulus**), destinados à indústria de celulose (Figura 3.2.2.2.2-6). Tais áreas constituem formações monoespecíficas e homogêneas, com baixa

diversidade estrutural e florística, representando um uso antrópico de alto impacto ecológico, sobretudo no que se refere à fragmentação e perda de conectividade da vegetação nativa.

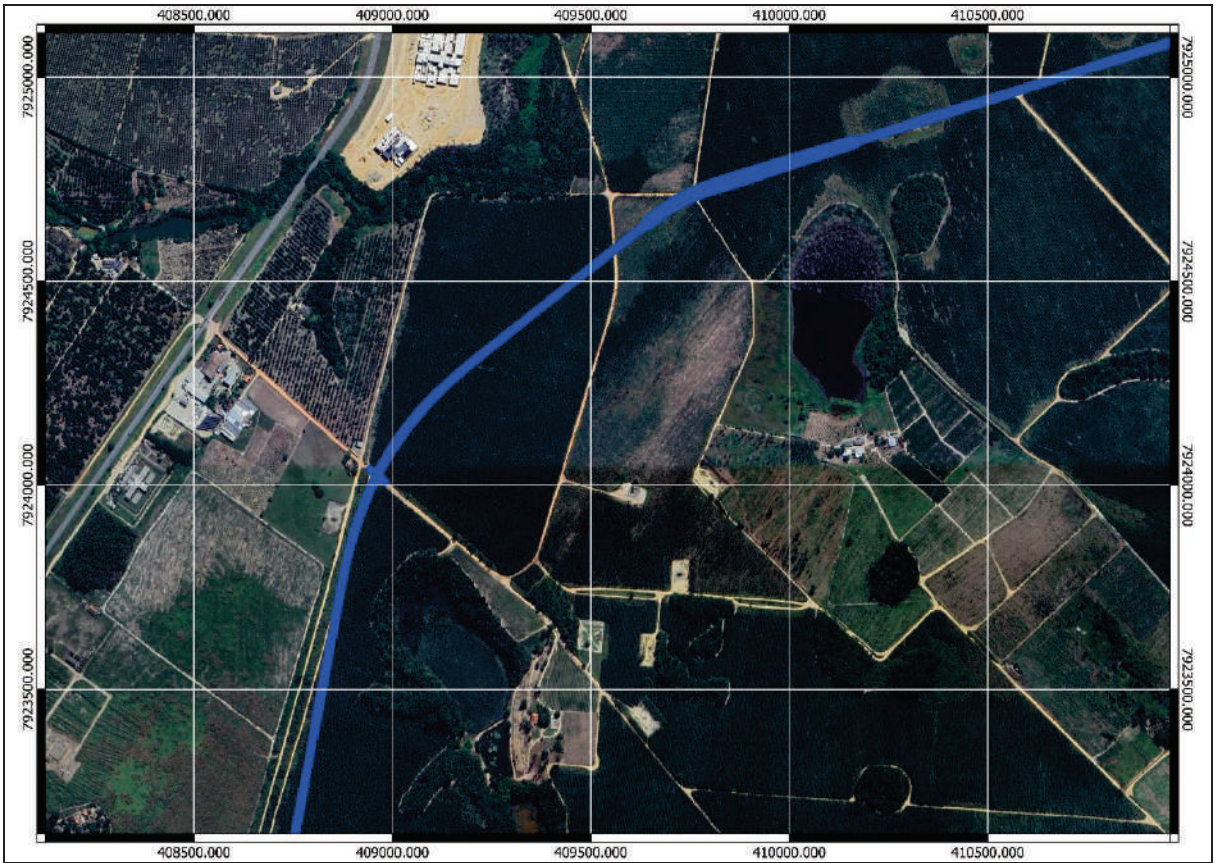


Figura 3.2.2.2.2-6: Término da região com predominância de silvicultura.

- **Floresta de Tabuleiro (Trecho 01)**

Nas proximidades do sistema prisional de São Mateus (Figura 3.2.2.2.2-7), foi identificado um remanescente de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, também conhecida regionalmente como Floresta de Tabuleiro, caracterizando uma das formações florestais mais expressivas do domínio da Mata Atlântica na região.

Esta fitofisionomia ocorre sobre solos profundos e bem drenados dos tabuleiros costeiros, com relevo suave e baixa altitude, inferior a 100 metros. A vegetação é composta por espécies perenifólias, com dossel contínuo, altura média de 15 a 20 metros, presença de estratos intermediários bem formados e sub-bosque sombreado. A estrutura vertical é acompanhada de epífitas, lianas e palmeiras, indicativos de maior complexidade ambiental e estágio de regeneração intermediário a avançado.

A área estudada apresenta em seu terreno uma vegetação antropizada, ao longo do traçado da rodovia, devido ao fato da mesma estar sobre uma barragem com aberturas e clareiras na porção leste e oeste do terreno. Onde há o predomínio de árvores e arbustos comuns em áreas com efeito de borda, representado especialmente por gramíneas, como *Paspalum arenarium* (capim-pernambuco), *Imperata brasiliensis* (capim-sapê) e *Urocloa sp.* (braquiaria); entre essa vegetação estão indivíduos subarbustivos/arbustivos isolados de *Miconia sp, Cecropia pachystachya,* e algumas *Acacia mangium* (acacia-australiana) além de *Schinus terebinthifolia* (Aroeira).

As porções leste e oeste do terreno são compostas por árvores e arbustos em seus sub-bosques, com uma região entre-aberta com clareira devido a abertura de acesso a barragem em ambos lados, sendo constituídas em sua maioria por indivíduos arbóreos, tais como *Xylopia brasiliensis, Byrsonima sericea, Himatanthus bracteatus* e *Symphonia globulifera*. Além disso, nas regiões das bordas da mata, nota-se a presença de *Acacia mangium*, *Cecropia angustifólia* (Embaubas) e *Elaeis guineensis* (dênde).

Nas porções onde formam dossel a mata encontrar-se com predomínio de espécies como *Byrsonima sericea, B. stipulacea, Symphonia globulifera, Tapirira guianensis, Andira fraxinifolia* e *Xylopia brasiliensis*, além de indivíduos de *Acaciam mangium* e *Elaeis guineensis* (dênde) no sub-bosque.

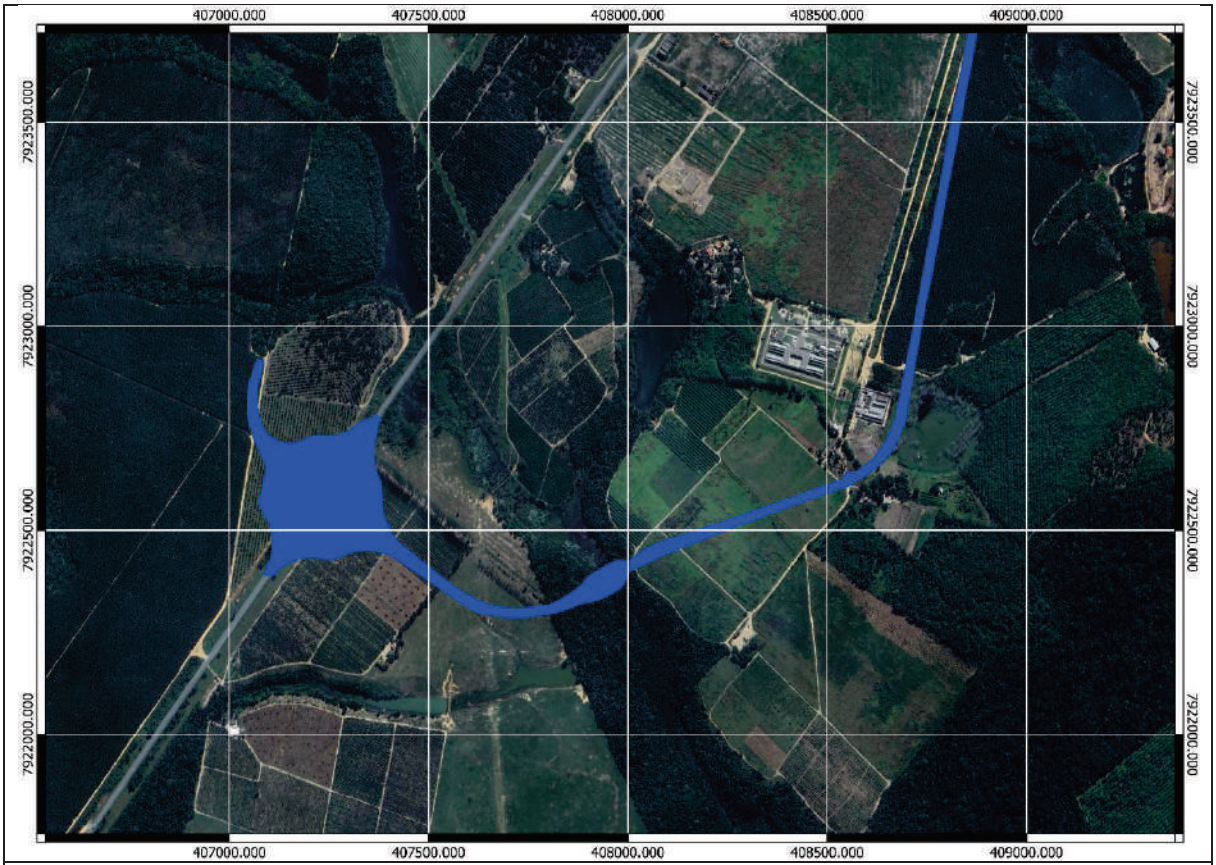


Figura 3.2.2.2.2-7: Trecho da rodovia após o presídio, onde há um fragmento de mata de tabuleiro, objeto do estudo.

3.2.2.3 Análise Fitossociológico

A definição das áreas de levantamento florístico e fitossociológico seguiu critérios técnicos baseados na representatividade ecológica, relevância ambiental e grau de impacto direto previsto pela implantação da Rodovia ES-318. A escolha das tipologias analisadas levou em consideração a necessidade de caracterização detalhada das formações vegetais mais relevantes na ADA

3.2.2.3.1 Restinga Floresta Inundável e Arbustiva

Foi realizada uma análise fitossociológica completa no maior fragmento de Restinga Floresta Inundável e Arbustiva interceptado pelo traçado da rodovia, por se tratar da área mais extensamente impactada por supressão vegetal. Este fragmento apresenta vegetação arbórea com composição florística estruturada de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração. A escolha por este ponto de amostragem visou fornecer dados quantitativos e qualitativos detalhados da estrutura

e diversidade da vegetação que será diretamente suprimida, subsidiando ações mitigadoras, programas de compensação ambiental e eventual resgate de germoplasma. A coleta seguiu metodologia padronizada, com amostragem por parcelas sistemáticas, garantindo a fidedignidade dos parâmetros fitossociológicos obtidos, como densidade, dominância, frequência e valor de importância das espécies.

- Metodologia

A metodologia adotada foi a de parcela fixa, com área pré-definida, permitindo análises quantitativas mais diretas (Péllico Netto & Brena, 1997). Na amostragem sistemática, a primeira unidade amostral foi alocada arbitrariamente, seguida da alocação das demais unidades amostrais em intervalos com espaços regulares. A metodologia é indicada para locais com forte gradiente ambiental, como é o caso da área objeto do estudo e têm sido bastante implementadas em inventários quantitativos, devido a facilidade de alocação das parcelas em campo e por retratar adequadamente a diversidade local (Durigan, 2003).

Para o censo florestal, foram considerados apenas os indivíduos com DAP ≥ 10 cm existentes dentro das unidades amostrais. No Campo, foram medidos a circunferência na altura do peito - CAP (Campos & Leite, 2006; Soares et al. (2006) e a altura total foi estimada pelo método visual, adotando a vara de poda como escala métrica.

Para alocação das unidades amostrais, elaboração de mapas e geoprocessamento das imagens, foram utilizados os softwares QGis 3.34.1, imagens do GoogleEarth Pro, além de imagens aéreas com drone DJI Mini 2.

A partir da mensuração dos indivíduos nas parcelas, foram calculados o DAP, altura média, densidade e área basal através do software Excel e FITOPAC.

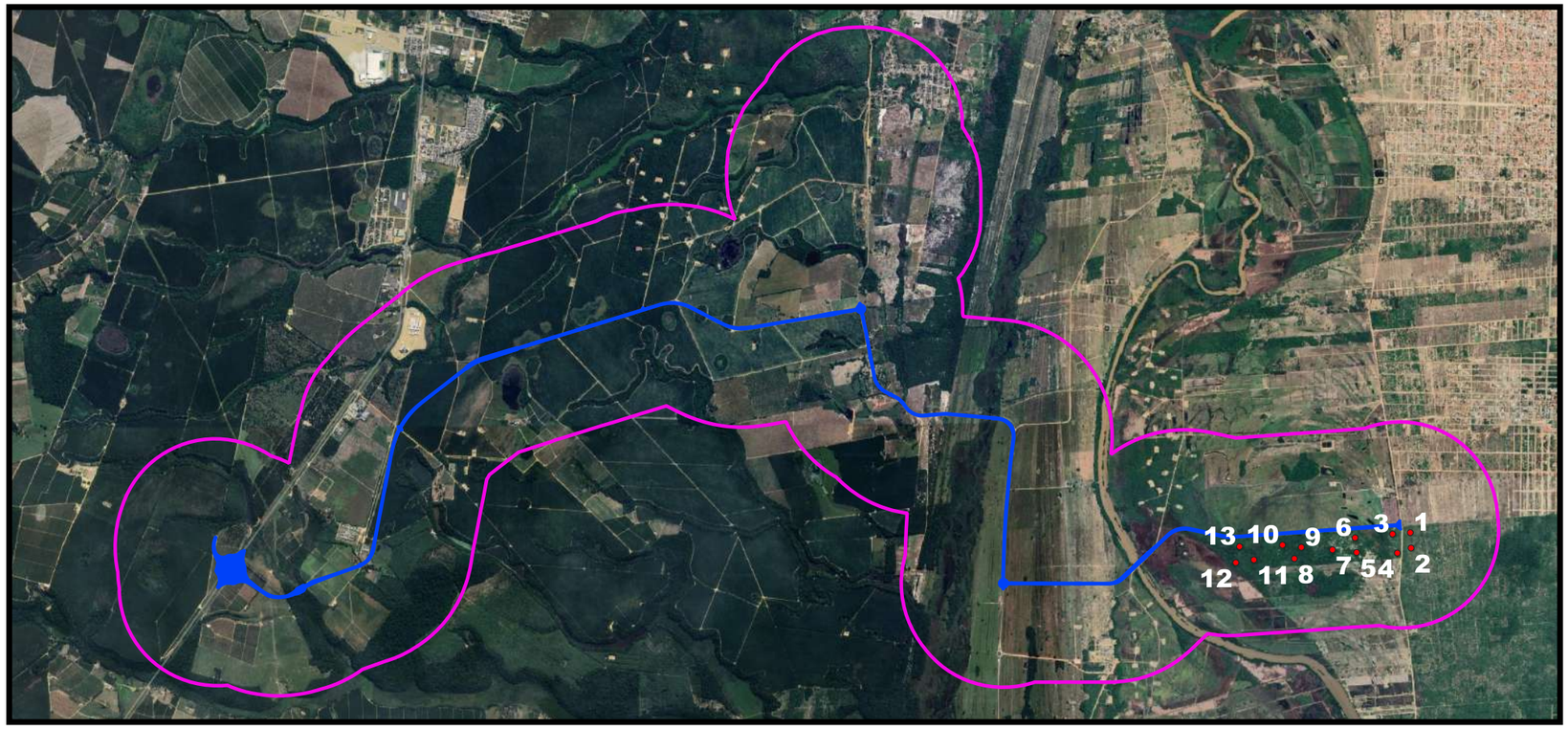
Para caracterização fitossociológica, estrutural e análise qualitativa, avaliou-se aspectos fitofisionômicos como cobertura vegetal, serrapilheira, estratificação, cipós, epífitas e herbáceas além de descrições visuais de cada parcela.

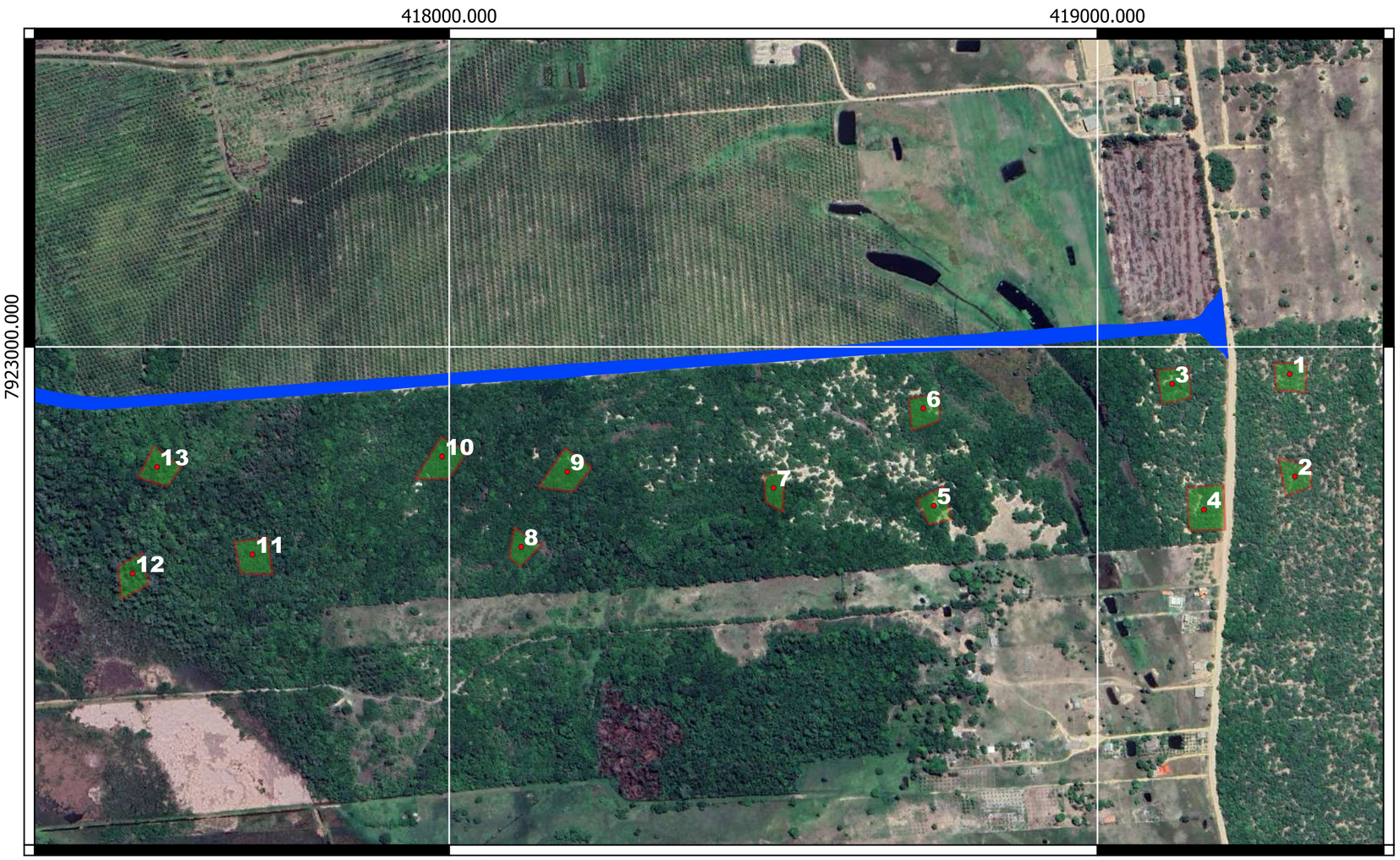
Para a confecção da lista florística, todas as espécies presentes na parcela foram observadas, fotografadas e reconhecidas diretamente em campo sempre que possível, posteriormente a identificação foi confirmada com base em comparação com o banco de dados virtual do Reflora (2020), por meio das páginas Flora do Brasil 2020 e Herbário Virtual Reflora. Nomes de famílias e gêneros foram agrupados segundo o APG IV (2016). A partir da listagem foram identificadas as espécies exóticas e endêmicas por meio do Reflora (2020) e as espécies ameaçadas através da lista da flora ameaçada de extinção estadual (Espírito Santo, 2005) e nacional (MMA, 2014).

- Tamanho e forma das unidades amostrais

Foram alocadas 13 unidades amostrais de 50mx50m na propriedade e mais 3 parcelas adicionais na via de acesso para avaliação solicitada pelo IDAF. Cada parcela possuindo 2500 m², representando aproximadamente 4ha da área total.

As parcelas de geometria quadrangular possuem dimensão de 50 x 50 metros, favorecendo uma melhor amostragem da heterogeneidade estrutural e florística da vegetação, além de captar melhor os efeitos de gradiente e facilitar a orientação dos trabalhos nas parcelas. A definição da forma e tamanho das unidades amostrais partiram de duas visitas in locu, a segunda utilizando a tecnologia do drone para composição de uma aerofotogrametria para além de analisar as ortofotos disponíveis no Google Earth Pro, também utilizar da ortofoto atual da área onde está inserida a vegetação em estudo. A disposição das parcelas foi influenciada pelas características e distribuição da vegetação e forma geométrica da área total, conforme mapa abaixo. Todas as unidades amostrais foram demarcadas utilizando GPS de mão Garmin, além do aplicativo de celular Avenzamaps, sempre aferindo a medição com a precisão de 1 metro. Também foram utilizadas trena e fita zebrada para se chegar aos vértices das parcelas.





PARCELA 1	E	N	PARCELA 7	E	N
1	419271,397	7922976,209	1	418485,165	7922803,283
2	419322,100	7922974,324	2	418516,813	7922809,000
3	419320,714	7922929,171	3	418514,505	7922745,538
4	419274,846	7922934,174	4	418487,034	7922761,242
PARCELA 02	E	N	PARCELA 8	E	N
1	419278,141	7922829,730	1	418100,304	7922722,156
2	419328,054	7922815,449	2	418142,788	7922695,673
3	419329,556	7922784,804	3	418110,056	7922661,116
4	419289,464	7922770,025	4	418091,234	7922675,309
PARCELA 03	E	N	PARCELA 9	E	N
1	419090,695	7922964,586	1	418178,603	7922844,772
2	419139,471	7922969,775	2	418220,261	7922814,412
3	419144,525	7922921,884	3	418190,388	7922776,659
4	419098,196	7922911,725	4	418136,499	7922784,170
PARCELA 04	E	N	PARCELA 10	E	N
1	419136,584	7922783,752	1	417986,710	7922862,081
2	419193,477	7922788,312	2	418029,598	7922839,695
3	419196,406	7922718,500	3	417999,327	7922796,517
4	419140,667	7922716,823	4	417947,264	7922796,179
PARCELA 05	E	N	PARCELA 11	E	N
1	418719,625	7922764,355	1	417667,758	7922700,232
2	418762,532	7922786,008	2	417720,006	7922706,548
3	418774,875	7922734,496	3	417727,843	7922649,816
4	418739,500	7922725,933	4	417678,515	7922650,817
PARCELA 06	E	N	PARCELA 12	E	N
1	418707,675	7922919,441	1	417489,492	7922662,711
2	418756,319	7922930,718	2	417525,868	7922683,121
3	418755,777	7922885,457	3	417537,361	7922634,151
4	418713,366	7922870,999	4	417493,305	7922610,498
PARCELA 13	E	N	PARCELA 13	E	N
1	417544,537	7922847,638	3	417565,367	7922784,434
2	417587,365	7922815,182	4	417519,880	7922798,509

LEGENDA

- ID DAS PARCELAS DO FLORISTICO
- LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS DO FLORISTICO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRERA - AID
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Google Satellite

0 0,1 0,2 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA PARCELAS FLORÍSTICO - ANEXO I

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:8.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

- **Resultado**

Foram inventariados 491 indivíduos pertencentes a 19 famílias e 34 espécies (Tabela 3), gerando uma densidade de 149 ind/ha e dominância absoluta de 12,29 Ab/ha**.** O **gráfico 1** representa a quantidade de indivíduos por espécie encontrados em todo o levantamento, no **gráfico 2** é possível ver a distribuição do número de indivíduos de cada espécie em cada parcela amostrada ao longo de todo o levantamento com destaque para as espécies: *Protium heptaphylum, Pera glabrata Myrcine guianensis* e *Andira fraxinifolia,* que se destacaram ao longo do estudo. *A* **gráfico 3** por conseguinte, representa as frequências absolutas e relativas para cada espécie.

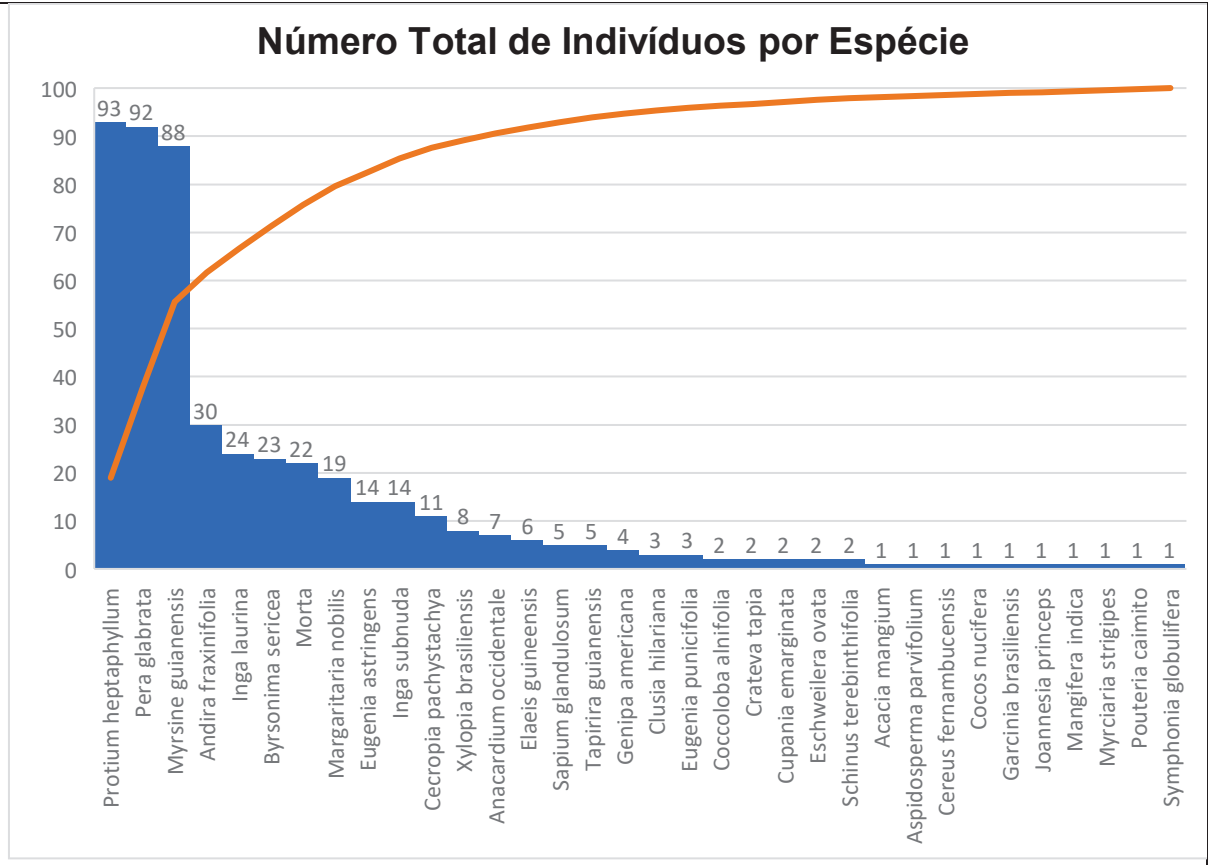


Figura 3.2.2.3.1-1: Distribuição total dos indivíduos inventariados em curva J, evidenciando as espécies de maior ocorrência na área do estudo. São Mateus, ES. Abr. 2024.

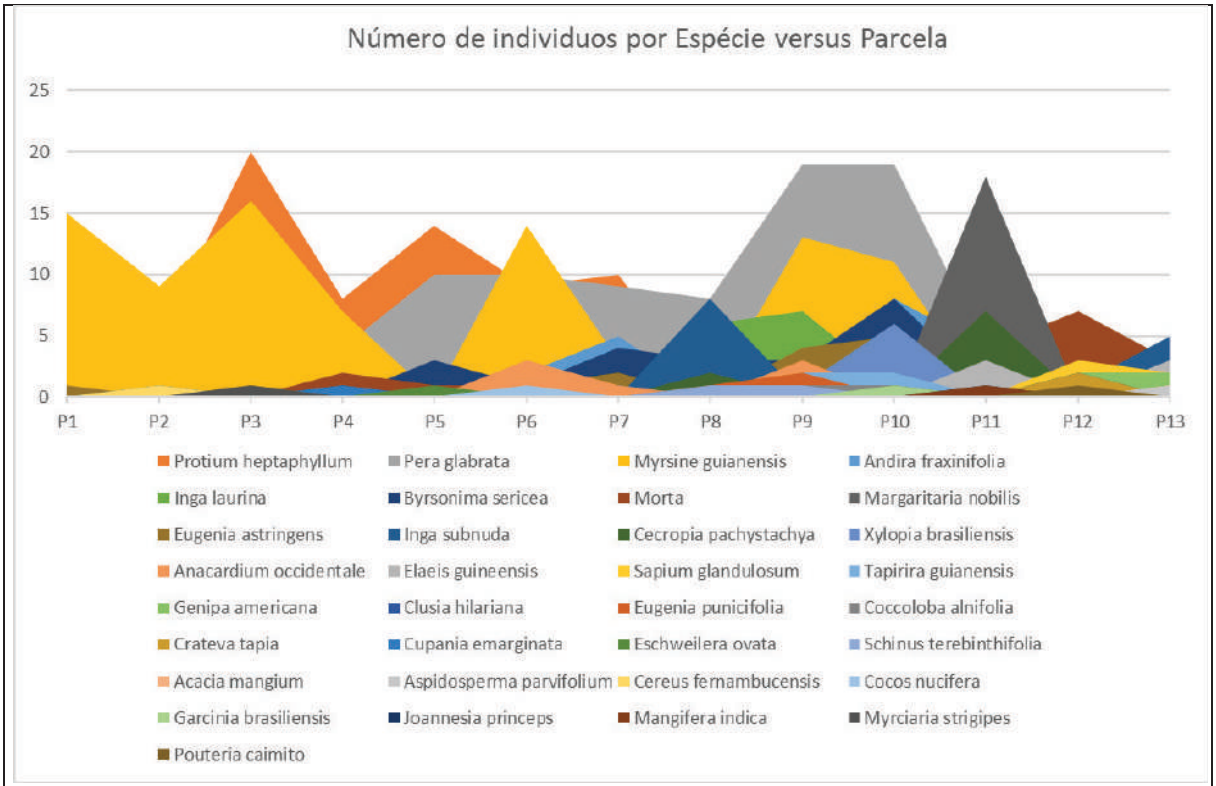


Figura 3.2.2.3.1-2: Distribuição dos indivíduos inventariados em cada unidade amostral alocada na propriedade. **São Mateus, ES. Abr. 2024**.

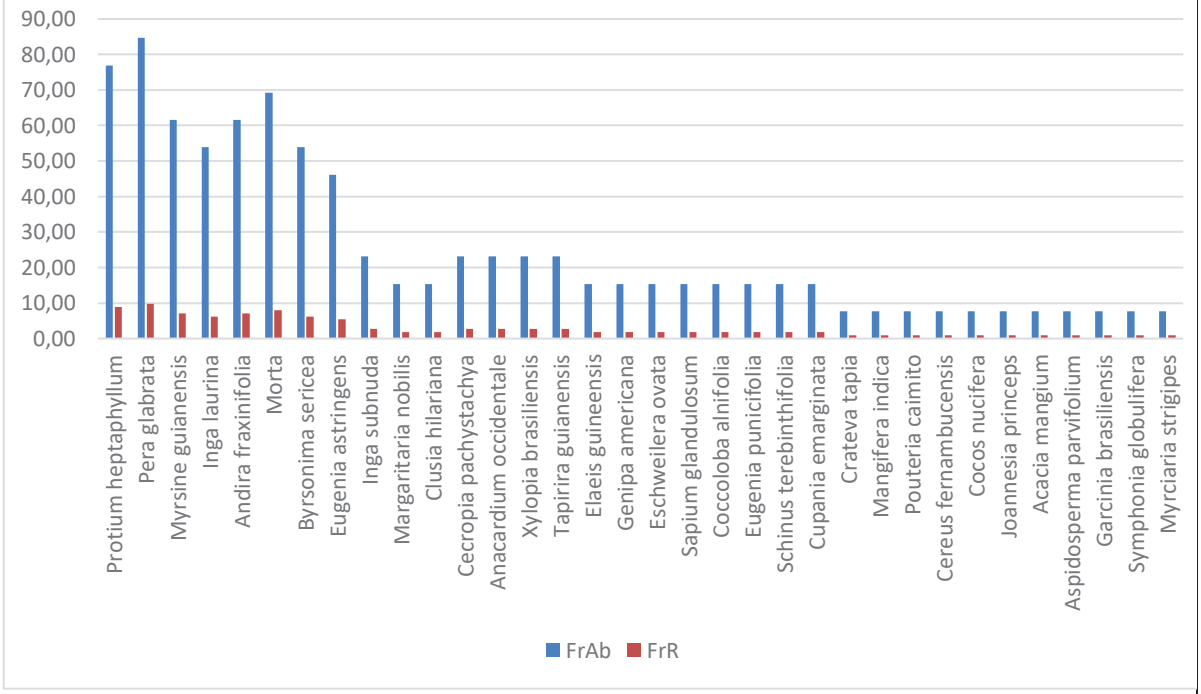


Figura 3.2.2.3.1-3: Frequência absoluta (azul) e relativa (laranja) de cada espécie inventariada na área do estudo. **São Mateus, ES. abr/2024.**

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

O DAP médio encontrado, somando todos os ramos medidos nos indivíduos dentro do critério de inclusão, foi de 24,99 cm. A média da Altura Total, estimada pelo método visual foi de 6,99 m. **Gráfico 4 e 5.**

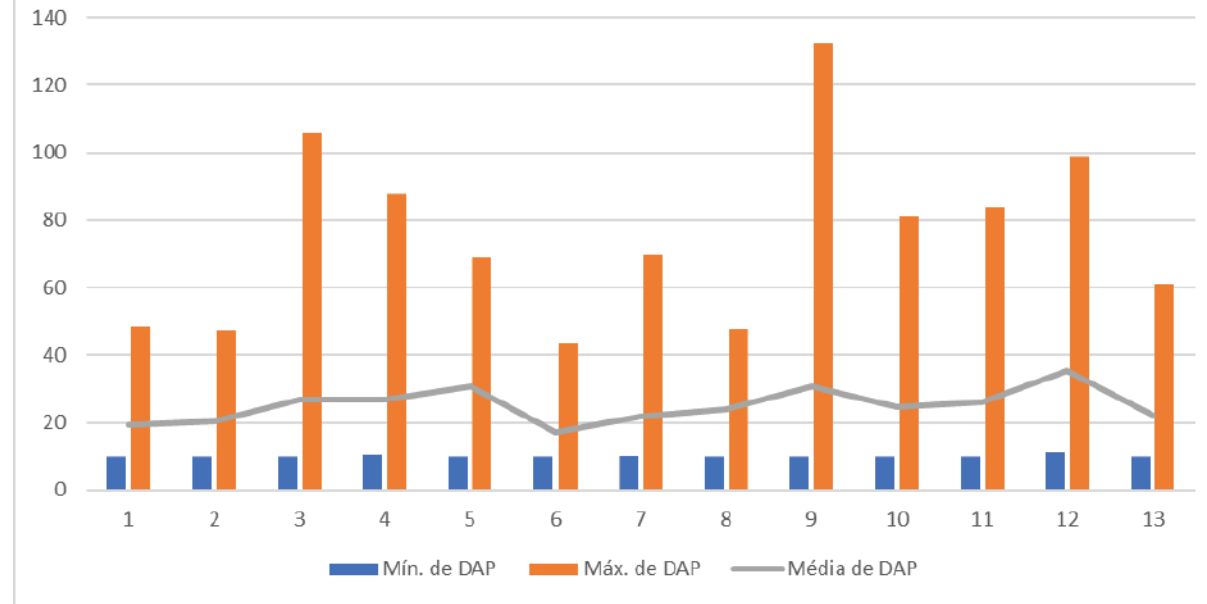


Figura 3.2.2.3.1-4: Perfil do diâmetro mínimo (barra azul), médio (linha) e máximo (barra laranja), por unidade amostral catalogada na área do estudo. **São Mateus, ES. abr/2024.**

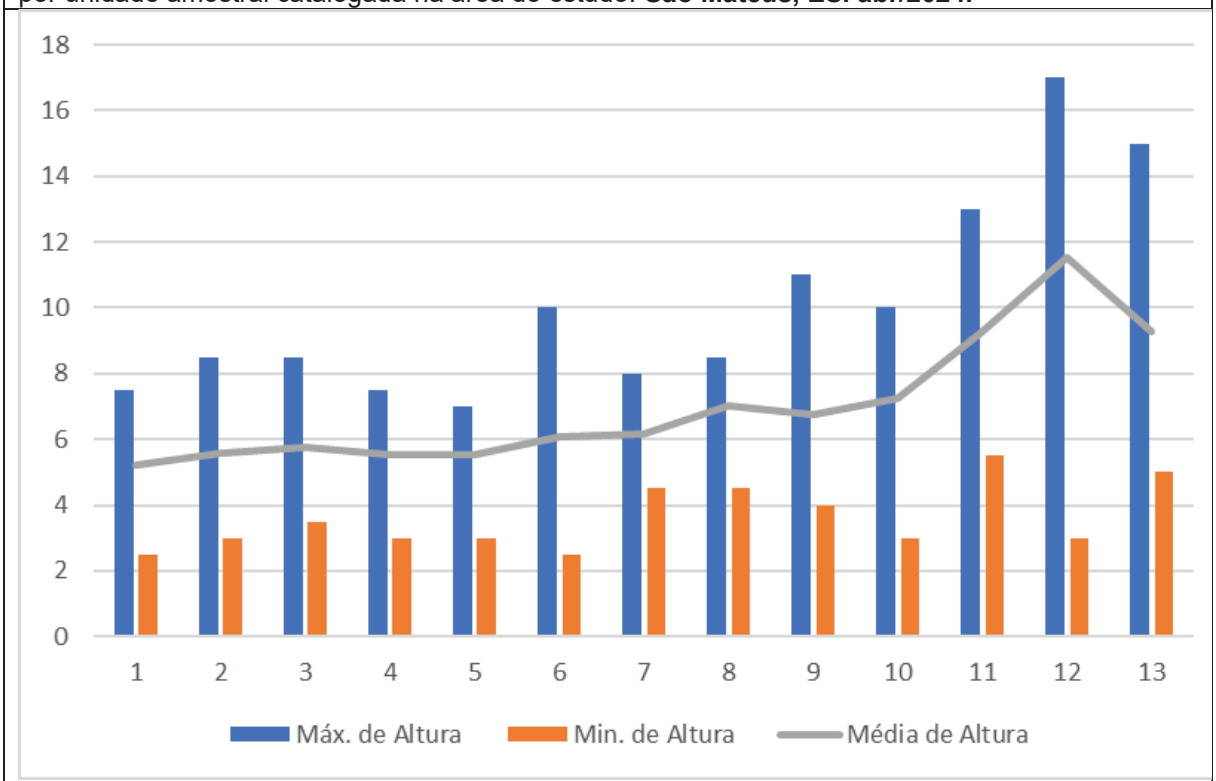


Figura 3.2.2.3.1-5: Altura mínima (barra azul), altura média (linha) e altura máxima (barra laranja) por unidade amostral catalogada na área de estudo. **São Mateus, ES. abr/2024.**

Ficou evidente no estudo o predomínio de vegetação com altura entre 5 e 12 metros, característico de estágio secundário de regeneração, conforme os dados de média de altura apresentados no estudo.

O índice de diversidade Shannon-Wiener apresentou valores baixos em comparação a outras áreas de restinga no Espírito Santo a partir dos parâmetros avaliados e comparando-os aos parâmetros de outros estudos em áreas similares (**tabela 3.2.2.3.1-2)**.

TABELA 3.2.2.3.1-2: COMPARATIVO DE DADOS ESTRUTURAIS E FLORÍSTICOS ENTRE O PRESENTE ESTUDO E DE OUTROS TRABALHOS FITOSSOCIOLÓGICOS REALIZADOS EM FLORESTA DE RESTINGA INUNDÁVEL NA COSTA SUDESTE BRASILEIRA. H' = ÍNDICE DE SHANNON.

Localidade	Conservação	Área (ha)	DAP (cm)	Densidade (ind/ha)	Área basal (m^2/ha)	H'
São Mateus, ES. Dados do presente estudo	**Degradada**	**4**	**24,99**	**149**	**12,29**	**13**
São Mateus, ES. Dados de estudo em área vizinha (Bazoni)	Degradada	7,5	15,2	122	2,9	10
Guarapari, ES	Preservada	1	5	2106	27,52	92
Vila Velha, ES	Preservada	0,25	10	1892	28,21	74
Conceição da Barra, ES (em regeneração)	Degradada	0,05	5	1263	23,44	28
Conceição da Barra, ES (Chico Pereira)	Preservada	0,09	5	656	39,97	26
Conceição da Barra, ES (Acesita)	Preservada	0,03	5	1828	39,06	32
Bertioga, SP (área 2)	Preservada	0,24	3,2	1737	27,69	81
Arraial do Cabo, RJ	Preservada	0,10	2,5	2960	43,90	41
Armação de Búzios, RJ	Degradada	0,10	2,5	3120	21,82	26
Grussaí-Iquipari, RJ	Degradada	0,09	2,5	4222	32,66	37
Saquarema, RJ	Degradada	0,5	5,0	1597	23,30	108

As espécies de maior valor de importância (VI) na área de estudo foram *Protium heptaphyllum*, *Pera Glabrata, Myrsine guianensis*, *Inga laurina* e *Andira fraxinifolia* com valores superiores às demais em todos os parâmetros analisados e representando mais de 50% do número de indivíduos amostrados (Tabela 3.2.2.3.1-3).

Protium heptaphyllum é uma espécie nativa do bioma Mata Atlântica, classificada como secundária inicial, com síndrome de dispersão zoocórica, alta densidade de copa, com floração de agosto a setembro e crescimento moderado. Essa espécie é conhecida popularmente como Alméscar/Amescla/Almecega, sendo utilizada na região como madeira e possui resina aromática usada para fins medicinais (Lopes & Lobão 2013).

Pera glabrata é uma espécie arbustiva arbórea, terrícola e pode atingir até 10 m de altura (Lorenzi, 2002). É uma planta dióica e apresenta floração massiva cor amarelo-clara. Da família Peraceae, é muito utilizada para confecção de produtos madeireiros (solado de sapatos, tamancos) sendo nativa dos biomas Amazônia (floresta de terra firme), Cerrado e Mata Atlântica.

Myrsine guianensis é uma espécie arbórea, pioneira, secundária inicial. Sua altura atinge até 25 metros de altura e seu diâmetro até 50 cm e sua dispersão é de forma zoocórica. O macerado de suas cascas é usado na medicina popular, como anti-inflamatório em picadas de insetos (abelhas, aranhas, escorpiões), na limpeza de tumores e de feridas.

Andira fraxinifolia é uma espécie arbórea de crescimento lento podendo atingir 12 metros de altura, é secundária inicial a secundária tardia. Dispersão zoocórica; especialmente por morcegos frugívoros. É espécie importante na recomposição florestal, pela rusticidade e pela oferta de alimentos para fauna, principalmente para mamíferos, sendo os frutos comestíveis para o gado. E As sementes são utilizadas popularmente como anti-helmínticas.

TABELA 3.2.2.3.1-3: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA FORMAÇÃO DE FLORESTA DE RESTINGA INUNDÁVEL, ESTRADA DE BARRA NOVA, MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS (ES), EM ORDEM DECRESCENTE DE VI. (LEGENDA: DER= DENSIDADE RELATIVA; DOR= DOMINÂNCIA RELATIVA; FRA=

FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FRR= FREQUÊNCIA RELATIVA; IVI= ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA; VI= VALOR DE IMPORTÂNCIA E VC= VALOR DE COBERTURA.

ESPÉCIE	Ni	DeR	DoR	FrAb	FrR	IVI	VI (%)	IVC	VC (%)
Protium heptaphyllum	93	18,94	30,65	76,92	8,93	58,52	19,51	49,59	24,79
Pera glabrata	92	18,74	20,61	84,62	9,82	49,17	16,39	39,35	19,68
Myrsine guianensis	88	17,92	5,26	61,54	7,14	30,33	10,11	23,18	11,59
Inga laurina	24	4,89	12,63	53,85	6,25	23,76	7,92	17,51	8,76
Andira fraxinifolia	30	6,11	10,34	61,54	7,14	23,59	7,86	16,45	8,22
Morta	22	4,48	2,60	69,23	8,04	15,12	5,04	7,09	3,54
Byrsonima sericea	23	4,68	2,72	53,85	6,25	13,65	4,55	7,40	3,70
Eugenia astringens	14	2,85	1,01	46,15	5,36	9,21	3,07	3,86	1,93
Inga subnuda	14	2,85	2,04	23,08	2,68	7,57	2,52	4,89	2,45
Margaritaria nobilis	19	3,87	1,47	15,38	1,79	7,13	2,38	5,34	2,67
Clusia hilariana	3	0,61	3,42	15,38	1,79	5,81	1,94	4,03	2,01
Cecropia pachystachya	11	2,24	0,36	23,08	2,68	5,28	1,76	2,60	1,30
Anacardium occidentale	7	1,43	0,58	23,08	2,68	4,69	1,56	2,01	1,00
Xylopia brasiliensis	8	1,63	0,26	23,08	2,68	4,57	1,52	1,89	0,95
Tapirira guianensis	5	1,02	0,57	23,08	2,68	4,27	1,42	1,59	0,79
Elaeis guineensis	6	1,22	0,96	15,38	1,79	3,97	1,32	2,18	1,09
Genipa americana	4	0,81	0,63	15,38	1,79	3,23	1,08	1,45	0,72
Eschweilera ovata	2	0,41	0,96	15,38	1,79	3,15	1,05	1,37	0,68
Sapium glandulosum	5	1,02	0,23	15,38	1,79	3,04	1,01	1,25	0,63
Coccoloba alnifolia	2	0,41	0,65	15,38	1,79	2,84	0,95	1,06	0,53
Eugenia punicifolia	3	0,61	0,33	15,38	1,79	2,72	0,91	0,94	0,47
Schinus terebinthifolia	2	0,41	0,10	15,38	1,79	2,29	0,76	0,50	0,25
Cupania emarginata	2	0,41	0,05	15,38	1,79	2,25	0,75	0,46	0,23
Crateva tapia	2	0,41	0,33	7,69	0,89	1,63	0,54	0,74	0,37
Mangifera indica	1	0,20	0,32	7,69	0,89	1,41	0,47	0,52	0,26
Pouteria caimito	1	0,20	0,27	7,69	0,89	1,37	0,46	0,48	0,24
Cereus fernambucensis	1	0,20	0,24	7,69	0,89	1,34	0,45	0,45	0,22
Cocos nucifera	1	0,20	0,14	7,69	0,89	1,24	0,41	0,35	0,17
Joannesia princeps	1	0,20	0,06	7,69	0,89	1,16	0,39	0,27	0,13
Acacia mangium	1	0,20	0,06	7,69	0,89	1,15	0,38	0,26	0,13
Aspidosperma parvifolium	1	0,20	0,05	7,69	0,89	1,15	0,38	0,25	0,13
Garcinia brasiliensis	1	0,20	0,04	7,69	0,89	1,14	0,38	0,24	0,12
Symphonia globulifera	1	0,20	0,03	7,69	0,89	1,13	0,38	0,24	0,12
Myrciaria strigipes	1	0,20	0,02	7,69	0,89	1,12	0,37	0,22	0,11
Total Geral	**491**	**100**	**100**	**861,54**	**100**	**300**	**100**	**200**	**100**

- **Espécies Protegidas**

No trecho analisado, foram registradas duas espécies da flora ameaçadas de extinção. A primeira é *Xylopia brasiliensis*, classificada como “Vulnerável” na Lista Nacional de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção, elaborada pelo Ministério do

Meio Ambiente (MMA). A segunda é *Aspidosperma parvifolium*, enquadrada como "Em Perigo" na referida lista nacional, e também como "Vulnerável" na Lista Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção, conforme o Decreto nº 5.238-R, de 25 de novembro de 2022.

Por outro lado, na área inventariada destinada à supressão vegetal, não foram identificadas espécies da flora ameaçadas de extinção, considerando tanto a lista nacional quanto a estadual.

Adicionalmente, ressalta-se que a área em questão não constitui corredor ecológico entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração, uma vez que já se encontra fragmentada pela presença da estrada de acesso à ponte SM-08.

Todas as plantas nativas registradas são espécies de ampla distribuição geográfica e comumente ocorrentes em ambientes de restinga no litoral capixaba e brasileiro (Fabris *et al.,* 1990; Lobão & Kurtz, 2000; Pereira & Gomes, 1994; Pereira *et al,* 1998; Assumpção & Nascimento, 2000; Assis *et al.,* 2004; Pereira & Assis, 2004; Pereira *et al.,* 2004; Petrobras/Cepemar, 2004; Fonseca-Kruel *et al*., 2009; Guedes *et al.,* 2006; Magnago 2009; Sá & Araujo, 2009; Petrobras/Lenc, 2013; CRIA, 2017;).

3.2.2.3.2 Levantamento bibliográfico no fragmento de Restinga Pleistocênica (sem impacto direto)

O fragmento de Restinga Pleistocênica Alagável localizado próximo ao Trecho 02 do empreendimento não será diretamente suprimido pela obra. Ainda assim, optou-se pela inclusão de um levantamento florístico complementar com base em dados secundários disponíveis no Herbário SAMES (UFES/CEUNES) conforme a tabela 3.2.2.3.2-1. Esta estratégia visa incorporar ao diagnóstico elementos da diversidade regional e das formações vegetais adjacentes, com potencial influência ecológica sobre a área de estudo, enriquecendo o entendimento do contexto florístico e subsidiando a avaliação de impactos indiretos. Trata-se de uma área de alta relevância ecológica, com presença de espécies ameaçadas e formações vegetais sensíveis, justificando seu monitoramento e consideração no planejamento ambiental.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.2.2.3.2-1: LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS E TOMBADAS NO HERBÁRIO SAMES PARA A ÁREA DE RESTINGA PLEISTOCÊNICA NO BAIRRO LIBERDADE, SÃO MATEUS (ES). LEGENDA: NE-NÃO AVALIADO, LC- POUCO PREOCUPANTE, EN-EM PERIGO, VU-VULNERÁVEL, NT-QUASE AMEAÇADA, DD-DEFICIENTE DE DADOS.

Famílias/Espécies	Grau de Ameaça
Acanthaceae	
Geissomeria bracteosa Nees	NE
Justicia comata (L.) Lam.	NE
Agavaceae	
Herreria glaziovii Lecomte	NE
Amaryllidaceae	
Griffinia sp.	NE
Anacardiaceae	
Schinus terebinthifolius Raddi	NE
Tapirira guianensis Aubl.	NE
Annonaceae	
Duguetia sooretamae Maas	**EN**
Unonopsis aurantiaca Maas e Westra	**EN**
Xylopia brasiliensis	**VU**
Apocynaceae	
Aspidosperma pyricollum Müll. Arg.	NE
Gonolobus dorothyanus Font. & Schw.	**EN**
Macoubea guianensis Aubl.	NE
Mandevilla funiformis (Vell.) K. Schum.	NE
Oxypetalum banksii Schult.	NE
Peplonia axillaris (Vell.)Fontella & Rapini	NE
Aquifoliaceae	
Ilex integerrima Reissek	NE
Araceae	
Anthurium raimundii Mayo,Haigh & Nadruz	NE
Dracontioides desciscens (Schott.)Engl.	LC
Monstera adansonii Schott.	NE
Araliaceae	
Schefflera selloi (Marcharl) Frondin & Fiaschi	LC
Arecaceae	
Attalea humilis Mart.	NE
Bactris acanthocarpa Mart.	NE
Bactris vulgaris Barb. Robr.	NE
Desmoncus polyacanthos Mart.	NE
Geonoma schottiana Mart.	LC
Aristolochiaceae	
Aristolochia sp.	NE
Asteraceae	
Achyrocline satureioides (Lam.) DC.	NE

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.2.2.3.2-1: LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS E TOMBADAS NO HERBÁRIO SAMES PARA A ÁREA DE RESTINGA PLEISTOCÊNICA NO BAIRRO LIBERDADE, SÃO MATEUS (ES). LEGENDA: NE-NÃO AVALIADO, LC- POUCO PREOCUPANTE, EN-EM PERIGO, VU-VULNERÁVEL, NT-QUASE AMEAÇADA, DD-DEFICIENTE DE DADOS.

Famílias/Espécies	Grau de Ameaça
Baccharis aff. *trimera* (Less.) DC.	NE
Mikania decumbens Malme	**NT**
Mikania glomerata Spreng.	NE
Bignoniaceae	
Fridericia conjugata (Vell.) L.G.Lohmann	NE
Lundia cordata (Vell.) A. DC.	NE
Tabebuia elliptica (A. DC.) Sandwinth	LC
Tabebuia cassinoides (Lam.) DC.	**VU**
Bonnetiaceae	
Bonnetia stricta (Nees) Nees & Mart.	NE
Boraginaceae	
Cordia sp.	NE
Brassicaceae	
Capparis flexuosa (L.)L.	NE
Bromeliaceae	
Aechmea bromeliifolia (Rudge) Baker	LC
Aechmea lingulata (L.) Baker	DD
Quesnelia quesneliana (Brongn.) L.B. Sm.	NE
Tillandsia gardneri Lindl.	LC
Tillandsia stricta Sol. ex Sims	NE
Vriesea procera (Mart. Ex Schult.f.)Wittm.	LC
Burseraceae	
Protium heptaphyllum (aubl.)Marchand.	NE
Protium icicariba (DC.) Marchand.	**EN**
Cactaceae	
Pereskia aculeata Mill.	LC
Cannabaceae	
Trema mican	NE
Celastraceae	
Maytenus obtusifolia Mart.	NE
Chrysobalanaceae	
Couepia ovalifolia (Schott.) Benth.	LC
Hirtella corymbosa Cham. & Schltdl.	NE
Clusiaceae	
Clusia hilariana Schltdl.	NE
Garcinia brasiliensis Mart.	NE
Tovomita brasiliensis (Mart.)Walp.	NE
Symphonia globulifera L.f.	NE
Kielmeyera membranacea Casar	LC

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.2.2.3.2-1: LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS E TOMBADAS NO HERBÁRIO SAMES PARA A ÁREA DE RESTINGA PLEISTOCÊNICA NO BAIRRO LIBERDADE, SÃO MATEUS (ES). LEGENDA: NE-NÃO AVALIADO, LC- POUCO PREOCUPANTE, EN-EM PERIGO, VU-VULNERÁVEL, NT-QUASE AMEAÇADA, DD-DEFICIENTE DE DADOS.

Famílias/Espécies	Grau de Ameaça
Commelinaceae	
Dichorisandra penduliflora Kunth	NE
Dichorisandra thyrsiflora J.C.Mikan	NE
Cyatheaceae	
Cyathea delgadii Sternb.	NE
Dennstaedtiaceae	
Lindsaea divaricata Klotzsch	NE
Dilleniaceae	
Doliocarpus lancifolius Kubitzki	**EN**
Tetracera breyniana Schltdl.	NE
Dioscoreaceae	
Dioscorea widgrenii R.Knuth	NE
Dioscorea sp.	NE
Elaeocarpaceae	
Sloanea guianensis (Aubl.)Benth.	NE
Eriocaulaceae	
Paepalanthus sp.1	NE
Erythroxylaceae	
Erythroxylum ovalifolium	**VU**
Euphorbiaceae	
Croton sp.	NE
Euphorbia brasiliensis Lam.	NE
Pera leandri Baill.	NE
Plukenetia sp	NE
Fabaceae	
Abarema filamentosa (Benth.)Pittier	LC
Abarema cochliacarpos (Gomes)Barn. & J.W.Grimes	LC
Andira nitida Mart. Ex Benth.	LC
Crotalaria pallida Aiton	NE
Inga subnuda Salzm.ex Benth.	NE
Swartzia macrostachya Benth.	NE
Zollernia glabra (Spreng.)Yakovlev	LC
Heliconiaceae	
Heliconia psittacorum L.	NE
Humiriaceae	
Humiriastrum dentatum (Casar.)Cuatrec.	NE
Humiria balsamifera Aubl.	NE
Icacinaceae	

TABELA 3.2.2.3.2-1: LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS E TOMBADAS NO HERBÁRIO SAMES PARA A ÁREA DE RESTINGA PLEISTOCÊNICA NO BAIRRO LIBERDADE, SÃO MATEUS (ES). LEGENDA: NE-NÃO AVALIADO, LC- POUCO PREOCUPANTE, EN-EM PERIGO, VU-VULNERÁVEL, NT-QUASE AMEAÇADA, DD-DEFICIENTE DE DADOS.

Famílias/Espécies	Grau de Ameaça
Emmotum nitens (Benth.)Miers	NE
Lauraceae	
Aiouea saligna Meisn.	NE
Ocotea lobbii (Meisn.) Rohwer	LC
Ocotea notata (Nees & C.Mart.ex Nees)Mez	NE
Lygodiaceae	
Lygodium volubile Sw.	NE
Malpighiaceae	
Byrsonima sericea DC.	NE
Peixotoa hispidula A. Juss.	NE
Heteropterys coleoptera A. Juss.	NE
Stigmaphyllon paralias A. Juss.	NE
Melastomataceae	
Tibouchina trichopoda (DC.)Baill.	NE
Marcetia taxifolia (A. St.-Hil.) DC.	NE
Molluginaceae	
Mollugo verticillata L.	NE
Moraceae	
Ficus clusiifolia (Miq.) Schott.ex Spreng.	NE
Ficus bahiensis C.C.Berg & Carauta	LC
Myrtaceae	
Eugenia rotundifolia Casar.	NE
Eugenia sulcata Spring.ex Martius	NE
Eugenia fenzliana O.Berg	NE
Eugenia langsdorffii O.Berg	NE
Eugenia umbelliflora O.Berg	NE
Gomidesia fenzliana O. Berg	NE
Marlierea neuwiedeana (O.Berg) Nied.	NE
Myrcia bergiana O.Berg	NE
Psidium brownianum Mart. ex DC.	NE
Ochnaceae	
Ouratea cuspidata Teigh.	LC
Olacaceae	
Cathedra bahiensis Sleumer	**NT**
Ximenia americana L.	NE
Orchidaceae	
Cyrtopodium palmifrons Rchb.f.& Warm.	**VU**
Epidendrum denticulatum Barb.Robr.	LC
Sacoila lanceolata (Aubl.) Garay	NE

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.2.2.3.2-1: LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS E TOMBADAS NO HERBÁRIO SAMES PARA A ÁREA DE RESTINGA PLEISTOCÊNICA NO BAIRRO LIBERDADE, SÃO MATEUS (ES). LEGENDA: NE-NÃO AVALIADO, LC- POUCO PREOCUPANTE, EN-EM PERIGO, VU-VULNERÁVEL, NT-QUASE AMEAÇADA, DD-DEFICIENTE DE DADOS.

Famílias/Espécies	Grau de Ameaça
Passifloraceae	
Passiflora galbana Mast.	NE
Passiflora edulis Sims	LC
Polygonaceae	
Coccoloba arborescens (Vell.) R.A.Howard	NE
Rubiaceae	
Guettarda virbunoides Cham. & Schltdl.	LC
Salzmannia nitida DC.	LC
Simira eliezeriana Peixoto	**EN**
Tocoyena bullata (Vell.)Mart.	NE
Rutaceae	
Esenbeckia grandiflora Mart.	NE
Rauia nodosa (Engl.)Kallunki	NE
Salicaceae	
Casearia commersoniana Cambess.	NE
Sapindaceae	
Cupania emarginata Cambess	NE
Matayba guianensis Aubl.	NE
Serjania salzmanniana Schlecht.	NE
Sapotaceae	
Manilkara subsericea (Mart.)Dubard	LC
Manilkara salzmannii (A.DC.) H.J.Lam	NE
Micropholis venulosa (Mart. & Eichler) Pierre	NE
Pouteria grandiflora (A.DC.)Baehni	LC
Sideroxylon obtusifolium(Humb.ex Roem.& Schult.)T.D. Penn	LC
Smilacaceae	
Smilax remotinervis Hand. Mazz.	NE
Smilax spicata Vell.	**EN**
Solanaceae	
Aureliana fasciculata (Vell.)Sendtn	LC
Solanum restingae S. Knapp	**EN**
Stemonuraceae	
Discophora guianensis Miers.	NE
Urticaceae	
Urera nitida Brack	LC
Cecropia pachystachya Trécul	NE
Vitaceae	
Cissus stipulata Vell.	LC

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Apesar do fragmento analisado possuir relevância para conservação, com espécies em perigo, vulneráveis e quase ameaçadas, não existirá interferência direta do empreendimento na área do fragmento, como pode ser observado na (Figura 3.2.2.3.2-1). Além disso, reiteramos que esse trecho é o segmento onde existe a maior diversidade de atividades agrícolas exploradas ao longo da futura rodovia.



Figura 3.2.2.3.2-4: Inicio da região com predominância de atividades agrossilvipastoris nas proximidades do fragmento de restinga pleistocênica.

3.2.2.3.3 Caracterização florística da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Floresta de Tabuleiro)

No Trecho 01, foi identificado um remanescente significativo de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, popularmente conhecida como Floresta de Tabuleiro, também sujeito à supressão direta de vegetação. Este tipo de formação possui elevado valor ecológico e representa uma das fitofisionomias mais ameaçadas no estado do Espírito Santo. Assim, realizou-se a caracterização florística qualitativa e levantamento das espécies presentes na área a ser suprimida, com ênfase na

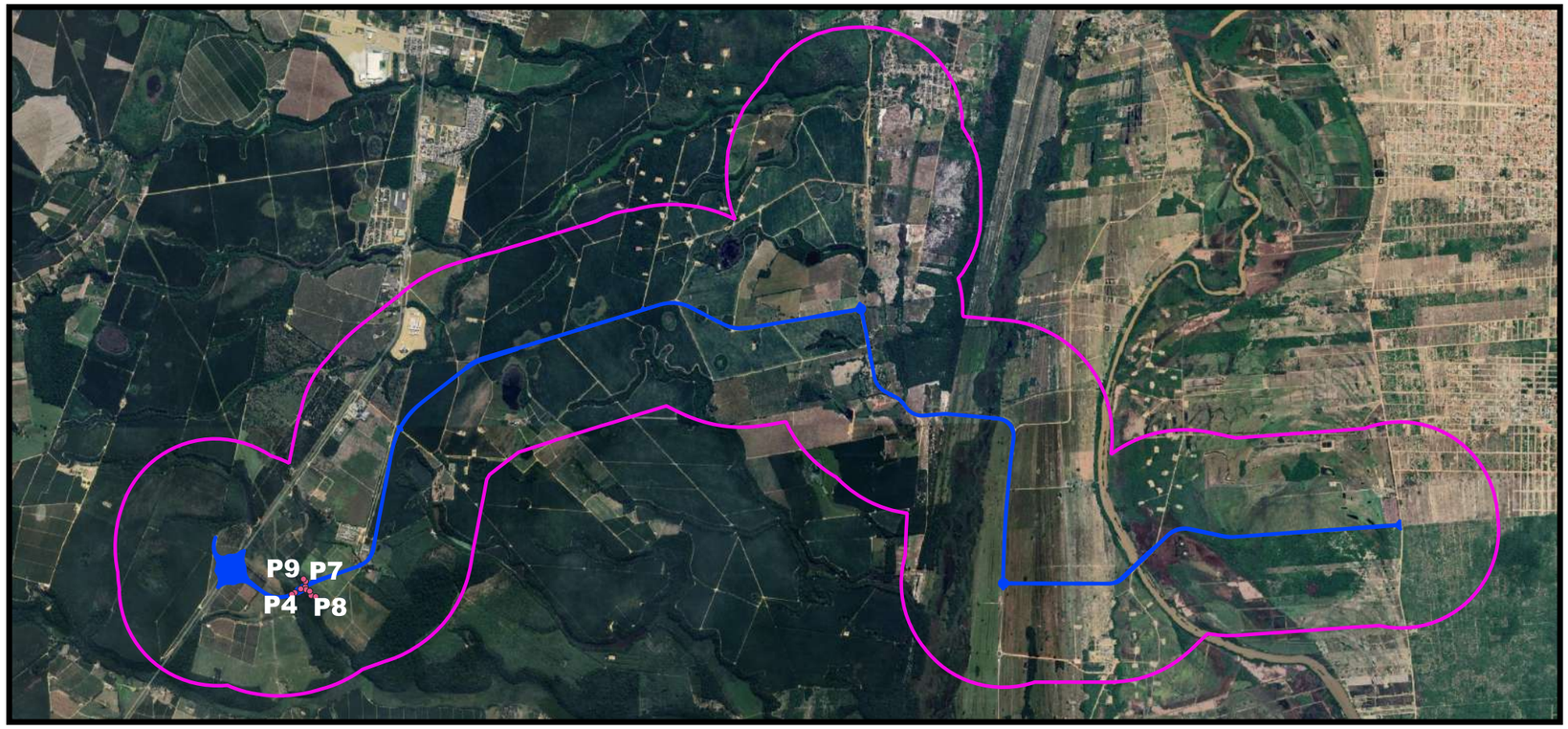
identificação de espécies ameaçadas e de interesse para programas de compensação e resgate de germoplasma. Embora a amostragem tenha sido mais restrita do ponto de vista fitossociológico, os dados coletados permitiram estabelecer um perfil florístico confiável, adequado à extensão da supressão prevista.

Em conjunto, essas abordagens metodológicas proporcionam uma caracterização robusta e proporcional à magnitude dos impactos esperados, garantindo representatividade das fitofisionomias da Área Diretamente Afetada e contextualização da flora regional, conforme os critérios técnicos e normativos vigentes.

- **Metodologia**

Foram alocadas 10 unidades amostrais de 20mx20m ao longo do traçado da rodovia e nas suas adjacências. Cada parcela possuindo 400m², representando aproximadamente 0,4ha da área total.

As parcelas de geometria quadrangular possuem dimensão de 20x20 metros, favorecendo uma melhor amostragem da heterogeneidade estrutural e florística da vegetação, além de captar melhor os efeitos de gradiente e facilitar a orientação dos trabalhos nas parcelas. A definição da forma e tamanho das unidades amostrais partiram de duas visitas in locu, a segunda utilizando a tecnologia do drone para composição de imagens aéreas auxiliares além de analisar as ortofotos disponíveis no Google Earth Pro. A disposição das parcelas foi influenciada pelas características e distribuição da vegetação e forma geométrica da área total, conforme figura abaixo. Todas as unidades amostrais foram demarcadas utilizando GPS de mão Garmin, além do aplicativo de celular Avenzamaps, sempre aferindo a medição com a precisão de 1 metro. Também foram utilizadas trena e fita zebrada para se chegar aos vértices das parcelas.





PARCELA 1	Easting	Northing	PARCELA 2	Easting	Northing
1	407994,066	7922362,431	1	408053,201	7922299,899
2	407989,420	7922383,067	2	408037,176	7922314,006
3	408008,503	7922386,294	3	408051,053	7922327,388
4	408012,972	7922366,936	4	408066,298	7922313,893
PARCELA 3	Easting	Northing	PARCELA 4	Easting	Northing
1	407979,818	7922402,405	1	407950,041	7922394,884
2	407998,626	7922414,829	2	407961,462	7922379,335
3	408009,053	7922400,232	3	407945,352	7922369,045
4	407989,950	7922388,068	4	407932,379	7922385,945
PARCELA 5	Easting	Northing	PARCELA 6	Easting	Northing
1	407876,481	7922350,923	1	407841,478	7922332,050
2	407891,106	7922355,975	2	407859,048	7922338,223
3	407897,630	7922336,752	3	407870,327	7922316,478
4	407880,707	7922327,484	4	407848,108	7922312,607
PARCELA 7	Easting	Northing	PARCELA 8	Easting	Northing
1	408008,361	7922451,938	1	408051,844	7922353,776
2	407993,436	7922443,565	2	408038,502	7922344,858
3	407981,844	7922464,755	3	408022,579	7922360,990
4	407999,846	7922468,937	4	408038,691	7922370,753
PARCELA 9	Easting	Northing	PARCELA 10	Easting	Northing
1	407991,458	7922481,511	1	408114,917	7922301,080
2	407976,240	7922468,490	2	408102,015	7922288,512
3	407960,527	7922484,210	3	408085,608	7922302,928
4	407974,947	7922495,705	4	408093,019	7922317,682

LEGENDA

- ID DAS PARCELAS DO FLORISTICO
- LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS DO FLORISTICO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRERA - AID
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Google Satellite

0 25 50 m

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA PARCELAS FLORÍSTICO - ANEXO II

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:1.500

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

- **Perfil da Floresta**

Foram inventariados 166 indivíduos pertencentes a 20 famílias e 32 espécies (listados no item parâmetros fitossociologia), gerando uma densidade de 149 ind/ha e dominância absoluta de 12,29 Ab/ha**.** A **figura 3.2.2.3.3-1** representa a quantidade de indivíduos por espécie encontrados em todo o levantamento, na **figura 3.2.2.3.3-2** é possível ver a distribuição do número de indivíduos de cada espécie em cada parcela amostrada ao longo de todo o levantamento com destaque para as espécies: *Xylopia brasiliensis Byrsonima sericea, B. stipulacea , Symphonia globulifera, Tapirira guianensis* e *Acacia mangium,* que se destacaram ao longo do estudo. *A* **figura 3.2.2.3.3-3** por conseguinte, representa as frequências absolutas e relativas para cada espécie.

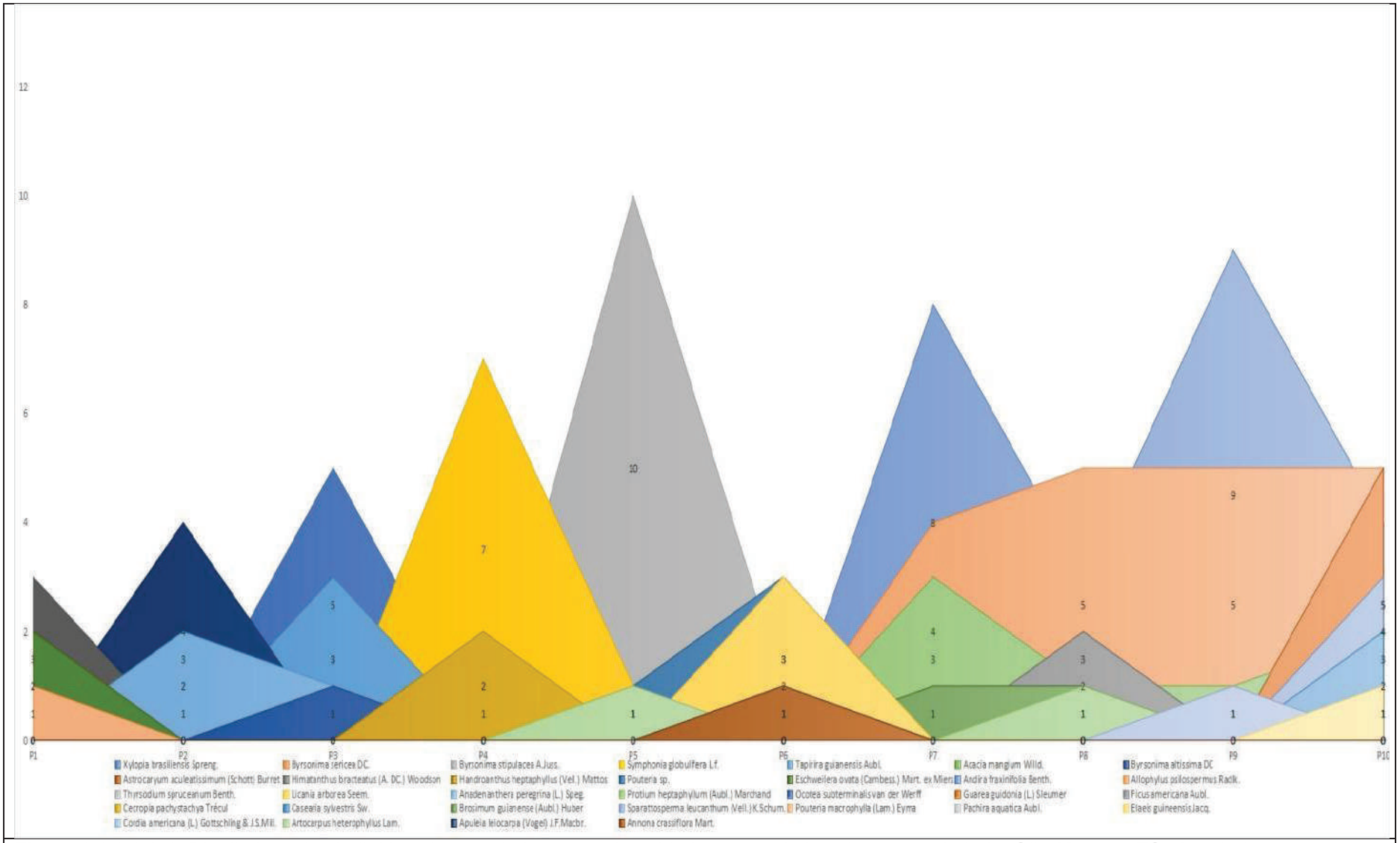


Figura 3.2.2.3.3-1: Distribuição dos indivíduos inventariados em cada unidade amostral alocada na propriedade. **São Mateus, ES. dez. 2024.**

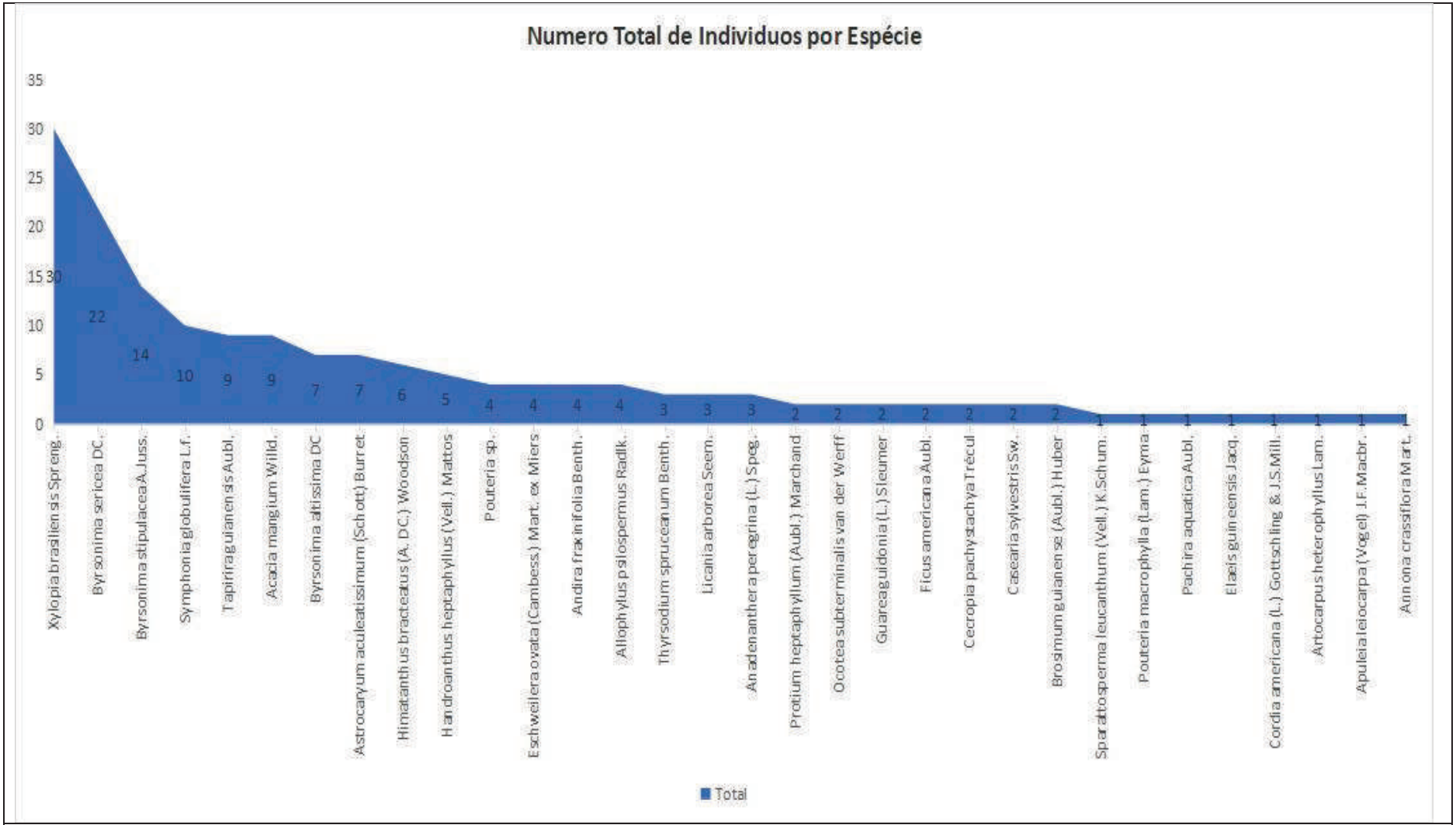


Figura 3.2.2.3.3-2: Distribuição total dos indivíduos inventariados em curva J, evidenciando as espécies de maior ocorrência na área do estudo. **São Mateus, ES. dez. 2024.**

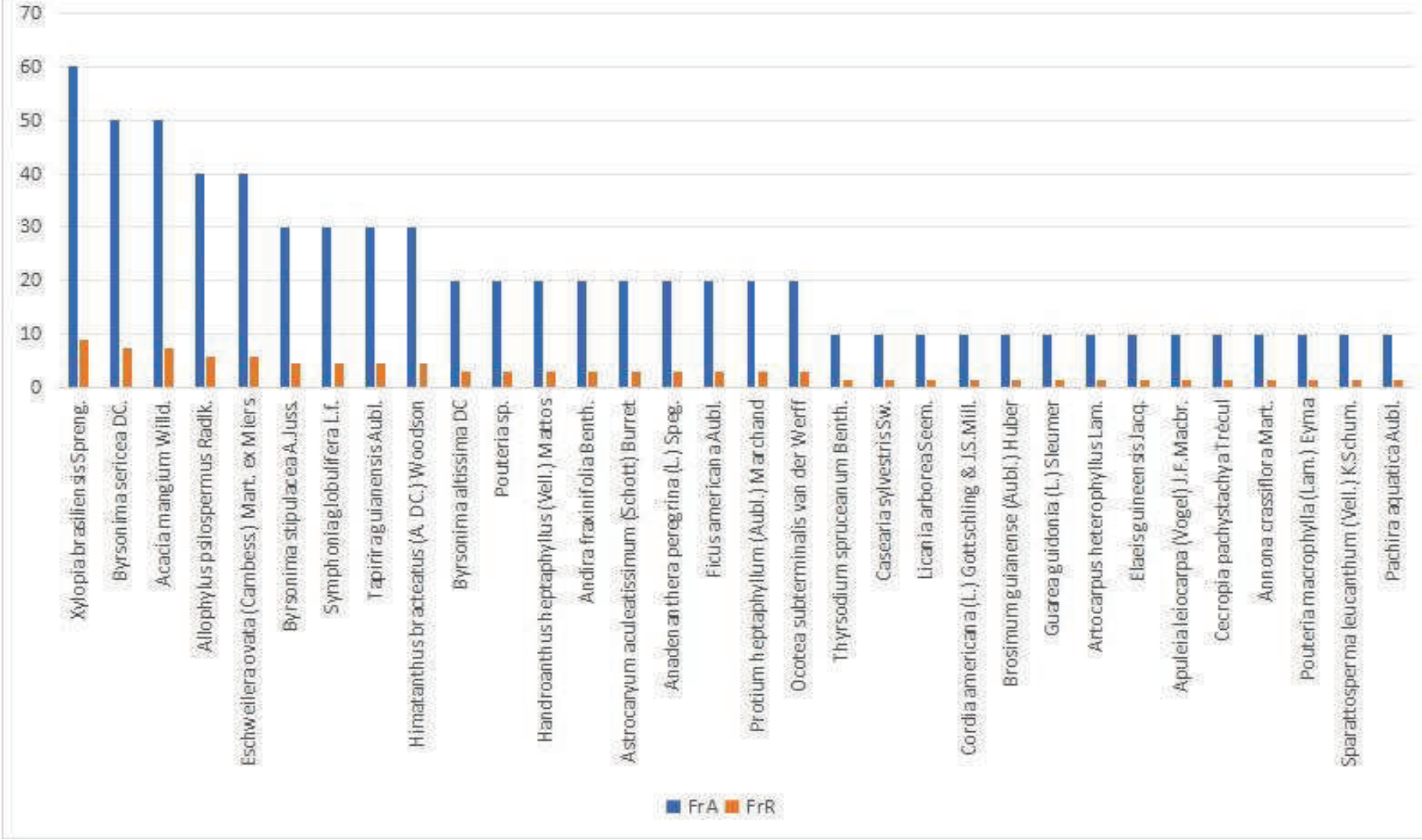


Figura 3.2.2.3.3-3: Frequência absoluta (azul) e relativa (laranja) de cada espécie inventariada na área do estudo. **São Mateus, ES. dez/2024.**

O DAP médio encontrado, somando todos os ramos medidos nos indivíduos dentro do critério de inclusão, foi de 21,12 cm. A média da Altura Total, estimada pelo método visual foi de 7,95 m. **Figuras 3.2.2.3.3-4** e **5.**

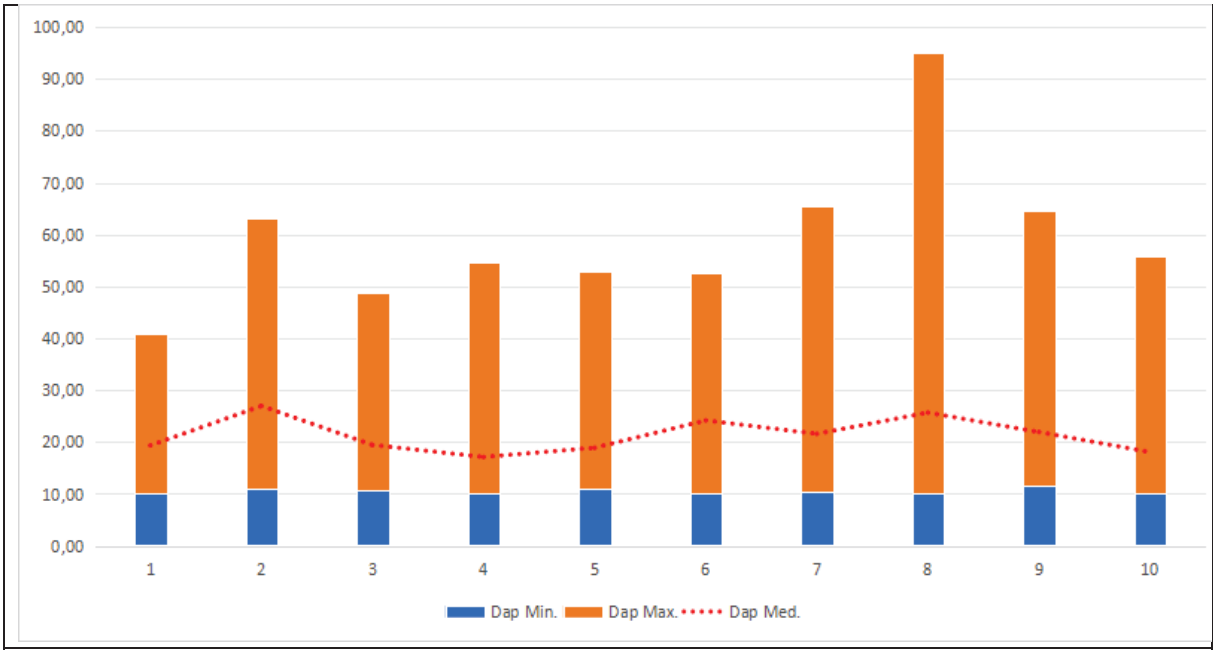


Figura 3.2.2.3.3-4: Perfil do diâmetro mínimo (barra azul), médio (linha) e máximo (barra laranja), por unidade amostral catalogada na área do estudo. **São Mateus, ES. dez/2024.**

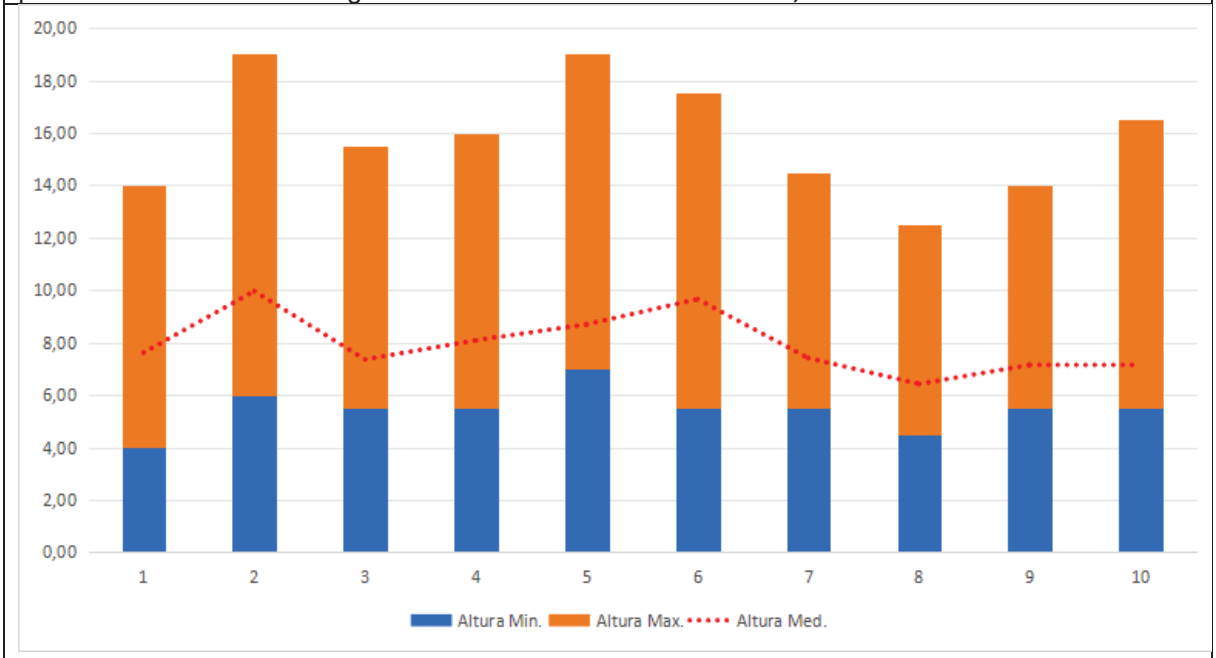


Figura 3.2.2.3.3-5: Altura mínima (barra azul), altura média (linha) e altura máxima (barra laranja) por unidade amostral catalogada na área de estudo. **São Mateus, ES. dez/2024.**

Ficou evidente no estudo o predomínio de vegetação com altura entre 5 e 12 metros, característico de estágio secundário de regeneração, conforme os dados de média de altura apresentados no estudo.

O índice de diversidade Shannon-Wiener apresentou valores baixos em comparação a outras áreas de restinga no Espírito Santo a partir dos parâmetros avaliados e comparando-os aos parâmetros de outros estudos em áreas similares (**tabela 3.2.2.3.2-2).**

TABELA 3.2.2.3.2-2: COMPARATIVO DE DADOS ESTRUTURAIS E FLORÍSTICOS ENTRE O PRESENTE ESTUDO E DE OUTROS TRABALHOS FITOSSOCIOLÓGICOS REALIZADOS EM FLORESTA DE RESTINGA INUNDÁVEL NA COSTA SUDESTE BRASILEIRA. H' = INDICE DE SHANNON.

Localização	Área Total (ha)	DAP Médio (cm)	Densidade (ind/ha)	Área Basal (m²/ha)	Índice de Shannon (H')	Área Degradada
São Mateus, ES	0,4	21,12	0,04	75,22	2,9	Sim
Linhares, ES	1	25,3	1,2	32,5	4,1	Não
São Francisco do Itabapoana, RJ	0,5	22,8	1,15	28,7	3,8	Sim
São Mateus, ES	0,8	24,1	1,3	30,2	3,9	Não
Linhares, ES	1,2	26,5	1,25	33,8	4,2	Não
Santa Teresa, ES	1	23,7	1,1	29,5	4	Não
Picinguaba, SP	1	24	1,15	30	4,1	Não
Viçosa, MG	0,7	22,5	1,2	28	3,7	Sim

As espécies de maior valor de importância (VI) na área de estudo foram *Byrsonima sericea*, *Xylopia brasiliensis, Byrsonima stipulacea*, *Acacia mangium* , *Symphonia globulifera e Tapirira guianensis,* com valores superiores às demais em todos os

parâmetros analisados e representando mais de 50% do número de indivíduos amostrados (apresentado no quadro do item parâmetros fitossociologia).

Byrsonima sericea é uma espécie nativa do bioma Mata Atlântica, árvore ou arbusto, classificada como pioneira a secundária inicial, espécie higrófila ou seja prefere áreas úmidas ou com drenagem lenta, mas pode ser plantadas em diferentes condições (Programa Arboretum, 2024).

Xylopia brasiliensis arvoreta a árvore perenifólia. As árvores maiores atingem dimensões próximas de 30 m de altura e 80 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo), na idade adulta; espécie secundária inicial (VILELA et al., 1993)

Byrsonima stipulacea é uma espécie arbórea, pioneira, secundária inicial. Planta higrófila, ou seja prefere áreas úmidas Sua altura atinge até 25 metros de altura. Pela importância ecológica da família, na oferta de recursos à abelhas nativas coletoras de óleo, e pela oferta de frutos para a fauna, especialmente avifauna, é espécie importante na composição de plantios para restauração florestal (Reflora, 2024)

Symphonia globulifera é uma espécie arbórea. As árvores maiores atingem dimensões próximas a 50 m de altura, e 120 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo), na idade adulta. Essa espécie é secundária tardia (SANTANA et al., 1997). Symphonia globulifera ocorre, preferencialmente, em terra firme ou nas margens de igarapés, na Amazônia, sendo presente em florestas primárias, onde é árvore de dossel (RIBEIRO et al., 1999). Ocorre também em florestas secundárias – capoeiras ou capoeirões (SANTANA et al., 2004). Apresenta boa regeneração natural, com novos recrutas continuamente substituindo as plântulas mortas.

Acacia mangium é uma espécie natural da região noroeste da Austrália (Queensland), Papua Nova Guiné e leste da Indonésia (Ilhas Molucas, Sula e Aru) (Lemmens et al., 1995). Em seu habitat natural, alcança de 25 a 30 m de altura (em condições adversas não chega a 10 m) e 90 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Geralmente apresenta fuste reto, com ramificações que começam acima da metade da altura total deste. É uma espécie pioneira e heliófita, que aparece de forma dispersa nas margens de áreas

de cultivos agrícolas (como cana-de-açúcar) ou nas margens de florestas naturais. É considerada uma espécie muito plástica, que cresce tanto em locais secos quanto úmidos (entretanto, seu desempenho é superior em regiões úmidas).

Tapirira guianensis é uma árvore perenifólia. As árvores maiores atingem dimensões próximas de 30 m de altura e 80 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo), na idade adulta. Essa espécie é pioneira (PINTO, 1997), secundária inicial (FERRETTI et al., 1995). a cupiúva é característica dos tabuleiros das planícies quaternárias de solos arenosos, bem como das encostas íngremes, onde pode tornar-se bastante expressiva nas formações secundárias, no estágio de capoeirões.

- **Parâmetros Fitossociologia**

Dentro da área amostrada, somando as espécies compreendidas pelo critério de inclusão (DAP≥10 cm) e as encontradas no levantamento florístico, foram identificadas no total 55 espécies pertencentes a 31 famílias botânicas, que incluiu ervas, subarbustos, arbustos, arvoretas, trepadeiras/lianas e árvores (apresentado no quadro de lista de espécies presentes no fragmento). Entre as espécies, 4 espécies são exóticas Acacia mangium (acácia-australiana), Cocos nucifera (coco), Elaeis guineensis (dênde), Urochloa sp. (brachiaria). Os parâmetros fitossociológicos das principais espécies inventariadas estão presentes na Tabela 3.2.2.3-1.

TABELA 3.2.2.3-1: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA FORMAÇÃO DE FLORESTA DE TABULEIRO, ESTRADA DE ACESSO AO SISTEMA PRISIONAL DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS (ES), EM ORDEM DECRESCENTE DE VI. (LEGENDA: DER= DENSIDADE RELATIVA; DOR= DOMINÂNCIA RELATIVA; FRA= FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FRR= FREQUÊNCIA RELATIVA; IVI= ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA; VI= VALOR DE IMPORTÂNCIA E VC= VALOR DE COBERTURA.

Espécie	DeR	DoR	FrA	FrR	IVI	VI (%)	IVC	VC (%)
Byrsonima sericea DC.	13,25	30,36	50	7,35	50,97	16,99	43,62	21,81
Xylopia brasiliensis Spreng.	18,07	8,52	60	8,82	35,42	11,81	26,59	13,30
Byrsonima stipulacea A.Juss.	8,43	7,29	30	4,41	20,13	6,71	15,72	7,86
Acacia mangium Willd.	5,42	3,22	50	7,35	16,00	5,33	8,65	4,32
Symphonia globulifera L.f.	6,02	4,92	30	4,41	15,35	5,12	10,94	5,47
Tapirira guianensis Aubl.	5,42	3,24	30	4,41	13,07	4,36	8,66	4,33
Byrsonima altissima DC	4,22	4,27	20	2,94	11,43	3,81	8,49	4,25
Allophylus psilospermus Radlk.	2,41	2,69	40	5,88	10,98	3,66	5,10	2,55
Eschweilera ovata (Cambess.) Mart. ex Miers	2,41	2,28	40	5,88	10,57	3,52	4,69	2,35
Himatanthus bracteatus (A. DC.) Woodson	3,61	2,15	30	4,41	10,18	3,39	5,77	2,88
Pouteria sp.	2,41	4,56	20	2,94	9,91	3,30	6,97	3,48
Handroanthus heptaphyllus (Vell.) Mattos	3,01	3,78	20	2,94	9,73	3,24	6,79	3,39
Andira fraxinifolia Benth.	2,41	3,72	20	2,94	9,07	3,02	6,13	3,06
Astrocaryum aculeatissimum (Schott) Burret	4,22	1,03	20	2,94	8,18	2,73	5,24	2,62
Anadenanthera peregrina (L.) Speg.	1,81	3,42	20	2,94	8,17	2,72	5,23	2,61
Ficus americana Aubl.	1,20	1,43	20	2,94	5,57	1,86	2,63	1,32
Thyrsodium spruceanum Benth.	1,81	1,47	10	1,47	4,75	1,58	3,28	1,64
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	1,20	0,47	20	2,94	4,61	1,54	1,67	0,84
Ocotea subterminalis van der Werff	1,20	0,41	20	2,94	4,56	1,52	1,62	0,81
Casearia sylvestris Sw.	1,20	1,80	10	1,47	4,48	1,49	3,00	1,50
Licania arborea Seem.	1,81	1,01	10	1,47	4,29	1,43	2,82	1,41
Cordia americana (L.) Gottschling & J.S.Mill.	0,60	1,71	10	1,47	3,78	1,26	2,31	1,15
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	1,20	0,69	10	1,47	3,36	1,12	1,89	0,95
Guarea guidonia (L.) Sleumer	1,20	0,56	10	1,47	3,24	1,08	1,77	0,88
Artocarpus heterophyllus Lam.	0,60	1,16	10	1,47	3,23	1,08	1,76	0,88
Elaeis guineensis Jacq.	0,60	1,12	10	1,47	3,20	1,07	1,72	0,86
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	0,60	0,91	10	1,47	2,99	1,00	1,52	0,76
Cecropia pachystachya Trécul	1,20	0,21	10	1,47	2,89	0,96	1,42	0,71
Annona crassiflora Mart.	0,60	0,69	10	1,47	2,77	0,92	1,30	0,65
Pouteria macrophylla (Lam.) Eyma	0,60	0,47	10	1,47	2,55	0,85	1,08	0,54
Sparattosperma leucanthum (Vell.) K.Schum.	0,60	0,22	10	1,47	2,29	0,76	0,82	0,41
Pachira aquatica Aubl.	0,60	0,21	10	1,47	2,29	0,76	0,82	0,41

QUADRO: LISTA DE ESPÉCIES PRESENTES NO FRAGMENTO DE MATA DE TABULEIRO ACESSO PELA ESTRADA DO PRESÍDIO DE SÃO MATEUS (ES), S/N, PRÓXIMO A BR 101. * = ESPÉCIE EXÓTICA; EM NEGRITO = ESPÉCIES QUE OCORRERAM NA AMOSTRAGEM; BORDA DA ÁREA = BORDA DA VEGETAÇÃO COM SOMBREAMENTO CONFERIDO POR ÁRVORES DE MAIOR ALTURA, MAS APRESENTANDO INCIDÊNCIA LUMINOSA; INTERIOR DE SUB-BOSQUE= INTERIOR DA FORMAÇÃO FLORESTAL, ABAIXO DO DOSSEL COM GRANDE SOMBREAMENTO.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO / NOME POPULAR	HABITAT
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.	Árvore / cajú	Bordas da área
	Mangifera indica L. *	Árvore / manga	Bordas da área
	Schinus terebinthifolia Raddi	Arbusto / aroeira	Bordas da área
	Tapirira guianensis Aubl.	Árvore / peito-de-pombo	Interior de sub-bosque
	Thyrsodium spruceanum Benth.	Árvore	Interior de sub-bosque
Annonaceae	*Xylopia brasiliensis* Spreng.	Árvore / pindaiba	Interior de sub-bosque
	Annona crassiflora Mart.	Árvore	Interior de sub-bosque
Apocynaceae	*Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson	Árvore / janaúba	Borda e interior sub-bosque
Araceae	*Anthurium raimundii* Mayo, Haigh & Nadruz	Erva terrícola / anturio	interior de sub-bosque
Arecaceae	*Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret	Palmeira	interior de sub-bosque
	Elaeis guineensis Jacq.	Palmeira/dênde	Interior de sub-bosque
	Cocos nucifera L.	Palmeira/côco	Bordas da área

Asteraceae	*Lepidaploa rufogrisea* (A.St.-Hil.) H.Rob.	Erva terrícola /	Bordas da área
Bignoniaceae	*Bignonia corymbosa* (Vent.) L.G.Lohmann	Liana /	Interior de sub-bosque
	Fredericia conjugata (Vell.) L.G.Lohmann	Liana /	Bordas da área
	Handroanthus heptaphyllus (Vell.) Mattos	Árvore/ipê	Interior de sub-bosque
	Sparattosperma leucanthum (Vell.) K.Schum.	Árvore	Interior de sub-bosque
Bromeliaceae	*Tillandsia gardneri* Lindl.	Erva epífita /	Borda e interior de sub-bosque
	Vriesea procera (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	Erva epífita /	Borda e interior de sub-bosque
Burseraceae	*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand	Árvore / almescla	interior de sub-bosquel
Chrysobalanaceae	*Licania arborea* Seem.	Árvore	interior de sub-bosquel
Clusiaceae	*Symphonia globulifera* L.f.	Árvore	Borda e interior de sub-bosque
Commelianaceae	*Dichorisandra procera* Mart. Ex Schult. F.	erva terrícola /	Interior de sub-bosque
Cordiaceae	*Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill.	Árvore	Interior de sub-bosque
Curcubitaceae	*Cayaponia tayuya* (Vell.) Cogn.	Trepadeira /	Bordas da área
	Momordica charantia L.	Liana	Borda e interior de sub-bosque
Dilleniaceae	*Tetracera breyniana* Schltdl	Liana /	Borda e interior de sub-bosque

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Fabaceae	*Acacia mangium* Willd.*	Árvore / acácia	Borda e interior de sub-bosque
	Anadenanthera peregrina (L.) Speg.	Árvore	Interior de sub-bosque
	Andira fraxinifolia Benth.	Árvore	Borda de sub-bosque
	Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Árvore	Interior de sub-bosque
	Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	Subarbusto /	Bordas da área
	Inga subnuda Salzm. ex Benth.	Árvore /	Bordas da área
	Mimosa pigra L	Arbusto /	Bordas da área
	Senna pendula (Humb.& Bonpl.ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	Subarbusto /	Bordas da área
	Stylosanthes viscosa Sw.	Subarbusto /	Bordas da área
Lauraceae	*Ocotea subterminalis* van der Werff	Árvore	Interior de sub-bosque
Lecythidaceae	*Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers	Árvore	Interior de sub-bosque
Malpighiaceae	*Byrsonima altissima* DC	Árvore	Interior de sub-bosque
	Byrsonima sericea DC.	Árvore	Borda e interior sub-bosque
	Byrsonima stipulacea A.Juss.	Árvore	Interior de sub-bosque
Malvaceae	*Pachira aquatica* Aubl.	Árvore	Interior de sub-bosque
Melastomataceae	*Clidemia capitellata* (Bonpl.) D.Don	Subarbusto /	Área aberta a pleno sol, Borda de sub-bosque

Meliaceae	*Guarea guidonia* (L.) Sleumer	Árvore	Interior de sub-bosque
Moraceae	*Artocarpus heterophyllus* Lam.	Árvore	Interior de sub-bosque
Moraceae	*Brosimum guianense* (Aubl.) Huber	Árvore	Interior de sub-bosque
Moraceae	*Ficus americana* Aubl.	Árvore	Interior de sub-bosque
Myrtaceae	*Psidium guineense* Sw.	Arbusto / araçá	Bordas da área
	Psidium guajava L.	Árvore/goiaba	Bordas da área
Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.		
Sapindaceae	*Allophylus psilospermus* Radlk.		
Sapotaceae	*Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma	Árvore /	interior de sub-bosque
	Pouteria sp.	Árvore /	interior de sub-bosque
Smilacaceae	*Smilax rufescens* Griseb.	Liana /	Borda e interior de sub-bosque
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	Árvore / embauba	Borda de sub-bosque

- **Espécies protegidas**

Na área inventariada prevista para supressão vegetal foram registradas duas espécies classificadas como ameaçadas de extinção nas listas oficiais estadual (Decreto Estadual nº 5.238-R) e nacional (Portaria MMA nº 148/2022): Apuleia leiocarpa (garapeira) e Xylopia brasiliensis (pindaíba). A presença dessas espécies reforça a importância ecológica da área e fundamenta a adoção de medidas específicas de conservação, já previstas no Subprograma de Resgate de Germoplasma, que contempla o recolhimento de propágulos, plântulas e indivíduos reprodutivos para fins de conservação *ex situ* e posterior utilização em programas de recuperação e compensação ambiental.

A área em questão, embora ainda contenha elementos arbóreos de valor ecológico, não estabelece conectividade funcional entre fragmentos de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração, uma vez que já se encontra altamente fragmentada devido à presença de infraestrutura preexistente, como acessos e áreas de barragem. Ainda assim, sua caracterização florística subsidiará estratégias de mitigação e monitoramento compatíveis com o grau de impacto previsto e a relevância das espécies identificadas.

O estudo completo com os detalhamentos da composição e estrutura encontra-se no apêndice do EIA, conforme termo de referência do IEMA.

3.2.2.4 Supressão na ADA

A supressão da vegetação ocorrerá após Autorização de exploração florestal (AEF), emitida pelo IDAF. Deverá ocorrer a demarcação do local a fim de evitar o corte além da área definida e é recomendada à equipe responsável pelo corte, ter em mãos uma cópia da ASV para efeitos de fiscalização.

Todos os equipamentos utilizados para a realização da supressão de vegetação deverão estar licenciados junto ao IDAF.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Será utilizado método de corte e derrubada com motosserra para a extração dos indivíduos arbóreos, com posterior utilização de tratores para ações de destoca. Para a vegetação herbácea/arbustiva a retirada deverá ser por meio de tratores.

O operador da motosserra definirá o direcionamento da queda baseando-se na topografia do terreno e na via de extração e transporte, atento ás especificações dos métodos ao realizar o trabalho. Caberá ao operador e seus assistentes, o devido afastamento da árvore quando da derrubada, assim que o fuste iniciar o movimento de queda, devendo-se evitar a queda sobre outras árvores evitando retrabalho relativo à separação dos indivíduos. A madeira ficará sujeita aos processos de destopamento e desgalhamento (retirada das ponteiras e galhos) o mais rente ao tronco possível e ao traçamento. A toragem deverá ser realizada de 1 a 2 metros, a partir da pré-definição de um tamanho, a depender do tipo de uso, densidade da madeira e espécie.

3.2.2.4.1 Quantitativos para áreas de supreção

A implantação da rodovia ES-318 acarretará a supressão de 1,7952 hectares de vegetação nativa (fragmentos 01 e 10, conforme mapas abaixo), desse total, 0,3666 hectares encontra-se dentro de APP. Também será suprimido uma área correspondente à 0,411 hectares de vegetação exótica (tabela 3.2.2.4.1-1), conforme traçado do projeto executivo e identificados no laudo de constatação emitido pelo Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF), que segue em anexo ao estudo ambiental.

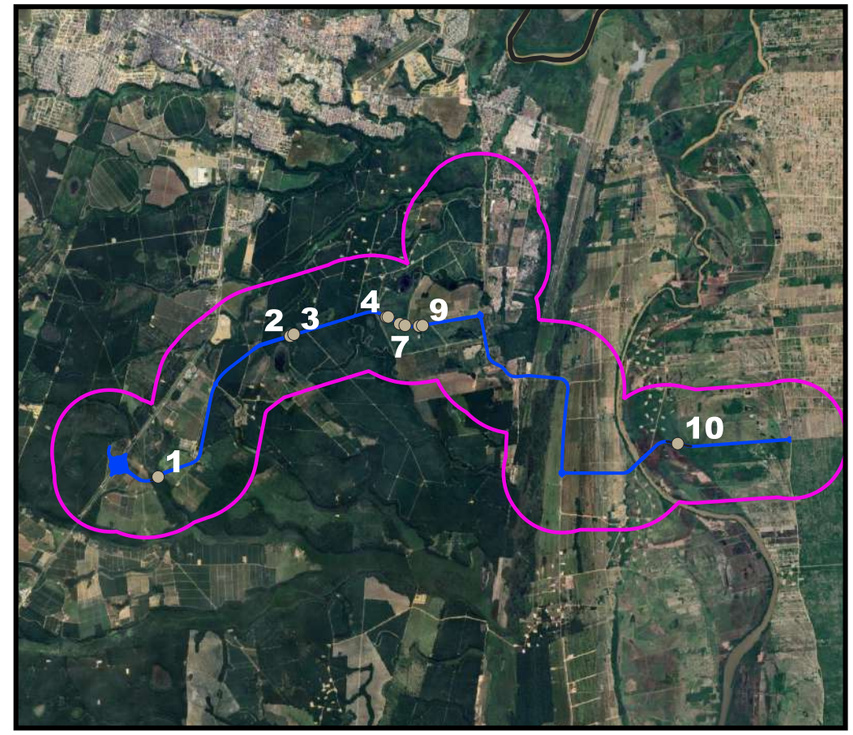
407800.000 408000.000 408200.000

7922600.000

7922400.000

7922200.000





FRAGMENTO	COORDENADA MÉDIA		ÁREA (m²)
	E	N	
FRAGMENTO 1	407938	7922361	9.221

LEGENDA

- ID FRAGMENTOS SUPRESSÃO
- FRAGMENTO DE SUPRESSÃO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Google Satellite

0 50 100 m

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA FRAGMENTOS SUPRESSÃO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:2.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

417000.000

417500.000

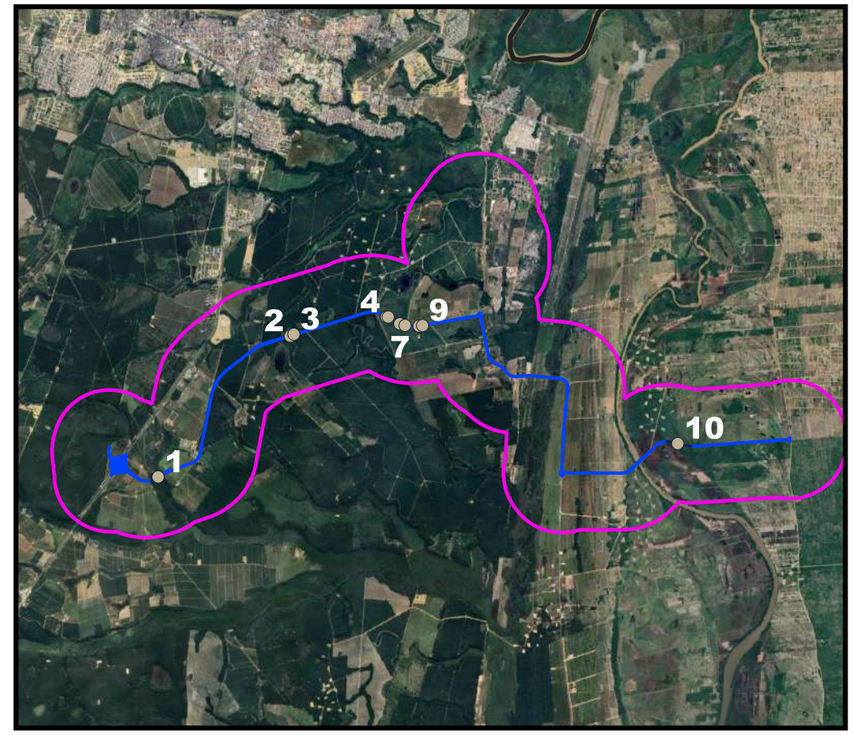
7923000.000

7923000.000

10

417000.000

417500.000



FRAGMENTO	COORDENADA MÉDIA		ÁREA (m²)
	E	N	
FRAGMENTO 10	417193	7922960	8.731

LEGENDA

- ID FRAGMENTOS SUPRESSÃO
- FRAGMENTO DE SUPRESSÃO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Google Satellite

0 75 150 m

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA FRAGMENTOS SUPRESSÃO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:3.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

TABELA 3.2.2.4.1-1: TABELA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO AO LONGO DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA									
IDENTIFICAÇÃO DOS FRAGMENTOS	Área de supressão (m²)	Supressão de Vegetação Nativa em APP	Área de supressão de vegetação nativa fora de APP (m²)	Supressão de Vegetação Exótica em APP (m²)	Supressão de Vegetação Exótica fora APP (m²)	Supressão de Vegetação Nativa	Supressão de Vegetação Exótica	COORDENADA MÉDIA	
								E	N
Fragmento 1	9221	3666	5555	0	0	9221	0	407938	7922361
Fragmento 2	913	0	0	0	913	0	913	410292	7924875
Fragmento 3	99	0	0	0	99	0	99	410356	7924908
Fragmento 4	594	0	0	0	594	0	594	412005	7925216
Fragmento 5	526	0	0	0	526	0	526	412037	7925216
Fragmento 6	413	0	0	0	413	0	413	412243	7925095
Fragmento 7	846	0	0	0	846	0	846	412337	7925065
Fragmento 8	690	0	0	0	690	0	690	412586	7925054
Fragmento 9	29	0	0	0	29	0	29	412649	7925062
Fragmento 10	8731	0	8731	0	0	8731	0	417193	7922960
TOTAL EM M²	22062	3666	14286	0	4110	17952	4110		
TOTAL EM HA	2,2062	0,3666	1,4286	0	0,411	1,7952	0,411		

As demais áreas que são compostas por vegetação exóticas, deverá ser aberto processo de Informação de Corte junto ao IDAF, conforme previsto na IN IDAF 001/2020 (Alterada pela IN Nº 002/2021), devido a localização dos Fragmentos Nº 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 se encontrar em área prevista para formação de Reserva Legal, conforme apresentamos nos mapas abaixo.

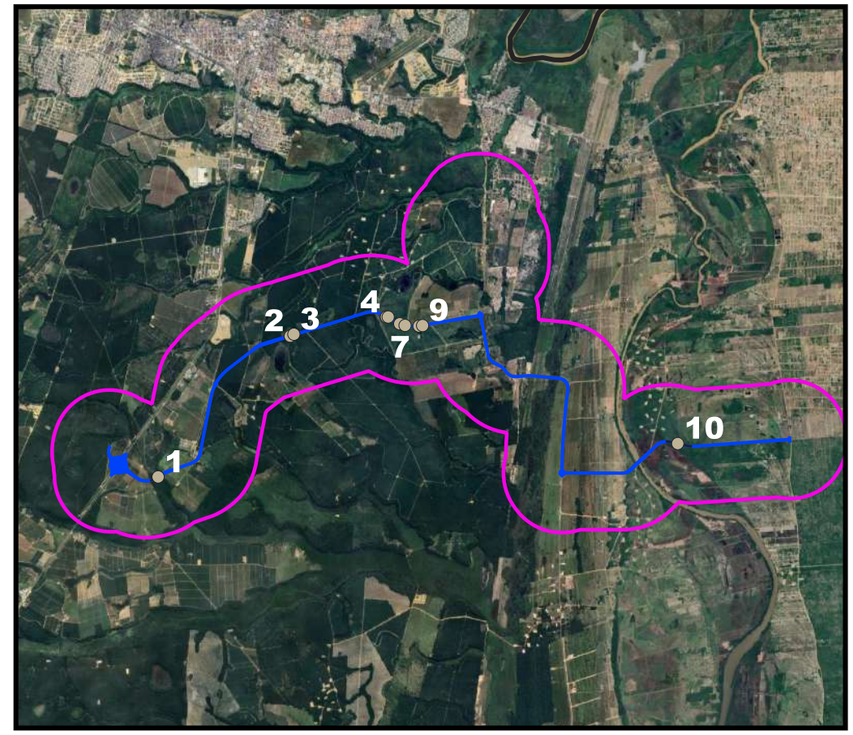
410200.000

410400.000

7925000.000

7924800.000





FRAGMENTO	COORDENADA MÉDIA		ÁREA (m²)
	E	N	
FRAGMENTO 2	410292	7924875	913
FRAGMENTO 3	410356	7924908	99

LEGENDA

- ID FRAGMENTOS SUPRESSÃO
- FRAGMENTO DE SUPRESSÃO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Google Satellite

0 25 50 m

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA FRAGMENTOS SUPRESSÃO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:1.500

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

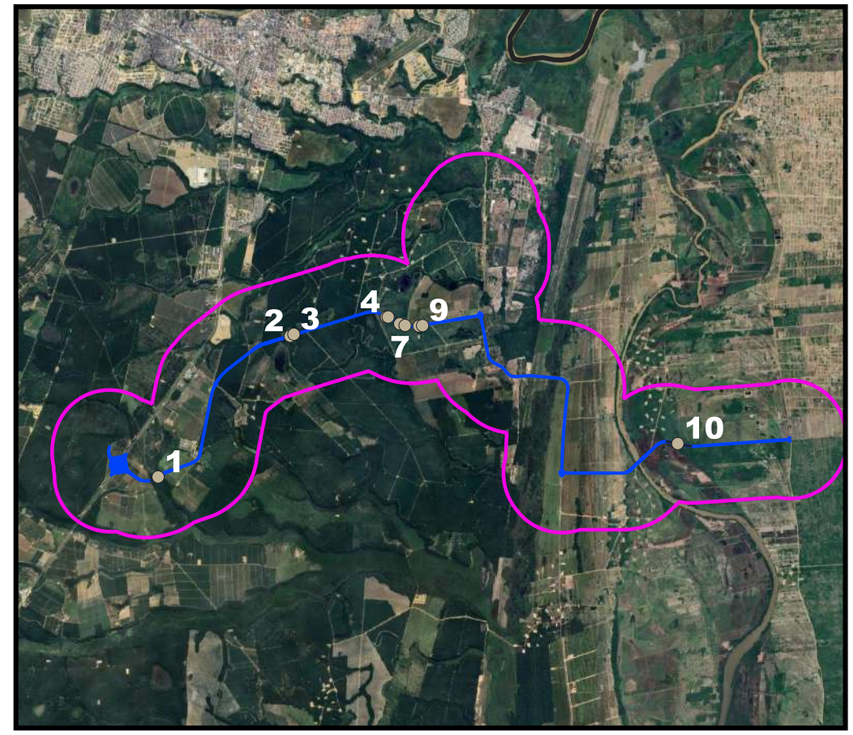
412000.000

412200.000

7925200.000

7925000.000





FRAGMENTO	COORDENADA MÉDIA		ÁREA (m²)
	E	N	
FRAGMENTO 4	412005	7925216	594
FRAGMENTO 5	412037	7925216	526
FRAGMENTO 6	412243	7925095	413
FRAGMENTO 7	412337	7925065	846

LEGENDA

- ID FRAGMENTOS SUPRESSÃO
- FRAGMENTO DE SUPRESSÃO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Google Satellite

0 25 50 m

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA FRAGMENTOS SUPRESSÃO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:1.600

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

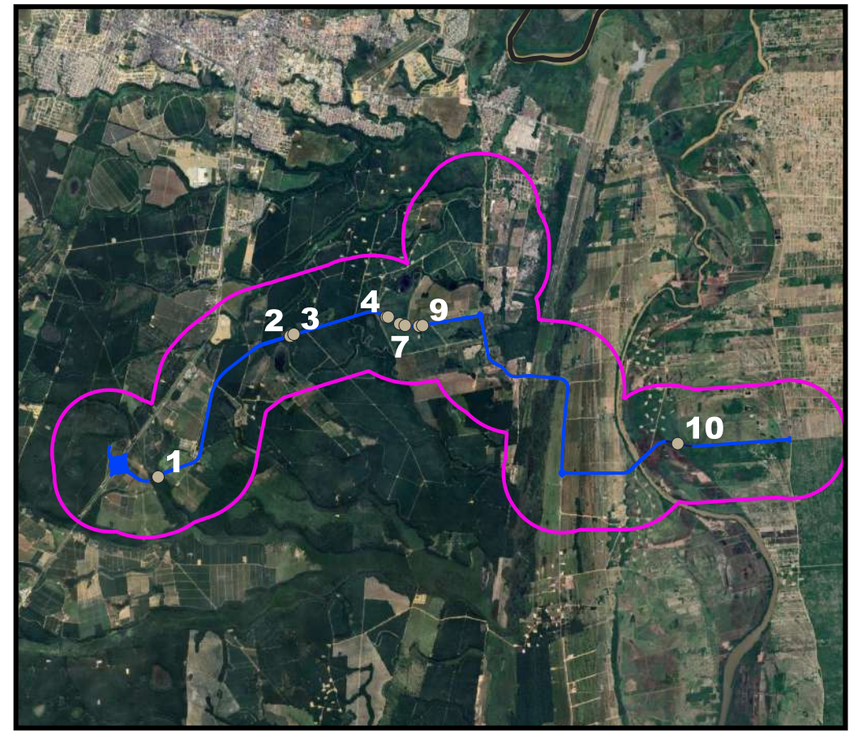
Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

412600.000 412800.000

7925200.000

7925000.000

8 9



FRAGMENTO	COORDENADA MÉDIA		ÁREA (m²)
	E	N	
FRAGMENTO 8	412586	7925054	690
FRAGMENTO 9	412649	7925062	29

LEGENDA

- ID FRAGMENTOS SUPRESSÃO
- FRAGMENTO DE SUPRESSÃO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Google Satellite

0 25 50 m

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA FRAGMENTOS SUPRESSÃO

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:1.500

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

3.2.2.4.2 Supressão de Árvores Isoladas na ADA da Rodovia ES-318

Durante a elaboração do diagnóstico da flora, foi realizado o levantamento dendrométrico das árvores isoladas ao longo da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo traçado da Rodovia ES-318, no município de São Mateus – ES. Essas árvores não pertencem a fragmentos florestais contínuos, mas encontram-se em áreas abertas como pastagens, bordas de cultivos e terrenos com uso agropecuário, devendo ser suprimidas em função da implantação da infraestrutura viária.

Ao todo, foram registradas 67 árvores isoladas, distribuídas em 6 espécies arbóreas. Os dados médios obtidos apontam para um Diâmetro à Altura do Peito (DAP) médio de 21,47 cm, uma altura média de 7,16 m, e área basal média de 465,87 cm², resultando em um volume total de madeira estimado em 27,48 m³, com volume médio por indivíduo de 0,41 m³.

As espécies com maior representatividade em número de indivíduos foram *Mimosa caesalpiniifolia* (40 indivíduos), de pequeno porte e uso comum em arborização e recuperação de áreas degradadas, e *Acacia auriculiformis* (15 indivíduos), espécie exótica amplamente cultivada para fins ornamentais e de sombreamento.

As espécies frutíferas identificadas incluem *Mangifera indica* (mangueira) e *Anacardium occidentale* (cajueiro), utilizadas principalmente em pomares domésticos. Outras espécies com destaque em volume e área basal incluem *Cenostigma pluviosum* (sibipiruna) e *Ficus benjamina (figueira-benjamim)*, ambas de porte arbóreo mais elevado.

Abaixo, estão os principais parâmetros dendrométricos das espécies registradas:

TABELA 3.2.2.4.2-1: PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS DAS ESPÉCIES REGISTRADAS

Espécie	N° de Indivíduos	DAP méd (cm)	Altura média (m)	Área basal média (cm²)	Volume total (m³)	Volume médio (m³)
Anacardium occidentale	1	21,33	6,00	357,22	0,21	0,21
Mangifera indica	7	23,96	8,36	701,34	5,71	0,82

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.2.2.4.2-1: PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS DAS ESPÉCIES REGISTRADAS

Espécie	N° de Indivíduos	DAP méd (cm)	Altura média (m)	Área basal média (cm²)	Volume total (m³)	Volume médio (m³)
Acacia auriculiformis	15	29,50	9,07	824,89	11,67	0,78
Cenostigma pluviosum	2	37,40	9,50	1150,41	2,23	1,12
Mimosa caesalpiniifolia	40	16,63	5,96	237,50	5,70	0,14
Ficus benjamina	2	33,58	11,00	886,21	1,96	0,98
TOTAL	**67**	**21,47**	**7,16**	**465,87**	**27,48**	**0,41**

A remoção dessas árvores será devidamente registrada e acompanhada conforme previsto no Subprograma de Supressão Vegetal, e os volumes extraídos deverão ser encaminhados a destinação adequada, com o devido licenciamento e controle ambiental. Sempre que viável, será avaliada a possibilidade de aproveitamento da madeira em programas sociais ou de educação ambiental, conforme diretrizes do Plano de Compensação Florestal.

3.2.2.4.3 Intervenção em Área de Preservação Permanente - APP

A implantação da Rodovia ES-318 acarretará intervenções diretas em trechos classificados como Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme estabelecido pela Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal). Estas intervenções são necessárias para viabilizar a infraestrutura da rodovia, especialmente a adequação do greide, a implantação de Obras de Arte Corrente (bueiros) e Obras de Arte Especiais (pontes), de modo a garantir a funcionalidade, segurança e durabilidade da estrada.

Embora a rodovia constitua obra de utilidade pública e essencial para a mobilidade e desenvolvimento regional, as intervenções em APP representam impacto relevante à paisagem e aos serviços ecossistêmicos locais, resultando na fragmentação de habitats, alteração da conectividade ecológica e possível comprometimento da flora e fauna associadas. Os principais efeitos ambientais diretos incluem a supressão de

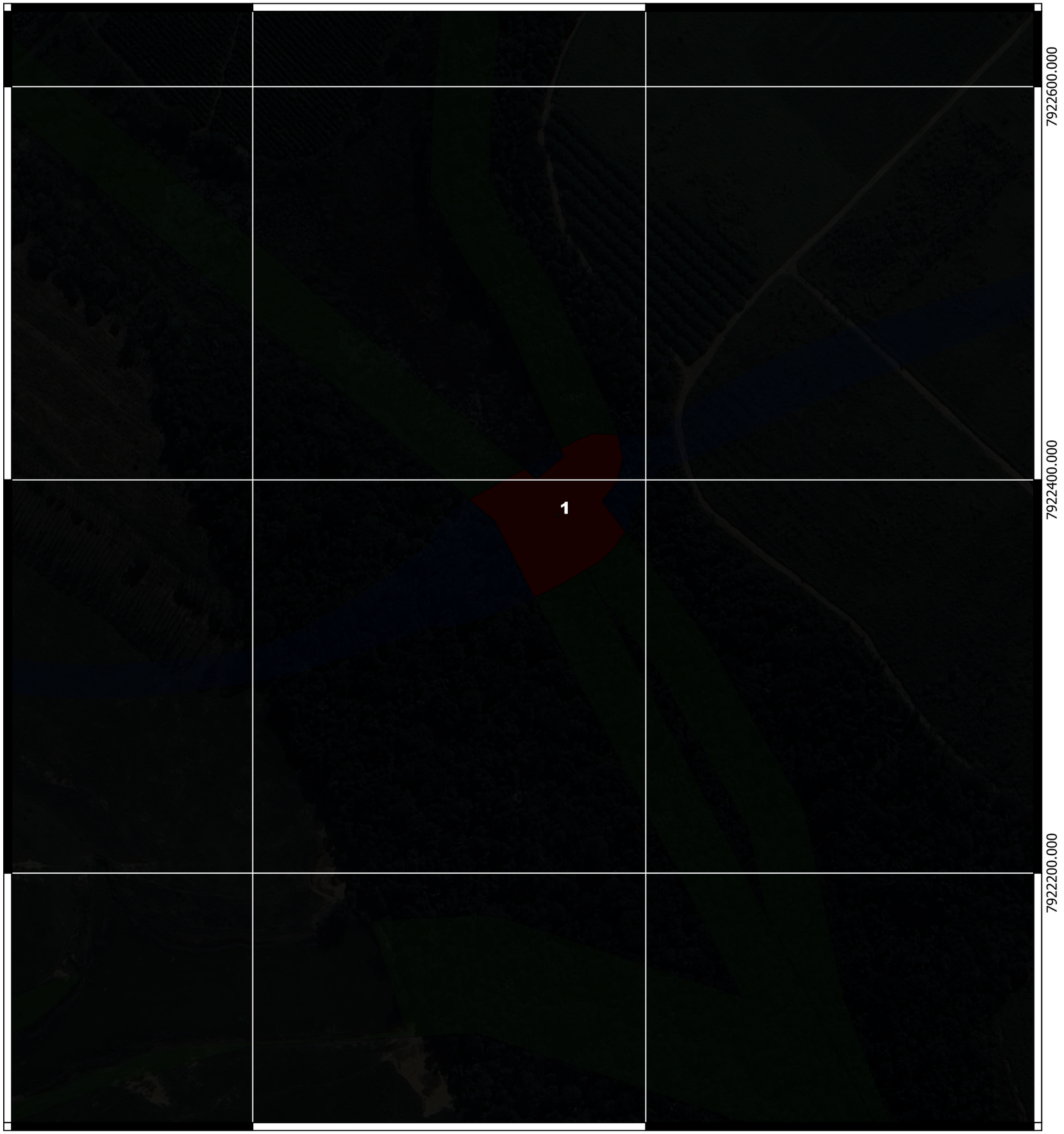
vegetação nativa (inclusive em estágios de regeneração), a compactação do solo, o aterro de áreas alagáveis e o risco de alteração hidrológica local.

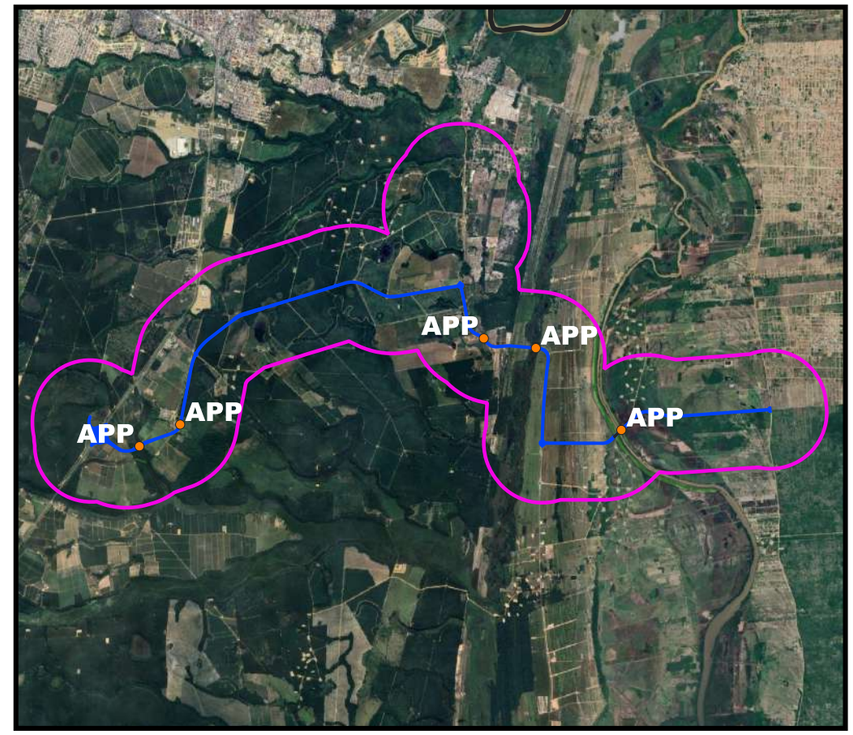
- **Caracterização das Áreas de Intervenção**

A identificação e delimitação das áreas de APP afetadas foram realizadas com base em geoprocessamento, dados do CAR (Cadastro Ambiental Rural), mapeamento de uso do solo e verificação em campo. A seguir, são detalhadas as intervenções previstas:

➢ **Estacas 25 a 29**

- Tipo de intervenção: Elevação do greide para atender ao projeto geométrico (Projeto Executivo) da rodovia.
- Área afetada: 3.666 m²
- Características da APP: Vegetação florestal em estágio médio de regeneração, com presença de espécies exóticas e sinais de antropização.
- Intervenção prevista: Supressão vegetal parcial e implantação de bueiros tipo passa-fauna.
- Impactos: Redução da cobertura vegetal e fragmentação do habitat local.





ÁREA DE INTERVENÇÃO EM APP	DIMENSÃO (m²)
1	3.666

LEGENDA

- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ID PONTOS APP EST 25 A 29 - AFLUENTE CÓRREGO GRANDE DO NORTE
- INTERVENÇÃO APP EST 25 A 29 - AFLUENTE CÓRREGO GRANDE DO NORTE
- APP CORREGO GRANDE DO NORTE

Google Satellite

0 0,05 0,1 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA INTERVENÇÃO EM APP

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:2.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

➢ **Estacas 66 a 72**

- Tipo de intervenção: Elevação do greide para correção de nível e prevenção de alagamentos.
- Área afetada: 2.443 m²
- Características da APP: Área com vegetação degradada, predominância de indivíduos mortos e ausência de cobertura relevante.
- Intervenção prevista: Aterro sem necessidade de supressão vegetal e implantação de bueiros de drenagem (OAC).
- Impactos: Alteração morfológica da área, porém sem perda significativa de vegetação nativa.

408600.000 408800.000

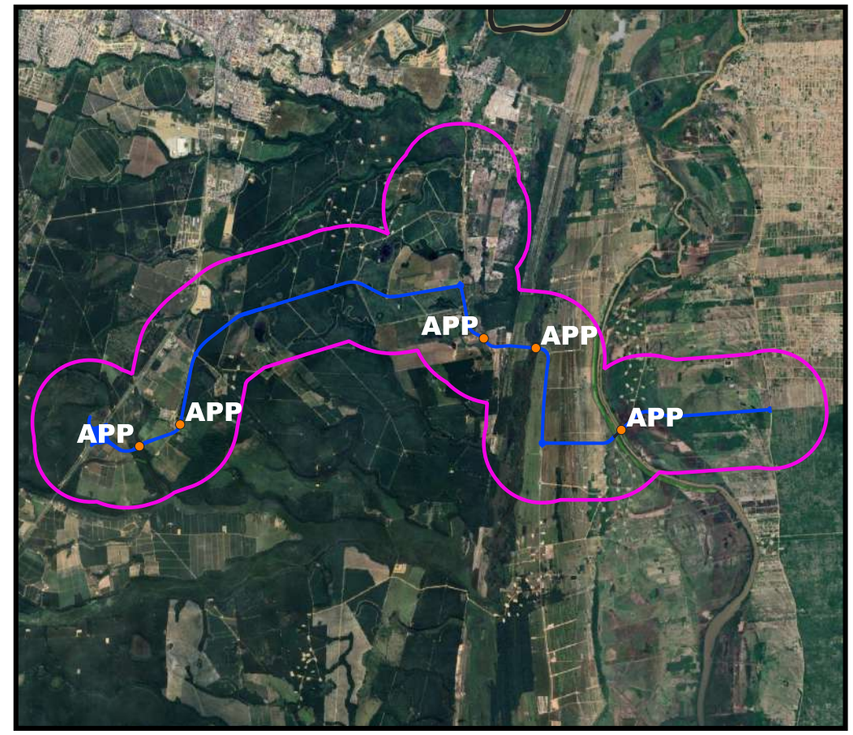
7923000.000 7923000.000

7922800.000 7922800.000

7922600.000 7922600.000

408600.000 408800.000

1



ÁREA DE INTERVENÇÃO EM APP	DIMENSÃO (m²)
1	2.443

LEGENDA

- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ID PONTOS APP EST 66 A 72 - PRESIDIO
- INTERVENCAO APP EST 66 A 72 - PRESIDIO
- APP PRESIDIO

Google Satellite

0 0,05 0,1 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA INTERVENÇÃO EM APP

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:2.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

➢ **Estacas 442 a 445**

- Tipo de intervenção: Alargamento da plataforma viária conforme projeto executivo.
- Área afetada: 845 m²
- Características da APP: Vegetação rasteira em estágio inicial de regeneração, com aproximadamente 50% da área degradada.
- Intervenção prevista: Aterro com adequação do greide e instalação de bueiro de drenagem, sem necessidade de supressão de vegetação relevante.
- Impactos: Modificação física do terreno e possível comprometimento da regeneração vegetal natural.

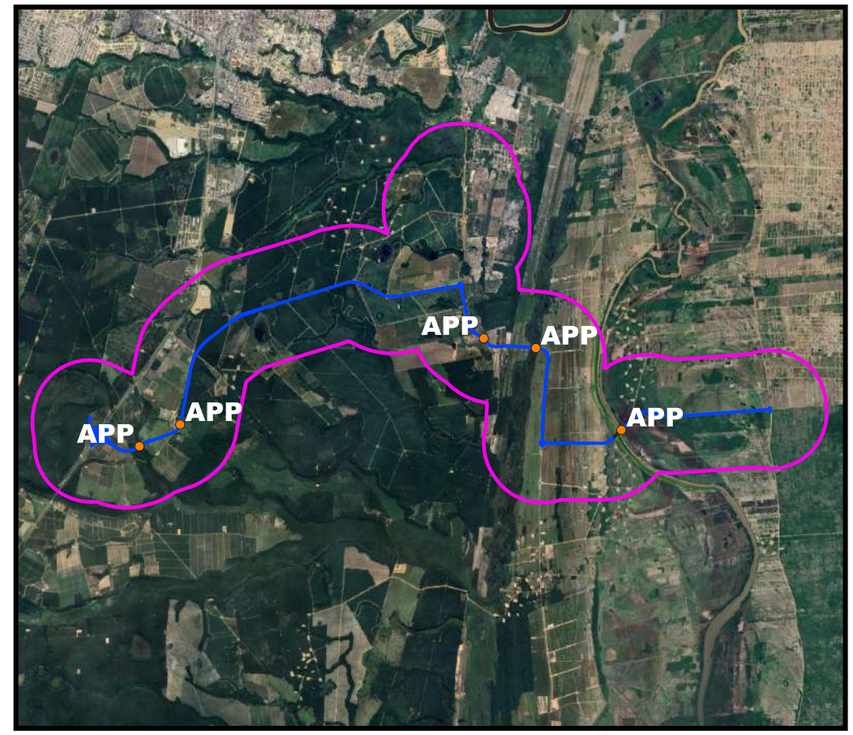
414000.000

414200.000

7924400.000

7924200.000

1



ÁREA DE INTERVENÇÃO EM APP	DIMENSÃO (m²)
1	846

LEGENDA

- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ID PONTOS APP EST 442 A 445 - ES 315
- INTERVENCAO APP EST 442 A 445
- APP ES 315

Google Satellite

0 0,05 0,1 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA INTERVENÇÃO EM APP

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:1.500

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

➢ **APP do rio Preto do Sul**

- Tipo de intervenção: Implantação de Obra de Arte Especial (ponte).
- Áreas afetadas: 572 m² (APP 01) e 516 m² (APP 02)
- Características da APP: Áreas com vegetação exótica, sobretudo espécies do gênero Acacia em estágio inicial de regeneração.
- Intervenção prevista: Aterro nos encontros da ponte e supressão da vegetação exótica.
- Impactos: Eliminação de cobertura vegetal não nativa e modificação da paisagem ripária.

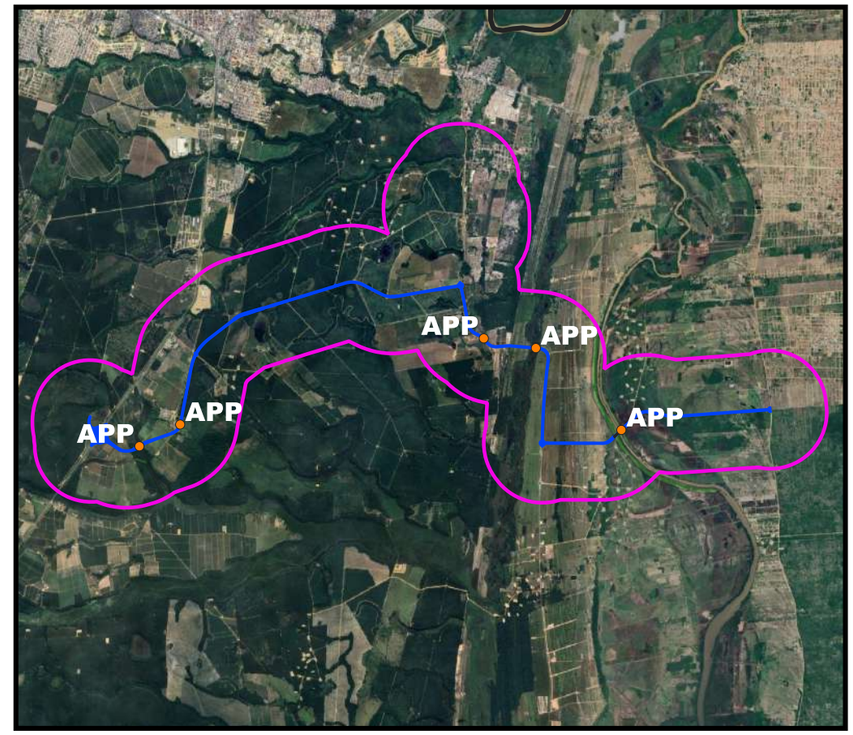
414800.000

415000.000

7924200.000

7924000.000





ÁREA DE INTERVENÇÃO EM APP	DIMENSÃO (m²)
1	572
2	516

LEGENDA

- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ID PONTOS APP RIO PRETO DO SUL
- INTERVENCAO APP RIO PRETO DO SUL
- APP RIO PRETO DO SUL

Google Satellite

0 0,05 0,1 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA INTERVENÇÃO EM APP

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:1.500

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

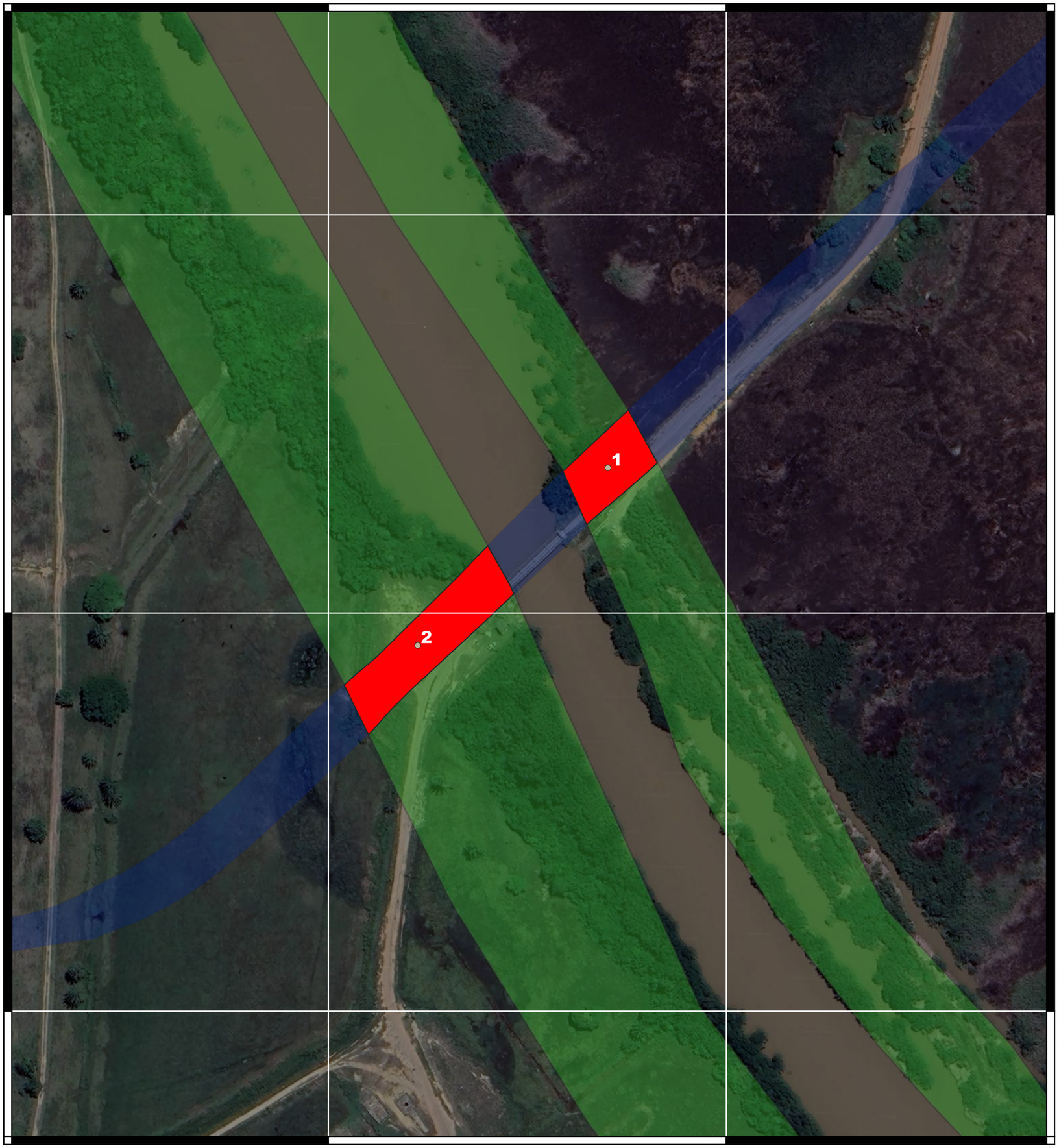
Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

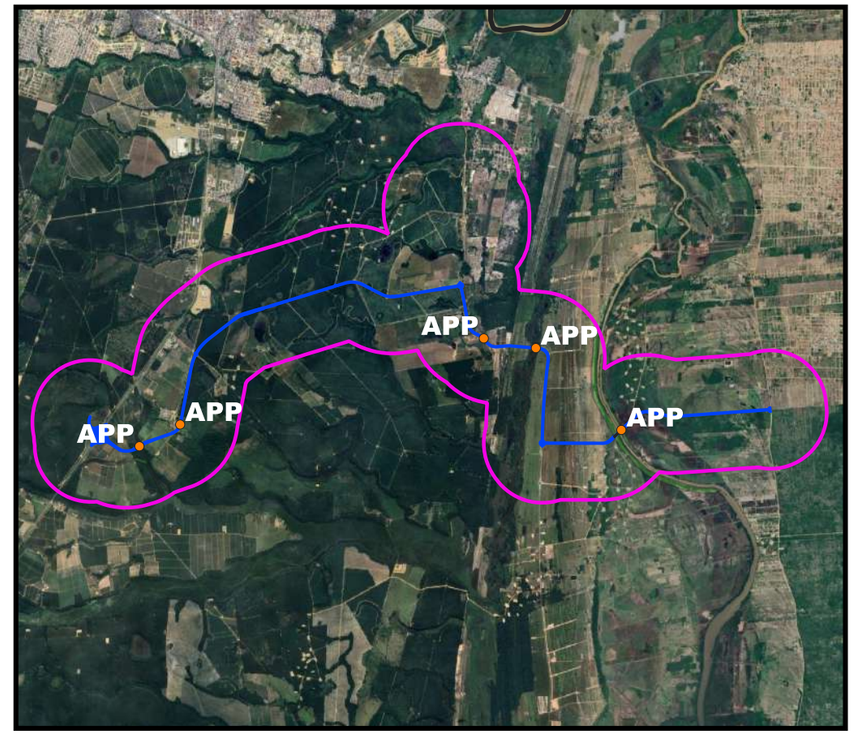
➢ **APP do rio Mariricu**

- Tipo de intervenção: Implantação de Obra de Arte Especial (ponte).
- Áreas afetadas: 1.323 m² (APP 01) e 2.532 m² (APP 02)
- Características da APP: APP 01 com vegetação antropizada e presença de macegas; APP 02 em estágio inicial de regeneração com vegetação rasteira e espécies aquáticas.
- Intervenção prevista: Aterro dos encontros da ponte e supressão de vegetação exótica e hidrófila (macrófitas).
- Impactos: Supressão localizada de espécies pioneiras e alteração do microhabitat úmido.

416400.000 416600.000

7922800.000 7922600.000 7922400.000





ÁREA DE INTERVENÇÃO EM APP	DIMENSÃO (m²)
1	1.323
2	2.532

LEGENDA

- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID
- ID PONTOS APP RIO MARIRICU
- INTERVENCAO APP RIO MARIRICU
- APP RIO MARIRICU

Google Satellite

0 0,05 0,1 km

AGROMARK
Ambiental, Civil e Agrícola

MAPA INTERVENÇÃO EM APP

Endereço: ROD ES 318, SÃO MATEUS X GURIRI - SÃO MATEUS/ES

ESCALA: 1:2.000

Responsável legal: CONSTRUTORA APIA S/A.
CNPJ Nº 17.155.391/0004-69

Sistema De Referência: SiRGAS 2000
Sistema De Projeção: UTM zona 24S

Responsável Técnico :BISMARK ZULIANI PAVEZI
CREA-ES 027702/D

- **Medidas Mitigadoras e Compensatórias**

As intervenções nas APPs, embora restritas e pontuais, exigem contrapartidas ambientais conforme diretrizes legais e resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Desta forma, está prevista a implementação de um Subprograma de Compensação Ambiental em APP, que contempla:

- Recuperação de áreas equivalentes em termos ecológicos e dimensionais;
- Priorização de plantio com espécies nativas e adaptadas à fitofisionomia local;
- Integração com o Banco de Áreas para Recuperação Florestal do Espírito Santo (BARFES) e/ou unidades de conservação próximas;
- Monitoramento periódico da regeneração vegetal e estabilidade das intervenções;
- Instalação de dispositivos de conectividade ecológica, como bueiros passa-fauna e cercamentos para regeneração assistida.

3.2.2.5 Considerações Finais

O diagnóstico da flora ao longo da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) da Rodovia ES-318, no município de São Mateus/ES, está inserida no domínio do bioma Mata Atlântica, abrigando ecossistemas representativos como formações florestais de restinga (em distintos estágios de regeneração), áreas alagáveis, fragmentos de Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (Floresta de tabuleiro), além de áreas já antropizadas, incluindo pastagens, cultivos e pomares.

O diagnóstico da vegetação foi conduzido por meio de metodologia combinada entre levantamento florístico e fitossociológico, análise de imagens geoespaciais, bibliografia científica e observações em campo. As áreas com vegetação nativa que serão diretamente afetadas apresentam trechos em estágio inicial a médio de regeneração, com presença de espécies exóticas, pioneiras e secundárias. Contudo, também foram registradas espécies ameaçadas de extinção, como *Xylopia brasiliensis, Apuleia leiocarpa*, e *Aspidosperma parvifolium* justificando a elaboração de programas específicos de proteção e resgate de germoplasma.

No que tange à supressão de árvores isoladas na ADA, foram identificados 67 indivíduos pertencentes a seis espécies, com destaque para *Acacia auriculiformis, Mangifera indica* e *Mimosa caesalpiniifolia*. A análise dendrométrica revelou média de DAP de 21,47 cm, altura média de 7,16 m e volume total estimado de 27,48 m³. Esses dados subsidiarão tanto o planejamento de remoção segura quanto a compensação florestal obrigatória.

Além disso, verificou-se que parte da vegetação a ser suprimida encontra-se localizada em APPs, cujas intervenções são inevitáveis para viabilizar o traçado da rodovia, bem como a implantação de Obras de Arte Especiais e de drenagem. As intervenções previstas, embora restritas e pontuais, abrangem supressões em APPs com vegetação em estágios iniciais ou médios de regeneração, áreas degradadas ou ocupadas por espécies exóticas, e regiões com ocorrência de vegetação hidrófila e macrófitas aquáticas.

Diante do cenário de impacto identificado, o estudo recomenda a adoção e execução rigorosa dos seguintes instrumentos de gestão e controle ambiental:

- **Programa de Resgate de Germoplasma**, com foco em espécies prioritárias e ameaçadas;
- **Subprograma de Compensação Ambiental de APPs**, incluindo recuperação com espécies nativas e integração com o BARFES;
- **Monitoramento ambiental contínuo** da regeneração natural e da efetividade das medidas mitigadoras;
- **Inclusão das áreas impactadas em programas de restauração florestal e conectividade ecológica**, minimizando o efeito de borda e a fragmentação.

Assim, o presente diagnóstico fornece base técnica robusta e integrada para o planejamento e execução das medidas de mitigação e compensação necessárias à supressão da vegetação e à proteção da flora associada ao empreendimento, em conformidade com a legislação ambiental vigente e com os princípios da sustentabilidade ambiental.

3.2.3 FAUNA AQUÁTICA

A Mata Atlântica abriga grande parte do total de espécies do planeta (1 a 8%) e apresenta altos níveis de endemismo. Atualmente, é considerada um dos maiores *hotspots* do mundo (Ribeiro et al., 2011; Eisenlohr et al., 2013) por apresentar elevada diversidade funcional associada a biologia reprodutiva das espécies e a diversas interações inter e intra-específicas (Ribeiro et al., 2009).

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos através dos levantamentos primários e secundário das espécies dos grupos mastofauna (mamíferos terrestres), avifauna (aves) e herpetofauna (anfíbios e répteis), ictiofauna (peixes) Mastofauna (mamíferos não voadores).

3.2.3.1 Área de Estudo

Área de Estudo

Para o levantamento da ictiofauna na área de influência do empreendimento foram selecionadas cinco unidades amostrais, conforme segue na Tabela 1. As coletas da primeira campanha pré-instalação (período chuvoso) ocorreram entre os dias 09/04/2024 e 13/04/2023 e as coletas da segunda campanha pré-instalação (período seco) ocorreram entre os dias 09/08/204 e 13/08/2024. Vale ressaltar que cada campanha teve 05 dias consecutivos de amostragem, mas, em virtude da ausência de capturas em dias específicos, as análises e planilhas de dados brutos consideram dias a menos.

Vale ressaltar que a escolha das unidades amostrais se baseou na proximidade com a ADA e com a AID, bem como nas diferentes características que as áreas apresentaram, principalmente considerando a composição do fundo dos corpos hídricos. Essa variação permite uma melhor avaliação da comunidade biológica, considerando uma maior gama de ambientes amostrados e considerando a variação natural dos dados.

TABELA 3.2.3.1-1: UNIDADES DE AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.

Unidade amostral	Coordenada (SIRGAS 2000)		Nome do Córrego
	E	N	
UA1	407921	7922405	Córrego grande do Norte
UA2	410090	7924417	Lagoa
UA3	416178	7923055	Rio Mariricu
UA4	414893	7924177	Rio Preto
UA5	418003	7928751	Rio Mariricu

A Unidade amostral 1 (Figura 3.2.3.1 1; Figura 3.2.3.1 2) apresenta trecho com aproximadamente 62,0 metros de largura. Profundidade variando de 0,8 metros a 2,0 metros. No substrato predominou lama e macrófitas.



Figura 3.2.3.1-1: Vista parcial da unidade amostral 01 (Período chuvoso).



Figura 3.2.3.1-2: Vista parcial da unidade amostral 01. (Período seco).

A Unidade amostral 2 (Figura 3.2.3 3 e Figura 3.2.3 4) tem um trecho variando de 86,0 metros a 213,0 metros de largura. Profundidade variando de 0,2 metros a 1,8 metros. No substrato predominou lama e matéria orgânica.



Figura 3.2.3.1-3: Vista parcial da unidade amostral 02. (Período chuvoso).

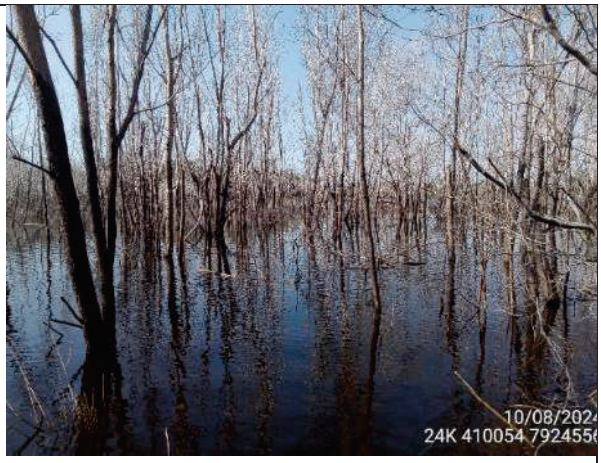


Figura 3.2.3.1-4: Vista parcial da unidade amostral 02. (Período seco).

A Unidade amostral 3 (Figura 3.2.3 5 e Figura 3.2.3 6) tem um trecho com aproximadamente 90,0 metros de largura. Profundidade variando de 0,80 metros a 2,0 metros. No substrato predominou lama.

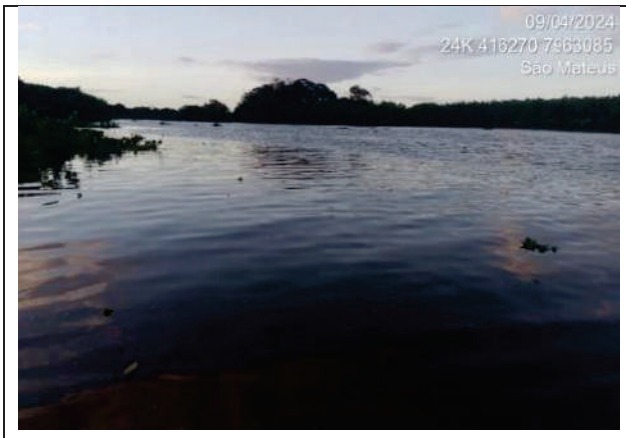


Figura 3.2.3.1-5: Vista parcial da unidade amostral 03. (Período chuvoso).



Figura 3.2.3.1-6: Vista parcial da unidade amostral 03. (Período seco).

A Unidade amostral 4 (Figura 3.2.3 7 e Figura 3.2.3 8): trecho com aproximadamente 90,0 metros de largura. Profundidade variando de 0,8 metros a 1,80 metros. No substrato predominou lama.



Figura 3.2.3.1-7**:** Vista parcial da unidade amostral 04. (Período chuvoso).



Figura 3.2.3.1-8**:** Vista parcial da unidade amostral 04. (Período seco).

A Unidade amostral 5 (Figura 3.2.3 9 e Figura 3.2.3 10): trecho com aproximadamente 62,0 metros de largura. Profundidade variando de 1,0 metros a 2,2 metros. No substrato predominou lama.



Figura 3.2.3.1-9**:** Vista parcial da unidade amostral 05. (Período chuvoso).



Figura 3.2.3.1-10**:** Vista parcial da unidade amostral 05. (Período seco).

3.2.3.2 Ictiofauna

3.2.3.2.1 Introdução

Segundo Menezes (1972) os rios que compõe a Bacia do Leste ocorrem exclusivamente em território brasileiro em direção ao Oceano Atlântico e estendem-se dos Estados da Bahia ao Rio Grande do Sul. Caracterizam-se por apresentarem pequenas dimensões e baixa complexidade de seu sistema fluvial (BIZERRIL, 1994).

Os hábitats de um rio desempenham importante papel na integridade ecológica, com os peixes utilizando as dimensões espaciais e temporais do nicho de várias maneiras (TEIXEIRA, *et al.,* 2005). Algumas espécies são altamente dependentes da integridade dos hábitats, pois são residentes com todo o ciclo de vida ocorrendo em uma área limitada, apresentando movimentos restritos para desova e alimentação; outras espécies são migratórias e utilizam diferentes partes do curso do rio durante o ciclo de vida (FREIRE; AGOSTINHO, 2000).

Ecossistemas aquáticos na Mata Atlântica são altamente diversificados, com altas taxas de endemismo e também alta proporção de espécies com deficiência de dados (COLLEN *et al*., 2014 *apud* PADIAL, 2021). Os corpos hídricos ocorrentes na área de influência da Rodovia ES-318 estão inseridos na bacia hidrográfica do Rio São Mateus, que por sua vez faz parte da Bacia do Leste.

3.2.3.2.2 Materiais e Métodos

A Tabela 3.2.3.2.2-1 apresenta os materiais utilizados, e a Tabela 3.2.3.2.2-2 apresenta o esforço amostral empregado nas amostragens da ictiofauna. Vale ressaltar que, como foi mencionado no plano de trabalho, a metodologia denominada “covo” só seria empregada se não fosse possível o uso da tarrafa ou rede de emalhar. Assim, foi empregada esta metodologia apenas na unidade amostral UA1, pois no momento das amostragens este ambiente não permitiu o uso da tarrafa, devido ao elevado número de plantas subaquáticas.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.2.3.2.2-1: APARELHOS DE PESCAS E SUAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

Aparelho	Especificações técnicas	Esforço	Local de uso do petrecho
Redes de emalhar	20, 40, 60 e 80 mm (nós opostos) com 1,5 a 1,8 m de altura e 10 m de comprimento	Em cada unidade amostral uma unidade de cada rede (04 unidades) ficou armadas por dois dias consecutivos, sendo checada a cada 12 horas	UA1, UA2, UA3, UA4 e UA5
Tarrafa	Altura 2 m, perímetro de 11 m e malha de 20 mm	60 (sessenta) lances por unidade amostral	UA2, UA3, UA4 e UA5
Peneira	Retangular de 1,2 m x 0,7 m e malha de 2 mm	60 (sessenta) lances por unidade amostral	UA1, UA2, UA3, UA4 e UA5
Covo	Diâmetro de 30 cm e comprimento de 80 cm	Em cada ponto amostral dois covos ficarão armados com isca por dois dias consecutivos sendo checado a cada 12 horas	UA1

TABELA 1.2.3.2.2-2: ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO NAS UNIDADES AMOSTRAIS DO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA, ATRAVÉS DOS MÉTODOS DE CAPTURA (REDE DE ESPERA, TARRAFA, PENEIRA E COVO).

Método amostral	Período		Total de horas/Lances/ Unidades	Total de horas/Lances/ Campanha
	Diurno (Lances)	Noturno (horas)		
Redes de emalhar	24 horas	24 horas	48 horas	960 horas
Tarrafa	60 lances	-	60 lances	240 lances
Peneira	60 lances	-	60 lances	300 lances
Covo	24 horas	24 horas	48 horas	96 h

As Figura 3.2.3.2.2-1 a Figura 3.2.3.2.2-4 a seguir apresentam os métodos utilizados para amostragem da ictiofauna.



Figura 3.2.3.2.2-1: Amostragem com Peneira.



Figura 3.2.3.2.2-11: Amostragem com tarrafa.



Figura 3.2.3.2.2-12: Amostragem com Rede de Emalhar.



Figura 3.2.3.2.2-13: Amostragem com Covo.

Triagem dos espécimes

Alguns exemplares testemunhos foram fixados em formalina 10% em campo e, no laboratório, foram preservados em solução de álcool a 70%. Após os animais foram identificados e, em seguida, foram depositados na coleção zoológica do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), Santa Teresa – ES), que segue em anexo ao estudo.

Vale mencionar que, para projetos diagnósticos de fauna, não está previsto o encaminhamento de fauna para Centros de Reabilitação (ex. CEREIAS). Logo, a destinação do material biológico proveniente deste programa, conforme consta na AMFS nº 49/2024, é apenas para o INMA.

Os exemplares capturados e que não foram soltos, foram medidos e pesados individualmente. Os animais capturados com tarrafa e peneira em grande quantidade

foram identificados em nível de espécie, em campo, e foram contados e soltos no mesmo local de captura sem a realização da biometria. Dessa forma evitou-se a morte desnecessária de espécimes.

Para a identificação das espécies foram utilizadas as seguintes bibliografias: Britski (1972), Figueiredo; Menezes (1978; 2000), Menezes; Figueiredo (1985), Britski *et al.* (1984, 1999), Weitzman *et al.* (1988), Bizerril; Primo (2001), Castro; Vari (2004), Menezes *et al.* (2007), Buckup *et al.* (2007), Buckup *et al.* (2014) e Sarmento-Soares; Martins-Pinheiro (2019).

Análise da Resultados

Para análise da comunidade de peixes foram utilizados os índices ecológicos relacionados abaixo:

- Composição de espécies;
- Abundância absoluta (N);
- Abundância relativa (%N);
- Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H');
- Análise de similaridade entre as unidades amostrais;
- Índice de Equitabilidade de Pielou (J);
- Estimador Jackknnife de 1ª ordem;
- Similaridade.

Abundância absoluta e relativa

O índice de abundância relativa (IAR) foi obtido por meio da relação entre o número de registros individualizado por espécie, dividido pelo esforço de amostragem em cada unidade amostral. Esta relação é indicada pela fórmula a seguir:

$$IAR = Si/(N/100)$$

Onde:
Si = número de registros independentes da espécie i;
N = esforço de amostragem em petrecho dia.

Diversidades das espécies

O Índice de Diversidade de espécies (Shannon-Weaver) foi calculado para os dados obtidos através das capturas com todos os apetrechos de pesca, empregando-se o índice de Shannon, calculado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (pi) * (\log_n pi)$$

Onde:
S = número total de espécies na amostra;
I = espécie 1, 2 na amostra;
pi = proporção de exemplares da espécie i na amostra, através da CPUEn.

Nestes cálculos são utilizados os valores das CPUE'S em número para cada uma das espécies.

Equitabilidade

Índice que avalia a homogeneidade da distribuição de abundância de espécies em uma comunidade.

$$J = H'/Hmax$$

Onde:
H'= índice de diversidade de Shannon;
Hmax=log S= valor máximo de H'.

Análise de Similaridade (Agrupamento)

Para avaliar a distribuição das espécies entre as unidades amostrais foi aplicada uma análise de agrupamento utilizando o índice de Jaccard para os dados qualitativos (presença/ausência) e o índice de Bray-Curtis para os dados quantitativos. Para esse

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

último os dados foram transformados seguindo a equação log (x+1), em que x representa o valor absoluto da abundância. Este procedimento foi adotado para diminuir o efeito das espécies muito abundantes, o que pode levar a dissimilaridades errôneas, visto que o número de exemplares capturados por espécie varia em função da eficácia das diferentes artes de pesca.

Curva do Coletor

A Curva de acumulação de espécies foi obtida utilizando o número de espécies registradas em função do esforço amostral. O esforço amostral usado é o número de indivíduos coletados por espécie. As curvas de acumulação de espécies neste estudo são duas, uma utilizando a riqueza observada e a outra utilizando a riqueza estimada; esta última foi calculada através da riqueza de espécie (Jack-Knife 1ª ordem) calculado no programa BioDiversity Pro 2.0. Estas curvas estão representadas em forma de gráfico.

Espécies ameaçadas, raras e endêmicas

As espécies foram avaliadas quanto ao grau de ameaça de extinção (IUCN, 2025-1; DECRETO-ES, 2022 e MMA, 2023), assim como foram identificadas as endêmicas, raras, exóticas e de valor comercial.

Nas Figuras 3.2.3.2.2 – 5 a Figura 3.2.3.2.2 – 8 a seguir apresentamos o registro fotográfico da biometria e soltura de espécimes.



Figura 3.2.3.2.2 -14: Detalhe da biometria da ictiofauna.



Figura 3.2.3.2.2 -15: Detalhe da biometria da ictiofauna.



Figura 3.2.3.2.2-16: Detalhe da biometria da ictiofauna.



Figura 3.2.3.2.2-17: Detalhe da biometria da ictiofauna.

3.2.3.2.3 Resultados e Discussão

Após a execução das duas campanhas, uma no período chuvoso (08 a 12/04/2024, 05 dias) e outra no período seco (09 a 13/08/2024, 05 dias) foram contabilizados 481 espécimes pertencentes a 39 espécies, destas 06 são exóticas. Vale ressaltar que cada campanha teve 05 dias consecutivos de amostragem, mas, em virtude da ausência de capturas em dias específicos, as análises e planilhas de dados brutos consideram dias a menos.

Considerando os dados coletados, as espécies estão agrupadas em 24 famílias e 11 ordens. Na 1ª campanha (período chuvoso) foram coletados 314 exemplares pertencentes a 29 espécies, as quais estão agrupados em 22 famílias e 11 ordens.

Na 2ª campanha (período seco) foram coletados 167 espécimes pertencentes a 28 espécies, as quais estão agrupados em 17 famílias e 9 ordens (Tabela 3.2.3.2.3-1).

TABELA 3.2.3.2.3-1: LISTA TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES CAPTURADAS NA 1ª E 2ª CAMPANHA, CONSIDERANDO A ORDEM, FAMÍLIA, ESPÉCIE, NOME POPULAR DOS EXEMPLARES CAPTURADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA ES-318. O ORDENAMENTO TAXONÔMICO DAS ORDENS E FAMÍLIAS SEGUE VAN DER LAAN ET AL. (2024). O NOME DAS ESPÉCIES SEGUE FRICKE ET AL. (2024).

ORDEM / Família / *Espécie*	Nome popular	Pré-instalação Campanha 1 Unidades amostrais						Pré-instalação Campanha 2 Unidades amostrais						Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
		Método	1	2	3	4	5	Método	1	2	3	4	5			GL	BR	ES
ELOPIFORMES																		
Elopidae																		
Elops smithi	ubarana	TA					1	RE			2					DD		
Megalopidae																		
Megalops atlanticus	tarpão	RE			1											VU	VU	
CLUPEIFORMES																		
Engraulidae																		
Anchovia clupeoides	boca torta	RE; TA			12		62	RE; TA			13		6	X		LC		
GYMNOTIFORMES																		
Gymnotidae																		
Gymnotus carapo	sarapó	CO	4											X		LC		
CHARACIFORMES																		
Erythrinidae																		
Hoplias malabaricus	traíra	RE			1	4		RE	4			2		X		LC		
Serrasalmidae																		
Pygocentrus nattereri	piranha	RE					2								EX	NA		
Anostomidae																		
Megaleporinus cf. *conirostris*	piau	RE; TA					2							X		LC		
Prochilodontidae																		
Prochilodus argenteus	curimba	RE					1								EX	LC		
Prochilodus lineatus	curimba	TA			1										EX	LC		
Characidae																		
Astyanax lacustris	lambari	TA				4	2	TA				2		X		LC		
Deuterodon intermedius	lambari	TA				15		TA				12		X		LC		
Hyphessobrycon bifasciatus	lambari	PE	2			12		PE				3		X		LC		
SILURIFORMES																		

ORDEM / Família / *Espécie*	Nome popular	Pré-instalação Campanha 1 Unidades amostrais						Pré-instalação Campanha 2 Unidades amostrais						Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
		Método	1	2	3	4	5	Método	1	2	3	4	5			GL	BR	ES
Auchenipteridae																		
Pseudauchenipterus affinis	bagrinho	RE			22		41	RE					25	X		LC		
Trachelyopterus striatulus	cumbaca	RE			1	2	1	RE				1		X		LC		
Heptapteridae																		
Pimelodella lateristriga	mandi	TA					1									DD		
Rhamdia quelen	bagre	TA				1		TA				1						
Clariidae																		
Clarias gariepinus	bagre-africano	RE			1									X	EX	LC		
Ariidae																		
Cathorops spixii	bagre							RE			1					NA		
Sciades herzbergii	bagre	RE			5		12									LC		
Genidens genidens	bagre							RE; TA					26	X		LC		
GOBIIFORMES																		
Eleotridae																		
Dormitator maculatus	dorminhoco	RE			5									X		LC		
CARANGIFORMES																		
Centropomidae																		
Centropomus parallelus	robalo	RE; TA			3		10	RE; TA			4		6			LC		
Cyclopsettidae																		
Citharichthys arenaceus	linguado	RE					2	TA			2					LC		
Achiridae																		
Achirus lineatus	linguado							TA			1			X		LC		
Carangidae																		
Caranx latus	xaréu							RE			2		1	X		LC		
Oligoplites palometa	guaibira	TA					1							X		LC		
CYPRINODONTIFORMES																		
Poeciliidae																		
Phalloceros ocellatus	barrigudinho	PE				3		PE				1						
Poecilia vivipara	barrigudinho	PE	8			2		PE	7			1				LC		
CICHLIFORMES																		

ORDEM / Família / *Espécie*	Nome popular	Pré-instalação Campanha 1 Unidades amostrais						Pré-instalação Campanha 2 Unidades amostrais						Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
		Método	1	2	3	4	5	Método	1	2	3	4	5			GL	BR	ES
Cichlidae																		
Australoheros facetus	cará-amazonas							CO; RE	2						EX	LC		
Coptodon rendalli	tilápia	PE; TA	4	15	1	1	1	RE; TA		11	2	1	4	X	EX	LC		
Geophagus brasiliensis	cará	RE			1	5		RE	1		1	4		X		LC		
MUGILIFORMES																		
Mugilidae																		
Mugil liza	tainha	RE; TA			6		4	TA			3			X		DD		
ACANTHURIFORMES																		
Gerreidae																		
Diapterus rhombeus	carapeba	TA			16		9	TA			3			X		LC		
Eucinostomus argenteus	carapau							TA			4			X		LC		
Eugerres brasilianus	carapeba							TA					1	X		LC		
Sciaenidae																		
Bairdiella ronchus	roncador							RE			2					LC		
Micropogonias furnieri	corvina	RE			4			RE; TA			3			X		LC		
Isopisthus parvipinnis	corvina							RE					1			LC		
Lutjanidae																		
Lutjanus jocu	caranha							RE					1	X		DD		

Legenda: RE = Rede de emalhar; **TA =** Tarrafa; **PE =** Peneira; CO **=** Covo; **X =** presente; **NA =**não avaliado; **EX =** exótica; **LC =** pouco preocupante; DD = dados insuficientes; **VU =** vulnerável.

Ao final de duas campanhas considerando às ordens em relação ao número de espécies notou-se que as ordens Characiformes e Siluriformes se destacaram, sendo amostradas um total de 8 espécies cada; em segundo lugar no ranking veio Acanthuriformes com 7 espécies. Seguida por Carangiformes com 5 espécies, Cichliformes com 3 espécies, Elopiformes e Cyprinodontiformes com 2 espécies. As ordens Clupeiformes, Gobiiformes, Gymnotiformes e Mugiliformes foram representadas com uma espécie cada (Figura 3.2.3.2.3-18).

Avaliando as ordens na 1ª campanha em relação ao número de espécies amostradas, nota-se que a ordem mais representada foi Characiformes com 08 espécies de todo o material coletado. A ordem Siluriformes foi representada com 05 espécies, seguida por: Carangiformes com 3 espécies; Acanthuriformes, Cichliformes, Cyprinodontiformes e Elopiformes com 2 espécies cada. As ordens Clupeiformes, Gobiiformes, Gymnotiformes, Mugiliformes foram representadas por uma espécie cada (Figura 3.2.3.2.3-18).

Na 2ª campanha a ordem mais representativa foi Acanthuriformes com 7 espécies, seguida pela ordem Siluriformes com 5 espécies. As ordens Cichliformes, Siluriformes e Carangiformes com 3 espécies cada, as ordens Carangiformes e Characiformes ambas com 4 espécies, seguida por Cichliformes com 3 espécies, Cyprinodontiformes com 2 espécies. As ordens Clupeiformes, Elopiformes e Mugiliformes contribuíram com uma espécie cada. As ordens Gobiiformes e Gymnotiformes não tiveram nenhum representante (Figura 3.2.3.2.3-18).

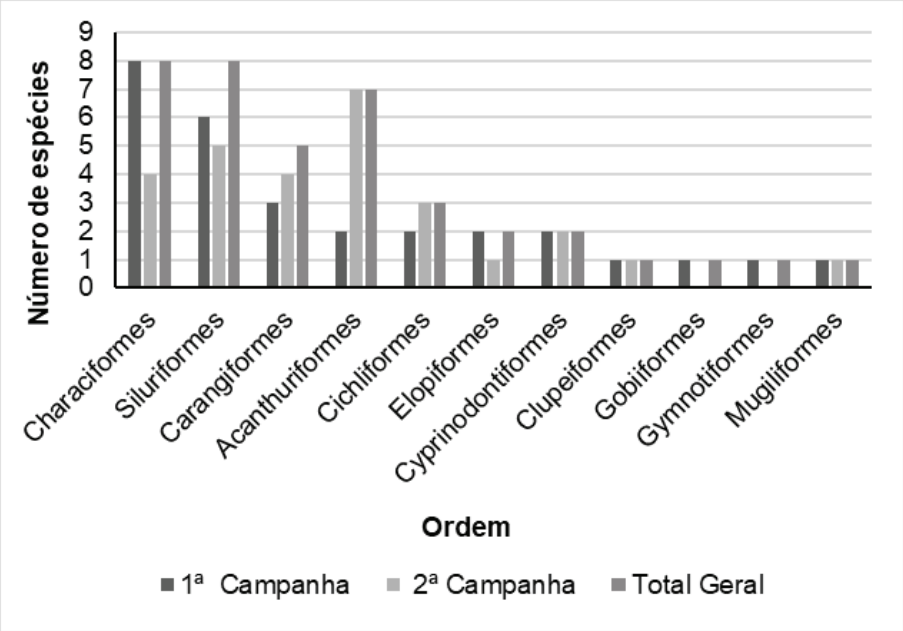


Figura 3.2.3.2.3-18: Número de espécies capturado por ordem na 1ª e 2ª campanha na área de influência da Rodovia ES-318.

Avaliando os resultados das duas campanhas realizadas no que diz respeito a representatividade das ordens em relação ao número de espécimes amostrados, nota-se que a ordem Siluriformes obteve o melhor resultado sendo amostrados 141 exemplares, seguida pelas ordens Clupeiformes (n= 93 exemplares), Characiformes (n=69), Cichliformes (n=54), Acanthuriformes (n=44), Carangiformes (n=32), Cyprinodontiformes (n=22), Mugiliformes (n=13), Gobiiformes (n=5). As ordens Gymnotiformes e Elopiformes se destacaram como sendo as menos abundantes neste quesito, com um total de 4 exemplares cada (Figura 3.2.3.2.3-2).

Avaliando a 1ª campanha, a ordem mais representada foi Siluriformes (n=87, espécimes), seguida pelas ordens Clupeiformes (n=74, espécimes), Acanthuriformes (n=29, espécimes), Cichliformes (n=28), Carangiformes (n=16), Cyprinodontiformes (n=13), Mugiliformes (n=10), Gobiiformes (n=5), Gymnotiformes (n=4), Elopiformes com dois exemplares. Na 2ª campanha a ordem Siluriformes também foi a mais abundante sendo representada por 54 espécimes, seguida por Cichliformes (n=26), Characiformes (n=23) e Clupeiformes (n=19), as outras ordens foram menos representadas (Figura 3.2.3.2.3-2).

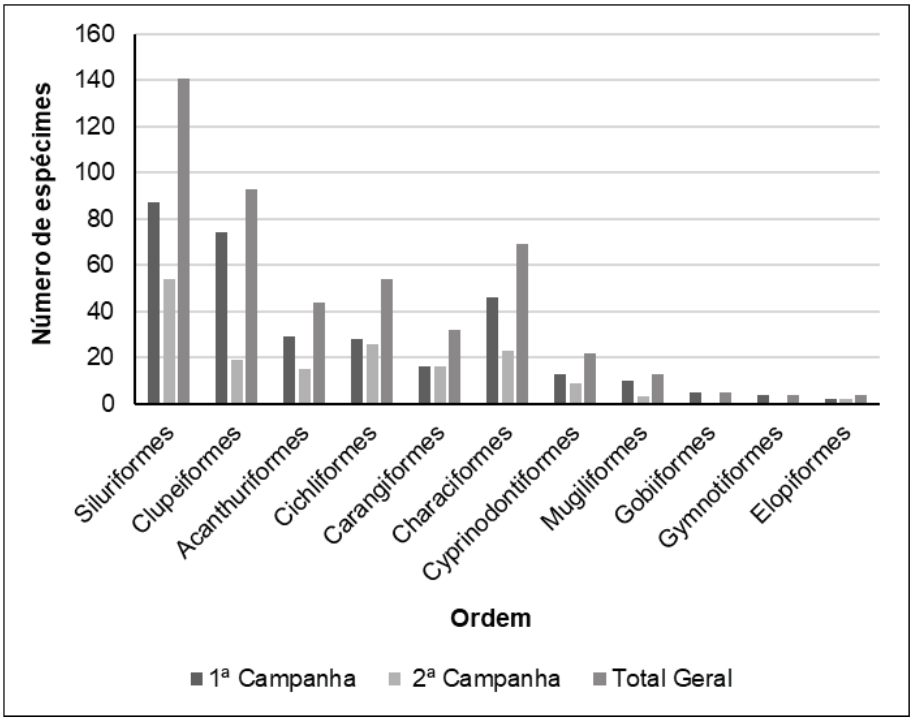


Figura 3.2.3.2.3-2: Número de espécimes capturados por ordem na 1ª e 2 ª campanha realizadas na área de influência da Rodovia ES-318.

No final de duas campanhas, a família Engraulidae e Auchenipteridae se destacaram como sendo as mais abundantes, sendo coletados um total de 93 espécimes em ambas (19,33%); seguida por Cichlidae 11,23% (n=54), Characidae com 10,81% (n=52), Ariidae 9,15% (n=44), Gerreidae 6,86% (n=33), Centropomidae 4,78% (n=23), Poeciliidae 4,57% (n=22), Mugilidae 2,70% (n=13), Erythrinidae 2,29% (n=11), Sciaenidae 2,08% (n=10) e a família Eleotridae 1,04% (n=5). As famílias Gymnotidae, Cyclopsettidae e Carangidae foram representadas por 0,83% cada (n=4 espécimes cada), seguidas por Elopidae e Heptapteridae ambas sendo representadas com 0,62% (n=3 espécimes cada); Anostomidae, Prochilodontidae e Serrasalmidae 0,42% (n=2 espécimes cada). As famílias Achiridae, Clariidae, Lutjanidae e Megalopidae foram representados por um espécime, ou seja, 0,21%, cada (Tabela 3.2.3.2.3-2).

Na 1ª campanha a família Engraulidae se destacou como sendo a mais abundante com 74 exemplares (23,57%) de todo o material coletado, seguida pelas famílias Auchenipteridae com 67 exemplares (21,34%), Gerreidae com 25 exemplares (7,96%), Ariidae com 17 exemplares (5,41%), Centropomidae e Poeciliidae com 13 exemplares cada (4,14%), Mugilidae com 10 exemplares (3,18%), Erythrinidae e

Eleotridae com 5 exemplares (1,59%). As famílias Sciaenidae e Gymnotidae com 4 exemplares cada (1,27% cada). Cyclopsettidae, Heptapteridae, Anostomidae, Prochilodontidae e Serrasalmidae com 2 exemplares cada (0,64% cada). As famílias Carangidae, Elopidae, Clariidae, e Megalopidae se destacaram como sendo as menos abundantes, sendo amostrado apenas um exemplar cada (0,32%) do total amostrado (Tabela 3.2.3.2.3-2).

Na 2ª campanha a família com maior número de espécimes foi Ariidae com 27 exemplares (16,17%); Auchenipteridae e Cichlidae com 15,57% (n=26), Engraulidae 11,38% (n=19), Characidae 10,18% (n=17), Centropomidae 5,99% (n=10), Poeciliidae 5,39% (n=9), Gerreidae 4,79% (n=8), Sciaenidae e Erythrinidae 3,59% (n=6), Mugilidae e Carangidae 1,80% (n=3 exemplares cada), Cyclopsettidae e Elopidae 1,20% (n=2 exemplares cada). As famílias Heptapteridae, Achiridae e Lutjanidae foram amostrados um exemplar cada (0,60%) do total amostrado; no entanto, as famílias Eleotridae, Gymnotidae, Anostomidae, Prochilodontidae, Serrasalmidae, Clariidae e Megalopidae não houve representantes na segunda campanha (Tabela 3.2.3.2.3-2).

TABELA 3.2.3.2.3-2: REPRESENTATIVIDADE DAS FAMÍLIAS EM NÚMERO DE ESPÉCIMES AMOSTRADOS NA 1ª E 2ª CAMPANHA REALIZADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA ES-318.

Família	Pré-instalação				Total geral	%N
	1ª Campanha		2ª Campanha			
	N	%N	N	%N		
Engraulidae	74	23,57	19	11,38	93	19,33
Auchenipteridae	67	21,34	26	15,57	93	19,33
Cichlidae	28	8,92	26	15,57	54	11,23
Characidae	35	11,15	17	10,18	52	10,81
Ariidae	17	5,41	27	16,17	44	9,15
Gerreidae	25	7,96	8	4,79	33	6,86
Centropomidae	13	4,14	10	5,99	23	4,78
Poeciliidae	13	4,14	9	5,39	22	4,57
Mugilidae	10	3,18	3	1,80	13	2,70
Erythrinidae	5	1,59	6	3,59	11	2,29
Sciaenidae	4	1,27	6	3,59	10	2,08
Eleotridae	5	1,59	0	0,00	5	1,04
Gymnotidae	4	1,27	0	0,00	4	0,83
Cyclopsettidae	2	0,64	2	1,20	4	0,83

Família	Pré-instalação				Total geral	%N
	1ª Campanha		2ª Campanha			
	N	%N	N	%N		
Carangidae	1	0,32	3	1,80	4	0,83
Elopidae	1	0,32	2	1,20	3	0,62
Heptapteridae	2	0,64	1	0,60	3	0,62
Anostomidae	2	0,64	0	0,00	2	0,42
Prochilodontidae	2	0,64	0	0,00	2	0,42
Serrasalmidae	2	0,64	0	0,00	2	0,42
Achiridae	0	0,00	1	0,60	1	0,21
Clariidae	1	0,32	0	0,00	1	0,21
Lutjanidae	0	0,00	1	0,60	1	0,21
Megalopidae	1	0,32	0	0,00	1	0,21
Total	**314**	**100,00**	**167**	**100,00**	**481**	**100,00**

Considerando as duas campanhas constatou-se que a espécie de Boca torta (*Anchovia clupeoides*) foi a mais abundante, sendo amostrado um total de 93 espécimes, seguida por; *Pseudauchenipterus affinis* (n=88 espécimes), *Coptodon rendalli* (n=40 espécimes), *Diapterus rhombeus* (n=28 espécimes), *Genidens genidens* (n=26 espécimes), *Centropomus parallelus* (n=23 espécimes), *Sciades herzbergii* (n=17 espécimes), *Poecilia vivipara* (n=18 espécimes), *Mugil liza* (n=13 espécimes) as outras espécies foram menos abundante (Tabela 3.2.3.2.3-3).

Considerando a abundância das espécies na área de estudo na 1ª campanha, constatou-se que a Boca torta (*Anchovia clupeoides*) foi a mais representada, sendo amostrado um total de 74 espécimes, representando 23,57% do total amostrado, seguida pelo Bagrinho (*Pseudauchenipterus affinis*) com 63 exemplares (20,06%), pela Carapeba (*Diapterus rhombeus*) com 25 exemplares (1,96%), pela Tilápia (*Coptodon rendalli*) com 22 exemplares (7,01%).

O Bagre (*Sciades herzbergii*) foi representado com 17 exemplares (5,41%), o lambari (*Deuterodon intermedius*) com 15 exemplares (4,78%), o lambari (*Hyphessobrycon* bifasciatus) com 14 exemplares (4,46%), o Robalo (*Centropomus parallelus*) com 13 exemplares (4,14%), a Tainha (*Mugil liza*) e o Barrigudinho (*Poecilia vivipara*) ambos com 10 exemplares (3,18%), o lambari (*Astyanax* lacustris) e o Cará (*Geophagus* brasiliensis) ambos com 6 exemplares (1,91%), o Dorminhoco (*Dormitator maculatus*) e a Traíra (*Hoplias* malabaricus) ambos com 5 exemplares representando (1,59%).

O Sarapó (*Gymnotus carapo),* a Cumbaca (*Trachelyopterus striatulus*) e a Corvina (*Micropogonias furnieri*) foram representados por 4 exemplares cada (1,27%), o Barrigudinho (*Phalloceros ocellatus*) com 3 exemplares (0,96%), seguida pela Piranha (*Pygocentrus nattereri*) e Piau (*Megaleporinus* cf. *conirostris*) ambos com 2 exemplares (0,64%), o lambari (*Astyanax lacustris*) e o Linguado (*Citharichthys arenaceus*) ambos com dois exemplares (0,64%, cada).

A Ubarana (*Elops smithi*), o Tarpão (*Megalops atlanticus*), as curimbas (*Prochilodus argenteus* e *Prochilodus lineatus*), o Mandi (*Pimelodella lateristriga*), o Bagre-africano (*Clarias gariepinus*), a Guaibira (*Oligoplites palometa*) e o Bagre (*Rhamdia quelen*) foram representados por um espécime cada (0,32%, cada) (Tabela 3.2.3.2.3-3).

Considerando a 2ª campanha a espécie mais abundante foi o Bagre (*Genidens genidens*), com um total amostrado de 26 exemplares (15,57%), seguido pelo Bagrinho (*Pseudauchenipterus affinis*) com 25 exemplares (14,97%), a Boca torta (*Anchovia clupeoides*) com 19 exemplares (11,38%), a Tilápia (*Coptodon rendalli*) com 18 exemplares (10,78%), o Lambari (*Deuterodon intermedius*) com 12 exemplares (7,19%), o Robalo (*Centropomus parallelus*) com 10 exemplares (5,99%) e o Barrigudinho (*Poecilia* vivipara) com 8 exemplares (4,79%), as outras espécies foram menos abundante (Tabela 3.2.3.2.3-3)

A tabela 6 apresenta a abundância das espécies na primeira e segunda campanha na área de influência do empreendimento.

Tabela 3.2.3.2.3-3: Número de espécimes capturados por espécie, abundância absoluta e relativa na 1ª e 2ª campanha realizadas na área de influência da Rodovia ES-318.

Espécie	1ª Campanha (Pré-instalação)		2ª Campanha (Pré-instalação)		Total Geral	%N
	N	%N	N	%N		
Anchovia clupeoides	74	23,57	19	11,38	93	19,33
Pseudauchenipterus affinis	63	20,06	25	14,97	88	18,30
Diapterus rhombeus	25	7,96	3	1,80	28	5,82
Coptodon rendalli	22	7,01	18	10,78	40	8,32
Sciades herzbergii	17	5,41	0	0,00	17	3,53
Deuterodon intermedius	15	4,78	12	7,19	27	5,61
Hyphessobrycon bifasciatus	14	4,46	3	1,80	17	3,53
Centropomus parallelus	13	4,14	10	5,99	23	4,78
Mugil liza	10	3,18	3	1,80	13	2,70
Poecilia vivipara	10	3,18	8	4,79	18	3,74
Astyanax lacustris	6	1,91	2	1,20	8	1,66
Geophagus brasiliensis	6	1,91	6	3,59	12	2,49
Dormitator maculatus	5	1,59	0	0,00	5	1,04
Hoplias malabaricus	5	1,59	6	3,59	11	2,29
Gymnotus carapo	4	1,27	0	0,00	4	0,83
Micropogonias furnieri	4	1,27	3	1,80	7	1,46
Trachelyopterus striatulus	4	1,27	1	0,60	5	1,04
Phalloceros ocellatus	3	0,96	1	0,60	4	0,83
Citharichthys arenaceus	2	0,64	2	1,20	4	0,83
Megaleporinus cf. conirostris	2	0,64	0	0,00	2	0,42
Pygocentrus nattereri	2	0,64	0	0,00	2	0,42
Rhamdia quelen	1	0,32	1	0,60	2	0,42
Clarias gariepinus	1	0,32	0	0,00	1	0,21
Elops smithi	1	0,32	2	1,20	3	0,62
Megalops atlanticus	1	0,32	0	0,00	1	0,21

Espécie	1ª Campanha (Pré-instalação)		2ª Campanha (Pré-instalação)		Total Geral	%N
	N	%N	N	%N		
Oligoplites palometa	1	0,32	0	0,00	1	0,21
Pimelodella lateristriga	1	0,32	0	0,00	1	0,21
Prochilodus argenteus	1	0,32	0	0,00	1	0,21
Prochilodus lineatus	1	0,32	0	0,00	1	0,21
Genidens genidens	0	0,0	26	15,57	26	5,41
Eucinostomus argenteus	0	0,0	4	2,40	4	0,83
Caranx latus	0	0,0	3	1,80	3	0,62
Australoheros facetus	0	0,0	2	1,20	2	0,42
Bairdiella ronchus	0	0,0	2	1,20	2	0,42
Cathorops spixii	0	0,0	1	0,60	1	0,21
Achirus lineatus	0	0,0	1	0,60	1	0,21
Eugerres brasilianus	0	0,0	1	0,60	1	0,21
Isopisthus parvipinnis	0	0,0	1	0,60	1	0,21
Lutjanus jocu	0	0,0	1	0,60	1	0,21
Total	**314**	**100,00**	**167**	**100,00**	**481**	**100,00**

Avaliando as capturas realizadas nas cinco unidades amostrais na 1ª campanha, observa-se que a Unidade amostral UA 5 foi a mais representada em termos de número de espécies e espécimes, com um total de 17 espécies e 152 exemplares. Na Unidade amostral UA 3 foram coletados um total de 15 espécies e 80 exemplares, seguida por UA 4 com 10 espécies e 49 exemplares. A Unidade amostral UA 1 foi amostrado 4 espécies e 18 exemplares. A UA 2 se destacou como sendo a Unidade amostral com menor número de espécie e abundância, sendo representada por apenas uma espécie e 15 espécimes (Tabela 3.2.3.2.3-4)

Na 2ª campanha observa-se que a Unidade amostral UA 5 se destacou como sendo a mais representada em relação ao número de indivíduos, sendo amostrado um total de 71 exemplares e um total de 9 espécies. Na Unidade amostral UA 3 foi capturado um total de 43 exemplares, sendo capturado o maior número de espécies (n=15). Já a Unidade amostral UA 4 foi amostrado um total 28 exemplares e de 10 espécies. Na Unidade amostral UA 1 com 14 exemplares e um total de (n=5 espécies). A Unidade amostral UA 2 foi onde ocorreu o pior resultado, sendo amostrado apenas uma espécie e 11 exemplares, sendo esta espécie considerada exótica (Tabela 3.2.3.2.3-4).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

TABELA 3.2.3.2.3-4: ABUNDÂNCIA ABSOLUTA (N) E RELATIVA (%N) DAS ESPÉCIES DE PEIXES CAPTURADOS POR UNIDADE AMOSTRAL NA 1ª E 2ª CAMPANHA REALIZADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA ES-318.

Espécies	Campanha 1					N	%N	Campanha 2					N	%N
	Unidades amostrais							Unidade amostrais						
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
Anchovia clupeoides			12		62	74	23,57			13		6	19	11,38
Pseudauchenipterus affinis			22		41	63	20,06					25	25	14,97
Diapterus rhombeus			16		9	25	7,96			3			3	1,80
Coptodon rendalli	4	15	1	1	1	22	7,01	0	11	2	1	4	18	10,78
Sciades herzbergii			5		12	17	5,41							
Astyanax intermedius				15		15	4,78				12		12	7,19
Hyphessobrycon bifasciatus	2			12		14	4,46				3		3	1,80
Centropomus parallelus			3		10	13	4,14			4		6	10	5,99
Mugil liza			6		4	10	3,18			3			3	1,80
Poecilia vivipara	8			2	0	10	3,18	7			1		8	4,79
Astyanax lacustris				4	2	6	1,91			0	2		2	1,20
Geophagus brasiliensis			1	5		6	1,91	1		1	4		6	3,59
Dormitator maculatus			5			5	1,59							
Hoplias malabaricus			1	4		5	1,59	4			2		6	3,59
Gymnotus carapo	4					4	1,27							
Micropogonias furnieri			4			4	1,27			3			3	1,80
Trachelyopterus striatulus			1	2	1	4	1,27				1		1	0,60
Phalloceros ocellatus				3		3	0,96				1		1	0,60
Citharichthys arenaceus					2	2	0,64			2			2	1,20
Megaleporinus cf. conirostris					2	2	0,64							
Pygocentrus nattereri					2	2	0,64							
Clarias gariepinus			1			1	0,32							
Elops smithi					1	1	0,32			2			2	1,20
Megalops atlanticus			1			1	0,32							

Espécies	Campanha 1					N	%N	Campanha 2					N	%N
	Unidades amostrais							Unidade amostrais						
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
Oligoplites palometa					1	1	0,32							
Pimelodella lateristriga					1	1	0,32							
Prochilodus argenteus					1	1	0,32							
Prochilodus lineatus			1			1	0,32							
Rhamdia quelen				1		1	0,32				1		1	0,60
Australoheros facetus							0,0	2					2	1,20
Bairdiella ronchus							0,0			2			2	1,20
Cathorops spixii							0,0			1			1	0,60
Caranx latus							0,0			2		1	3	1,80
Achirus lineatus							0,0			1			1	0,60
Eucinostomus argenteus							0,0			4			4	2,40
Eugerres brasilianus							0,0					1	1	0,60
Genidens genidens							0,0					26	26	15,57
Isopisthus parvipinnis							0,0					1	1	0,60
Lutjanus jocu							0,0					1	1	0,60
Total	**18**	**15**	**80**	**49**	**152**	**18**	**100,00**	**14**	**11**	**43**	**28**	**71**	**167**	**100,00**
Total de espécies	**4**	**1**	**15**	**10**	**17**	**29**	**--**	**5**	**1**	**15**	**10**	**9**	**28**	**--**

Ao final de duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, foram registrados 39 táxons, distribuídos em onze ordens. As ordens Characiformes e Siluriformes foram as mais expressivas, em termos de riqueza, com 8 táxons (cada) registrados, correspondendo a 41,03% da composição da ictiofauna, seguido pela ordem Acanthuriformes com 7 táxons registrados (17,95%), Carangiformes com 5 táxons (12,82%), Cichliformes com 3 táxons (7,69%), Elopiformes e Cyprinodontiformes com 2 espécies cada (5,13%). As demais ordens, Clupeiformes, Gobiiformes, Gymnotiformes e Mugiliformes apresentaram uma espécie cada (2,56%).

Dos 39 táxons, 12 foram registrados apenas no período chuvoso, enquanto 9 foram registrados apenas no período seco. Por fim, 18 táxons foram registrados em ambos os períodos sazonais (3.2.3.2.3-5).

TABELA 3.2.3.2.3-5: LISTA DE TÁXONS DA ICTIOFAUNA AMOSTRADOS POR SAZONALIDADE, REGISTRADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.

Família / *Espécie*	Chuva	Seca
Elopiformes		
Elops smithi	x	x
Megalops atlanticus	x	
Clupeiformes		
Anchovia clupeoides	x	x
Gymnotiformes		
Gymnotus carapo	x	
Characiformes		
Hoplias malabaricus	x	x
Pygocentrus nattereri	x	
Megaleporinus cf. *conirostris*	x	
Prochilodus argenteus	x	
Prochilodus lineatus	x	
Astyanax lacustris	x	x
Deuterodon intermedius	x	x
Hyphessobrycon bifasciatus	x	x
Siluriformes		
Pseudauchenipterus affinis	x	x
Trachelyopterus striatulus	x	

Família / *Espécie*	Chuva	Seca
Rhamdia quelen	x	x
Pimelodella lateristriga	x	
Clarias gariepinus	x	
Cathorops spixii		x
Sciades herzbergii	x	
Genidens genidens		x
Gobiiformes		
Dormitator maculatus	x	
Carangiformes		
Centropomus parallelus	x	x
Citharichthys arenaceus	x	x
Achirus lineatus		x
Caranx latus		x
Oligoplites palometa	x	
Cyprinodontiformes		
Poecilia vivipara	x	x
Phalloceros ocellatus	x	x
Cichliformes		
Australoheros facetus	x	x
Coptodon rendalli	x	x
Geophagus brasiliensis	x	x
Mugiliformes		
Mugil liza	x	x
Acanthuriformes		
Diapterus rhombeus	x	x
Eucinostomus argenteus		x
Eugerres brasilianus		x
Bairdiella ronchus		x
Micropogonias furnieri	x	x
Isopisthus parvipinnis		x
Lutjanus jocu		x

Comparando os índices ecológicos entre as unidades amostrais e considerando todos os apetrechos de pesca utilizados na 1ª campanha, nota-se que a diversidade foi considerada alta nas unidades amostrais UA 3 (0,84) e UA 4 (0,94), e mediana na unidade amostral UA 5 (0,78). Nas unidades amostrais UA 1 (0,55) e UA 2 (0,10) este índice foi considerado baixo (Tabela 3.2.3.2.3-6). A equitabilidade foi considerada alta

na UA 1 (0,92). Na Unidade amostral UA 5 (0,65), a equitabilidade foi considerada mediana. Na Unidade amostral UA 2 a equitabilidade foi considerada baixa (0,34)(Tabela 3.2.3.2.3-6).

Durante a 1ª campanha (período chuvoso) o estimador Jackknife de 1ª ordem indicou que cerca de 41 espécies podem ocorrer na área estudada. Contudo, foram registradas 29 espécies, resultado considerado bom, para uma única amostragem. Diante disto, consequentemente com o aumento do esforço amostral em diferentes períodos sazonais, muito provavelmente o número de espécies poderá aumentar (Tabela 3.2.3.2.3-6).

Comparando os índices ecológicos entre as unidades amostrais e considerando todos os apetrechos de pesca utilizados na 2ª campanha, nota-se que a diversidade foi considerada alta nas unidades amostrais UA3 (0,99) e UA4 (0,81), mediana na UA 5 (0,68), e baixa nas unidades amostrais UA1 (0,51) e UA2 (0,13) (Tabela). A equitabilidade foi considerada alta em UA1 (0,85), UA3 (0,85) e UA4 (0,81), mediana na UA5 (0,71), e baixa na UA2 (0,41) (Tabela 3.2.3.2.3-6).

O estimador Jackknife de 1ª ordem indicou que cerca de 44 espécies podem ocorrer na área estudada. Contudo, na 2ª campanha foram registradas 28 espécies. Diante disto, prevê-se que com o aumento do esforço amostral muito provavelmente a riqueza de espécies poderá aumentar (Tabela 3.2.3.2.3-6).

Magurran (1988) afirmou que a diversidade pode ser medida pelo número de espécies, pela descrição da distribuição da abundância relativa das espécies, ou por uma combinação desses dois componentes. Com os resultados dos índices de diversidade e equitabilidade obtidos nas duas campanhas podemos inferir que a Unidade amostral UA3 (localizada no Rio Mariricu), e a Unidade amostral UA4 (localizada no Rio Preto do Sul) as assembleias de peixes encontram-se equilibradas, não havendo uma dominância de espécies sobre outras.

Contudo, pode-se notar uma leve oscilação nesses resultados quando analisamos as duas campanhas como um todo. Estudos indicam que a distribuição e a abundância das espécies variam ao longo do tempo e do espaço, especialmente em ecossistemas como estuários e lagunas (GODEFROID *et al.,* 2004; LOEBMANN & VIEIRA, 2005), ambiente similar ao encontrado nas Unidade amostral UA 3 e UA 5.

Em resumo, as oscilações encontradas nos índices de diversidade e equitabilidade devem-se a flutuações normais na comunidade de peixes na área estudada. Somente com amostragens sazonais e contínuas de médio e longo prazo, pode-se avaliar de forma fidedigna as mudanças na diversidade e densidade de peixes.

TABELA 3.2.3.2.3-6: ÍNDICES ECOLÓGICOS OBTIDOS NAS CINCO UNIDADES AMOSTRAIS NA 1ª CAMPANHA DA PRÉ-INSTALAÇÃO E 2ª CAMPANHA NA INSTALAÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA ES-318.

Índices	1ª Campanha					2ª Campanha				
	UA1	UA2	UA3	UA4	UA5	UA1	UA2	UA3	UA4	UA5
Diversidade de Shannon - Weaver (H')	0,55	0,10	0,94	0,84	0,78	0,51	0,13	0,99	0,81	0,68
Equitabilidade (J')	0,92	0,34	0,80	0,84	0,65	0,85	0,41	0,85	0,81	0,71
Riqueza de espécie (JackKnife 1ª ordem)	11,20	24,60	35,53	38,40	41,00	7,00	18,00	28,07	36,75	44,00

A curva de rarefação de espécies (curva do coletor) baseada no esforço de coleta para as cinco unidades amostrais em 10 dias de campo não atingiu a assíntota, o que significa que mais espécies ainda podem ser registradas na área de estudo. Assim, a riqueza da comunidade da ictiofauna local estimada (SJACK1=49) é maior do que a observada (S=39) (Figura 3.2.3.2.3-19).

Em teoria, com uma amostragem suficiente, a curva do coletor se estabiliza e mantém a inclinação nula (MAGURRAN *et al*., 2011). No entanto, alguns autores criticam este conceito (MARTINS; SANTOS, 1999; SCHILLING; BATISTA, 2008), visto que a estabilização pode nunca ocorrer, principalmente em função da dificuldade de delimitação das comunidades. Para comunidades faunísticas espera-se que a estabilização seja ainda mais difícil em função da grande mobilidade das espécies,

que podem estar presentes ou ausentes nas áreas de estudo em diferentes momentos.

Apesar dos peixes de água doce possuírem mobilidade relativamente restrita em função do seu habitat, há possibilidade de entrada de espécies inéditas dentro da comunidade, desta forma, a evidência da suficiência amostral é observada pela diminuição da inclinação da curva e não pela sua estabilização (SCHILLING; BATISTA, 2008), como pode-se observar na (Figura 3.2.3.2.3-19).

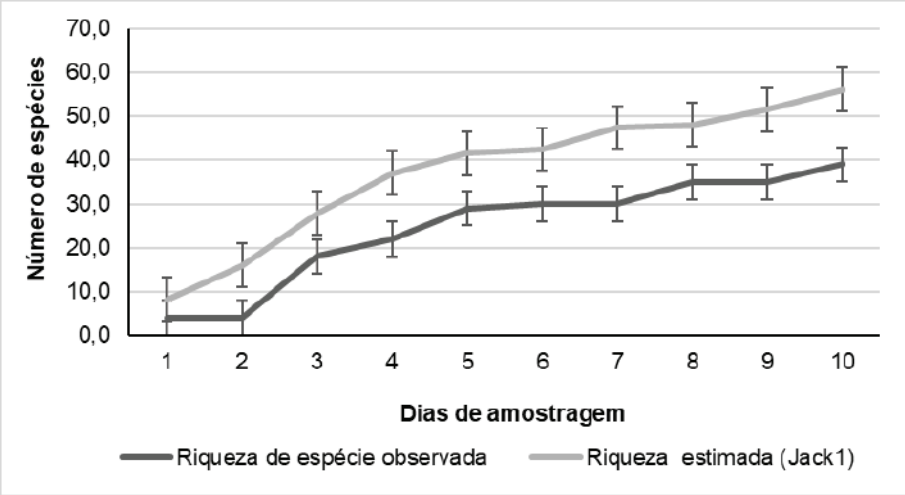


Figura 3.2.3.2.3-19: Curva de rarefação (curva do coletor) nas cinco unidades amostrais na 1ª e 2ª campanha realizadas na área de influência da Rodovia ES-318.

Analisando o Dendrograma de Similaridade (Figura 3.2.3.2.3-20) entre as cinco unidades amostrais de acordo com a presença e ausência de espécies (índice de Jaccard), conjuntamente com os dados obtidos através da 1ª e 2ª campanha, nota-se que o maior índice de similaridade ocorreu entre o agrupamento formado pelas unidades amostrais UA4 e UA1 (0,43). O segundo maior índice ocorreu entre a unidade amostral UA5 com o agrupamento formado pelas unidades amostrais UA3 e UA5 (0,35).

A unidade amostral UA 2 obteve a similaridade de (0,14), com o agrupamento formado pelas UAs 4 e 5. Esta unidade amostral se destacou como sendo a mais distante entre as demais, ficando isolada. Salienta-se que esta unidade amostral é área represada, em especial a Unidade amostral UA2, pois houve relato de pescadores locais na

segunda campanha que em uma determinada época do ano este local vem a secar quase que completamente, sendo amostrado apenas uma espécie tanto no período chuvoso e no período seco, sendo esta espécie considerada exótica.

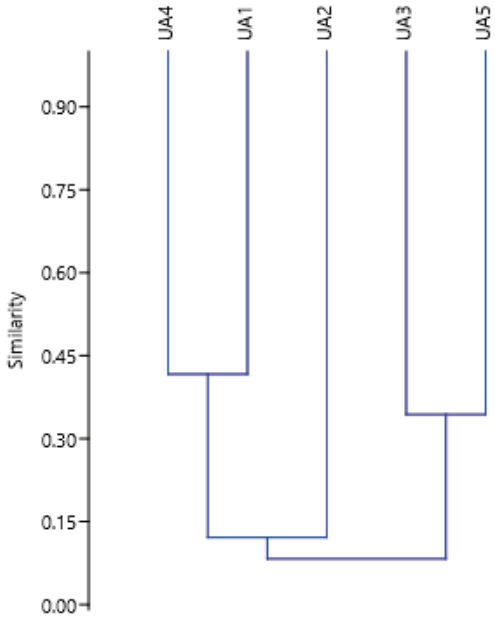


Figura 3.2.3.2.3-20: Dendrograma de Similaridade entre as cinco unidades amostrais de acordo com a presença e ausência de espécies (índice de Jaccard), obtido na 1ª e 2ª campanha realizada na fase de pré-instalação na área de influência da Rodovia ES-318.

O Dendrograma de Similaridade de distribuição das espécies (Figura 3.2.3.2.3-21) para a 1ª e 2ª campanha (Bray-Curtis), mostra que as unidades amostrais UA 3 e UA 5 obtiveram a maior similaridade entre si (0,59). O segundo maior índice foi encontrado no agrupamento formado pelas unidades amostrais UA 4 e UA 5 (0,40). A Unidade amostral UA 2 obteve a similaridade de (0,18) com as unidades amostrais UA4 e UA 1. As unidades amostrais UA 3 e UA 5 obteve a similaridade de (0,10) com as demais.

Considerando os valores acima de 50% mostram que as áreas são similares, e entre 40 e 50% que são pouco similares. As unidades amostrais que apresentam percentual abaixo de 40% não são consideradas semelhantes, apesar de poderem compartilhar espécies entre si (MAGURRAN, 2013). Nesse sentido, nota-se que as unidades amostrais localizadas no Rio Mariricu (UA 3 e UA 5), apresentaram as maiores similaridades entre si.

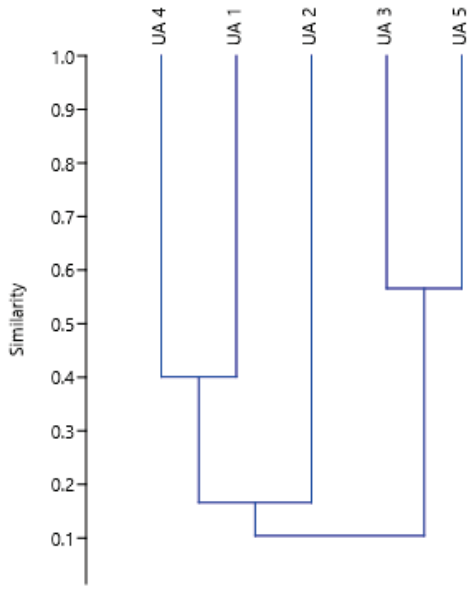


Figura 3.2.3.2.3-21: Dendrograma de Similaridade referente a distribuição das espécies (Bray-Curtis), obtido na 1ª e 2ª campanha realizada na fase de pré-instalação na área de influência da Rodovia ES-318.

A maioria dos espécimes capturados na 1ª campanha foi pela rede de emalhar, totalizando 177 exemplares (56,37%) dos espécimes amostrados, seguido pela tarrafa com 101 espécimes (32,17%), a peneira com 32 espécimes (10,19%). O covo obteve o menor resultado sendo amostrado um total de 4 espécimes, representando 1,27% do total coletado (Tabela 2).

Considerando a 2ª campanha a metodologia rede de emalhar obteve o melhor resultado sendo amostrado um total de 90 exemplares (53,89%), seguida pela tarrafa com 66 exemplares (39,52%), a peneira com 10 exemplares (5,99%), o covo obteve um total de apenas 1 exemplar (0,60%) (Tabela 2).

Considerando as duas campanhas a metodologia com maior eficiência foi a rede de emalhar sendo amostrado um total de 267 exemplares (55,51%), seguida pela tarrafa com 167 exemplares (34,72%), a peneira com 42 exemplares (8,73%) do total amostrado; em último lugar veio o covo, sendo amostrado um total de 5 exemplares (1,04%) (Tabela 2).

TABELA 2: EFICIÊNCIA DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS NA 1ª E 2ª CAMPANHA NA PRÉ-INSTALAÇÃO REALIZADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA ES-318.

Arte de pesca	Pré-instalação				Total	%N
	1ª campanha	%N	2ª campanha	%N		
Rede de Emalhar	177	56,37	90	53,89	267	55,51
Tarrafa	101	32,17	66	39,52	167	34,72
Peneira	32	10,19	10	5,99	42	8,73
Covo	4	1,27	1	0,60	5	1,04
Total Geral	**314**	**100,00**	**167**	**100,00**	**481**	**100,00**

Dados biométricos

Segundo Vazzoler (1996), incluem-se na categoria “pequeno porte” aquelas espécies com comprimento total máximo menor que 200 mm, “médio porte” aquelas entre 200 e 400 mm, e “grande porte” aquelas maiores que 400 mm. Entretanto, não há consenso quanto ao limite de tamanho de um peixe de pequeno porte, pois Castro (1999) atribui o comprimento igual ou inferior a 150 mm como limite máximo. O limite mínimo foi atribuído para peixes com comprimento total de 32 mm, que passam a ser considerados miniaturas (WEITZMANN, 1997).

Analisando o comprimento padrão e o peso dos indivíduos capturados na 1ª e 2ª campanha de monitoramento da ictiofauna na área de influência do empreendimento, é possível verificar que a comunidade de peixes local é composta principalmente por indivíduos de pequeno e médio porte, sendo amostrado apenas um exemplar na 1ª campanha acima de 400mm, sendo esta espécie exótica (*Clarias gariepinus*). Peixes são organismos que conseguem se ajustar à variadas condições e recursos que são oferecidos pelo meio, sendo possível devido à plasticidade fisiológica e comportamental que apresentam, que são fatores que influenciam na reprodução, ciclo de vida e dieta (GOMIERO *et al*., 2010).

A espécie com maior tamanho amostrado na 1ª campanha foi o bagre africano (*Clarias gariepinus*) medindo 48,7cm e pesando 993,0g. Na 2ª campanha a traíra (*Hoplias* malabaricus) foi o maior exemplar capturado e teve sua biometria variando entre 27,4cm e 38,6cm e o peso variou entre 250,0g a 600,0g. Para a espécie *Poecilia vivipara* capturado em ambas as campanhas seu tamanho variou entre 2,5cm e 5,8cm, já o seu peso variou entre 0,21g e 2,5g. (Tabela 3, Tabela 4).

A Tabela 3 e Tabela 4 a seguir apresenta os padrões de tamanho e peso dos táxons amostrados no estudo na 1ª e 2ª campanha realizada na área de influência da Rodovia ES-318.

TABELA 3: COMPRIMENTO PADRÃO DE ALGUNS INDIVÍDUOS CAPTURADOS NA 1ª CAMPANHA DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA ES-318.

Espécie	Peso Corporal (g) Menor	Peso Corporal (g) Maior	Comprimento Total (cm) Menor	Comprimento Total (cm) Maior
Clarias gariepinus	993,00	993,00	48,70	48,70
Megalops atlanticus	642,00	642,00	39,60	39,60
Prochilodus lineatus	596,00	596,00	35,30	35,30
Hoplias malabaricus	445,00	445,00	33,00	33,00
Sciades herzbergii	9,00	366,00	8,80	35,00
Micropogonias furnieri	8,00	307,00	9,50	30,50
Gymnotus carapo	122,00	275,00	32,00	35,00
Centropomus parallelus	13,00	242,00	12,00	30,50
Mugil liza	18,00	235,00	12,10	30,40
Coptodon rendalli	0,13	206,00	2,10	22,20
Pygocentrus nattereri	23,00	118,00	10,90	17,20
Trachelyopterus striatulus	41,00	42,00	13,70	14,10
Elops smithi	37,00	37,00	20,40	20,40
Diapterus rhombeus	10,00	30,00	9,70	15,00
Geophagus brasiliensis	24,00	24,00	11,30	11,30
Prochilodus argenteus	21,00	21,00	11,60	11,60
Anchovia clupeoides	6,00	17,00	9,30	18,80
Astyanax lacustris	5,00	14,00	7,00	9,50
Megaleporinus cf. *conirostris*	11,00	14,00	10,50	10,60
Oligoplites palometa	13,00	13,00	11,50	11,50
Dormitator maculatus	8,00	12,00	8,60	9,80
Pseudauchenipterus affinis	3,00	12,00	7,00	10,50
Pimelodella lateristriga	8,00	8,00	10,20	10,20
Citharichthys arenaceus	2,00	3,00	5,40	6,70
Hyphessobrycon bifasciatus	0,66	1,11	3,50	4,30
Poecilia vivipara	0,21	0,97	2,50	4,00

TABELA 4: COMPRIMENTO PADRÃO DE ALGUNS INDIVÍDUOS CAPTURADOS NA 2ª CAMPANHA DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA ES-318.

Espécie	Peso Corporal (g) Menor	Peso Corporal (g) Maior	Comprimento Total (cm) Menor	Comprimento Total (cm) Maior
Hoplias malabaricus	250,00	600,00	27,40	38,60
Coptodon rendalli	3,68	934,00	6,00	35,50

Espécie	Peso Corporal (g) Menor	Peso Corporal (g) Maior	Comprimento Total (cm) Menor	Comprimento Total (cm) Maior
Elops smithi	104,00	156,00	29,10	33,50
Isopisthus parvipinnis	250,00	250,00	32,20	32,20
Centropomus parallelus	14,00	216,00	11,70	30,50
Genidens genidens	33,00	221,00	12,00	30,00
Cathorops spixii	110,00	110,00	23,30	23,30
Bairdiella ronchus	50,00	110,00	16,00	21,00
Australoheros facetus	106,38	185,00	16,40	19,00
Anchovia clupeoides	7,00	47,00	10,50	19,00
Diapterus rhombeus	20,00	57,00	11,10	16,50
Mugil liza	26,00	27,00	13,10	13,30
Geophagus brasiliensis	39,00	39,00	12,90	12,90
Micropogonias furnieri	10,00	24,00	10,00	12,60
Caranx latus	2,47	22,00	5,50	12,20
Citharichthys arenaceus	2,75	11,00	5,20	11,90
Eucinostomus argenteus	12,00	15,00	9,50	10,50
Pseudauchenipterus affinis	5,00	8,00	7,50	9,80
Lutjanus jocu	12,00	12,00	8,60	8,60
Eugerres brasilianus	8,00	8,00	8,10	8,10
Poecilia vivipara	0,42	2,47	2,90	5,80

Espécies ameaçadas, raras, exóticas e valor comercial

De acordo com as listas de espécies ameaçadas de extinção (DECRETO-ES, 2022; MMA, 2023), a espécie denominada Tarpão (*Megalops atlanticus*) consta como vulnerável (VU) na lista de espécies ameaçadas de extinção nacional (MMA, 2023). Nenhuma das espécies amostradas nas duas campanhas foi considerada rara ou endêmica. A espécie *Megaleporinus* cf. *conirostris* é reofílica de hábitos migratórios, encontrados em ambientes lóticos (SARMENTO-SOARES; MARTINS-PINHEIRO, 2019).

Em relação às espécies exóticas um total de seis foram amostradas nas duas campanhas, a piranha (*Pygocentrus* nattereri), as curimbas (*Prochilodus argenteus* e *Prochilodus* lineatus), bagre africano (*Clarias gariepinus*), o cará amazonas (*Australoheros facetus*) e a tilápia (*Coptodon rendalli*) (LATINI *et al*., 2016), ocorreram na área de influência direta do empreendimento. A presença de espécies em áreas

fora de sua ocorrência original pode afetar a disponibilidade de recursos para peixes com dieta semelhante, além de representar riscos para a diversidade de peixes nativos (LATINI *et al.,* 2016).

Algumas das espécies amostradas neste levantamento possuem valor comercial, contudo, não foi verificado pescadores profissionais atuando próximo às unidades amostrais avaliadas neste estudo no momento das amostragens. Vale ainda ressaltar 24 registros de espécies consideradas como cinegéticas, ou seja, aquelas utilizadas pelos ribeirinhos e pescadores para o consumo, sendo elas: *Anchovia clupeoides, Hoplias malabaricus, Pygocentrus nattereri, Megaleporinus* cf. *conirostris, Prochilodus argenteus, Prochilodus lineatus, Astyanax lacustris, Trachelyopterus striatulus, Clarias gariepinus, Cathorops spixii, Sciades herzbergii, Genidens genidens, Centropomus parallelus, Caranx latus, Oligoplites palometa, Australoheros facetus, Coptodon rendalli, Geophagus brasiliensis, Mugil liza, Diapterus rhombeus, Bairdiella ronchus, Micropogonias furnieri, Isopisthus parvipinnis* e *Lutjanus jocu*.

As figuras a seguir mostram o registro fotográfico de algumas espécies amostradas neste estudo (Figura 3.2.3-22 a Figura 3.2.3-25).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Figura 3.2.3-22: Exemplar adulto de *Anchovia clupeoides* (Boca-torta).



Figura 3.2.3-23: Exemplar de *Astyanax lacustris* (Lambari).

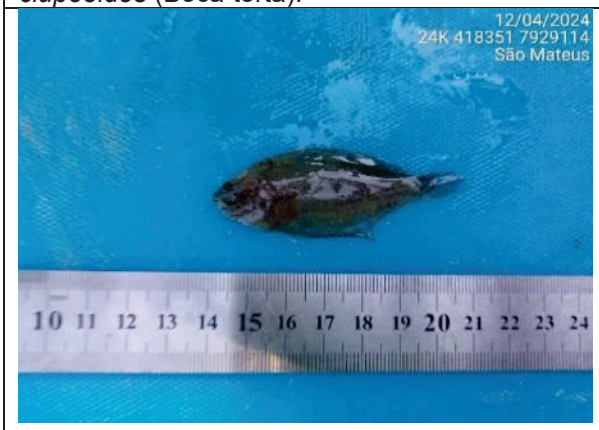


Figura 3.2.3-24: Exemplar de *Citharichthys arenaceus* (Linguado).



Figura 3.2.3.2.3-9: Exemplar de *Clarias gariepinus* (Bagre-africano).



Figura 3.2.3.2.3-10: Exemplar de *Centropomus parallelus* (Robalo).



Figura 3.2.3.2.3-11: Exemplar de *Coptodon rendalli* (Tilápia).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Figura 3.2.3.2.3-12: Exemplar de Dormitator maculatus (Dorminhoco).



Figura 3.2.3.2.3-13: Exemplar de Diapterus rhombeus (Carapeba).



Figura 3.2.3.2.3-14: Exemplar de Elops smithi (Ubarana).



Figura 3.2.3.2.3-15: Exemplar de Geophagus brasiliensis (Cará).



Figura 3.2.3.2.3-16: Exemplar de Gymnotus carapo (Sarapó).

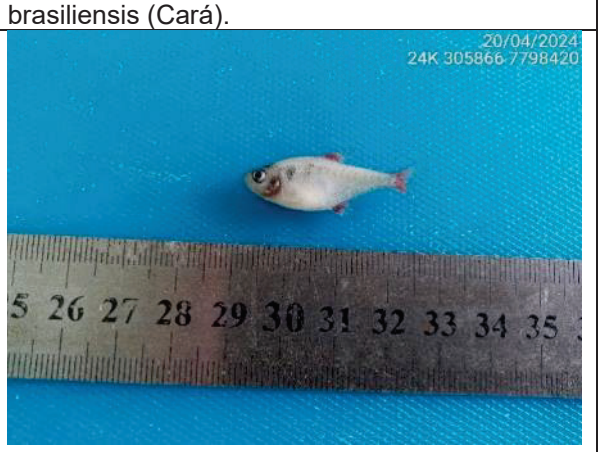


Figura 3.2.3.2.3-17: Exemplar de Hyphessobrycon bifasciatus (Lambari).



Figura 3.2.3.2.3-18: Exemplar de Hoplias malabaricus (Traíra).



Figura 3.2.3.2.3-19: Exemplar de Megalops atlanticus (Tarpão).



Figura 3.2.3.2.3-20: Exemplar de Megaleporinus cf. conirostris (Piau).

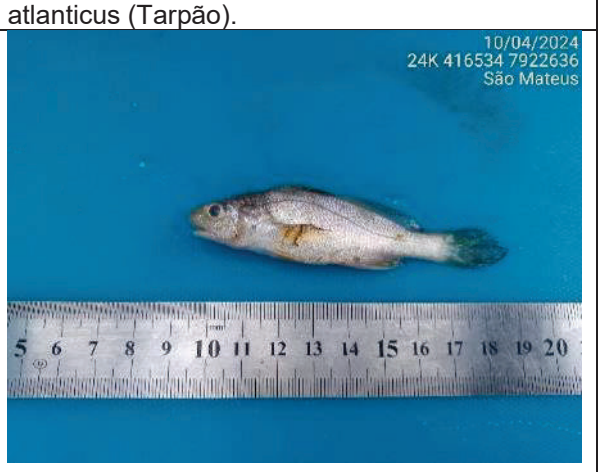


Figura 3.2.3.2.3-21: Exemplar de Micropogonias furnieri (Corvina).



Figura 3.2.3.2.3-22: Exemplar de Mugil liza (Tainha).



Figura 3.2.3.2.3-23: Exemplar de Oligoplites palometa (Guaibira).



Figura 3.2.3.2.3-24: Exemplar de Pseudauchenipterus affinis (Bagrinho).



Figura 3.2.3.2.3-25: Exemplar de Prochilodus argenteus (Curimba).



Figura 3.2.3.2.3-26: Exemplar de Pimelodella lateristriga (Mandi).

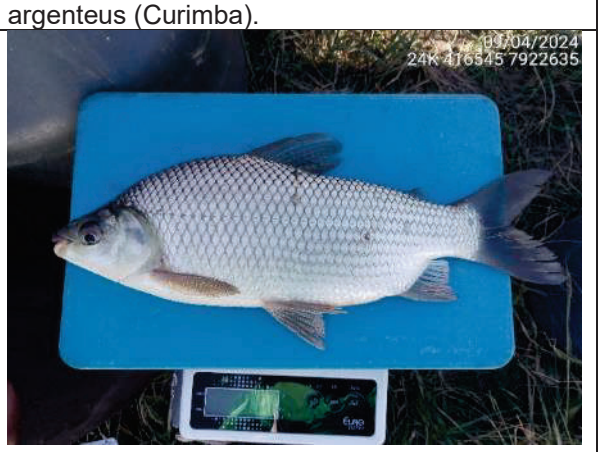


Figura 3.2.3.2.3-27: Exemplar de Prochilodus lineatus (Curimba).



Figura 3.2.3.2.3-28: Exemplar de Pygocentrus nattereri (Piranha).



Figura 3.2.3.2.3-29: Exemplar de Poecilia vivipara (Barrigudinho).



Figura 3.2.3.2.3-30: Exemplar de Sciades herzbergii (Bagre).



Figura 3.2.3.2.3-31: Exemplar de Trachelyopterus striatulus (Cumbaca).



Figura 3.2.3.2.3-32: Exemplar de Diapterus rhombeus (Carapeba).



Figura 3.2.3.2.3-33: Exemplar de Achirus lineatus (Linguado).



Figura 3.2.3.2.3-34: Exemplar de Cathorops spixii (Bagre).



Figura 3.2.3.2.3-35: Exemplar de Genidens genidens (Bagre).



Figura 3.2.3.2.3-36: Exemplar de Lutjanus jocu (Caranha).



Figura 3.2.3.2.3-37: Exemplar de Australoheros facetus (Cará amazonas).



Figura 3.2.3.2.3-38: Exemplar de Isopisthus parvipinnis (Corvina).



Figura 3.2.3-25: Exemplar de Bairdiella ronchus (Roncador).

Área de Influência Indireta

A Tabela 5 a seguir apresenta a lista de espécies passiveis de ocorrerem na área de influência do empreendimento baseado em dados pretéritos coligidos da fonte: (CRIA, 2024) a partir de coletas realizadas no município de são Mateus, município este onde está localizado o empreendimento.

Para a área de influência do empreendimento foram registradas um total de 94 espécies de peixes distribuídas em 37 famílias e 15 ordens. A maioria das espécies é comum ao território capixaba. A espécie *Hippocampus reidi* encontra-se como vulnerável (VU) na lista estadual oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção do Estado do Espírito Santo (DECRETO-ES, 2022) e na lista Nacional das espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2023). A espécie *Genidens barbus* encontra-se Em Perigo (EN) na lista Nacional das espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2023).

Segundo Latini *et al.,* (2016) as espécies *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Clarias gariepinus, Callichthys callichthys* e *Coptodon rendalli* são exóticas aos corpos hídricos do Estado do Espírito Santo.

TABELA 5: LISTAGEM DAS ESPÉCIES DE PROVÁVEL OCORRÊNCIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA ES 318, BASEADO EM DADOS PRETÉRITOS COLETADOS NO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS (CRIA, 2024). O ORDENAMENTO TAXONÔMICO DAS ORDENS E FAMÍLIAS SEGUE VAN DER LAAN ET AL. (2024). O NOME DAS ESPÉCIES SEGUE FRICKE ET AL. (2024).

Ordem	Família	Espécie
Clupeiformes	Engraulidae	*Anchovia clupeoides*
Clupeiformes	Engraulidae	*Anchoviella lepidenstostole*
Clupeiformes	Engraulidae	*Lycengraulis grossidens*
Clupeiformes	Clupeidae	*Rhinosardinia bahiensis*
Characiformes	Crenuchidae	*Characidium cricarense*
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplerythrinus unitaeniatus*
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*
Characiformes	Anostomidae	*Megaleporinus conirostris*
Characiformes	Anostomidae	*Hypomasticus copelandii*
Characiformes	Anostomidae	*Hypomasticus steindachneri*
Characiformes	Curimatidae	*Cyphocharax gilbert*
Characiformes	Curimatidae	*Steindachnerina* cf. *elegans*
Characiformes	Characidae	*Deuterodon intermedius*
Characiformes	Characidae	*Astyanax lacustris*
Characiformes	Characidae	*Astyanax* sp.
Characiformes	Characidae	*Hyphessobrycon bifasciatus*
Characiformes	Characidae	*Hyphessobrycon* sp.
Characiformes	Characidae	*Moenkhausia vittata*
Characiformes	Characidae	*Oligosarcus acutirostris*
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus carapo*
Siluriformes	Callichthyidae	*Scleromystax virgulatus*
Siluriformes	Callichthyidae	*Callichthys callichthys*
Siluriformes	Callichthyidae	*Corydoras nattereri*
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus scabriceps*
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus* sp.
Siluriformes	Loricariidae	*Otothyris travassosi*
Siluriformes	Loricariidae	*Pogonopoma wertheimeri*
Siluriformes	Auchenipteridae	*Trachelyopterus striatulus*
Siluriformes	Auchenipteridae	*Pseudauchenipterus affinis*
Siluriformes	Auchenipteridae	*Pseudauchenipterus nodosus*
Siluriformes	Heptapteridae	*Pimelodella* sp.
Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia* sp.
Siluriformes	Pseudopimelodidae	*Microglanis pataxo*
Siluriformes	Clariidae	*Clarias gariepinus*
Siluriformes	Ariidae	*Bagre* sp.
Siluriformes	Ariidae	*Genidens barbus*

Ordem	Família	Espécie
Siluriformes	Ariidae	*Genidens genidens*
Siluriformes	Ariidae	*Notarius grandicassis*
Aulopiformes	Synodontidae	*Synodus foetens*
Scombriformes	Scombridae	*Scomberomorus* sp.
Scombriformes	Stromateidae	*Stromateus* sp.
Syngnathiformes	Dactylopteridae	*Dactylopterus volitans*
Syngnathiformes	Syngnathidae	*Hippocampus reidi*
Syngnathiformes	Syngnathidae	*Microphis lineatus*
Syngnathiformes	Syngnathidae	*Pseudophallus mindii*
Gobiiformes	Eleotridae	*Dormitator maculatus*
Gobiiformes	Eleotridae	*Eleotris pisonis*
Gobiiformes	Eleotridae	*Guavina guavina*
Gobiiformes	Gobiidae	*Awaous tajasica*
Gobiiformes	Gobiidae	*Bathygobius soporator*
Gobiiformes	Gobiidae	*Ctenogobius boleosoma*
Gobiiformes	Gobiidae	*Ctenogobius smaragdus*
Gobiiformes	Gobiidae	*Gobioides broussonnetii*
Gobiiformes	Gobiidae	*Gobionellus oceanicus*
Synbranchiformes	Synbranchidae	*Synbranchus marmoratus*
Carangiformes	Centropomidae	*Centropomus parallelus*
Carangiformes	Centropomidae	*Centropomus undecimalis*
Carangiformes	Paralichthyidae	*Citharichthys macrops*
Carangiformes	Paralichthyidae	*Citharichthys spilopterus*
Carangiformes	Paralichthyidae	*Etropus crossotus*
Carangiformes	Paralichthyidae	*Paralichthys brasiliensis*
Carangiformes	Achiridae	*Achirus declivis*
Carangiformes	Achiridae	*Achirus lineatus*
Carangiformes	Cynoglossidae	*Symphurus ocellatus*
Carangiformes	Carangidae	*Caranx latus*
Carangiformes	Carangidae	*Caranx* sp.
Carangiformes	Carangidae	*Oligoplites palometa*
Carangiformes	Echeneidae	*Echeneis naucrates*
Cichliformes	Cichlidae	*Australoheros ipatinguensis*
Cichliformes	Cichlidae	*Coptodon rendalli*
Cichliformes	Cichlidae	*Geophagus brasiliensis*
Atheriniformes	Atherinidae	*Atherinella brasiliensis*
Mugiliformes	Mugilidae	*Mugil curema*
Mugiliformes	Mugilidae	*Mugil liza*
Mugiliformes	Mugilidae	*Mugil* sp.
Acanthuriformes	Lutjanidae	*Lutjanus jocu*
Acanthuriformes	Lutjanidae	*Lutjanus* sp.
Acanthuriformes	Gerreidae	*Diapterus rhombeus*
Acanthuriformes	Gerreidae	*Eucinostomus argenteus*
Acanthuriformes	Gerreidae	*Eucinostomus melanopterus*
Acanthuriformes	Gerreidae	*Eugerres brasilianus*
Acanthuriformes	Gerreidae	*Ulaema lefroyi*
Acanthuriformes	Sparidae	*Pagrus pagrus*
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Isopisthus* sp.

Ordem	Família	Espécie
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Macrodon* sp.
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Menticirrhus americanus*
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Micropogonias furnieri*
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Micropogonias* sp.
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Ophioscion punctatissimus*
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Stellifer brasiliensis*
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Stellifer microps*
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Stellifer naso*
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	*Sphoeroides greeleyi*
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	*Sphoeroides testudineus*

3.2.3.2.4 Considerações finais

Foram registradas 39 espécies representantes da ictiofauna no final de duas campanhas de monitoramento, que perduraram 10 dias de campo, divididos em 5 dias cada campanha. As campanhas foram realizadas no período chuvoso e no período seco, sendo as duas campanhas realizadas na fase de pré-instalação do empreendimento.

Avaliando a distribuição e abundância das espécies de peixes na área de influência do empreendimento, na 1ª campanha podemos inferir que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* de 1ª ordem (S=41,0) está acima da registrada (S=29), da mesma forma ocorreu na segunda campanha a riqueza estimada pelo método *Jackknife* de 1ª ordem (S=44,0) está acima da registrada (S=28), contudo quando levamos em conta as duas campanhas realizadas na área do empreendimento, nota-se que a riqueza observada chegou a 39 espécies.

Avaliando os padrões gerais de variação nos atributos das assembleias de peixes, nota-se que na 1ª campanha os valores de diversidade em relação as unidades amostrais foram altas na UA 3 (0,84) e UA 4 (0,94), mediano na UA 5 (0,78) e baixa na UA 1 (0,55) e UA 2 (0,10), esses resultados se mantiveram independente do peso dado às espécies raras e comuns. Na 2ª campanha a diversidade foi considerada alta em duas unidades amostrais UA3 (0,99) e UA4 (0,81), mediana na UA 5 (0,68), e baixa nas unidades amostrais UA1 (0,51) e UA2 (0,13). A equitabilidade variou entre 0,34 a 0,92 na 1ª campanha, e 0,41 a 0,885 na 2ª campanha.

Através das campanhas foi possível observar oscilação nos valores desses índices, podendo ser reflexo do efeito da sazonalidade sobre a comunidade de peixes. Avaliando a equitabilidade nas duas campanhas realizadas na fase de pré-instalação, nota-se que na 1ª campanha (período chuvoso), a maioria das unidades amostrais a equitabilidade foi considerada alta, somente na UA5 foi considerada mediana e na UA2 foi baixa, na 2ª campanha (período seco) a maioria das unidades amostrais teve equitabilidade alta, somente na UA5 foi mediana e na UA2 foi baixa.

Analisando o resultado das campanhas notou-se que o número de táxons foi maior no período chuvoso em relação ao período seco. Assim como, na análise da riqueza da comunidade geral, foram observadas maiores contribuições das ordens Characiformes e Siluriformes.

Como foi exposto anteriormente, houve uma diferença entre a abundância das espécies em relação a sazonalidade das amostragens, notando-se uma diferença entre todos os pontos amostrais, sendo um maior número de espécies e uma maior abundância amostrados no período chuvoso (fase de pré-instalação), e uma diminuição nas amostras no período seco (fase de pré-instalação). Salienta-se que esta diferença é esperada e pode se traduzir no resultado obtido entre as duas campanhas realizadas. Em relação a diversidade e equitabilidade, a diferença não foi relevante entre os pontos amostrais nos períodos amostrados, sendo que o levantamento mostra um resultado muito próximo entre as duas campanhas, podendo muito provavelmente esta diferença ser reflexo do efeito da sazonalidade sobre a comunidade de peixes local.

A dominância das ordens Siluriformes relacionada ao número de espécies e abundância e Clupeiformes relacionado ao número de espécimes, através das duas campanhas realizadas traduziu-se na indicação de duas espécies da ordem Siluriformes (*Genidens genidens* e *Pseudauchenipterus affinis*) e uma espécie da ordem Clupeiformes (*Anchovia clupeoides*) como passíveis de serem utilizadas como indicadoras da qualidade ambiental, pois atenderiam aos critérios de distribuição

geográfica ampla e abundância, o que facilita a observação das variações da comunidade íctica no espaço e no tempo.

Avaliando o estado de conservação da ictiofauna local baseado nas capturas, os resultados revelam que 30 espécies nativas ocorrem na área amostrada, e 06 exóticas foram amostradas nas duas campanhas: a piranha (*Pygocentrus* nattereri), as curimbas (*Prochilodus argenteus* e *Prochilodus* lineatus), bagre africano (*Clarias gariepinus*), o cará amazonas (*Australoheros facetus*) e a tilápia (*Coptodon rendalli*) (LATINI *et al*., 2016), ocorreram na área de influência direta do empreendimento. Estas espécies representam um forte impacto negativo para ictiofauna local. De maneira geral a introdução destas espécies tem causado profundas modificações nas comunidades receptoras, tais como: remoção da vegetação, degradação da qualidade da água, introdução de parasitas e doenças, alterações tróficas mudanças genéticas e extinção de espécies (MG-BIOTA, 2009/2010).

De acordo com as listas de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2024; DECRETO-ES, 2022; MMA, 2023), a espécie denominada tarpão (*Megalops atlanticus*) consta como vulnerável (VU) na lista de espécies ameaçadas de extinção nacional (MMA, 2023) e global (IUCN, 2025-1). Nenhuma das espécies amostradas nas duas campanhas foi considerada rara ou endêmica. De acordo com Sarmento-Soares; Martins-Pinheiro (2019) a espécie *Megaleporinus* cf. *conirostris* é reofílica de hábitos migratórios, encontrados em ambientes lóticos.

No presente estudo foram identificadas 24 registros de espécies consideradas como cinegéticas, ou seja, aquelas utilizadas pelos ribeirinhos e pescadores para o consumo, sendo elas: *Anchovia clupeoides, Hoplias malabaricus, Pygocentrus nattereri, Megaleporinus* cf. *conirostris, Prochilodus argenteus, Prochilodus lineatus, Astyanax lacustris, Trachelyopterus striatulus, Clarias gariepinus, Cathorops spixii, Sciades herzbergii, Genidens genidens, Centropomus parallelus, Caranx latus, Oligoplites palometa, Australoheros facetus, Coptodon rendalli, Geophagus brasiliensis, Mugil liza, Diapterus rhombeus, Bairdiella ronchus, Micropogonias furnieri, Isopisthus parvipinnis* e *Lutjanus jocu*.

Quando comparamos os dados das campanhas ocorridas na fase de pré-instalação do empreendimento, em relação a riqueza de espécies e abundância, podemos inferir que o empreendimento não está proporcionando interferência na comunidade íctica, pois não houve intervenção na área amostrada. Por outro lado, a única variação detectável foi sazonal, seca e chuvosa. Logo, com esses resultados obtidos através do estudo em tela percebe-se que o empreendimento não está causando impactos evidentes na ictiofauna local.

Na fase de implantação e operação do empreendimento poderá ocorrer a modificação na qualidade do habitat (corpos hídricos), decorrentes de abertura e manutenção dos acessos para transporte de equipamentos e implementos. Esta atividade gera a movimentação e revolvimento de material e sedimentos, e no período chuvoso, o aporte de sedimentos pode chegar com maior facilidade aos corpos hídricos em decorrência das obras necessárias a abertura de vias de acesso. Este aporte de sedimentos poderá aumentar a turbidez da água e modificar a dinâmica e a estrutura das comunidades de peixes nos corpos hídricos, além de causar assoreamento.

A turbidez é um fator limitante para muitos peixes da família Characidae, como, por exemplo, as piabas, um dos grupos identificados como ocorrentes na área de influência do empreendimento, os quais dependem da visão para alimentação, reprodução e comportamento social, impossibilitando sua sobrevivência em águas turvas (MENEZES *et al.,* 1990), entretanto esses possíveis impactos podem ser mitigados promovendo a correta proteção das margens dos corpos hídricos e correto isolamento das margens evitando assim carreamento de sedimentos.

3.2.4 FAUNA TERRESTRE

3.2.4.1 Área de Estudo

Dois módulos amostrais (M) localizados nas proximidades da rodovia ES-318 foram inventariados por métodos com manejo para a herpetofauna, avifauna e mastofauna terrestre. Os módulos são representações de fitofisionomias existentes ao longo do

percurso, sendo amostradas de modo a indicar a diversidade e os impactos previstos sobre a fauna. Portanto, a localização geográfica de cada módulo encontra-se na Tabela 6.

Vale ressaltar que cada campanha teve 07 dias consecutivos de amostragem, mas, em virtude da ausência de capturas em dias específicos, as análises e planilhas de dados brutos consideram dias a menos.

TABELA 6: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS TRÊS UNIDADES AMOSTRAIS DO DIAGNÓSTICO DE FAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.

Unidade amostral	Coordenadas (UTM SIRGAS 2000)		Tamanho (hectares)
M1	407931	7922297	124
M2	419255	7922897	406

Módulo amostral 1 (M1): formado por fitofisionomia de floresta de tabuleiro com sub-bosque pouco denso e de fácil penetração. Árvores de porte elevado, o que caracteriza um estágio sucessional intermediário (Figura 3.2.4.1-1 e Figura 3.2.4.1-2). A matriz ao redor é composta por área aberta utilizada para pastagem e pequena monocultura de goiaba. Há um corpo hídrico (lago) ao final de um dos lados do fragmento e um riacho de pequeno porte no interior do fragmento.



Figura 3.2.4.1-1: Vista parcial da Unidade Amostral 1 (UA1).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Figura 3.2.4.1-2: Corpo hídrico do Módulo Amostral 1 (M1).

Módulo 2 (M2): formado por fitofisionomia de restinga arbórea com presença de moitas de vegetação (Figura 3.2.4.1-3 e Figura 3.2.4.1-4). Árvores de até 5m de altura e muitas bromélias. Não há corpo hídrico natural no interior, apenas um lago artificial com presença de bagre africano em uma das margens do fragmento. Matriz ao redor formado por área aberta utilizada para pastagem.



Figura 3.2.4.1-3: Interior do Módulo Amostral 2 (M2).



Figura 3.2.4.1-4: Interior do Módulo Amostral 2 (M2).

3.2.4.2 Herpetofauna

3.2.4.2.1 Introdução

O Brasil é amplamente reconhecido por sua vasta riqueza biológica, abrigando uma diversidade incomparável de espécies animais e vegetais. Devido às variações tanto biológicas quanto ambientais, o território brasileiro é subdividido em eco-regiões, organizadas em seis biomas principais, cada um com seus respectivos ecossistemas (SEGALLA et al., 2021). Entre os vertebrados, a herpetofauna merece destaque, englobando anfíbios como sapos, rãs, pererecas, cecílias (ou cobras-cegas) e salamandras, além de répteis como cobras, lagartos, anfisbenas, cágados, jabutis, tartarugas e jacarés (BERNARDES, 2012). No cenário global, são catalogadas mais de 8700 espécies de anfíbios e 12000 de répteis, distribuídas por todos os continentes, exceto as regiões polares, com maior concentração nas áreas equatoriais florestadas (FROST, 2023; UETZ et al., 2022).

Os anfíbios, com exceção das espécies que apresentam desenvolvimento direto, como as da família Craugastoridae, dependem de corpos d'água para sua reprodução e desenvolvimento. Além disso, precisam manter a umidade de sua pele semipermeável para sobreviver (HADDAD et al., 2013; DUELLMAN; TRUEB, 1986). A vocalização é um fator chave para distinguir espécies de anuros e investigar os

efeitos das condições abióticas na acústica desses animais (ZEISSET; BEEBEE, 2008). Devido à sua área de vida restrita e à dependência de corpos hídricos, os anfíbios são considerados excelentes indicadores de qualidade ambiental (WELLS, 2010). O Brasil detém a maior diversidade de anfíbios do mundo, com 1188 espécies registradas (SEGALLA et al., 2021).

Os répteis, por sua vez possuem uma resistência maior à desidratação graças à presença de escamas queratinizadas em sua epiderme, o que lhes confere maior capacidade de dispersão e colonização de diferentes ambientes, incluindo desertos (MARQUES et al., 2001). Algumas espécies necessitam de vegetação nativa preservada, que oferece micro-habitats essenciais para sua sobrevivência (POUGH et al., 2003). Na Mata Atlântica, são encontradas cerca de 300 espécies de répteis, como testudines, lagartos, anfisbenas e serpentes, várias delas endêmicas (TOZETTI et al., 2017).

Entretanto, atividades humanas podem impactar significativamente as comunidades de anfíbios e répteis, resultando em mudanças na composição de espécies, extinções locais, invasão de espécies exóticas e desequilíbrios ecológicos (YOUNG et al., 2001; FAHRIG, 2002; CARVALHO et al., 2021). Infraestruturas como estradas e redes elétricas representam ameaças diretas, promovendo a supressão da vegetação nativa e elevadas taxas de mortalidade por atropelamento (ROCHA et al., 2014). Para uma conservação eficaz da herpetofauna, é crucial preservar áreas naturais, controlar o crescimento urbano desordenado e sensibilizar a comunidade local (MORITZ; POTTER, 2013).

Medidas mitigatórias, como passagens de fauna e translocação de indivíduos, são necessárias para reduzir os impactos das estradas. Estudos ecológicos e inventários rápidos são essenciais para aumentar o conhecimento sobre a sensibilidade e resistência de anfíbios e répteis a distúrbios ambientais, permitindo diagnósticos mais precisos e melhor gestão ambiental (POUGH et al., 2003; WELLS, 2010). Vale ressaltar que anfíbios e répteis estão entre os grupos mais afetados por atropelamentos devido às mudanças no ambiente ocasionadas pela construção de estradas (GOMES et al., 2023).

Considerando esses aspectos, este relatório técnico tem como objetivo apresentar os resultados do monitoramento em duas campanhas da herpetofauna na área de influência da pré-instalação das obras de pavimentação da Rodovia ES-318.

3.2.4.2.2 Materiais e Métodos

Durante o período de amostragem, com duração de 14 dias divididos em duas campanhas de campo na fase de pré-instalação, sendo a primeira campanha realizada de 9 a 15 de abril de 2024 (07 dias) e a segunda campanha de 9 a 15 de agosto de 2024 (07 dias), foram utilizados três métodos sistemáticos de coleta de dados previamente definidos: (i) Busca ativa visual limitada por tempo; (ii) Busca ativa auditiva; (III) Armadilhas de Interceptação e Queda (*Pitfall Traps*). Os Registros ocasionais foram utilizados apenas para compor a lista de espécies da área de estudo.

3.2.4.2.3 Busca Ativa Visual Limitada por Tempo

A busca ativa visual foi realizada na linha central do módulo amostral de 500 metros. As buscas foram destinadas aos abrigos que os animais utilizam como refúgio, sítios de alimentação e/ou reprodução, bem como aos locais onde algumas espécies costumam assoalhar. As buscas pelos anfíbios e pelos répteis foram realizadas na vegetação e no solo, em locas de pedras, sob troncos, na serapilheira, em bromélias, entre outros locais propícios ao encontro desses animais (CURCIO et al., 2010) (Figura 3.2.4-1).

As buscas ocorreram entre 07:00h e 11:00h no período da manhã e entre 18:00h e 22:00h no período noturno, totalizando oito horas-homem de busca por dia. Durante a execução do método foi percorrido um transecto de 500 metros do módulo, no sentido de ida, explorando um dos lados da linha central, e no sentido de volta, explorando o lado oposto, gerando assim, um total de 1km de transecção no período matutino, e 1km de transecção no período noturno. Cada módulo amostral foi visitado por três dias ao longo do monitoramento (Figura 3.2.4-1).



Figura 3.2.4-1: Busca ativa diurna e noturna em diferentes ambientes presentes na área de influência do empreendimento da rodovia ES-318.

3.2.4.2.4 Busca Ativa Auditiva

O método de busca ativa auditiva é aplicado para detectar as espécies de anfíbios com distribuição limitada a ambientes aquáticos bem como as espécies de difícil visualização em ambientes florestados, permitindo o registro por meio de suas vocalizações. As buscas ocorreram no período noturno.

Os pesquisadores percorreram a linha central das parcelas de 100 m, que foram subdivididas em 05 segmentos de 20 m. O registro das vocalizações foi, portanto, separado em cada segmento. A busca ativa auditiva foi aplicada durante três dias nas parcelas inseridas nos módulos de 500m, totalizando 20 segmentos amostrados por módulo / campanha. As buscas aconteceram durante 15 minutos em cada parcela, totalizando 180min de amostragem considerando os três dias, e 360min para os dois módulos (Tabela 7.).

3.2.4.2.5 Armadilhas de Interceptação e Queda (*Pitfall Traps*)

As armadilhas de intercepção e queda (*pitfall trap*) (Figura 3.2.4) foram utilizadas para a captura das espécies terrícolas de anfíbios e répteis. Essa metodologia consiste na instalação de baldes plásticos de 60 litros que foram enterrados no solo, de maneira que sua abertura se mantivesse no nível do solo. Os baldes foram interligados por uma cerca guia (lona plástica de 50 cm de altura) que passou sobre a abertura dos baldes (CORN, 1994).

Este método é eficiente na captura de anuros, lagartos, roedores, marsupiais e de certos invertebrados (CECHIN; MARTINS, 2000) e, devido a isso, também foi utilizado para as amostragens de pequenos mamíferos não voadores. Este método complementa as amostragens por busca ativa, pois possui a vantagem de capturar animais raramente amostrados durante as procuras visual/auditiva (CAMPBELL; CHRISTMAN, 1982).

As armadilhas foram instaladas nas parcelas dos módulos amostrais. Cada parcela recebeu o mesmo esforço amostral de 04 baldes de 60 L e com cerca guia disposta em “Y”. Entre cada balde a distância foi de 10 metros, e as estações de *pitfalls* foram dispostas paralelamente ao transecto central da parcela.

Os baldes permaneceram abertos durante os sete dias consecutivos de cada campanha e foram vistoriados duas vezes ao dia (início da manhã e fim da tarde) (Figura 3.2.4.2.5-1). Após a última manhã de vistoria de cada campanha, todos os baldes foram tampados para evitar a queda de animais durante o período no qual não houve vistoria.

Para cada módulo de 500 metros foram 2.688 horas de balde aberto durante os sete dias de amostragem por campanha (16 baldes/módulo x 24 horas x 07 dias) e, considerando os dois módulos, foram despendidas 5.376 horas por campanha (Tabela 7.).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Figura 3.2.4: Armadilhas de interceptação e queda instaladas e vistoria das armadilhas no período diurno na área do empreendimento da rodovia ES-318.

É importante ressaltar que foram utilizados baldes com fundos furados para evitar o acúmulo de água e morte dos espécimes. Também foi adicionado, a cada balde, um anteparo de isopor para abrigo e flutuação em caso de acúmulo de água da chuva.

Apesar de estar previsto que animais coletados devem ser encaminhados ao INMA, ressalta-se que não houve coleta da herpetofauna durante as amostragens. Portanto, não há termo de recebimento de material biológico para este grupo.

3.2.4.2.6 Registros Ocasionais

Todos os exemplares da herpetofauna registrados na área de estudo fora dos métodos convencionais utilizados foram considerados como registros ocasionais. Portanto, indivíduos visualizados por membros de outras equipes, ou aqueles registrados por meio do atropelamento ou fora do horário da amostragem, foram contabilizados, mas não foram considerados para as análises estatísticas. Assim, serviram apenas para compor a lista de espécies de ocorrência na área de estudo.

O esforço amostral empregado para a herpetofauna está demonstrado na Tabela 7.

TABELA 7: ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO NAS UNIDADES AMOSTRAIS DO DIAGNÓSTICO DA HERPETOFAUNA, ATRAVÉS DOS MÉTODOS DE BUSCA ATIVA,

BUSCA AUDITIVA E ARMADILHAS DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA (*PITFALL*) NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA RODOVIA ES-318.

Método amostral	Período		Total / Módulo amostral	Total / Campanha
	Diurno	Noturno		
Busca ativa visual	1 km	1 km	2 km	12 km
Busca ativa auditiva*	-	15 min	180 min	360 min
Pitfall	12h	12h	2.688h	5.376h

Legenda: *Método empregado exclusivamente para o grupo dos anfíbios.

3.2.4.2.7 Identificação e Classificação das Espécies

A identificação taxonômica e a classificação ecológica das espécies foram feitas com base em literatura pertinente para cada grupo.

Para a identificação das espécies de anfíbios foi utilizado HADDAD et al., (2013). Para consulta de informações do endemismo das espécies foi utilizado ROSSA-FERES et al., (2017). A atualização da nomenclatura e classificação sistemática seguiu a lista oficial de espécies brasileiras por (SEGALLA et al., 2021).

Para identificação taxonômica e classificação sistemática dos répteis foi utilizado a lista brasileira de répteis por (GUEDES; ENTIAUSPE-NETO; COSTA, 2023). Para a classificação do tipo de habitat utilizado pelos répteis, bem como do período de atividade foi utilizado CASTRO; SILVA-SOARES, (2016) e MARQUES; ETEROVIC; SAZIMA (2019). Para consulta de informações do endemismo das espécies em geral foi utilizado TOZETTI et al., (2017) e, para as serpentes, o Atlas de Serpentes Brasileiras (NOGUEIRA et al., 2019).

Para as espécies ameaçadas e protegidas pela legislação foram utilizadas a “Lista de Espécies de Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo”, conforme Decreto Estadual Nº 5.237-R, de 25 de novembro de 2022, a “Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção”, de acordo com a Portaria MMA nº 354, de 27 de janeiro de 2023, que repristina a Portaria nº 148/2022, e a “Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2023-1) das espécies ameaçadas”.

3.2.4.2.8 Compilação de Dados Secundários

De modo a caracterizar a herpetofauna potencialmente ocorrente na área de influência do empreendimento foram realizadas buscas por relatórios ambientais, artigos científicos e base de dados digitais (fotográfico e sonoro) ocorrente no município de São Mateus, que integra a rodovia ES-318.

3.2.4.2.9 Resultados e Discussão

Anfíbios

Riqueza e abundância

Durante o estudo realizado em duas campanhas compreendendo a etapa de pré-instalação do empreendimento da ES-318 foram registradas 15 espécies de anfíbios todos pertencentes a ordem Anura. Entre as espécies, foram encontradas quatro famílias distintas, das quais Hylidae foi a mais abundante em número de espécies e indivíduos em ambas as campanhas, com oito espécies e 213 indivíduos na primeira campanha e sete espécies com 87 indivíduos na segunda campanha (Figura 3.2.4).

Após Hylidae, as famílias mais abundantes na primeira campanha foram Leptodactylidae com quatro espécies e 19 indivíduos, seguida por Microhylidae com duas espécies e dois indivíduos. A família Bufonidae foi assim como as demais famílias da segunda campanha com exceção de Hylidae, apresentaram apenas uma espécie com apenas um indivíduo (Figura 3.2.4).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

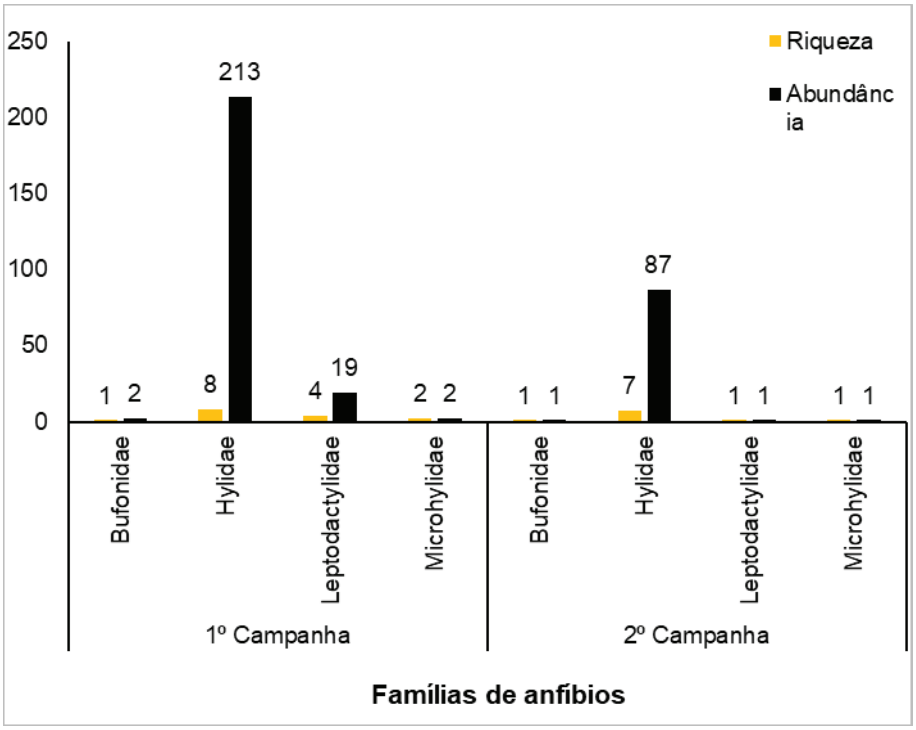


Figura 3.2.4: Representatividade da riqueza e da abundância por família dos anfíbios registrados durante as campanhas do monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

A riqueza encontrada durante as campanhas representa menos de 10% (15 spp.) da riqueza de anfíbios com ocorrência registrada para o estado do Espírito Santo (153 spp.) e 2,4% da riqueza reportada para a Mata Atlântica (625 spp.) (FERREIRA et al., 2019; ROSSA-FERES et al., 2017). O padrão geral observado durante ambas as campanhas foi de um maior registro das famílias Hylidae, seguida de Leptodactylidae, corroborando com estudos realizados na Mata Atlântica e em florestas tropicais (DUELLMAN, 1999; ROSSA-FERES et al., 2017).

É importante salientar que a assembleia de espécies encontradas na área de estudo apresenta diferentes estratégias de sobrevivência ocupando diversos habitats distintos. As espécies da família Hylidae possuem “discos adesivos” nas pontas dos dedos de mãos e pés, que são estruturas que permitem a ocupação de uma maior amplitude do estrato vertical (HADDAD et al., 2013).

A família Leptodactylidae tem ampla distribuição global e costumam ocorrer abundantemente nos ambientes que ocupa (FROST, 2022), já que as espécies dessa família possuem um elevado grau de resistência às mudanças de gradiente ecológico

e são consideradas generalistas quanto ao habitat e dieta (CARVALHO; NERES, 2021).

As populações de anfíbios geralmente são afetadas negativamente por eventos que causam fragmentação ou descaracterização dos habitats naturais, sendo altamente suscetíveis ao declínio e extinção local (BECKER et al., 2007). Estradas geram efeitos negativos em muitas populações de anfíbios diminuindo ou até mesmo restringindo o fluxo gênico ao longo da paisagem, afetando características sonoras do canto e levando a mortalidade de muitos indivíduos principalmente durante a estação reprodutiva.

Compilando os dados das duas campanhas foram registrados 326 indivíduos. Dentre estes, a espécie com o maior número de registros foi *Phyllodytes luteolus* com 139 indivíduos (42% do total), seguido por *Scinax alter* (N = 36 ind.), *Dendropsophus branneri* (N = 35 ind.), *Nyctimantis brunoi* (N = 23 ind.) e *Leptodactylus latrans* (N = 16 ind.), enquanto as demais espécies foram representadas por número inferior a dez indivíduos (Figura 3.2.4.2.9-2).

Durante a primeira campanha foram registradas 15 espécies com 236 indivíduos no total, enquanto na segunda campanha foram registradas apenas 10 espécies com uma abundância de 90 indivíduos.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

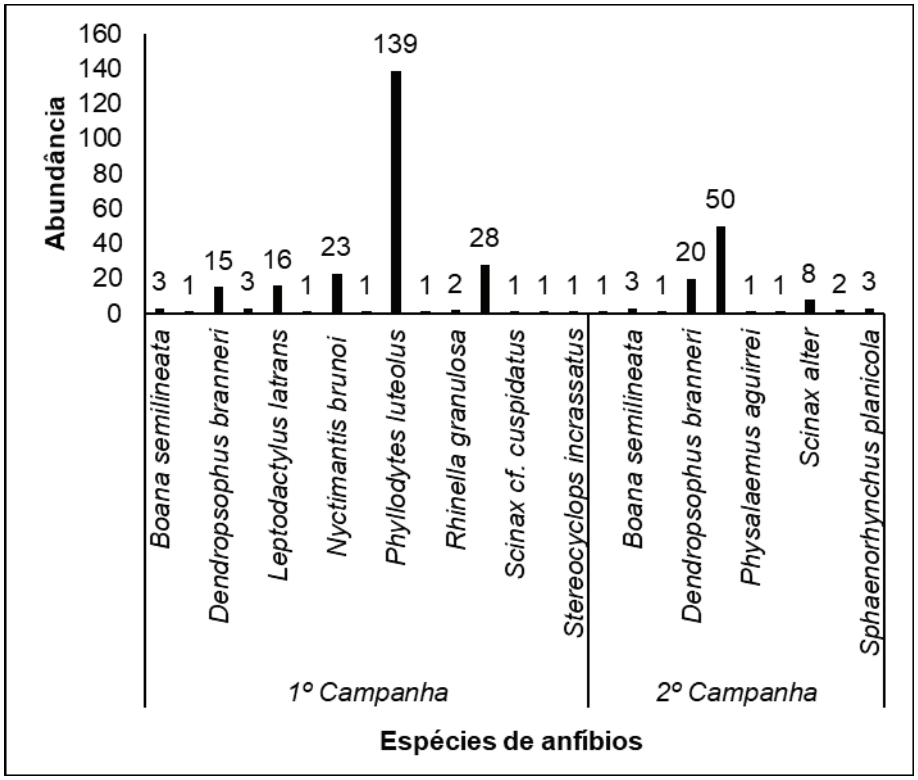


Figura 3.2.4: Representatividade das espécies de anfíbios no monitoramento da herpetofauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

Considerando os dois módulos amostrais e as duas campanhas realizadas nesta fase de pré-instalação do empreendimento, os parâmetros ecológicos dos módulos, bem como a ocorrência das espécies e dos indivíduos nas respectivas áreas, pode-se fazer as seguintes ressalvas: (1) o módulo 2 (M2) foi mais representativo em número de indivíduos registrados ambas as campanhas, totalizando 165 registros de cinco espécies na primeira campanha e 51 registros de duas espécies na segunda, totalizando cerca de 66% do total amostrado (Figura 3.2.4). Já o módulo 1 (M1) teve o maior registro de espécies durante ambas as campanhas com 10 espécies e 71 indivíduos na primeira campanha, e oito espécies com 39 indivíduos na segunda campanha. Em relação as espécies que compõem a diversidade de anfíbios nos módulos grande parte do número de registros foi da espécie *Phyllodytes luteolus* com 139 indivíduos na primeira campanha e 50 indivíduos na segunda campanha.

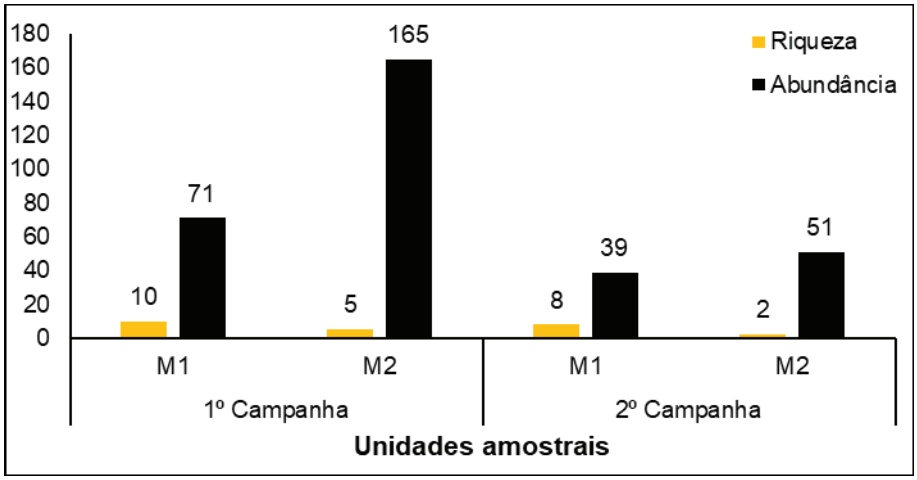


Figura 3.2.4: Representatividade da abundância e da riqueza dos anfíbios nos módulos (M) em cada campanha durante o monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

Em ambas as campanhas os métodos de busca ativa e busca auditiva foram os com maior representatividade dos registros, enquanto as armadilhas de interceptação e queda tiveram registros de anfíbios apenas na primeira campanha (Figura 3.2.4). Dos métodos empregados neste estudo a busca auditiva teve o maior número de registros tanto de espécies como na abundância encontrada com respectivos, 157 indivíduos de seis espécies, sendo quatro exclusivas deste método na primeira campanha e 58 indivíduos de oito espécies sendo sete exclusivas do método na segunda campanha (Figura 3.2.4).

O método de busca ativa registrou cerca de 73 indivíduos de cinco espécies na primeira campanha, com três espécies exclusivas deste método enquanto na segunda campanha obteve-se o registro de 32 indivíduos de três espécies sendo duas exclusivas. As armadilhas de interceptação e queda contribuíram para o registro de seis indivíduos de cinco espécies, sendo que por este método foram encontradas quatro espécies exclusivas dessa metodologia.

Em vários grupos zoológicos, o método de busca ativa apresenta os melhores resultados, já que permite verificar diferentes micro-habitats e, normalmente, registra indivíduos mais ativos durante a procura. De forma complementar, entre os anfíbios anuros, o método de busca auditiva (indivíduos vocalizando) permite o encontro de espécies de mais difícil visualização por diversos motivos durante a busca visual (abrigadas, escondidas, enterradas etc.) bem como uma contagem dos indivíduos que

ocupam toda a área reprodutiva. Neste contexto, onde fatores como áreas perturbadas e baixa densidade de organismos e espécies, a utilização de diferentes métodos de registro permite avaliar de forma mais precisa a biodiversidade local já que de uma campanha para outra, um método pode ser mais eficaz que outros.

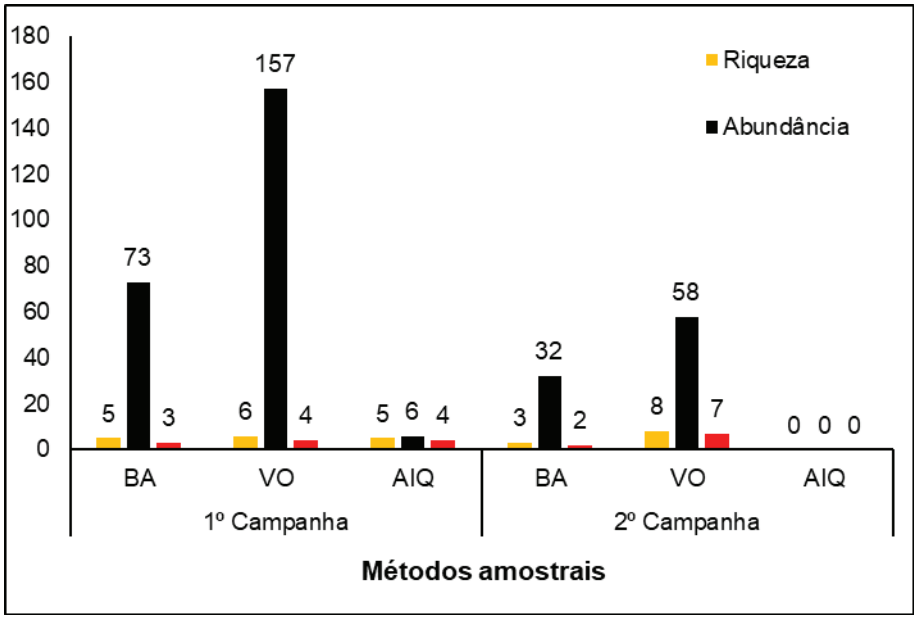


Figura 3.2.4: Representatividade dos métodos amostrais utilizados no estudo dos anfíbios durante as duas campanhas do monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

A lista das espécies de anfíbios registradas nas campanhas de monitoramento, bem como sua representatividade por módulo amostral e suas respectivas abundâncias relativas está representada na Tabela de 3.2.4.2.9-1 e Figura 3.2.4, juntamente com a compilação dos dados secundários e outras informações como nome popular, status de ameaça e grau de endemismo.

A compilação de dados secundários permitiu o registro de 30 espécies de anfíbios para a região de São Mateus, pertencentes a sete famílias e uma ordem taxonômica (Anura) (Tabela 3.2.4.2.9-1). A família mais representativa foi Hylidae, com 19 espécies listadas, seguidas por Leptodactylidae (4 spp.), Bufonidae e Microhylidae (2 spp.), enquanto as demais famílias foram representadas por apenas uma espécie. A amostragem deste estudo contribuiu para ampliar o registro de cerca de três espécies que não estavam presentes em outros estudos na região de São Mateus.

Das espécies listadas pelos dados secundários e registradas neste estudo, nenhuma está ameaçada de extinção pelas listas estaduais, nacionais (EN – em perigo) e global (CR – criticamente ameaçada) (IEMA, 2022; MMA, 2022; IUCN, 2023-1).

Além disso, através dos dados primários e secundários, houve o registro de 23 espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica, das quais 11 foram registradas presente estudo (Tabela 3.2.4.2.9-1).

TABELA 8: LISTA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADOS POR MEIO DE DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS, PARA O MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA EMPREENDIMENTO DA RODOVIA ES-318, COM RESPECTIVOS NOMES COMUNS, REPRESENTATIVIDADE POR ETAPA/MÓDULO AMOSTRAL, ENDEMISMO E GRAUS DE AMEAÇA NAS LISTAS ESTADUAL (IEMA, 2022), NACIONAL (MMA, 2022) E INTERNACIONAL (IUCN, 2023-1).

Família / Espécie	Nome Popular	Método	1ª Campanha		2ª Campanha		Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
			M1	M2	M1	M2			IUCN	MMA	IEMA
Bufonidae											
Rhinella diptycha	Sapo						2		LC	-	-
Rhinella granulosa	Sapo-granuloso	AIQ, Ba	1	1	1		2		LC	-	-
Ceratophrydae											
Ceratophrys aurita	Sapo-de-chifre						2	End-MA	LC	-	-
Craugastoridae											
Haddadus binotatus	Rãzinha						2	End-MA	LC	-	-
Hylidae											
Boana faber	Perereca-martelo	Vo			1				LC	-	-
Boana semilineata	Perereca	Vo	3		3		2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus bipunctatus	Pererequinha-do-brejo						2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus branneri	Pererequinha	Vo	15		20		2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus elegans	Pererequinha-de-moldura	Vo	3				2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus haddadi	Pererequinha						1,2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus minutus	Pererequinha-do-brejo						1,2		LC	-	-
Dendropsophus seniculus	Pererequinha-do-brejo						2	End-MA	LC	-	-
Nyctimantis brunoi	Perereca-de-capacete	Ba		23			2,4	End-MA	LC	-	-
Phyllodytes luteolus	Perereca-das-bromélias	Ba, Vo		139		50	2,3	End-MA	LC	-	-

Família / Espécie	Nome Popular	Método	1ª Campanha		2ª Campanha		Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
			M1	M2	M1	M2			IUCN	MMA	IEMA
Phyllomedusa burmeisteri	Perereca-macaco						2	End-MA	LC	-	-
Pseudis fusca	Rã-d'água						2	End-MA	LC	-	-
Scinax agilis	Perereca						2	End-MA	LC	-	-
Scinax alter	Perereca	Vo	28		8		2	End-MA	LC	-	-
Scinax argyreornatus	Perereca						2	End-MA	LC	-	-
Scinax cuspidatus	Perereca	Ba, Vo		1	2		2	End-MA	LC	-	-
Scinax eurydice	Perereca						2	End-MA	LC	-	-
Sphaenoprhynchus planicola	Perereca-limão	Vo	1		3		2	End-MA	LC	-	-
Sphaenorhynchus prasinus	Perereca-limão						2	End-MA	LC	-	-
Leptodactylidae											
Leptodactylus fuscus	Rã-assobiadora						2		LC	-	-
Leptodactylus latrans	Rã-manteiga	Ba	16				2		LC	-	-
Leptodactylus mystacinus	Rã	AIQ	1						LC	-	-
Physalaemus aguirrei	Rã-cachorro	AIQ, Ba	2			1	2	End-MA	LC	-	-
Microhylidae											
Chiasmocleis schubarti	Rãzinha-do-folhiço	AIQ, Ba		1	1			End-MA	LC	-	-
Stereocyclops incrassatus	Rãzinha-do-folhiço	AIQ	1				2	End-MA	LC	-	-
Odontophrynidae											
Proceratophrys laticeps	Sapo-do-folhiço	AIQ	1				2	End-MA	LC	-	-

Legenda: Dados secundários: 1: DER-ES ES-248 (2021); 2: DER-ES ES-010 (2023); 3: CRIA: SpeciesLink (2023); 4: Bicho do Mato / Renova (2019); 5: Rocha et al. (2014). Método: BA: Busca ativa, VO: Vocalização, RO: Registro ocasional. Status de Conservação: GL = Global, BR = Nacional, ES = Estadual; LC = Pouco Preocupante, NT = Quase-ameaçada, CR = Criticamente Ameaçada, EN = Em Perigo, VU = Vulnerável. Endemismo: End-MA = Endêmica de Mata Atlântica.

Comparando os módulos deste estudo, não se faz necessária análises de dissimilaridade ou NMDS pelo fato de serem apenas dois pontos amostrais cuja diferença entre composição de anfíbios é de cinco espécies, todas estando presentes no M1 perfazendo uma diferença entre composições de 33% em relação as 15 espécies totais encontradas no presente estudo.

A curva de rarefação, baseada no esforço de coleta para os dois módulos, em 14 dias de amostragem abrangendo as duas campanhas realizadas, atingiu a assíntota. Ainda assim o estimador de riqueza 'Jackknife1' sugere que existem outras espécies que podem ser registradas caso um esforço amostral maior seja empregado. As campanhas de monitoramento resultaram em um total de 15 espécies de anfíbios, enquanto a riqueza estimada pelo índice Jackknife1 foi de 18 espécies, tendo até o dia 10 uma estimativa de 22 espécies, mas que reduziu devido a não haver novos registros até o final da amostragem corrigindo as estimativas para um número menor (Figura 3.2.4.2.9 - 5).

Vale ressaltar que cada campanha teve 07 dias consecutivos de amostragem, mas, em virtude da ausência de capturas em dias específicos, as análises e planilhas de dados brutos consideram dias a menos.

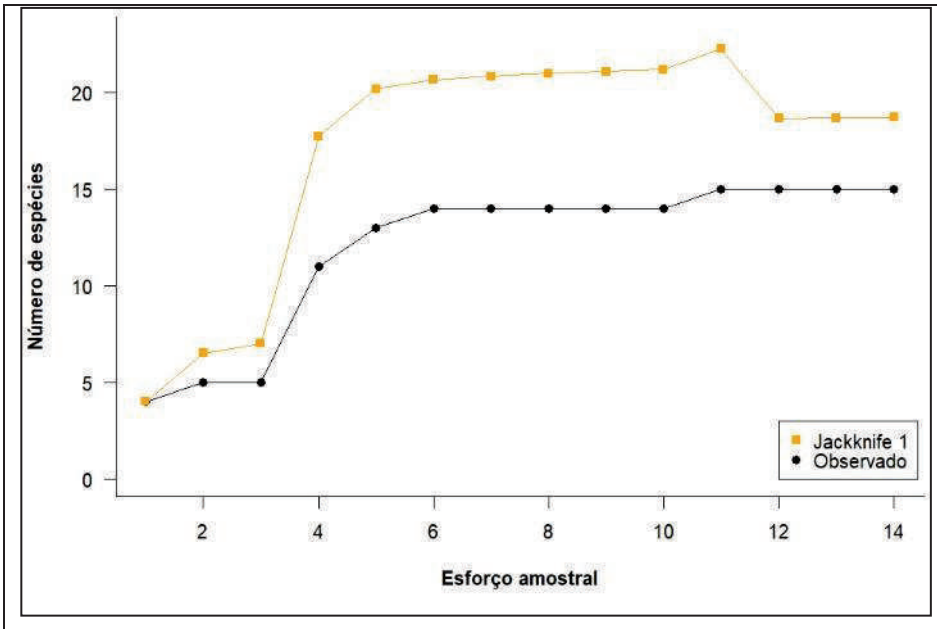


Figura 3.2.4.2.9 - 5: Curva de rarefação indicando a riqueza de espécies de anfíbios observada e estimada nos módulos amostrais através dos métodos de amostragem, durante o monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

Os índices de diversidade e demais parâmetros ecológicos estão apresentados na Tabela 3.2.4.2.9-2.

Tendo em vista a baixa diversidade de espécies encontradas tanto em um período de verão como de inverno mostra que as alterações antrópicas causaram um impacto na fauna local levando a não ocorrência de algumas espécies nas diferentes amostragens, demonstrando que a comunidade de anfíbios da área é, de forma geral, baixa em diversidade e homogeneidade de espécies.

Foi estimada uma diversidade abaixo de 1 para a área amostral considerando ambas as campanhas (H = 0.66) o que pode representar uma diversidade de hábitats ou condições de preservação reduzidas não permitindo o estabelecimento ou manutenção de outras espécies dentro da área onde o estudo foi conduzido. Em relação a homogeneidade (J = 0.26) foram encontradas na maior parte das espécies um baixo número de indivíduos o que leva a uma heterogeneidade na composição local quando contrastado com o número de espécies.

Entretanto, dentre as espécies registradas, Phyllodytes luteolus apresentou o maior número de registros elevando a dominância (D = 0.58) da composição, ou seja, grande parte da composição de anfíbios local é formada por apenas uma espécie dominante na região.

A ocorrência de anfíbios em uma região bem como seu registro se deve a inúmeros fatores como níveis de perturbação da área, disponibilidade de corpos d'água, qualidade da água, estrutura da vegetação e clima. Tendo em vista a baixa diversidade de espécies encontradas tanto em um período de verão como de inverno mostra que as alterações antrópicas causaram um impacto na fauna local levando a não ocorrência de algumas espécies nas diferentes amostragens.

TABELA 3.2.4.2.9-2: ÍNDICES ECOLÓGICOS OBTIDOS ATRAVÉS DA AMOSTRA DE CAMPO DA COMUNIDADE DE ANFÍBIOS REGISTRADA DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA RODOVIA ES-318.

Índices	
Shannon-Winner (Diversidade)	0.66
Pielou (Homogeneidade)	0.26
Berger-Parker (Dominância)	0.58

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Aspectos ecológicos das espécies de anfíbios

Das 15 espécies de anfíbios registradas através das amostras de campo, 11 espécies são endêmicas da Mata Atlântica (Tabela 2) (ROSSA-FERES et al., 2017). Um fato a ser considerado é que das espécies de anuros conhecidos neste bioma, 77,6% (485 espécies) são endêmicas. E, em decorrência do alto grau de endemismo este é considerado como um *hotspot* de biodiversidade. Além disso, quando somado às altas taxas de fragmentação e de perda de habitat, este aparece como um dos biomas mais ameaçados do planeta.

Dentre as espécies registradas, nenhuma está avaliada como preocupante nas categorias de ameaça estadual, nacional e/ou internacional (ES, 2022; MMA, 2022; IUCN, 2023-1).

Espécies indicadoras da qualidade ambiental

Dentre as espécies encontradas podemos destacar que *Nyctimantis brunoi* e espécies da família Microhylidae são espécies que demandam de uma estrutura vegetacional mais densa para sobrevivência visto que vivem empoleiradas ou em meio as folhas da serrapilheira, o que proporciona um ambiente mais úmido e com menores mudanças de temperatura em relação a ambientes mais abertos. Espécies do gênero *Rhinella* normalmente são consideradas resistentes a alterações antrópicas podendo ser tipicamente encontradas em ambientes urbanos e periurbanos devido a sua facilidade em adaptação e resistência a perda de água em comparação a outros anuros.

Ambientes significativamente afetados e descaracterizados, tendem ao desequilíbrio populacional, com variação significativa na abundância de algumas espécies em detrimento de outras. De maneira que, espécies que apresentam maior tolerância e plasticidade, tendem a sobrepor em números espécies que apresentem alguma sensibilidade. O que não foi observado durante o estudo.

Espécies cinegéticas e/ou de potencial xerimbabo

Espécie do gênero *Rhinella* tem sido estudada quanto a propriedades de seu veneno pela indústria farmacêutica a fim de desenvolver novos medicamentos antibactericidas de alta eficácia. Além disso, espécies do gênero *Ceratophrys* podem ser alvo de tráfico ilegal e criação como animais de estimação, o que torna as populações naturais em risco.

Espécies exóticas e/ou invasoras

Não foram encontradas espécies consideradas exóticas e/ou invasoras de anfíbios durante o monitoramento de anfíbios na presente área.

Abaixo, estão apresentados registros fotográficos de alguns indivíduos encontrados durante o monitoramento da herpetofauna na área do empreendimento da rodovia ES-318 (Figura 3.2.4.2.9-6 e Figura 3.2.4.2.9-7). Vale mencionar que não é possível apresentar o registro fotográfico de todas as espécies, visto que, muitas vezes, os indivíduos estão em locais de difícil acesso – principalmente aqueles registrados por meio de vocalização. E, portanto, foram apresentadas as fotografias apenas das espécies em que foi possível fazer o registro fotográfico.



Figura 3.2.4: *Phyllodytes luteolus*


Figura 3.2.4: *Rhinella granulosa*

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Figura 3.2.4.2.9 - 8: *Nyctimantis brunoi.*



Figura 3.2.4.2.9 - 9: *Itapotihyla langsdorffii.*



Figura 3.2.4.2.9 - 10: *Physalaemus aguirrei.*



Figura 3.2.4.2.9 - 11: *Stereocyclops incrassatus.*

- **RÉPTEIS**

Durante as duas campanhas realizadas foram registrados 97 indivíduos, pertencentes a duas subordens de Squamata, Lacertilia (lagartos) (cinco famílias) e Serpentes (três famílias). Destas, durante a primeira campanha da fase de pré-instalação foram registrados 66 indivíduos, pertencentes a seis famílias. Já na segunda campanha foi registrado um menor número, com quatro famílias, todas pertencentes a subordem dos lagartos, totalizando 31 indivíduos (Figura 3.2.4.2.9 - 12)

As famílias com maior representatividade de espécies foram Teiidae e Dipsadidae (2 spp.) enquanto as demais famílias foram representadas por apenas uma espécie, inclusive na segunda campanha (Figura 3.2.4.2.9 - 12). Entretanto, a abundância das famílias mudou significativamente, onde Teiidae apresentou o maior número de registros com 45 indivíduos, seguida por Tropiduridae com 15 indivíduos e as demais

famílias com dois (Dipsadidae) e um indivíduo como representante, para a primeira campanha (Figura 3.2.4.2.9 - 12).

Já na segunda campanha as famílias Teiidae e Tropiduridae foram as mais representativas com 16 e 13 indivíduos respectivamente, e as demais famílias (Phyllodactylidae e Polychrotidae) tiveram apenas um representante de cada.

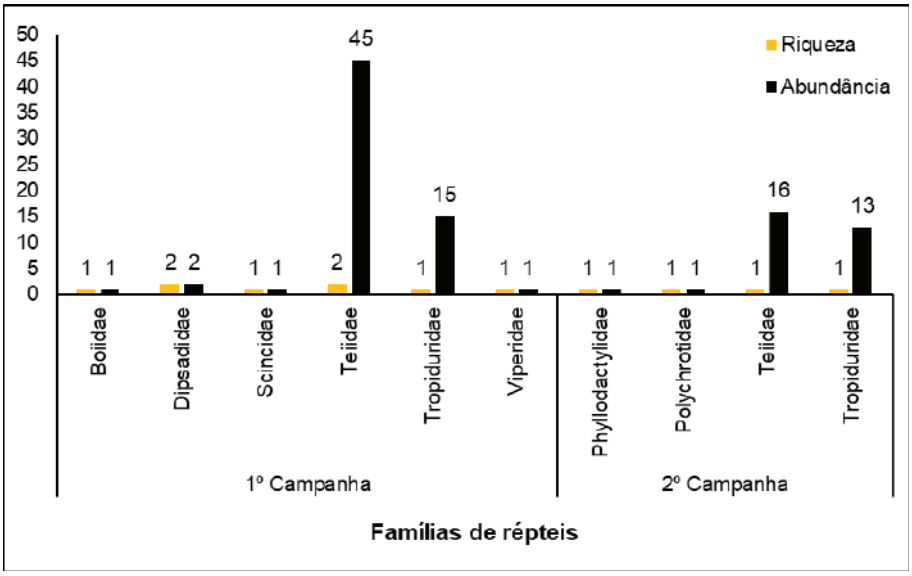


Figura 3.2.4: Representatividade da riqueza e da abundância dos répteis registrados durante as campanhas do monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

Compilando os dados das duas campanhas, a espécie com o maior número de registros foi Cnemidophorus cryptus com 58 indivíduos (33% do total), seguida por Tropidurus torquatus com 29 indivíduos (22%) e Kentropyx calcarata com três indivíduos. As demais espécies registraram apenas um indivíduo (Figura 3.2.4.2.9 - 13). Durante ambas as campanhas Cnemidophorus cryptus e Tropidurus torquatus foram as espécies com maior número de registros (Figura 3.2.4.2.9 - 13). As demais espécies foram registradas com três ou um indivíduo apenas.

A diversidade de espécies de répteis encontrada representa menos de 10% (N = 10 spp.) da riqueza listada com ocorrência para o estado do Espírito Santo (133 spp.; COSTA et al., 2022) e somente cerca de 3% da riqueza encontrada para a Mata Atlântica (313 spp; TOZETTI et al., 2017). Os répteis compõem um grupo altamente diverso na Mata Atlântica, devido a variação ambiental que o bioma apresenta, com regiões de altitudes elevadas e vegetação mais densa, até áreas de restinga e

estrutura vegetacional mais aberta, proporcionando inúmeras oportunidades ecológicas para as espécies (TOZETTI et al., 2017).

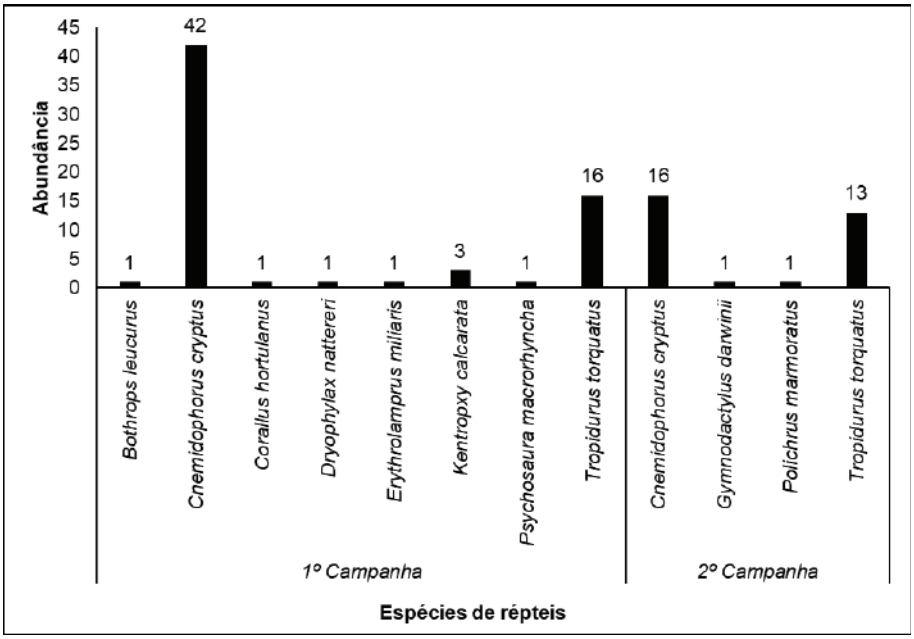


Figura 3.2.4.2.9 - 13: Representatividade da abundância por espécie de répteis registrada durante o monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

Em termos de parâmetros ecológicos graficamente os resultados podem parecer semelhantes pela equidade no número de espécies e na abundância observada entre campanhas, entretanto algumas ressalvas são necessárias para melhor compreensão: (1) Durante a primeira campanha foram registrados todos os indivíduos e espécies da subordem Serpentes, sendo três espécies no módulo M1 e uma espécie no módulo M2; (2) Cerca de 91% dos indivíduos registrados no módulo M2 foram das espécies Cnemidophorus cryptus e Tropidurus torquatus; (3) Durante a segunda campanha houve o adicional de apenas duas espécies que não haviam sido encontradas na primeira campanha (Gymnodactylus darwinii e Polychrus marmoratus) (Figura 3.2.4.2.9 - 14).

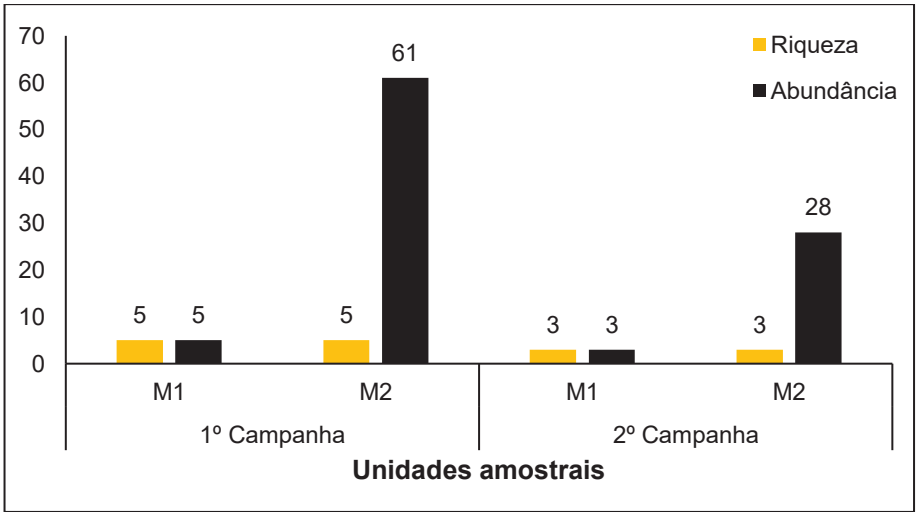


Figura 3.2.4.2.9 - 14: Representatividade da abundância e da riqueza dos répteis nos módulos em cada campanha durante o monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

Em relação aos métodos de amostragem durante a primeira campanha a busca ativa resultou no registro do maior número de indivíduos e espécies (54 indivíduos de cinco espécies) enquanto as armadilhas de interceptação e queda (pitfall) resultaram no registro de nove indivíduos de três espécies (Figura 3.2.4.2.9 - 15). Além disso, por meio de registros ocasionai, foram encontrados três indivíduos de três espécies, todos pertencentes a subordem Serpentes.

Durante a segunda campanha, tanto busca ativa como pitfall tiveram o mesmo número de espécies registradas com diferença apenas no número de indivíduos, onde na busca ativa foram registrados cerca de 28 indivíduos, enquanto pitfall teve o registro de três indivíduos. Para répteis, metodologias complementares são de suma importância na caracterização da fauna local, visto que algumas espécies, principalmente fossoriais e criptozóicas são capturas apenas por armadilhas. Além disso, para serpentes é importante a contabilização dos registros ocasionais devido à dificuldade de localização desses espécimes na natureza.

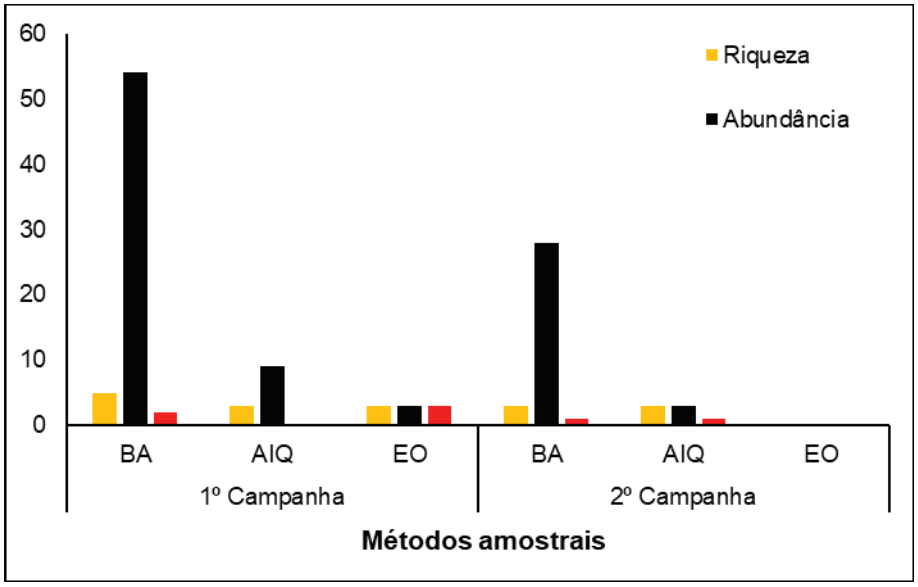


Figura 3.2.4.2.9 - 15: Representatividade dos métodos amostrais utilizados no estudo dos répteis em cada campanha durante o monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

A lista das espécies de répteis registradas nas campanhas de monitoramento bem como sua representatividade por módulo e suas respectivas abundâncias relativas está representada na Tabela 3.2.4.2.9 - 3. A compilação de dados secundários e primários resultou em uma lista de 18 espécies com ocorrência para a região de São Mateus, Espírito Santo. Dentre essas, foram listadas a ordem Testudines (representadas por tartarugas-marinha) e a ordem Squamata, dividida em três subordens, Amphisbaenia (com uma família), Lacertilia (com seis famílias) e Serpentes (com três famílias).

As famílias mais representativas foram Cheloniidae, Dipsadidae e Teiidae com três espécies cada, seguida por Mabuyidae com duas espécies, enquanto as demais famílias foram representadas por apenas uma espécie. Os registros feitos nas duas campanhas de amostragem resultaram em um acréscimo de nove espécies para região de São Mateus.

Das espécies levantadas através de dados secundários e primários apenas as espécies pertencentes a ordem Testudines, estão listadas como ameaçadas aos níveis vulnerável (VU), em perigo (EN) e criticamente ameaçada (CR) por estarem enquadradas dentro do grupo popular das tartarugas marinhas (IEMA, 2022; MMA, 2022; IUCN, 2023-1).

TABELA 3.2.4.2.9-3: LISTA DE ESPÉCIES DE RÉPTEIS REGISTRADOS POR MEIO DE DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS, PARA O MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO DA RODOVIA ES-318, COM RESPECTIVOS NOMES COMUNS, REPRESENTATIVIDADE POR ETAPA/UNIDADE AMOSTRAL, ENDEMISMO E GRAUS DE AMEAÇA NAS LISTAS ESTADUAL (IEMA, 2022), NACIONAL (MMA, 2022) E INTERNACIONAL (IUCN, 2023-1).

Família / Espécie	Nome Popular	Método	1ª Campanha		2ª Campanha		Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
			M1	M2	M1	M2			IUCN	MMA	IEMA
Testudines											
Cheloniidae											
Caretta caretta	Tartaruta-cabeçuda						3		VU	VU	VU
Eretmochelys imbricata	Tartaruga-de-pente						3		CR	EN	EN
Lepidochelys olivacea	Tartaruga-verde						1,3		VU	VU	EN
Squamata - Amphisbaenia											
Amphisbaenidae											
Leposternon wuchereri	Cobra-cega						1	End-MA	LC	-	-
Squamata - Lacertilia											
Mabuyidae											
Aspronema sp.	Lagartinho-de-folhiço						1		LC	-	-
Mabuya sp.	Lagartinho-de-folhiço						1		LC	-	-
Phyllodactylidae											
Gymnodactylus darwinii	Lagartixa	AIQ			1		1	End-MA	LC	-	-
Polychrotidae											
Polychrus marmoratus	Camaleão	Ba				1			LC	-	-
Scincidae											
Psychosaura macrorhyncha	Lagartinho-de-folhiço	Ba		1				End-MA	LC	-	-
Teiidae											
Ameiva ameiva	Calango-verde						1,2		LC	-	-
Cnemidophorus cryptus	Calango	AIQ, Ba	1	41		16		Introduzida	LC	-	-
Kentropyx calcarata	Calango	AIQ, Ba		3					LC	-	-
Tropiduridae											

Família / Espécie	Nome Popular	Método	1ª Campanha		2ª Campanha		Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
			M1	M2	M1	M2			IUCN	MMA	IEMA
Tropidurus torquatus	Calango	AIQ, Ba	1	15	2	11			LC	-	-
Squamata - Serpentes											
Boidae											
Corallus hortulana	Suaçuboia	Ba	1						LC	-	-
Dipsadidae											
Dryophylax nattereri	Cobra	EO	1						LC	-	-
Erythrolamprus miliaris	Cobra-d'água	EO		1					LC	-	-
Pseudoboa nigra	Mussurana						1		LC	-	-
Viperidae											
Bothrops leucurus	Jararaca	EO	1					End-MA	LC	-	-

Legenda: Dados secundários: 1 - SpeciesLink (2023); 2 Silva et al. (2003); 3 – Oliveira (2019). Endemismo: End-MA - Espécie endêmica da Mata Atlântica. Status de Conservação: IUCN = Global, MMA - Nacional, IEMA - Estadual; LC - Pouco Preocupante.

Levando em consideração as premissas estatísticas não foi possível performas análises de dissimilaridade e NMDS devido a serem apenas dois pontos de amostragem (MAGURRAN, 2013). Em termos gerais, a composição entre campanhas pode ser considerada distinta tanto pelo número de indivíduos como pelo número de espécies, com exceção de lagartos heliotérmicos que se fazem presentes em ambas. Além disso, fatores climáticos estão associados ao registro de répteis onde em temperaturas mais frias são comumente encontrados menos indivíduos forrageando tornando as amostragens distintas.

A curva de rarefação indicou que as espécies registradas não representam o total de espécies de répteis estimadas para a área amostrada (observada e estimada) não atingiram assíntota, mas demonstram certa estabilidade após 11 dias de amostragem (Figura 3.2.4.2.9 - 16). A curva foi feita com base no estimador de riqueza Jack 1, estimando a ocorrência de no máximo de 16 espécies de répteis para a área como um todo, cerca de seis a mais do que o real observado.

Vale ressaltar que cada campanha teve 07 dias consecutivos de amostragem, mas, em virtude da ausência de capturas em dias específicos, as análises e planilhas de dados brutos consideram dias a menos.

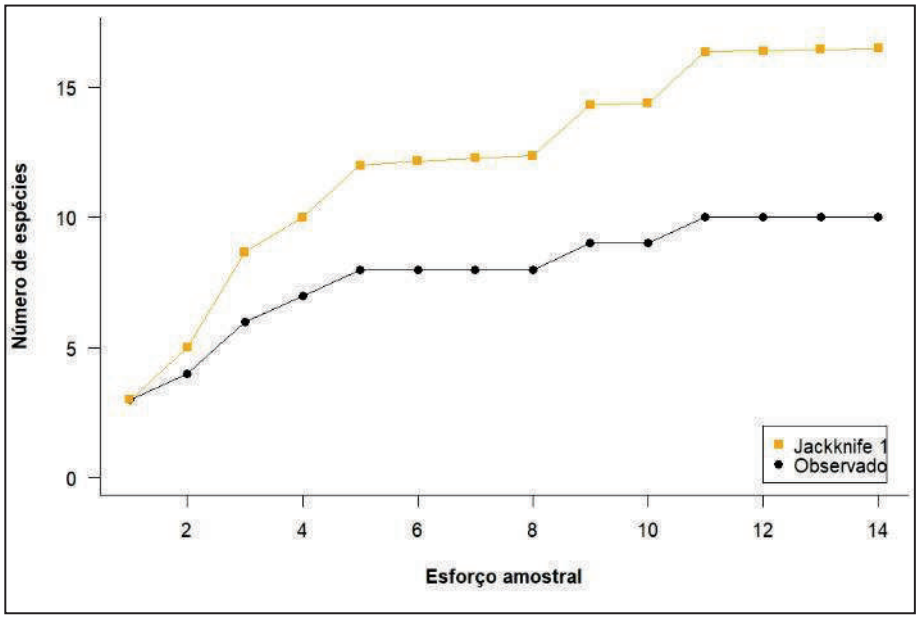


Figura 3.2.4.2.9 - 16:Curva de rarefação indicando a riqueza de espécies de répteis observada e estimada nos módulos amostrais, durante o monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Os índices de diversidade e demais parâmetros ecológicos (Tabela 3.2.4.2.9-4) mostraram que a comunidade de répteis da área é forma geral baixa em diversidade e homogeneidade da comunidade observada. Tendo em vista a baixa diversidade de espécies encontradas tanto em um período de verão como de inverno mostra que as alterações antrópicas causaram um impacto na fauna local levando a não ocorrência de algumas espécies nas diferentes amostragens.

Foi estimada uma diversidade abaixo de 0,5 para a área amostral considerando ambas as campanhas (H = 0.30) possivelmente devido ao alto número de registro de uma espécie (Cnemidophorus cryptus) em relação as demais espécies encontradas, refletindo também sobre o baixo valor em relação a homogeneidade (J = 0.15).

Entretanto, dentre as espécies registradas, Cnemidophorus cryptus apresentou o maior número de registros elevando a dominância (D = 0.60) da composição, ou seja, grande parte da composição de répteis local é formada por apenas uma espécie dominante na região.

TABELA 3.2.4.2.9-4: ÍNDICES ECOLÓGICOS OBTIDOS ATRAVÉS DA AMOSTRA DE CAMPO DA COMUNIDADE DE RÉPTEIS REGISTRADOS DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA RODOVIA ES-318.

Índices	
Shannon-Winner (Diversidade)	0.30
Pielou (Homogeneidade)	0.15
Berger-Parker (Dominância)	0.60

Aspectos ecológicos das espécies de répteis

Espécies endêmicas da Mata Atlântica e ameaçadas de extinção

Das espécies de répteis constatadas na área do empreendimento, houve o registro de três espécies endêmicas da Mata Atlântica (*Gymnodactylus darwinii, Psychosaura macrorhyncha e Bothrops leucurus*), e nenhuma espécie consta como ameaçada de extinção (COSTA et al., 2021; IUCN, 2023; MMA, 2022; TOZETTI et al., 2017).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Espécies indicadoras da qualidade ambiental

Dentre as espécies registradas, *Corallus hortulana, Gymnodactylus darwinii, Psychosaura macrorhyncha, Polychrus marmoratus* estão entre as espécies que necessitam de uma matriz florestal para sua ocorrência, permitindo que tais espécies se reproduzam, forrageiem e tenham abrigo adequado para a sobrevivência da população local. Já as espécies *Tropidurus torquatus e Cnemidophorus cryptus* podem ser consideradas resistentes a alterações e com alta adaptabilidade a ambientes degradados, podendo ser encontradas abundantemente em ambientes urbanos.

A ordem Squamata compõe o grupo mais diversificado de Reptilia, contando com 811 espécies já registradas no Brasil (GUEDES; ENTIAUSPE-NETO; COSTA, 2023). Além do elevado número de espécies, os Squamata possuem grande variedade de hábitos de vida e diferentes relações ecológicas com seus ambientes, principalmente quanto ao uso do substrato, dieta e atividade.

Espécies cinegéticas e/ou de potencial xerimbabo, e de importância médica

Foram encontradas espécies com importância comercial e médica no presente estudo. A Suaçuboia (*Corallus hortulana*) e a cobra d'água (*Erythrolamprus miliaris*) são espécies disponíveis no mercado de animais de estimação e em alguns casos cobiçadas pelos raros padrões de coloração, principalmente para Suaçuboia. Já a espécie *Bothrops leucurus* apresenta importância na indústria farmacêutica para prospecção de medicamentos e em relação aos acidentes ofídicos localmente.

Espécies exóticas e/ou invasoras

No presente estudo foi identificada em abundância a espécie introduzida da Amazônia Cnemidophorus cryptus, possuindo uma população bem estruturada e adaptada a região, sendo competidora com outras espécies locais.

Abaixo, estão apresentados registros fotográficos de alguns indivíduos encontrados durante o diagnóstico da herpetofauna na área do empreendimento da rodovia ES-318 (Figura 3.2.4.2.9-17 a 22).



Figura 3.2.4.2.9-5:*Cnemidophorus cryptus.*



Figura 3.2.4.2.9-18:*Gymonodactylus darwinii*



Figura 3.2.4.2.9 - 19:*Tropidurus torquatus*.



Figura 3.2.4.2.9 - 20: *Cnemidophorus cryptus.*



Figura 3.2.4.2.9 - 21: *Corallus hortulana*.



Figura 3.2.4.2.9 - 22: *Tropidurus torquatus*.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.2.4.2.10 Considerações finais

Entre os meses de abril e agosto aos quais foram realizadas as duas campanhas de amostragem da herpetofauna local da área do empreendimento da rodovia ES-318 foram registradas 15 espécies de anfíbios e 10 espécies de répteis, sendo os anfíbios todos pertencentes a ordem Anura e os répteis pertencentes a ordem Squamata e subdivididos nas subordens Lacertilia e Serpentes.

Ambos os módulos possuem uma equidade no número de espécies, mas que não é refletido na abundância das mesmas, tendo espécies comumente observadas em ambientes com pressão antrópica elevada (ambientes urbanos, estradas, construções) sendo registradas em maior número no módulo M2. Entretando de forma geral, a comunidade de anfíbios e répteis pode ser considerada de relevância por apresentar algumas espécies sensíveis a mudanças ambientais como *Nyctimantis brunoi*, *Corallus hortulana* que são espécies que necessitam de matrizes vegetacionais para sua ocorrência. A presença de rodovias, impacta diretamente a fauna de répteis e anfíbios locais aumentando as taxas de mortalidade por atropelamento, restringindo o fluxo gênico entre a população devido a estrada atuar como barreira a dispersão de algumas espécies, além da poluição atmosférica pela emissão de CO2, sonora e luminosa pelos faróis dos carros.

A espécie *Tropidurus torquatus* e *Cnemidophorus cryptus* foram as com maior abundância registrada em ambas as campanhas. A espécie de lagarto *Tropidurus torquatus* é altamente resistente a alterações ambientais e bem adaptada ao ambiente urbano, vivendo sobre muros e construções se alimentando de insetos, pequenas aves, outros lagartos e invertebrados, porém se trata de uma espécie nativa da Mata Atlântica que se adaptou a pressão antrópica. Entretanto, a espécie *Cnemidophorus cryptus* é considerada introduzida na Mata Atlântica e devido à ausência de predadores naturais nesta região adaptou-se rapidamente ampliando e estabelecendo uma população local. Esta espécie pode ser comumente encontrada em ambientes abertos de savana ou urbanos na Amazônia e sua reprodução pode ser sexuada ou via partenogênese, aumentando ainda mais a potencialidade de ocorrência em diferentes ambientes visto que é necessário apenas um indivíduo para em algumas gerações estabelecer uma população de lagartos localmente.

A alta riqueza de espécies de herpetofauna é atribuída à heterogeneidade de habitats. Apesar do estudo ter registrado espécies mais generalistas e comuns, as comunidades de anfíbios e répteis desempenham papéis cruciais no equilíbrio dos ecossistemas. Alterações nos habitats dessas comunidades têm causado declínios populacionais alarmantes (HADDAD; GIOVANELLI; ALEXANDRINO, 2008).

A expansão da rede rodoviária pode interferir significativamente nas comunidades de répteis e anfíbios. Para não comprometer o desenvolvimento econômico nem prejudicar a herpetofauna local, é essencial realizar estudos e implementar medidas mitigatórias para reduzir os impactos nas populações. A construção da rodovia alterou negativamente a herpetofauna local, resultando no desaparecimento de algumas espécies e no registro de espécies resistentes à presença humana e aos distúrbios.

Os dados coletados indicam impactos negativos significativos na comunidade de anfíbios e répteis ao longo dos fragmentos florestais afetados pela rodovia. A implementação de estratégias de conservação e mitigação é crucial para proteger essas comunidades e manter o equilíbrio dos ecossistemas locais.

3.2.4.3 Avifauna

3.2.4.3.1 Introdução

A biodiversidade do planeta se encontra distribuída de maneira heterogênea com algumas partes do globo terrestre possuindo elevado número de espécies por metro quadrado. O Brasil é um desses países com elevada biodiversidade, possuindo nos biomas florestados – Amazônia e Mata Atlântica, as maiores riquezas. A Mata Atlântica ocupa toda a faixa litorânea leste estando presente desde o estado do Rio Grande do Norte até o estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2014). Na região sudeste ocupa inteiramente dois estados - Espírito Santo e Rio de Janeiro além de partes dos estados de São Paulo e Minas Gerais. Caracterizado por apresentar elevada biodiversidade com grande concentração de endemismos e, se encontrar altamente fragmentado e/ou degradado este bioma foi considerado um dos 35 hotspots mais importantes e ameaçados do planeta (MITTERMEIER et al., 2011). A perda de hábitat na Mata Atlântica é um processo histórico que vem desde o descobrimento do país até os dias atuais. É nesse bioma, por exemplo que se encontram aproximadamente

72% da população brasileira (IBGE, 2014), as principais metrópoles e consequentemente o maior tráfego de pessoas.

Rodovias são estruturas lineares utilizadas para o tráfego de mercadorias e pessoas. No Brasil, essas estruturas lineares correspondem a cerca de 1.500,00 mil quilômetros, dos quais mais de 85% não se encontram pavimentadas (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2020). No estado do Espírito Santo, a realidade não é diferente. Para a biodiversidade, as rodovias fragmentam e isolam as áreas naturais dificultando a dispersão de espécies o que, em longo prazo pode reduzir a viabilidade populacional (MACPHERSON et al., 2011). Dentre os impactos ocasionados por rodovias, quatro são considerados principais: 1) impacto visual na paisagem; 2) poluição acústica; 3) alterações no hábitat de curto e longo prazo e, 4) interações com a fauna (FERRER, 2012).

As aves, por serem consideradas animais topo de cadeia alimentar, apresentarem grande diversidade, ocuparem um variado número de hábitats e micro-habitats e responderem rapidamente a modificações no ambiente são frequentemente consideradas boas indicadoras de qualidade ambiental (STOTZ et al., 1996). Portanto, analisando informações como riqueza, abundância e flutuações nesses parâmetros é possível se avaliar os efeitos de alterações ambientais na qualidade/degradação de uma área ao longo do tempo, assim como nos processos ecológicos nos quais as espécies estão envolvidas (DÁRIO, 1999).

A resposta das aves à presença de um empreendimento que gera fragmentação ambiental, mascaramento acústico (poluição acústica) e mortalidade direta pode variar consideravelmente, podendo ser negativa com o declínio ou desaparecimento de populações, indiferente quando as populações não se mostram afetadas ou positivas quando chegam a apresentar crescimento populacional (STOUFFER; BIERREGAARD JR., 1995). Esse limiar varia de acordo com a capacidade intrínseca de cada táxon de se adaptar (WELTY; BAPTISTAL, 1962).

Esse estudo, portanto, visa analisar a composição da avifauna em dois módulos de amostragem na região escolhida para implantação e pavimentação da ES-138

Contorno de São Mateus, trecho entre BR-101, ES-315, ES-010 e Guriri apresentando dados secundários e primários relativo a duas campanhas abordando a sazonalidade.

3.2.4.3.2 Material e Métodos

Dados secundários

Para caracterizar a avifauna que pode ser detectada na área de influência da Rodovia em tela foi realizada buscas em plataformas digitais (fotográficas e sonoras), artigos científicos, monografias, dissertações, teses além de relatórios técnicos ambientais disponíveis. Para tal, utilizou-se as palavras-chave “aves” ou “avifauna” acrescidas de “inventário”, “levantamento” além de “São Mateus no google acadêmico.

Nesse contexto, foram encontrados dois estudos, cujas descrições encontram-se abaixo:

- Wikiaves (2024): lista das aves com registros fotográficos e sonoros para o município de São Mateus. Riqueza desse estudo: 196 espécies.
- Inaturalist (2024): lista das aves fotografadas no município de São Mateus. Riqueza desse estudo: 111 espécies.
- Sibbr (2024): lista das aves com estudos já finalizados presentes nessa plataforma de biodiversidade do ICMBio. Riqueza desse estudo: 147 espécies.
- A compilação total dos dados secundários culminou em uma lista de 236 espécies de aves potencialmente ocorrente na região de inserção do empreendimento.

Dados primários

Para o estudo da avifauna foi empregado esforço amostral de 7 dias em cada campanha (09 a 15/04/2024 e 09 a 15/08/2024), sendo dois dias em cada módulo amostral por meio de métodos sistematizados e três dias utilizando-se playback ao longo de toda a extensão da rodovia e nos módulos em busca de espécies ameaçadas, endêmicas ou migratórias. Os métodos sistematizados utilizados foram o ponto de observação e escuta, lista de mackinnon e captura com rede de neblina.

- Ponto observação e Escuta: método que consiste na realização de pontos de observação e escuta com distância mínima e tempo de amostragem pré-determinados, de modo que a abundância das espécies pudesse ser registrada (VIELLIARD, 2000). Foram realizados quatro (04) pontos diários, sempre no período matutino (6 – 8h) distantes no mínimo 125m entre si em cada módulo por dia de amostragem. O tempo de espera de cada ponto foi de 10 minutos. Em cada ponto foram registradas todas as espécies observadas/escutadas em um raio de 50m, bem como o número de indivíduos de cada espécie (Figura 3.2.4.3.2-1).



Figura 3.2.4.3.2- 1: Execução do método de ponto de escuta.

Lista de Mackinnon: método desenvolvido para ser aplicado em inventários faunísticos rápidos acompanhando uma curva de acumulação de espécies, que permite comparações confiáveis entre regiões de amostragem ou de uma mesma área em diferentes períodos do ano (RIBON, 2010). Este método consiste na elaboração de listas de 10 espécies, onde são registradas todas as espécies observadas/escutadas. Independentemente do número de indivíduos observados, cada espécie é registrada apenas uma vez em cada lista. Ao se completar 10 espécies diferentes, inicia-se uma nova lista.

Na segunda lista e nas demais podem ser registrados novos indivíduos de qualquer das 10 espécies da lista anterior, desde que se tenha certeza de que não se trata do mesmo indivíduo registrado anteriormente (RIBON, 2010). Sempre que possível as

aves foram fotografadas (Figura 3.2.4.3.2 - 2). Este método foi realizado por dois dias em cada módulo amostral (entre 16 - 18h). Cada lista de *Mackinnon* elaborada foi georreferenciada (Datum WGS 1984, UTM).



Figura 3.2.4.3.2 - 2: Registro fotográfico da avifauna durante a execução dos métodos.

Captura com rede de neblina: foram implantadas, paralelamente ao transecto principal dos módulos, em linha, conjuntos de quatro redes (12 x 2,5 m), totalizando 16 redes de neblina, que permaneceram ativas das 5h30min às 10h30min (Figura3.2.4.3.2-3). As redes ficaram abertas por dois dias em cada módulo e foram vistoriadas no máximo a cada 30 minutos, visando evitar mortalidade da avifauna capturada por predação, estresse ou calor excessivo.



Figura 3.2.4: Montagem das redes de neblina no interior dos módulos inventariados.

Os espécimes capturados foram identificados a nível de espécie, receberam uma anilha metálica CEMAVE/ICMBio e categorizados por idade e sexo, quando possível (Figura 3.2.4.3.2 -4). Além disso, foram efetuadas medidas biométricas (peso, comprimento de tarso, asa, cauda, bico), verificação de mudas ou troca de penas (Figura 3.2.4.3.2- 5). Também foram coletadas informações como presença de placa de incubação e presença de parasitos externos. É importante ressaltar que os indivíduos capturados foram soltos no mesmo local de sua captura.



Figura 3.2.4.3.2-4: Anilhamento de indivíduo capturado.



Figura 3.2.4.3.2-5: Medição de indivíduo capturado.

Apesar de estar previsto que animais coletados devem ser encaminhados ao INMA, ressalta-se que não houve coleta da herpetofauna durante as amostragens. Portanto, não há termo de recebimento de material biológico para este grupo.

Playback de espécies conservacionistas: método utilizado por dois dias em cada módulo e por um dia ao longo do traçado da rodovia de forma a encontrar espécies ameaçadas, endêmicas ou migratórias. Para tal, o canto da espécie alvo foi reproduzido por 5 min utilizando-se caixa amplificadora e após os 5min a caixa foi desligada e, esperou-se mais 5min por uma possível resposta (Figura 3.2.4.3.2- 6). Esse método foi realizado durante 20 min por dia.

O playback (reprodução do canto de aves) é uma técnica de amostragem amplamente utilizada na observação de aves (Muller et al., 2004). Consiste em se utilizar uma caixa de som para reproduzir um canto específico visando atrair a espécie alvo em um curto prazo de tempo. Tendo como base essa informação, esse método foi incorporado em diagnósticos ambientais e monitoramentos visando a detecção de espécies de comportamento discreto, raras, endêmicas e ameaçadas, os quais pelas suas características tendem a apresentar baixa densidade populacional, características que as fariam passar desapercebidas pelo biólogo em campo.

Entretanto, ao mesmo tempo em que a técnica é benéfica por viabilizar a detecção de espécies de interesse, o seu uso constante e prolongado traz malefícios às espécies

proporcionado pelo constante estímulo a resposta, ocasionando perda de territorialidade, miopatias e alterações hormonais que ao longo do tempo podem diminuir a longevidade dos indivíduos (Deeble 1999, Game Arizona and Fish Department 2001).

Portanto, a sua utilização como técnica deve ser ponderada. Tendo como base o estudo de Harris & Haskell (2013) o qual indicaram ser cinco minutos o tempo ideal para uma resposta positiva da ave foi proposto esse mesmo valor a ser utilizado nos diagnósticos e monitoramentos. Esse mesmo estudo também indicou que dias consecutivos da mesma técnica tende a não ser totalmente eficiente pois as aves evitariam resposta (Harris & Haskell 2013).

Foi com base nesses estudos que o método proposto no plano de trabalho foi executado, com esse método sendo executado por dois dias consecutivos ao longo do traçado da rodovia, o que engloba as diferentes fitofisionomias existentes na região.



Figura 3.2.4.3.2 -6: Execução do método de playback.

A Tabela 3.2.4.3.2 - 1, indica o esforço amostral empregado em cada método para a amostragem da avifauna.

TABELA 3.2.4.3.2 - 1: ESFORÇO AMOSTRAL

Método amostral	Período		Total de horas / módulo	Total de horas / campanha x 02 módulos	Total de horas executado no final do estudo
	Diurno	Vespertino			
Listas de MacKinnon	-	2h	4h	08h	16h
Ponto de escuta	500m	-	1000m (500m x 02 dias)	4km	8km
Rede de neblina	5h	-	160 horas-rede (16 redes x 5h x 02 dias)	320 horas-rede	640 horas-rede
Playback	10min	-	20 min (10 min x 02 dias)	40min	80min

Para visualização das espécies utilizou-se binóculos Heiss 8x42 e sempre que possível as espécies foram fotografadas com câmera Canon T7i e lente 300mm. A taxonomia das espécies registradas e sua inclusão em uma determinada ordem e família taxonômica seguiu a lista elaborada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO et al., 2021). Para identificação das aves foram utilizados guias propícios para o bioma Mata Atlântica (VAN PERLO 2009, SIGRIST 2009). Foram consideradas espécies ameaçadas todas aquelas classificadas como "Vulnerável", "Em Perigo de extinção" e "Criticamente Ameaçada de extinção" na lista global (IUCN 2024), nacional (MMA 2022) e estadual (ES 2022).

A sensibilidade das espécies quanto à presença de distúrbios antrópicos teve como base a lista elaborada por Stotz et al. (1996). As espécies ainda foram classificadas quanto ao endemismo (VALE et al. 2018), importância econômica e cinegética (CITES 2022), padrão de migração (CEMAVE 2016; SOMENZARI et al. 2017) e invasoras (INSTITUTO HÓRUS 2024).

- **ANÁLISE DA COMUNIDADE**

A suficiência amostral, analisada por meio dos métodos padronizados foi estimada tendo como base uma curva de rarefação, utilizando-se o estimador não-paramétrico Jacknnife-1 o qual leva em consideração a incidência das espécies associada à presença de espécies raras (COLWELL 2013). Esta análise foi realizada utilizando-se o programa Estimates®, versão 9.1 (COLWELL 2013).

A diversidade de espécies de aves foi acessada por meio dos índices de Shannon (H') e dominância de Simpson (D), enquanto a equitabilidade foi acessada por meio do índice de Pielou (E) (MAGURRAN 1988).

Uma comparação entre espécies comuns entre os módulos de amostragem foi realizada por meio do Diagrama de Venn.

A abundância das espécies foi calculada por meio do índice pontual de abundância (IPA) no qual dividiu-se o número de contatos de uma espécie pelo número total de contatos de todas as espécies conjuntamente (VIEILLIARD; SILVA 1990). As cinco espécies mais abundantes foram consideradas dominantes em cada módulo amostral.

Uma análise de agrupamento foi realizada entre os módulos de amostragem de modo a se detectar quão dissimilares os módulos são entre si. Para tal, utilizou-se uma análise de Cluster com associação de Bray-Curtis. A análise foi realizada no programa PAST.

3.2.4.3.3 Resultados e Discussão

Foram registradas 113 espécies de aves distribuídos em 678 indivíduos durante o diagnóstico da avifauna (Tabela 3.2.4.3.3 – 1). Essa riqueza encontra-se distribuída em 22 ordens e 40 famílias, das quais Thraupidae, Tyrannidae, Columbidae, Trochilidae e Ardeidae foram as mais representativas (Figura 3.2.4.3.3 - 1).

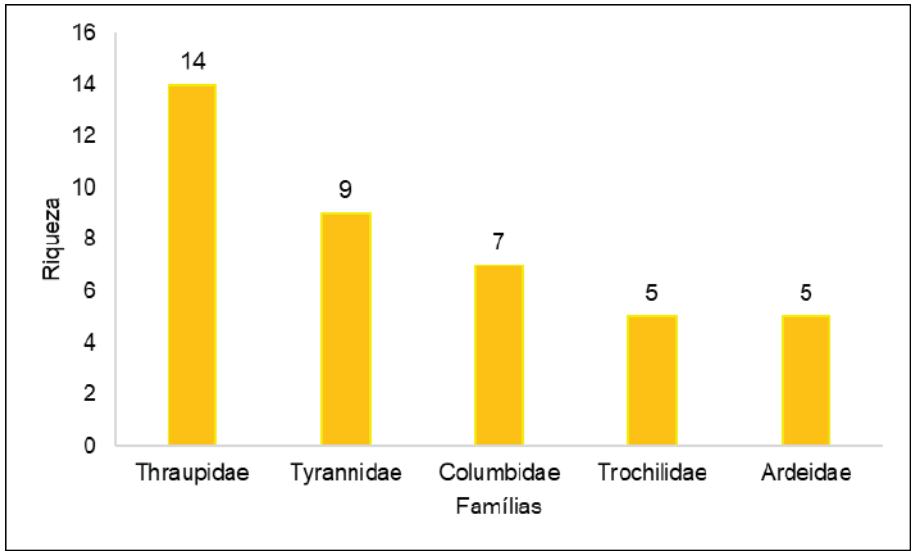


Figura 3.2.4.3.3 - 1: Famílias mais representativas da avifauna no diagnóstico da rodovia ES-318 (abril e agosto/2024).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Thraupidae, a maior família em número de espécies registradas chama a atenção de nós, humanos, pelo colorido das penas ou pelo canto melodioso, razão pelo qual várias espécies dessa família são alvo de captura para comércio ilegal (FARIAS et al. 2019). Os thraupídeos ocupam tanto o estrato do dossel quanto o sub-bosque de áreas florestas, também sendo detectados em áreas abertas e antropizadas (SIGRIST 2009). A guilda alimentar das espécies dessa família é considerada mista (frutos, invertebrados, néctar e flores) (SICK 1997, PARRINI 2015) e por isso apresentam facilidade de ocuparem diferentes hábitats. Possuem boa capacidade de dispersão, atravessando com facilidade áreas abertas.

Tyrannidae, a segunda família de maior representatividade em riqueza de espécies registradas é a família com o maior número de aves da região neotropical (FITZPATRICK 2020). Seus representantes são detectados em diversas fitofisionomias, desde áreas com algum nível de impacto, como as cidades, até áreas mais preservadas, como as reservas ecológicas. São no geral generalistas e se alimentam de vários recursos como artrópodes, frutos e até outros vertebrados (TILMANN et al. 2014). Também possuem elevada capacidade de dispersão e adaptabilidade a ambientes antropizados.

Columbidae, por sua vez, é a família dos pombos, rolinhas e juritis, aves que habitam áreas abertas em sua maioria embora haja espécies de hábitat florestal (SIGRIST, 2009). São cinegéticas e utilizadas para alimentação, razão pela qual podem ter seus tamanhos populacionais diminuídos. No sudeste do Brasil, a prática da caça de exemplares dessa família não é comum.

Na quarta posição encontra-se Trochilidae, família dos beija-flores. Os beija-flores são espécies de tamanho diminuto, voo veloz e bastante territorialistas (WINKLER et al. 2020). Defendem seu recurso alimentar (moitas com inflorescências) e apenas as fêmeas cuidam dos filhotes (WINKLER et al. 2020). A presença de beija-flores em qualquer hábitat é de suma importância, visto esses seres vivos serem diretamente responsáveis pela reprodução sexuada das plantas, contribuindo com a função ecossistêmica de manutenção das florestas.

Por fim, na quinta posição tem-se Ardeidae, família composta majoritariamente por espécies dependentes de hábitats aquáticos como as garças e os socós. A presença no módulo M1 de um riacho e uma grande lagoa favoreceu a ocorrência de espécies dessa família. Se alimentam de peixes e invertebrados que capturam na lâmina d'água. São no geral resilientes a distúrbios antrópicos, sendo registrados, inclusive em corpos hídricos poluídos, dentro de cidades (SCHERER, 2010).

A avifauna, no geral registrada possui ampla distribuição geográfica em nosso país com poucas espécies altamente dependentes de ambientes florestais ou endêmicas sendo detectadas. Analisando essa assembleia sob a perspectiva dos papéis funcionais/ecológicos a qual pertencem tendo como base a guilda alimentar, nota-se que há representantes de todas as guildas, com a maior parte das espécies pertencendo à guilda dos invertebrados (Figura 3.2.4.3.3- 2). As aves consumidoras de insetos e artrópodes atuam regulando o tamanho populacional desses seres vivos de modo que não se tornem uma praga, por exemplo, para cultivos (agricultura) (SEKERCIOGLU et al. 2016).

Também merece destaque o elevado número de espécies que se alimentam de outros vertebrados. Os carnívoros possuem o papel funcional de controle populacional de vertebrados e sua elevada diversidade na região, indica que também deve ser elevada a riqueza de peixes, morcegos, anfíbios, répteis, pequenos mamíferos e aves, itens que são consumidos por esses predadores topo de cadeia alimentar.

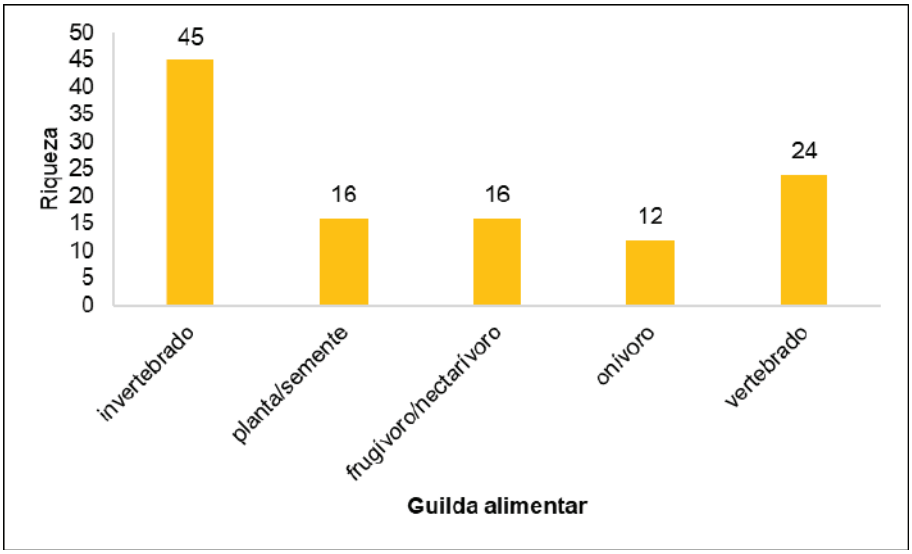


Figura 3.2.4.3.3- 2: Guilda alimentar das espécies de aves registradas no diagnóstico de fauna da Rodovia ES-318 (abril e agosto/2024).

As 113 espécies registradas não foram registradas todas em uma mesma campanha. Na campanha da estação chuvosa (abril/2024) foi registrada menor riqueza e abundância do que na estação seca (Figura 3.2.4.3.3 - 3).

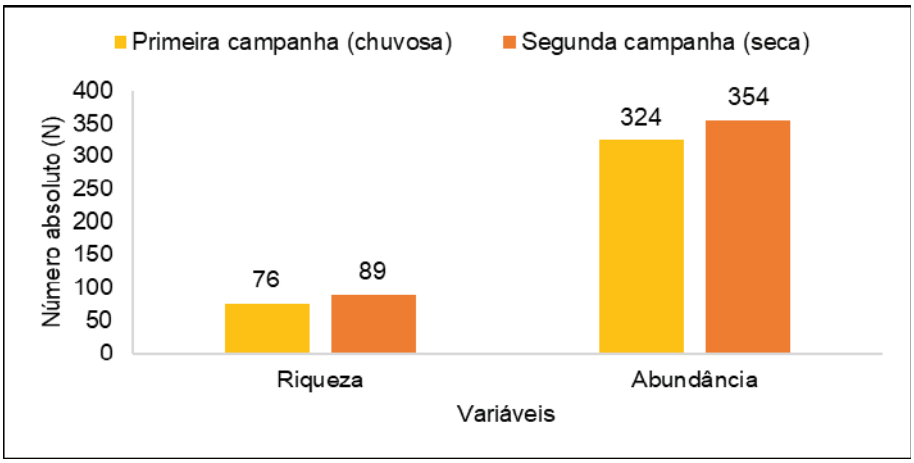


Figura 3.2.4.3.3 - 3: Riqueza e abundância da avifauna de acordo com as campanhas diagnósticas realizadas.

Esse resultado não era esperado, visto na estação chuvosa haver tradicionalmente uma maior quantidade de recurso alimentar ocasionado pela presença da pluviosidade. Entretanto, a primeira campanha diagnóstica ocorreu no final do fenômeno El Niño e a segunda campanha no início de La Niña (Figura 3.2.4.3.3 - 4) (INMET, 2024). O El Niño é caracterizado por fortes chuvas e calor excessivo (vide inundações no Rio Grande do Sul), enquanto La Niña tende a ter temperatutras mais

amenas e poucas chuvas em resposta a um resfriamento das águas oceânicas. No sudeste do Brasil, as chuvas esperadas para o final do El Niño não ocorreram, havendo concentração apenas no Rio Grande do Sul.

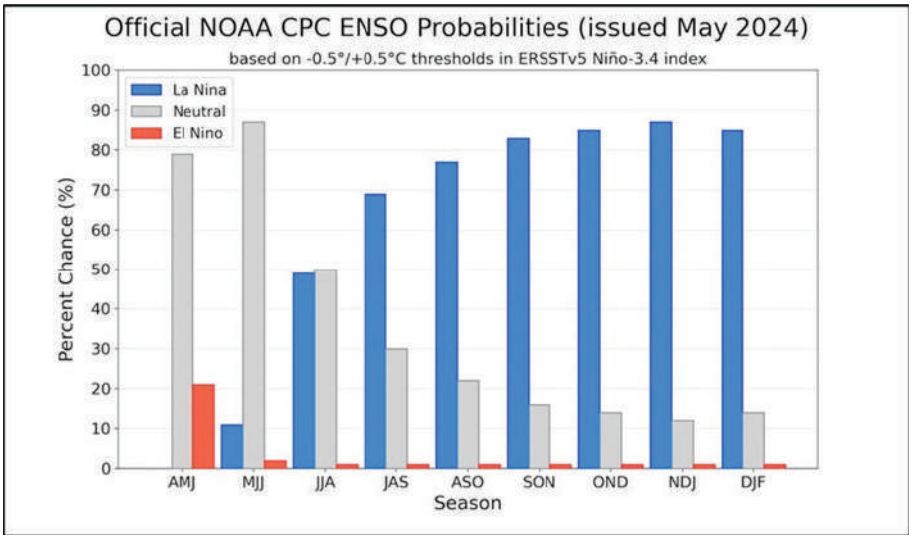


Figura 3.2.4.3.3 - 4: Efeito El Niño e La Niña de acordo com os meses do ano. As setas em verde indicam os meses de coleta de dados primários. Fonte: Instituto de Pesquisa do Clima e Sociedade (IRI).

TABELA 3.2.4.3.3-1: ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS E PRIMÁRIOS NO DIAGNÓSTICO DA AVIFAUNA DA RODOVIA ES-318 COM RESPECTIVOS NOMES COMUNS, PRESENÇA EM CADA UNIDADE AMOSTRAL, STATUS DE CONSERVAÇÃO NAS LISTAS GLOBAL (IUCN 2024), NACIONAL (MMA 2022) E REGIONAL (ES 2022), PRESENÇA NA LISTA CITES, SENSIBILIDADE A DISTÚRBIOS ANTRÓPICOS E CARACTERÍSTICAS GERAIS.

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
ORDEM TINAMIFORMES											
Família Tinamidae											
Crypturellus soui	Sururina	3									
Crypturellus parvirostris	Inhambu-chororó		2ª	1						B	AD, planta/semente
Crypturellus tataupa	Inhambu-chintã		1ª	1						B	AD, planta/semente
Nothura boraquira	Codorna-do-nordeste	1									
ORDEM ANSERIFORMES											
Família Anhimidae											
Anhima cornuta	anhuma	1									
Família Anatidae											
Dendrocygna viduata	irerê	1	1ª	1						B	AD, vertebrado
Dendrocygna autumnalis	Marreca-cabocla	1, 3									
Cairina moschata	Pato-do-mato	1	2ª	1						M	AD, vertebrado
Amazonetta brasiliensis	Pé-vermelho	1, 2, 3	1ª	2						B	AD, vertebrado
Anas bahamensis	Marreca-toicinho	1, 2									

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
ORDEM GALLIFORMES											
Família Cracidae											
Penelope superciliaris	jacupemba		2ª	1	1					M	AD, frugívoro/nectarívoro
Ortalis araucuan	Aracuã-de-barriga-branca	1, 2, 3	1ª	1						M	End-MA
ORDEM PODICIPEDIFORMES											
Família Podicipedidae											
Podilymbus podiceps	Margulhão-caçador	1, 2	2ª	1						B	AD, vertebrado
ORDEM CICONIIFORMES											
Família Ciconiidae											
Ciconia maguari	maguari	1, 2					CR				
ORDEM SULIFORMES											
Família Fregatidae											
Fregata magnificens	tesourão	1, 2, 3									
Família Sulidae											
Sula dactylatra	Atobá-grande	1									
Sula leucogaster	Atobá-pardo	1									
Família Phalacrocoracidae											

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Nannopterum brasilianum	biguá	1, 2, 3									
Família Anhingidae											
Anhinga anhinga	biguatinga	3									
ORDEM PELECANIFORMES											
Família Ardeidae											
Tigrisoma lineatum	Socó-boi	1	1ª	1						M	AD, vertebrado
Nycticorax nycticorax	savacu	1, 3									
Nyctanassa violacea	Savacu-de-coroa	1, 3									
Botaurus pinnatus	Socó-boi-baio	1									
Butorides striata	socozinho	1	1ª	1						B	AD, vertebrado
Bubulcus ibis	Garça-vaqueira	1	2ª	1						B	AD, invertebrado, EX
Ardea cocoi	Garça-moura	1, 2, 3									
Ardea alba	Garça-branca-grande	1, 2, 3	2ª	1						B	AD, vertebrado
Syrigma sibilatrix	Maria-faceira	1									
Pilherodius pileatus	Garça-real		2ª	1						M	AD, vertebrado
Egretta thula	Garça-branca-pequena	1, 2, 3									
Egretta caerulea	Garça-azul	1, 2, 3									

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Família Threskiornithidae											
Theristicus caudatus	curicaca	1									
Platalea ajaja	colhereiro	1, 2									PMIG
ORDEM CATHARTIFORMES											
Família Cathartidae											
Cathartes aura	Urubu-de-cabeça-vermelha	1, 2, 3	1ª	5	1					B	AD, vertebrado
Cathartes burrovianus	Urubu-de-cabeça-amarela	1, 2, 3									
Coragyps atratus	Urubu-de-cabeça-preta	1, 2, 3	1ª, 2ª	7	14					B	AD, vertebrado
ORDEM ACCIPITRIFORMES											
Família Pandionidae											
Pandion haliaetus	Águia-pescadora	3							II		MIG
Família Accipitridae											
Gampsonyx swainsonii	Gaviãozinho	1, 3							II		
Circus buffoni	Gavião-do-banhado	1, 2						VU	II		
Ictinia plumbea	Sovi	1	1ª		1				II	B	PMIG, AD, vertebrado
Rosthramus sociabilis	Gavião-caramujeiro	1	2ª	2					II	M	PMIG, AD, invertebrado

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Geranospiza caerulescens	Gavião-pernilongo	1							II		
Heterospizias meridionalis	Gavião-caboclo	1, 2	1ª		1				II	B	AD, vertebrado
Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	1, 2, 3	1ª, 2ª	5	3				II	B	AD, vertebrado
Geranoaetus albicaudatus	Gavião-de-rabo-branco	1, 2							II		
Buteo brachyurus	Gavião-de-cauda-curta	1							II		
Buteo albonotatus	Gavião-urubu	1							II		
ORDEM GRUIFORMES											
Família Aramidae											
Aramus guarauna	Carão	1	2ª	1						B	AD, invertebrado
Família Rallidae											
Aramides saracura	Saracura-do-mato		2ª	2						A	End-MA, invertebrado
Rallus longirostris	Saracura-matraca	3									
Laterallus exilis	Sanã-do-capim	3									
Pardirallus nigricans	Saracura-sanã		2ª	1						M	AD, invertebrado
Gallinula galeata	Frango-d'-agua	1, 2	2ª	1						B	AD, planta/semente
Porphyrio martinica	Frango-d'-agua-azul	2	1ª	1						B	PMIG, AD, planta/semente
ORDEM CHARADRIIFORMES											

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Família Laridae											
Rhynchops niger	Talha-mar	1, 2									
Phaetusa simplex	Trinta-réis-grande	1, 3									
Thalasseus acuflavidus	Trinta-réis-de-bando	1									
Família Phaethontidae											
Phaethon aethereus	Rabo-de-palha-de-bico-vermelho	1									
Família Oceanithidae											
Oceanites oceanicus	Alma-de-mestre	1									
Família Charadriidae											
Vanellus cayanus	Batuíra-de-esporão	1									
Vanellus chilensis	Quero-quero	1, 2, 3	1ª, 2ª	19	9					B	AD, invertebrado
Pluvialis squatarola	Batuiruçu-de-axila-preta	1, 2, 3									MIG
Charadrius semipalmatus	Batuíra-de-bando	1, 2, 3									MIG
Charadrius collaris	Batuíra-de-coleira	1, 3									
Família Recurvirostridae											
Himantopus mexicanus	Pernilongo-de-costas-negras	1, 2									

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Himantopus melanurus	Pernilongo-de-costas-brancas	1									
Família Scolopacidae											
Actitis macularius	Maçarico-pintado	1, 3									MIG
Tringa solitaria	Maçarico-solitário	1, 2									MIG
Tringa melanoleuca	Maçarico-grande-de-perna-amarela	1, 2, 3									
Tringa flavipes	Maçarico-de-perna-amarela	1, 3									MIG
Tringa semipalmata	Maçarico-de-asa-branca	3									
Arenaria interpres	Vira-pedras	1, 2, 3									MIG
Calidris alba	Maçarico-branco	1, 2, 3									MIG
Calidris canutus	Maçarico-de-papo-vermelho	3									
Calidris fuscicollis	Maçarico-de-sobre-branco	3									MIG
Numenius phaeopus	Maçarico-galego	3									
Numenius hudsonicus	Maçarico-de-bico-torto	1									
Família Jacanidae											
Jacana jacana	Jaçanã	1, 2, 3	1ª	1						B	AD, invertebrado
Família Sternidae											

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Phaetusa simplex	Trinta-réis-grande	2									
Thalasseus maximus	Trinta-réis-real	3				EN					PMIG
Família Rhynchopidae											
Rhynchops niger	Talha-mar	1									PMIG
ORDEM COLUMBIFORMES											
Família Columbidae											
Columbina talpacoti	Rolinha-roxa	1, 2, 3	1ª, 2ª	5	7					B	AD, planta/semente
Columbina squammata	Fogo-apagou	1, 2, 3	1ª, 2ª	6	23					B	AD, planta/semente
Columbina picui	Rolinha-picui	1, 2, 3	1ª	1							
Columbina minuta	Rolinha-de-asa-canela		1ª	1							
Columba livia	Pombo-doméstico	1, 2, 3									EX
Patagioenas picazuro	Pomba-de-asa-branca	1, 2, 3	1ª, 2ª	12	9					M	AD, planta/semente
Patagioenas cayennensis	Pomba-galega	1, 2, 3									
Patagioenas plumbea	Pomba-amargosa		2ª	3	3					A	AD, planta/semente
Zenaida auriculata	avoante	1, 2, 3									
Leptotila verreauxi	Juriri	1, 3	1ª, 2ª	7	4					B	AD, planta/semente
ORDEM CUCULIFORMES											

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Família Cuculidae											
Piaya cayana	Alma-de-gato	1, 2, 3	1ª, 2ª	1	2					B	AD, invertebrado
Coccyzus melacoryphus	Papa-lagarta-acanelado	1, 3									MIG
Crotophaga major	Anu-coroca	1, 2	1ª, 2ª	3						M	AD, onívoro
Crotophaga ani	Anu-preto	1, 2, 3	1ª, 2ª	7	1					B	AD, onívoro
Guira guira	Anu-branco	1, 2, 3									
Tapera naevia	Saci	1, 2	2ª		3					B	AD, invertebrado
Neomorphus geoffroyi	Jacu-estalo	3				VU	CR	CR			
ORDEM STRIGIFORMES											
Família Tytonidae											
Tyto furcata	suindara	1							II		
Família Strigidae											
Megascops choliba	Corujinha-do-mato	1, 3	1ª, 2ª	2					II	B	AD, vertebrado
Glaucidium brasilianum	Caburé	1	2ª	2	1				II	B	AD, vertebrado
Glaucidium minutissimum	Caburé-miudinho	1					EN		II		End-MA
Athene cunicularia	Coruja-buraqueira	1, 2, 3	1ª, 2ª	3	3				II	B	AD, vertebrado
Asio clamator	Coruja-orelhuda	1	2ª	1					II	M	AD, vertebrado

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
ORDEM NYCTIBIIFORMES											
Família Nyctibiidae											
Nyctibius griseus	Mãe-da-lua	1, 3	2ª	1						B	AD, invertebrado
ORDEM CAPRIMULGIFORMES											
Família Caprimulgidae											
Nyctidromus albicollis	bacurau	1, 3	1ª, 2ª	2	2					B	AD, invertebrado
Hydropsalis torquata	Bacurau-tesoura	3									
Podager nacunda	corucão	1									
ORDEM APODIFORMES											
Família Apodidae											
Chaetura meridionalis	Andorinhão-do-temporal	3								B	AD, invertebrado
Família Trochilidae											
Glaucis dohrnii	Balança-rabo-canela	3				EN	EN	CR	II		End-MA
Glaucis hirsutus	balança-rabo-de-bico-torto	1							II	B	
Phaethornis idaliae	Rabo-branco-mirim		1ª	1	1				II	M	End-MA, frugívoro/nectarívoro
Phaethornis pretrei	Rabo-branco-acanelado	3							II		
Eupetomena macroura	Beija-flor-tesoura	1, 2, 3	1ª, 2ª	5					II	B	AD, frugívoro/nectarívoro

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Anthracothorax nigricollis	Beija-flor-de-veste-preta	1, 3							II		PMIG
Chrysolampis mosquitus	Beija-flor-vermelho	1							II		
Chlorestes notata	Beija-flor-de-garganta	3									
Chlorostilbon lucidus	Besourinho-de-bico-vermelho	1, 2	2ª	1	1				II	B	AD, frugívoro/nectarívoro
Chlorestes cyanus	Beija-flor-roxo	1							II		
Polytmus guainumbi	Beija-flor-de-bico-curvo	1							II		
Chrysuronia leucogaster	Beija-flor-de-barriga-branca	1, 2, 3							II		
Chrysuronia versicolor	Beija-flor-de-banda-branca	1, 2	2ª	1					II	B	AD, frugívoro/nectarívoro
Chionomesa fimbriata	Beija-flor-de-garganta-verde	1	1ª, 2ª	6	17				II	B	AD, frugívoro/nectarívoro
ORDEM TROGONIFORMES											
Família Trogonidae											
Trogon viridis	Surucuá-grande-de-barriga-amarela										
Trogon collaris	Surucuá-de-coleira							EN			
Trogon surrucura	Surucuá-de-peito-azul										
ORDEM CORACIIFORMES											
Família Alcedinidae											

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Megaceryle torquata	Martim-pescador-grande	1, 2, 3									
Chloroceryle amazona	Martim-pescador-verde	1, 2, 3									
Chloroceryle americana	Martim-pescador-pequeno	1, 3	2ª	1						B	AD, vertebrado
ORDEM GALBULIFORMES											
Família Momotidae											
Baryphthengus ruficapillus	Juruva	3									End-MA
Família Galbulidae											
Galbula ruficauda	ariramba-de-cauda-ruiva	1	1ª		1					B	AD, invertebrado
ORDEM PICIFORMES											
Família Ramphastidae											
Pteroglossus aracari	araçari-de-bico-branco	1							II		
Ramphastos vitellinus	Tucano-de-bico-preto	1, 3	1ª, 2ª	3		VU			II	A	AD, frugívoro/nectarívoro
Família Picidae											
Picumnus cirratus	pica-pau-anão-barrado	1, 2, 3	2ª		2					B	AD, invertebrado
Melanerpes candidus	Pica-pau-branco	1, 3	2ª	2						B	AD, invertebrado
Colaptes campestris	Pica-pau-do-campo	1, 2, 3	1ª, 2ª	2	4					B	AD, invertebrado
Celeus torquatus	Pica-pau-de-coleira	3						CR			

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Celeus flavescens	Pica-pau-de-cabeça-amarela	1, 3	2ª	2						B	AD, invertebrado
Dryocopus lineatus	Pica-pau-de-banda-branca	1, 3									
ORDEM CARIAMIFORMES											
Cariama cristata	Seriema	1, 2	2ª	1						B	AD, onívoro
ORDEM FALCONIFORMES											
Família Falconidae											
Caracara plancus	carcará	1, 2, 3	1ª, 2ª	2	6				1 II	B	AD, vertebrado
Milvago chimachima	Carrapateiro	1, 2, 3	1ª, 2ª	3	2				II	B	AD, invertebrado
Herpetotheres cachinnans	acauã		1ª, 2ª	2	3				II	B	AD, vertebrado
Falco sparverius	quiriquiri	1, 2, 3	1ª	1	2				II	B	AD, vertebrado
Falco femoralis	Falcão-de-coleira	3							II		
Falco peregrinus	Falcão-peregrino	1, 3							II		MIG
ORDEM PSITTACIFORMES											
Família Psittacidae											
Psittacara leucophthalmus	Periquito-maracanã	1							II		
Eupsittula aurea	Periquito-rei	1, 2, 3	1ª, 2ª	24	27				II	M	AD, planta/semente
Brotogeris tirica	Periquito-rico	3							II		End-MA

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Forpus xanthopterygius	tuim	1, 2, 3							II		
Amazona farinosa	Papagaio-moleiro	3						EN	II		
Amazona amazonica	Curica	1, 2, 3	1ª, 2ª	11	4				II	M	AD, frugívoro/nectarívoro
Amazona rhodocorytha	Chauá		1ª	2		EN	VU	CR	II	M	End-MA, frugívoro/nectarívoro
ORDEM PASSERIFORMES											
Família Thamnophilidae											
Formicivora grisea	Papa-formiga-pardo	1, 2, 3	1ª, 2ª		7					B	AD, invertebrado
Formicivora rufa	Papa-formiga-vermelho	1, 2, 3									
Myrmotherula axillaris	choquinha-de-flanco-branco		1ª	4						B	AD, invertebrado
Thamnophilus palliatus	Choca-listrada	1, 2, 3									
Thamnophilus ambiguus	Choca-de-sooretama	1, 3									End-MA
Taraba major	Choro-boi	1, 3	2ª	1						B	AD, invertebrado
Família Furnariidae											
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	1, 2						1			15
Furnarius rufus	joão-de-barro	1, 2, 3	2ª	2	2					B	AD, invertebrado
Certhiaxis cinnamomeus	Curutié	1, 2									

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Synallaxis frontalis	Petrim	1, 3	2ª	1						B	End-MA, invertebrado
Família Pipridae											
Manacus manacus	Rendeira	1	2ª	1						B	AD, frugívoro/nectarívoro
Família Tityridae											
Pachyramphus polychopterus	Caneleiro-preto	1, 3	2ª	1						B	PMIG, AD, invertebrado
Família Cotingidae											
Cotinga maculata	crejoá	3						CR			
Família Rhynchocyclidae											
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	1, 2, 3	1ª, 2ª	5	6					B	AD, invertebrado
Tolmomyias flaviventris	Bico-chato-amarelo	1, 3	1ª, 2ª	6	2					B	AD, invertebrado
Myiornis auricularis	miudinho	1, 3									End-MA
Família Tyrannidae											
Camptostoma obsoletum	risadinha	1, 2, 3	1ª, 2ª	3	2					B	AD, invertebrado
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	1, 2, 3	1ª, 2ª	3	15					B	AD, onívoro
Legatus leucophaius	Bem-te-vi-pirata										PMIG
Myiarchus ferox	Maria-cavaleira	1, 2	1ª, 2ª	4	2					B	AD, invertebrado
Myiarchus swainsoni	irré	3									PMIG

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Myiarchus tyrannulus	Maria-cavaleira-do-rabo-enferrujado	1, 3									
Conopias trivirgatus	Bem-te-vi-pequeno	3									
Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi	1, 2, 3	1ª, 2ª	20	18					B	AD, onívoro
Machetornis rixosa	Suiriri-cavalheiro	1, 2, 3									
Megarynchus pitangua	Nei-nei	2, 3	1ª, 2ª	2	1					B	AD, onívoro
Myiozetetes similis	Bentevizinho-de-asa-ferrugínea	1, 3	1ª, 2ª	4						B	AD, invertebrado
Myiozetetes cayanensis	bentevizinho	1									
Tyrannus melancholicus	Suiriri	1, 2, 3	1ª, 2ª	14	7					B	AD, invertebrado
Tyrannus savana	Tesourinha	1									
Fluvicola albiventer	Lavadeira-de-cara-branca	1, 2									
Fluvicola nengeta	Lavadeira-mascarada	1, 2, 3	2ª		1					B	AD, invertebrado
Arundinicola leucocephala	freirinha	1, 2	1ª	1						M	AD, invertebrado
Satrapa icterophrys	Suiriri-pequeno	1									
Xolmis velatus	Noivinha-branca	1									
Xolmis irupero	noivinha	1, 2, 3									
Família Vireonidae											
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	3	1ª	1						B	AD, invertebrado

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Vireo chivi	juruviara	3	1ª, 2ª	2						B	AD, invertebrado
Família Hirundinidae											
Pygochelidon cyanoleuca	Andorinha-pequena-de-casa	2, 3	1ª, 2ª	3						B	AD, invertebrado
Stelgidopteryx ruficollis	Andorinha-serradora	1, 2, 3	1ª, 2ª	5	5					B	AD, PMIG, invertebrado
Progne tapera	Andorinha-do-campo	1, 2, 3	2ª		1					B	AD, invertebrado
Progne chalybea	Andorinha-doméstica-grande	1, 2, 3									
Progne subis	Andorinha-azul	1, 2, 3									MIG
Tachycineta albiventer	Andorinha-do-rio	1, 2, 3									
Tachycineta leucorrhoa	Andorinha-de-sobre-branco	1, 3									
Riparia riparia	Andorinha-do-barranco	1									
Hirundo rustica	Andorinha-de-bando	1, 2									MIG
Família Troglodytidae											
Troglodytes musculus	Corruíra	1, 2	1ª, 2ª	2	1					B	AD, invertebrado
Pheugopedius genibarbis	Garrinchão-pai-avô	3									
Família Donacobiidae											
Donacobius atracapilla	japacanim	1									

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Família Turdidae											
Turdus leucomelas	Sabiá-barranco	1, 2, 3	1ª, 2ª	2	4					B	AD, onívoro
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	1, 2, 3	1ª		1					B	AD, invertebrado
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	1, 3	2ª		3					B	AD, PMIG, frugívoro/nectarívoro
Cichlopsis leucogenys	Sabiá-castanho	3						CR			
Família Mimidae											
Mimus gilvus	Sabiá-da-praia	1, 2, 3	1ª, 2ª	1	17			EN		B	AD, onívoro
Mimus saturninus	Sabiá-do-campo	1, 2, 3	1ª	3	3					B	AD, invertebrado
Família Motacillidae											
Anthus chii	caminheiro-zumbidor	1	1ª, 2ª		2					B	AD, invertebrado
Família Passerellidae											
Ammodramus humeralis	Tico-tico-do-campo	1, 2, 3	1ª, 2ª	2	3					B	AD, invertebrado
Família Parulidae											
Setophaga pitiayumi	mariquita	1, 3									
Geothlypis aequinoctialis	Pia-cobra	1									
Família Icteridae											
Cacicus haemorrhous	guaxe	1, 3	1ª, 2ª	7	5					B	AD, invertebrado

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Icterus jamacaii	corrupião	1, 2, 3	1ª, 2ª	7	5				1	B	End-CAA, onívoro
Gnorimopsar chopi	graúna	1, 3	1ª, 2ª	9						B	AD, invertebrado
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	1, 2, 3									
Molothrus bonariensis	chupim	1, 2, 3									
Leistes superciliaris	Policia-inglesa-do-sul	1, 2									
Família Thraupidae											
Schistochlamys melanopis	Sanhaçu-de-coleira	1, 2									
Paroaria dominicana	Cardeal-do-nordeste	1, 2, 3	1ª, 2ª		2					B	AD, planta/semente
Tangara seledon	Saíra-sete-cores	3									End-MA
Thraupis sayaca	Sanhaçu-cinzento	1, 2	1ª, 2ª	9	14					B	AD, onívoro
Tangara palmarum	Sanhaçu-do-coqueiro	1, 2	1ª, 2ª	6	6					B	AD, frugívoro/nectarívoro
Stilpnia cayana	saíra-amarela	1, 2, 3	1ª, 2ª		7					B	AD, onívoro
Nemosia pileata	Saíra-de-chapéu-preto	1	2ª	1						B	AD, invertebrado
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho		2ª	2						B	AD, invertebrado
Conirostrum bicolor	Figurinha-do-mangue	1, 3									
Sicalis flaveola	Canário-da-terra-verdadeiro	1, 2, 3	1ª, 2ª	2	1					B	AD, planta/semente
Sicalis luteola	Tipio	1									

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Volatinia jacarina	Tiziu	1, 2, 3	1ª, 2ª	11						B	AD, planta/semente
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	1, 3	1ª, 2ª	5						B	AD, planta/semente
Ramphocelus bresilia	Tiê-sangue	1, 2, 3									End-MA
Cyanerpes cyaneus	Saíra-beija-flor	1, 2, 3	1ª		2					B	PMIG, frugívoro/nectarívoro
Dacnis cayana	Saí-azul	1, 2, 3	1ª, 2ª	4	6					B	AD, onívoro
Coereba flaveola	cambacica	1, 2, 3	1ª, 2ª	1	9					B	AD, frugívoro/nectarívoro
Sporophila collaris	Coleiro-do-brejo	1, 2									
Sporophila ardesiaca	Papa-capim-de-costas-cinzas	1									
Sporophila caerulescens	Coleirinho	1	2ª		1					B	AD, PMIG, planta/semente
Sporophila albogularis	Golinho	1									
Sporophila leucoptera	Chorão	1									
Sporophila bouvreuil	Caboclinho	1, 2									PMIG
Emberizoides herbicola	Canário-do-campo	1, 2	2ª	2						B	AD, planta/semente
Saltatricula atricollis	batuqueiro	3									
Saltator maximus	Tempera-viola	3									
Família Fringillidae											
Euphonia chlorotica	Fim-fim	1, 2, 3	1ª	2	7					B	AD, frugívoro/nectarívoro

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Campanha	Módulo amostral		Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				M1	M2	GL	BR	ES			
Euphonia violacea	Gaturamo verdadeiro	3	2ª	1	3					B	AD, frugívoro/nectarívoro
Família Estrildidae											
Estrilda astrild	Bico-de-lacre	1									EX
Família Passeridae											
Passer domesticus	Pardal	1, 2, 3									EX

Dados secundários: 1. Wikiaves (2024), 2. Inaturalist (2024), 3. Sibbr (2024). Status de Conservação: GL. Global, BR. Nacional, ES. Regional; NT. Quase-ameaçada, CR. Criticamente Ameaçada, EN. Em Perigo, VU. Vulnerável. CITES: Apêndice I - Ap. I, Apêndice II - Ap. II Sensibilidade: A. alta, M. média, B. baixa, desconhecida. Características: EX. exótica, MIG. Migratória, PMIG. Parcialmente migratória, End-MA. Endêmica de Mata Atlântica, AD. Ampla distribuição.

Analisando a riqueza registrada por módulo amostral entre as campanhas realizadas, nota-se que o M1 foi o que apresentou maior riqueza nas duas campanhas enquanto a abundância foi maior no M2 (Tabela 3.2.4.3.3 - 2). Ao se analisar a diversidade, expressa por meio do índice de Shannon, nota-se que o módulo M1 novamente se destaca. O índice de diversidade de Shannon (H') leva em consideração o número de espécies raras e respectivas abundâncias ao se calcular a estimativa de diversidade. Nesse contexto, o módulo apresenta uma variedade maior de fitofisionomias, o que confere microhabitas distintos a serem ocupados pela avifauna. Nesse módulo há além do fragmento florestal de mata de tabuleiro, córrego, lagoa, área aberta e monocultura de goiaba enquanto o módulo M2 é mais homogêneo em sua composição, havendo predomínio de restinga, um corpo hídrico artificial pequeno e pouco atrativo e área aberta ao redor. Tradicionalmente a diversidade tem relação direta com as fitofisionomias e características das áreas amostradas, havendo maior diversidade em áreas com mais recursos e com maior variedade de microhábitats (fitofisionomias). Ademais, a diversidade foi maior na campanha na estação seca (segunda campanha) (Tabela 3.2.4.3.3 - 2) no qual as temperaturas se encontravam mais amenas e coincidente com o período reprodutivo da avifauna.

No período reprodutivo, principalmente no início (julho e agosto) a avifauna tende a estar mais exposta a ser detectada seja pelo canto seja pelo colorido da plumagem pois é o período de seleção e escolha do par reprodutor (SICK, 1997). Conforme a estação reprodutiva avança, os indivíduos tendem a se exporem menos, já que estão investindo no cuidado parental da prole e no seu sucesso reprodutivo. Comportamentos mais discretos favorecem a não predação da prole (ALCOCK, 2019).

Adicionalmente, os valores registrados pelo índice de Shannon são menores do que os registrados em outros estudos com fitofisionomia semelhante, como na Reserva Natural Vale, quanto às matas de tabuleiro (SILVEIRA; MAGNAGO, 2016) mas similar à biodiversidade registrada para as restingas, como um estudo nessa fitofisionomia no sul do Estado do Espírito Santo (DÁRIO, 2009).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Analisando ainda a equitabilidade de Pielou, nota-se que esta foi elevada para todos os módulos (números próximos a 1) (Tabela 3.2.4.3.3 - 2), o que indica haver dominância de algumas espécies sobre as outras, com essas espécies dominantes apresentando elevada abundância.

TABELA 3.2.4.3.3-2: ÍNDICES ECOLÓGICOS DA AVIFAUNA DE ACORDO COM CADA MÓDULO AMOSTRAL DURANTE A CAMPANHA DIAGNÓSTICA DA RODOVIA ES-318 (ABRIL E AGOSTO/2024).

Indicador	Campanha chuvosa		Total	Campanha seca		Total
	M1	M2		M1	M2	
Riqueza	63	46	76	73	50	89
Abundância	144	180	324	205	149	354
Shannon (*H'*)	3,926	3,438	3,912	3,826	3,633	3,988
Equitabilidade (*J*)	0,9475	0,8979	0,903	0,891	0,928	0,888
Dominância (Simpson)	0,975	0,957	0,973	0,966	0,964	0,970

A presença de diferentes e diversificados microhábitats em cada módulo e entorno fazem com que algumas espécies possam estar presentes em uma área e ausentes em outra. Nesse sentido foram encontradas 49 espécies exclusivas no módulo M1 e 15 no módulo M2 (Figura 3.2.4.3.3 - 5). O menor número de espécies exclusivas na fitofisionomia de restinga é esperado, visto essa fitofisionomia apresentar menor biodiversidade, no geral, quando comparado às áreas mais florestadas do bioma Mata Atlântica.

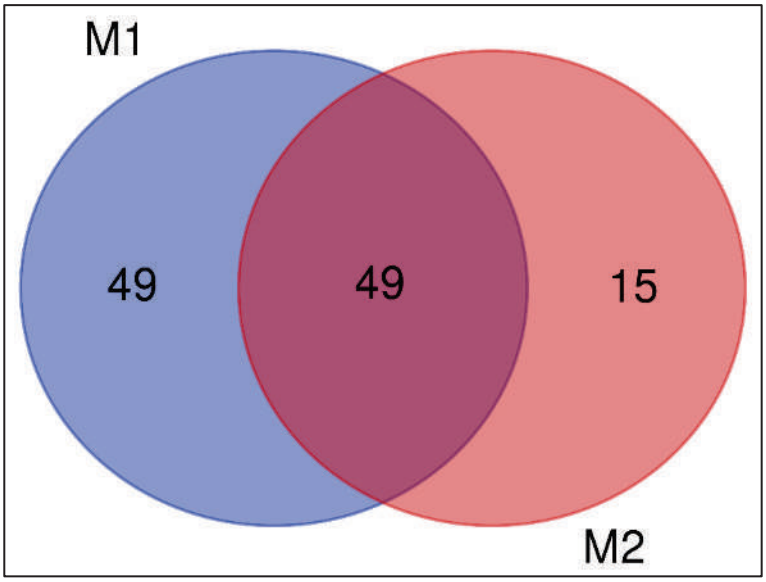


Figura 3.2.4.3.3 - 5: Diagrama de Venn indicando o quantitativo de espécies exclusivas e compartilhadas entre os módulos de amostragem no Diagnóstico de Fauna da Rodovia ES-318 (abril e agosto/2024).

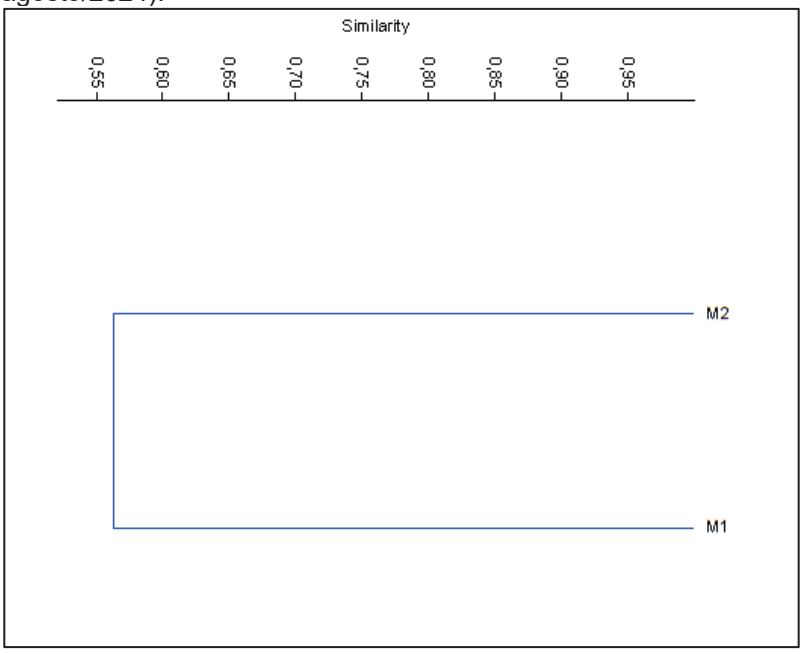


Figura 3.2.4.3.3 - 6: Dendrograma de similaridade entre os módulos amostrais quanto à composição da avifauna durante o diagnóstico de fauna da Rodovia ES-318 (abril e agosto/2024).

Analisando mais profundamente essa composição em cada módulo, nota-se que as espécies mais abundantes não são as mesmas entre os módulos amostrais e campanhas (Figura 3.2.4.3.3 - 7 e 8). No geral, a abundância foi maior na estação seca do que na chuvosa, com a composição de espécies mais comuns sendo muito distintas entre as campanhas. Entretanto, todas as espécies mais comuns são

generalistas quanto às suas distribuições geográficas apresentando baixa especificidade de habitat. Isso significa que podem ser encontradas em mais de um ambiente incluindo áreas antropizadas (VAN PERLO, 2009).

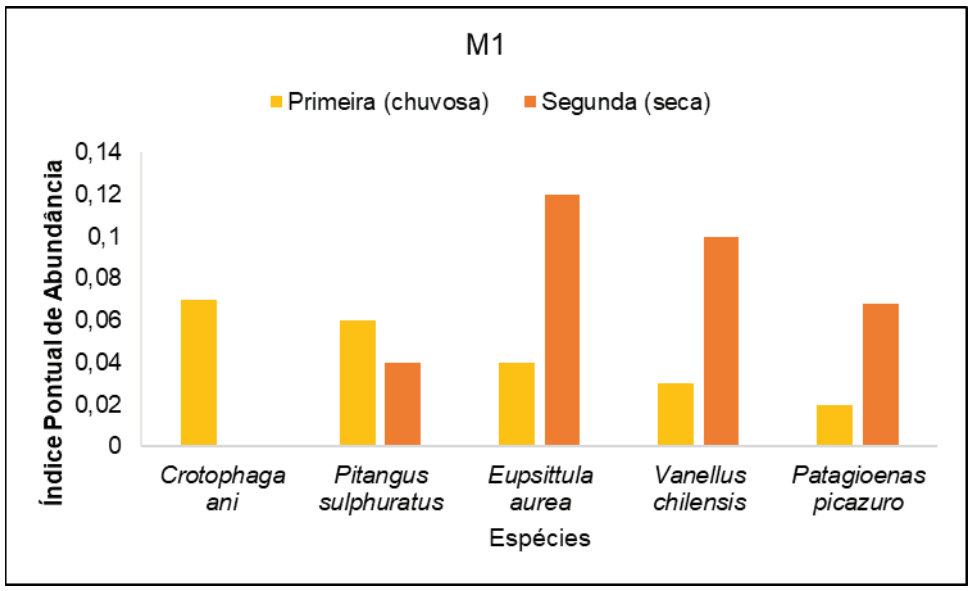


Figura 3.2.4.3.3 - 7: Índice pontual de abundância da avifauna no módulo M1 de acordo com a sazonalidade.

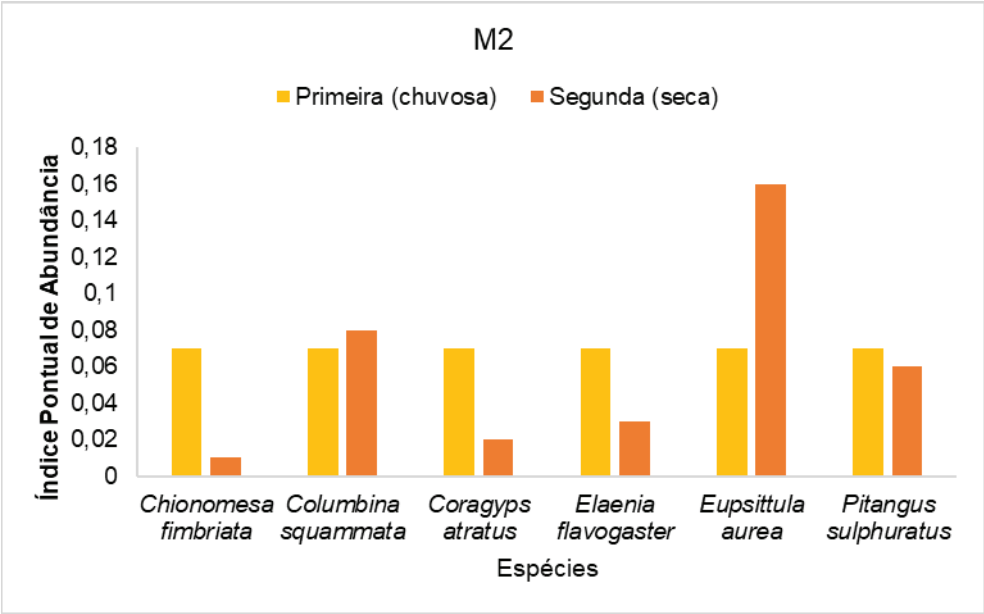


Figura 3.2.4.3.3 - 8:Índice pontual de abundância da avifauna no módulo M2 de acordo com a sazonalidade.

Dentre os 678 indivíduos registrados, 26 foram capturados e receberam uma anilha metálica, o qual possibilita com maior precisão informar possíveis deslocamentos ocasionados por alterações no habitat das espécies. Esses indivíduos pertenceram a

16 espécies e foram todos capturados no módulo M2. No módulo M1, embora o método tenha sido utilizado com o mesmo esforço, nenhuma ave foi capturada. A tabela 3.2.4.3.3 - 3 indica as espécies e suas respectivas anilhas de identificação. Vale mencionar que houve uma recaptura entre as campanhas realizadas. A recaptura foi do indivíduo de Coereba flaveola (cambacica).

TABELA 3.2.4.3.3 - 3: INDIVÍDUOS DA AVIFAUNA CAPTURADOS E RESPECTIVAS ANILHAS DE MARCAÇÃO DURANTE A CAMPANHA DIAGNÓSTICA DA RODOVIA ES-318 (ABRIL E AGOSTO/2024).

Espécies	Anilha	Espécies	Anilha
Chionomesa fimbriata	A61426, A61427, A61431	*Myiarchus ferox*	G80547
Coereba flaveola	D156997, D156998*	*Stelgidopteryx ruficollis*	D168933, D168936, D168937
Columbina squammata	H80907, H80908, H80909	*Stilpnia cayana*	E190592, E190594, E190600
Columbina talpacoti	H80942	*Thraupis sayaca*	G101360
Elaenia flavogaster	E186782	*Tolmomyias flaviventris*	D1568939
Euphonia violacea	E190593	*Turdus leucomelas*	H80906, H80910
Formicivora grisea	E186781, E190599	*Mimus gilvus*	H80911

*indivíduo recapturado

Por fim, de acordo com os dados secundários a riqueza potencial da avifauna para a região de inserção do estudo em tela é de 236 espécies. Na campanha diagnóstica foram registradas 113 espécies o que corresponde a 42.3% das espécies esperadas de ocorrer de acordo com os dados secundários. Embora quase 50% das espécies esperadas de ocorrer tenham sido registradas, as campanhas diagnósticas adicionaram 13 espécies que não constavam nos dados secundários, aumentando para 249 a riqueza de espécies esperadas para a região.

As espécies adicionadas foram: *Crypturellus parvirostris* (inhambu-chororó), *Crypturellus tataupa* (inhambu-chintã), *Penelope superciliaris* (jacupemba), *Pilherodius pileatus* (garça-real*), Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Pardirallus nigricans* (saracura-sanã), *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela), *Patagioenas plumbea* (pomba-amargosa), *Phaethornis idaliae* (rabo-branco-mirim), *Herpetotheres cachinnans* (acauã), *Amazona rhodocorytha* (chauá), *Myrmotherula axillaris* (choquinha-de-flanco-branco) e *Conirostrum speciosum* (figurinha-de-rabo-castanho).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Essa riqueza (n=113) foi sendo registrada ao longo dos dias de amostragem em campo (Figura 3.2.4.3.3 - 9). A análise de suficiência amostral, indicou que a curva (linha observado) não atingiu a assíntota (Figura 3.2.4.3.3 - 9) e que, portanto, mais espécies são esperadas de ocorrer na região. Isto significa que o esforço aplicado (14 dias) ainda não foi suficiente para se detectar toda a avifauna. Este resultado é esperado visto que para a avifauna um conjunto de variáveis podem influenciar na sua capacidade de detecção. Um bom exemplo é a sazonalidade o qual impõe migrações de longa e pequena escala, como os deslocamentos altitudinais (OLMOS et al. 2005). Sabe-se que as espécies tendem a se deslocar para fins de alimentação e de reprodução (SOMENZARI et al. 2017).

Além disso, a densidade populacional das espécies também tende a variar no espaço, com as espécies consideradas raras apresentando baixa densidade populacional o que, pode dificultar a sua detecção por parte do ornitólogo. Essas variáveis fazem com que a estabilização da curva tenda a ser demorada nesse grupo de vertebrados.

Embora a estabilização não tenha sido alcançada, de acordo com o estimador Jacknife-1, 74.3% das aves esperadas de ocorrer foram registradas (Figura 3.2.4 36).

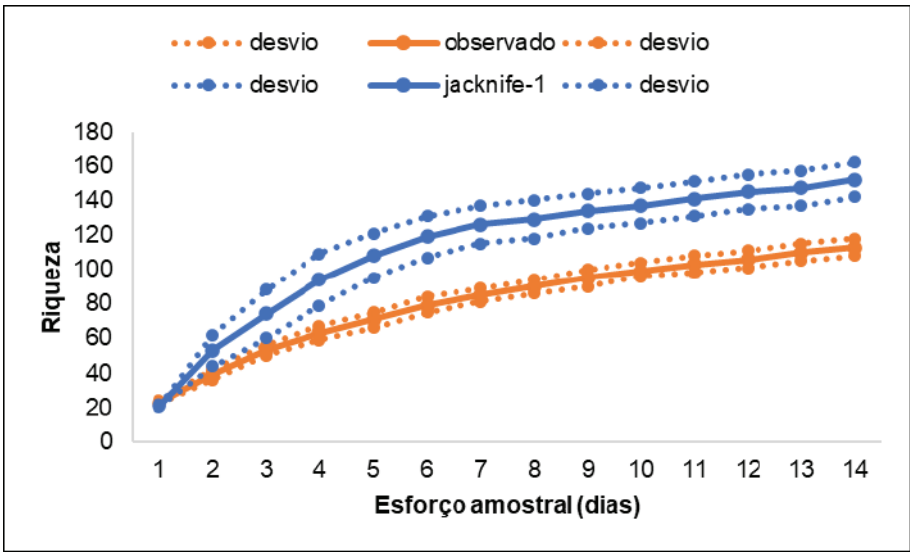


Figura 3.2.4.3.3 - 9: Curva de rarefação das espécies da avifauna registradas durante o diagnóstico de fauna da Rodovia ES-318 (abril e agosto/2024).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Espécies ameaçadas de extinção e endêmicas do bioma mata atlântica

Três espécies ameaçadas de extinção foram registradas ao longo do traçado da rodovia ES-318: *Ramphastos vitellinus* (tucano-de-bico-preto), *Amazona rhodocorytha* (chauá) e *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia) (Figura 3.2.4.3.3 - 10).

Ramphastos vitellinus (tucano-de-bico-preto) é um tucano de grande porte que se encontra “Vulnerável” na lista global (IUCN, 2024). As principais ameaças à sobrevivência dessa espécie é a perda e degradação de hábitat promovido por principalmente por expansões agrícolas e pastagem além de captura para comércio ilegal (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016). *Ramphastos vitellinus* pode ser encontrado em fragmentos florestais a até 1000 m de altitude e com frequência é encontrado em fragmentos em bom estado de conservação próximo de corpos hídricos, não tolerando florestas secundárias em estágio inicial de sucessão ecológica (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016). No presente diagnóstico a espécie foi registrada no módulo M1 em baixa abundância.

Amazona rhodocorytha (chauá) é um papagaio endêmico de Mata Atlântica (VALE et al. 2018) que mede 35cm de tamanho, sendo reconhecido por apresentar na coroa da cabeça penas vermelhas que contrastam com um azulado na face e com uma plumagem de corpo totalmente esverdeada. Apresenta populações disjuntas entre sul da Bahia até o Paraná (COLLAR et al., 2020). Ocorre em fragmentos florestais de fitofisionomia ombrófila densa até 900m. Perda de hábitat associado à captura ilegal para comércio como animal de estimação são as principais ameaças para a espécie. Foi registrada no módulo M1, em baixa abundância.

Mimus gilvus (sabiá-da-praia) é um passeriforme que mede entre 23 e 26 cm de comprimento e pesa entre 50 e 80 g (CODY, 2020). Machos e fêmeas são idênticos na cor da plumagem. Se assemelham bastante com a congênere *Mimus saturninu*s (sabiá-do-campo) mas, possuem plumagem mais clara em tom cinza claro e olhos vermelhos enquanto M. saturninus tem plumagem creme e olhos amarelos (VAN PERLO, 2009). *Mimus gilvus* ocorre desde o México até o Brasil, ocupando áreas abertas, restingas e áreas antropizadas (CODY, 2020). Nessa grande distribuição

geográfica ocorrem dez subespécies, sendo que no estado do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, apenas uma delas é encontrada: *Mimus gilvus antelius* (CODY, 2020).

Essa subespécie ocorre em toda a região costeira do Brasil, do Pará até o Rio de Janeiro (CODY, 2020), sendo que um estudo recente, indicou que as populações do Espírito Santo e Rio de Janeiro são morfometricamente e geneticamente distintas das demais, indicando estarem em um processo de especiação, ocasionado por um isolamento por distância e não por adaptação (MOLINA-MARTINEZ, 2015). No estado do Espírito Santo, a espécie encontra-se restrita ao hábitat de restinga, em áreas muito próximas à costa, embora alguns indivíduos sejam detectados em áreas antropizadas, desde que as construções sejam em frente à praia. No presente estudo foi detectado nos dois módulos de amostragem, em baixa abundância.



Figura 3.2.4.3.3 - 10: *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia), espécie ameaçada de extinção detectada na campanha diagnóstica.

Quanto aos endemismos do bioma Mata Atlântica foram registradas cinco espécies, a saber: *Ortalis araucuan* (aracuã-de-barriga-amarela), *Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Phaethornis idaliae* (rabo-branco-mirim), *Amazona rhodocorytha* (chauá) e *Synallaxis frontalis* (petrim), além de uma espécie endêmica de Caatinga - *Icterus jamacaii* (corrupião). A espécie endêmica de Caatinga tem sido detectada com frequência no Espírito Santo e sua presença pode ter duas causas: modificação do habitat com a substituição de áreas florestadas por áreas abertas que são utilizadas por essa espécie ou soltura indevida visto a espécie ser alvo de captura ilegal devido ao canto melodioso. As duas hipóteses não são mutualmente exclusivas.

O módulo M1 registrou todas as espécies endêmicas enquanto no M2 *apenas P. idaliae* (rabo-branco-mirim) e *I. jamacaii* (corrupião) estavam presentes. As espécies endêmicas possuem distribuições geográficas restritas e fragmentadas e por isso o acompanhamento de sua ocorrência e flutuações populacionais é recomendado.

Espécies bioindicadoras

Frente às modificações que são realizadas constantemente na paisagem com perda florestal e substituição por áreas abertas para pastagem, agricultura em pequena e larga escala e construção das cidades, algumas espécies de aves tendem a não conseguir se adaptar e sobreviver à essas drásticas modificações, sendo consideradas espécies altamente sensíveis. A capacidade das espécies de permanecerem é variável e reflete aspectos fisiológicos, físicos e abióticos e bióticos (e.g. interações). Nesse contexto, existem espécies altamente sensíveis os quais tendem a desaparecer e espécies mais resilientes, como as de sensibilidade baixa que podem inclusive vir a aumentar seus tamanhos populacionais com as transformações impostas pelo empreendimento (STOTZ et al. 1996).

Três espécies altamente sensíveis foram registradas: *Ramphastos vitellinus* (tucano-de-bico-preto), *Patagioenas plumbea* (pomba-amargosa) e *Aramides saracura* (saracura-do-mato). Todas estavam presentes no módulo M1 enquanto apenas *P. plumbea* (pomba-amargosa) foi detectada no módulo M2. Todas as espécies altamente sensíveis possuem habitat florestal, sendo dependentes de florestas, exceto A. saracura (saracura-do-mato) o qual é dependente de corpo hídrico. Portanto, a implantação da rodovia ES-318 pode afetar as espécies florestais afastando-as da borda das florestas ao sinal de movimentação de maquinário enquanto A. saracura (saracura-do-mato) pode ser afetada por assoreamento e poluição dos corpos hídricos.

A maioria das espécies registradas possui sensibilidade baixa a distúrbios antrópicos, indicando serem plásticas a ponto de poderem vir a se adaptar em ambientes modificados pelo homem (Figura 3.2.4.3.3 - 11).

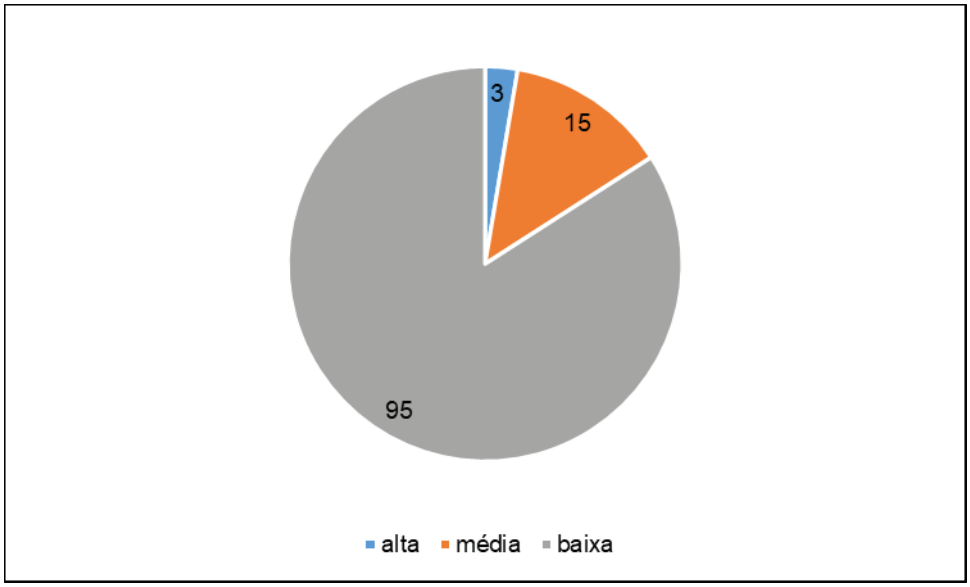


Figura 3.2.4.3.3 - 11: Sensibilidade a distúrbios ambientais das espécies de aves registradas durante o diagnóstico de fauna da Rodovia ES-318 (abril e agosto/2024).

Espécies migratórias

Migração é o termo utilizado para definir deslocamentos direcionais de grande número de indivíduos de uma mesma espécie de uma região para outra do planeta (BEGON et al. 1990). No sentido mais restrito, é o deslocamento anual de uma dada população animal, que se desloca da sua área de reprodução para áreas de alimentação e descanso, em uma determinada época do ano, retornando após alguns meses à sua área inicial (ALERSTAM; HEDENSTRÖM 1998). O Brasil recebe espécies migratórias provindas tanto do hemisfério norte (migrantes neárticos) quanto do hemisfério sul (migrantes austrais). Durante a campanha diagnóstica da avifauna não foi registrada espécie migratória. Entretanto, foram detectadas oito espécies parcialmente migratórias.

As espécies parcialmente migratórias são assim classificadas porque há populações dessas espécies que realizam migrações mais curtas, conhecidas como parciais. Essas migrações ocorrem entre estações (verão e inverno) ou quando um recurso importante se torna escasso (ex: água potável). As espécies que realizam tal comportamento detectadas foram *Ictinia plumbea* (sovi), *Rosthramus sociabilis* (gavião-caramujeiro), *Porphyrio martinica* (frango-d'-agua-azul), *Pachyramphus polychopterus* (caneleiro-de-chapéu-preto), *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-

serradora), *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca), *Cyanerpes cyaneus* (saíra-beija-flor) e *Sporophila caerulescens* (coleirinho). O módulo M2 concentrou o maior número de espécies parcialmente migratórias.

Espécies cinegéticas

As aves estão entre os grupos de vertebrados mais comercializados, seja legalmente quanto ilegalmente. Para garantir que o comércio de animais não ameace a sobrevivência das espécies, foi criado a Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES) como um acordo entre governos, visando a regulamentação da importação, exportação e reexportação de espécies de animais e plantas, por meio da emissão de licenças e certificados. De modo a orientar quais espécies atualmente possuem abundância menor, distribuição restrita, entre outros requisitos, a CITES categorizou as espécies de fauna e flora em três Apêndices.

O Apêndice I lista todas as espécies ameaçadas de extinção que são ou possam ser afetadas pelo comércio, como por exemplo, algumas espécies da família Psittacidae. O Apêndice II lista todas as espécies que, apesar de não estarem atualmente ameaçadas de extinção, podem chegar a esta situação em função da livre comercialização. É o caso, por exemplo, de espécies das famílias Tinamidae, Anhimidae, Psittacidae, Falconidae, Accipitridae, Strigidae, Trochilidae e Ramphastidae. Já o Apêndice III lista as espécies que necessitam de algum tipo de regulamentação que impeça ou restrinja sua exploração, como as espécies da família Anatidae, por exemplo.

Segundo os dados primários foram registradas 21 espécies citadas no CITES. Todas pertencentes ao apêndice II, que lista as espécies que podem vir a se tornar ameaçadas devido à livre comercialização. O módulo amostral M1 foi a que apresentou o maior número de espécies presente no CITES dentro de seu domínio de área.

TABELA 3.2.4.3.3 - 4: ESPÉCIES DE AVES PERTENCENTES À CONVENÇÃO CITES E REGISTRADAS EM CADA MÓDULO AMOSTRAL DURANTE O DIAGNÓSTICO DE FAUNA DA RODOVIA ES-318 (ABRIL E AGOSTO/2024).

Táxon	Nome popular	Módulo amostral (M)
Ictinia plumbea	sovi	M2
Rosthramus sociabilis	Gavião-caramujeiro	M1
Heterospizias meridionalis	Gavião-caboclo	M2
Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	M1, M2
Megascops choliba	Corujinha-do-mato	M1
Glaucidium brasilianum	caburé	M1, M2
Athene cunicularia	Coruja-buraqueira	M1, M2
Asio clamator	Coruja-orelhuda	*M1*
Phaethornis idaliae	Rabo-branco-mirim	M1, M2
Eupetomena macroura	Beija-flor-tesoura	M1
Chlorostilbon lucidus	Besourinho-de-bico-vermelho	M1, M2
Chrysuronia versicolor	Beija-flor-de-banda-branca	M1
Chionomesa fimbriata	Beija-flor-de-garganta-verde	M1, M2
Ramphastos vitellinus	Tucano-de-bico-preto	M1
Caracara plancus	carcará	M1, M2
Milvago chimachima	Carrapateiro	M1, M2
Herpetotheres cachinnans	Acauã	M1, M2
Falco sparverius	Quiriquiri	M1, M2
Eupsittula aurea	Periquito-rei	M1, M2
Amazona amazonica	Curica	M1, M2
Amazona rhodocorytha	chauá	M1

Espécies exóticas/invasoras

A introdução e persistência de espécies exóticas na natureza é a segunda maior causa da redução da biodiversidade (ZILLER 2001, LEVINE et al. 2003). As introduções são, no geral, provocadas por ação humana. Uma vez introduzidas, algumas espécies possuem alta plasticidade de adaptação e conseguem, nestas novas áreas, desenvolver uma população autossustentável (não necessitam mais do aporte de indivíduos da sua região nativa) (WILLIAMSON; FITTER 2006). Essas espécies podem então atingir o status de invasora quando sua população, além de se estabelecer na nova localidade, consegue ampliar sua ocorrência, passando a exercer dominância sobre ambientes naturais, ameaçando ecossistemas e espécies nativas (ZILLER et al. 2007). Durante a campanha diagnóstica foi registrada uma espécie exótica/invasora no Módulo M1: *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira).

Essa ave possivelmente chegou ao Brasil vinda da África, sem ajuda humana pois apresenta elevada capacidade de dispersão (INSTITUTO HÓRUS, 2023). No Brasil, compete com as espécies nativas por espaço e alimento (INSTITUTO HÓRUS, 2023).

3.2.4.3.4 Registros fotográficos

Abaixo, estão apresentados registros fotográficos de alguns indivíduos encontrados durante o diagnóstico da avifauna na área do empreendimento da rodovia ES-318 (Figura 3.2.4.3.4 - 1 a Figura 3.2.4.3.4 29). Vale mencionar que não é possível apresentar o registro fotográfico de todas as espécies, visto que, muitas vezes, os indivíduos estão em locais de difícil acesso ou fora do alcance da lente da câmera, dificultado o registro. E, portanto, foram apresentadas as fotografias apenas das espécies em que foi possível fazer o registro fotográfico.



Figura 3.2.4.3.4 - 1: *Asio clamator* (coruja-orelhuda).



Figura 3.2.4.3.4 - 2: *Chionomesa fimbriata* (beija-flor-de-garganta-verde).





BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Figura 3.2.4.3.4 - 3: *Eupetomena macroura* (beija-flor-tesoura).



Figura 3.2.4.3.4 - 4: *Megarhynchus pitangua* (nei-nei).



Figura 3.2.4.3.4 - 5: *Nemosia pileata* (saíra-de-chapéu-preto).



Figura 3.2.4.3.4 - 6: *Stilpnia cayana* (saíra-amarela)



Figura 3.2.4.3.4 - 7: *Myiarchus ferox* (maria-cavaleira).



Figura 3.2.4.3.4 - 8: *Formicivora grisea* (papa-formiga-pardo).



Figura 3.2.4.3.4 - 9: *Coereba flaveola* (cambacica).

Figura 3.2.4.3.4 - 10: *Amazonetta brasiliensis.*

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Figura 3.2.4.3.4 - 11: *Chionomesa fimbriata*



Figura 3.2.4.3.4 - 12: *Coragyps atratus.*



Figura 3.2.4.3.4 - 13: *Crotophaga ani.*



Figura 3.2.4.3.4 - 14: *Cyanerpes cyaneus.*



Figura 3.2.4.3.4 - 15: *Elaenia flavogaster.*



Figura 3.2.4.3.4 - 16: *Euphonia chlorotica.*



Figura 3.2.4.3.4 - 17: *Formicivora grisea.*



Figura 3.2.4.3.4 - 18: *Patagioenas picazuro.*



Figura 3.2.4.3.4 - 19: *Ammodramus humeralis.*



3.2.4.3.4 - 20: *Celeus flavescens.*



Figura 3.2.4.3.4 - 21: *Columbina squammata.*



3.2.4.3.4 - 22: *Coryphospingus pileatus;*

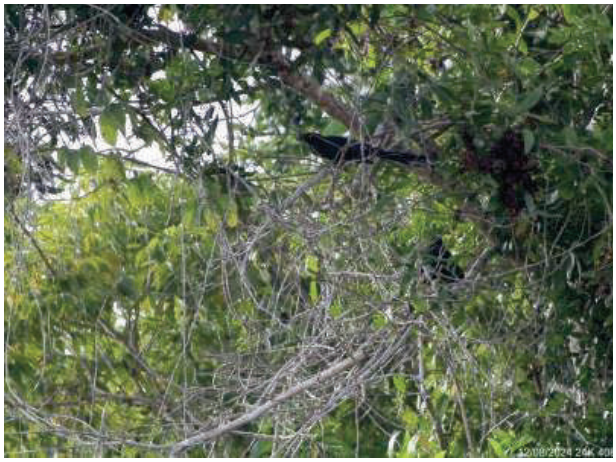


Figura 3.2.4.3.4 - 23: *Crotophaga major.*



Figura 3.2.4.3.4 - 24: *Dacnis cayana.*



Figura 3.2.4.3.4 - 25: *Icterus jamacaii.*



Figura 3.2.4.3.4 - 26: *Mimus gilvus.*



Figura 3.2.4.3.4 - 27: *Myiarchus ferox*



Figura 3.2.4.3.4 - 28: *Pitangus sulphuratus.*

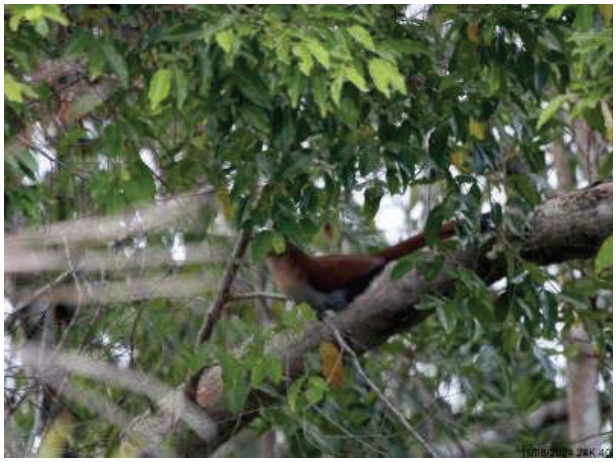


Figura 3.2.4.3.4 - 29: *Piaya cayana*

3.2.4.3.5 Considerações finais

A avifauna é um dos grupos de vertebrados que mais chamam a atenção da sociedade, seja pela facilidade de ser encontrada, seja pela cor das penas, seja pelo canto. No traçado da Rodovia ES-318 foram registradas 113 espécies de aves, sendo o módulo M1 o detentor de maior diversidade desse grupo. Inclusive esse módulo concentra o maior número de espécies ameaçadas, endêmicas, parcialmente migratórias e altamente sensíveis detectadas. Embora um número mediano de espécies tenha sido registrado quando comparado aos dados secundários, a curva de rarefação que mede se o esforço amostral realizado foi suficiente indicou que ainda há possibilidade do registro de mais espécies na região.

Dentre as espécies registradas, destacam-se três ameaçadas de extinção – Ramphastos vitellinus (tucano-de-bico-preto), Amazona rhodocorytha (chauá) e Mimus gilvus (sabiá-da-praia). Nenhuma delas apresentou elevada abundância. Dentre os endemismos do bioma, foram registradas cinco espécies endêmicas de Mata Atlântica e uma endêmica de Caatinga. Três altamente sensíveis a distúrbios antrópicos (Aramides saracura, Patagioenas plumbea e Ramphastos vitellinus) e uma espécie exótica/invasora (Bubulcus ibis). Dentre os impactos do empreendimento, a perda de hábitat tende a ser a mais expressiva para a avifauna seguida de possível aumento de fluxo humano na região que leve indiretamente a um aumento na captura das aves e seus recursos além de possibilidade de assoreamento e poluição dos corpos hídricos.

O acompanhamento espacial e temporal da presença dessas espécies na região é fortemente recomendado, em vistas de se determinar flutuações populacionais e possíveis impactos quando da implantação da rodovia em tela.

3.2.4.4 Mastofauna

3.2.4.4.1 Introdução

Atualmente a Mata Atlântica abriga mais de 60% da população brasileira e nela estão localizadas as maiores cidades e regiões metropolitanas do país (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2009). A área original da floresta também concentra os grandes polos industriais, petroleiros e portuários do Brasil, respondendo por 80% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional (IBGE, 2007). No Espírito Santo, a totalidade de seus municípios, incluindo a capital, encontra-se em área que era de domínio desse bioma. Apesar de representar um bioma caracterizado pela alta diversidade e elevado nível de endemismo (Fonseca, 1985), a Mata Atlântica vem sofrendo nos últimos anos uma intensa degradação, o que a leva a ser considerada como o bioma mais ameaçado do país. Apesar de ser o segundo hotspot, em termos de diversidade de mamíferos, possui um número significativamente maior de espécies (total e endêmicas) do que o esperado, dado à sua área (Costa et al., 2005).

Conhecer a diversidade e a distribuição das espécies é essencial para os estudos de ecologia e conservação (Oliveira et al., 2017; Silveira et al., 2010). São conhecidas 321 espécies de mamíferos terrestres na Mata Atlântica, sendo que 89 (27,7%) são endêmicas deste bioma (Graipel et al., 2017). O estado do Espírito Santo é uma das regiões reconhecidas como mais ricas em termos de diversidade de espécies. Entretanto, o conhecimento sobre a fauna de mamíferos é ainda limitado. Os estudos de mamíferos são concentrados na Região Serrana (Abravaya, 1979; Passamani, 1995; 2000 e 2003; Passamani et al., 2000) e Norte do Estado (Palma, 1996; Chiarello, 1999 e 2000).

O estudo apresentado em tela, apresenta a consolidação de duas campanhas do programa de monitoramento de fauna da rodovia ES-318, desenvolvido predominantemente em área de mata atlântica, localizado no município de São Mateus – ES

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

3.2.4.4.2 Materiais e Métodos

Para o monitoramento dos mamíferos não voadores de pequeno, médio grande porte foram utilizados métodos específicos, que se baseiam em: i) busca ativa limitada por tempo; ii) armadilhas fotográficas; iii) armadilhas do tipo live trap; iv) armadilhas de interceptação e queda; v) parcelas de areia, e vi) registros ocasionais.

A primeira campanha de monitoramento ocorreu no período de 07 dias consecutivos, entre 09 e 15/04/2024 e, a segunda campanha, também executada em um período de 07 dias, ocorreu entre 09 e 15/08/2024.

Armadilhas de Contenção Viva (live trap)

As armadilhas de contenção viva (do tipo live trap) foram instaladas em cada parcela de forma que ficaram alternadas com as armadilhas de interceptação e queda (pitfalls), em distância padrão de 20 m. Em cada parcela foram distribuídas oito armadilhas, sendo quatro shermans e quatro tomahawks, dispostas em quatro pares, alternadamente no chão e sub-bosque (1,5 a 2,0 m de altura) (Figura 3.2.4.4.2 - 1).

No intuito de atrair o maior número de indivíduos e de espécies para o interior das armadilhas foram utilizadas iscas atrativas para os mamíferos. Para tal, foi utilizada uma mistura de pasta de amendoim, banana, sardinha e fubá. A utilização desse tipo de isca atrai espécies que apresentam hábitos alimentares distintos, desde espécies essencialmente frugívoras até aquelas mais generalistas.

As armadilhas permaneceram abertas por sete dias consecutivos durante a campanha, somando um esforço de 16 shermans e 16 tomahawks/noite por módulo (32 armadilhas/noite) e um total de 64 armadilhas/noite nos dois módulos, por campanha (Tabela 25). Considerando o esforço em horas-armadilha, foram 5.376 horas (32 armadilhas x 24h x 07 dias) por módulo e 10.752 horas de amostragem por campanha.



Figura 3.2.4.4.2 - 1: Procedimento de instalação das armadilhas de contenção viva (sherman e tomahawk) para o monitoramento de mamíferos de pequeno porte.

Todos os animais capturados foram identificados, pesados, mofometrados, sexados, terão a classe etária estimada e foram marcados com brincos numerados (Figura 3.2.4.4.2 - 2) e soltos imediatamente no mesmo ponto de captura. No plano de trabalho está definido que em caso eventual, mas não desejado, de encontrar animal em óbito nos diversos métodos de captura, os indivíduos deveriam destinados ao Instituto Nacional Mata Atlântica – INMA, devidamente identificado e acompanhado de dados completos de coleta. Porém é importante frisar que nenhum animal veio a óbito durante todo o programa de monitoramento, dessa forma o depósito não se fez necessário.



Figura 3.2.4.4.2 - 2: Procedimento de biometria e marcação com brinco de alumínio em gambá-de-orelha-preta (Didelphis aurita).

Apesar de estar previsto que animais coletados devem ser encaminhados ao INMA, ressalta-se que não houve coleta da herpetofauna durante as amostragens. Portanto, não há termo de recebimento de material biológico para este grupo.

Censo por Transecção (Busca Ativa)

O método de busca ativa consistiu na realização de caminhadas sistematizadas no transecto principal de amostragem, em um intervalo de tempo pré-definido. As buscas foram feitas nos microhabitats disponíveis passíveis do encontro de indivíduos (e.g. vegetação arbórea, no sub-bosque, em tocas no solo, dentre outros locais) (Figura 3.2.4.4.2 - 3). É importante mencionar que, além do contato visual, a busca ativa permite o registro de mamíferos através da vocalização dos indivíduos e da observação de vestígios (pegadas, pêlos, fezes, marcações, tocas, restos alimentares, esqueleto) (Figura 88) (BECKER; DALPONTE, 2013; BORGES; TOMÁS, 2004; BRANCO JR; MARGONATO, 2016; PRIST; SILVA; PAPI, 2020). Os vestígios e os espécimes observados foram georreferenciados e fotografados para a confirmação da espécie.

No período da manhã, as buscas foram efetuadas entre 8:00 e 11:00 horas. No período da noite, as buscas foram realizadas entre 18:00 e 21:00 horas. Em cada período, foram percorridos os 500m do transecto principal, no sentido de ida, explorando um dos lados da linha central, e no sentido de volta, explorando o lado oposto. O esforço gerado foi de 1.000m de transecção no período matutino, e 1.000m de transecção no período noturno.

Cada módulo foi amostrado durante três dias consecutivos através desta metodologia, totalizando 6.000m de transecção por módulo (Tabela 3.2.4.4.2 - 1). O esforço em horas-homem será de 6 horas-homem diárias / módulo e de 18horas-homem na campanha.



Figura 3.2.4.4.2 - 3: Metodologia de busca ativa diurna e noturna e registro fotográfico de vestígios avistados durante a execução do método.

Armadilhas Fotográficas

O uso de armadilha fotográfica consiste em um método de amostragem eficiente e não invasivo para identificar a fauna de uma região. Esta metodologia permite cobrir uma grande área ininterrupta, detectando espécies de hábitos noturnos, raras e difíceis de serem identificadas através de pegadas ou outros vestígios (CUSACK et al., 2015). É importante ressaltar que este método foi utilizado em associação com os demais para obtenção de uma listagem de espécies mais completa.

Para a amostragem através deste método foram ser dispostos dois pares de armadilhas fotográficas (quatro câmeras) em cada um dos módulos de amostragem. Cada par de armadilha fotográfica permaneceu no ponto inicial do módulo (Parcela 01) e final (Parcela 04). As armadilhas foram posicionadas em trilheiros/carreiros, acessos a corpos d'água ou em locais onde for verificada a presença de indícios indiretos como pegadas, latrinas e restos de alimentação (Figura 3.2.4.4.2 - 4). Como forma de atrair um maior número de espécies para o campo de ação da armadilha foram utilizadas iscas como sardinha e frutas diversas (abacaxi, mamão, banana).

As armadilhas foram programadas para registrar o horário e a data da foto, com o objetivo de identificar o período de atividade das espécies. Os equipamentos permaneceram ativos por sete noites consecutivas em cada módulo amostral. O esforço empregado para este método foi de 672 horas-armadilha/campanha por

módulo (04 armadilhas/noite x 24 horas x 07 dias), totalizando, e 1.344 horas-armadilha/campanha considerando os dois módulos (Tabela 3.2.4.4.2 - 1).



Figura 3.2.4.4.2 - 4: Instalação do equipamento para o monitoramento dos mamíferos de médio e grande porte.

Parcelas de Areia

Para essa metodologia foram instaladas duas armadilhas de pegadas no transecto principal (Figura 3.2.4.4.2 - 5), distantes 250 m entre si. Essas armadilhas foram verificadas duas vezes ao dia, juntamente com o censo por transecção (busca ativa). O registro das pegadas foi feito por meio de fotografia para posterior identificação e / ou confirmação da espécie. Após a verificação das armadilhas as pegadas foram desfeitas. O esforço empregado neste método é de três dias por módulo, totalizando 144 horas-armadilha/módulo e 288 horas-armadilha considerando os dois módulos.



Figura 3.2.4.4.2 - 5: Verificação de Parcela de areia.

A Tabela 3.2.4.4.2 - 1 apresenta o esforço amostral aplicado para cada método de amostragem.

TABELA 3.2.4.4.2 - 1: ESFORÇO EMPREGADO NOS MÓDULOS DO MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS DURANTE AS DUAS CAMPANHAS, ATRAVÉS DOS RESPECTIVOS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM.

Método amostral	Período		Esforço x 02 módulos	Esforço Total
	Diurno	Noturno		
Sherman	04 armadilhas		16 armadilhas	32 armadilhas
Tomahawk	04 armadilhas		16 armadilhas	32 armadilhas
Busca ativa visual	1 km	1 km	2 km	12 km
Armadilha fotográfica	12 h	12 h	672 h / módulo	1.344 h
Armadilha de pegada	12 h	12 h	336 h / módulo	672 h

Identificação e Classificação das Espécies

A identificação e a classificação ecológica das espécies de mamíferos foram feitas com base em literatura específica. A nomenclatura e a organização taxonômica das espécies foram padronizadas de acordo com a Lista de Mamíferos do Brasil (ABREU et al., 2023-1) e as informações sobre o endemismo foram consultadas de GRAIPEL et al., (2017). A classificação do tipo de habitat que a espécie ocupa e do estrato de locomoção foram extraídos da Lista Anotada de Mamíferos do Brasil (PAGLIA et al., 2012) e da IUCN (2023-1).

Para a identificação e/ou confirmação dos vestígios (pegadas, fezes, tocas) foram consultadas informações de guias específicos, tais como: Borges; Tomás, 2004; Carvalho Jr; Luz, 2008; Branco Jr; Margonato, 2016; Prist; Silva; Papi, 2020.

Para as espécies ameaçadas e protegidas pela legislação foram utilizadas a “Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado do Espírito Santo”, conforme Decreto Estadual Nº 5.237-R, de 25/11/2022, a “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção”, de acordo com a Portaria nº 354 de 27 de janeiro de 2023 (MMA, 2023) e a “Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) das espécies ameaçadas” (IUCN, 2023-1).

Também foram identificadas as espécies protegidas que constam nos Anexos da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES, de acordo com a Instrução Normativa MMA Nº 1, de 15/04/2014 (CITES, 2022)

3.2.4.4.3 Resultados e Discussão

Caracterização qualitativa e qualitativa da comunidade de mamíferos: riqueza e composição

Com a consolidação das duas campanhas de monitoramento da mastofauna na área de influência da implantação da ES-318, foram realizados 137 registros de 17 espécies de mamíferos terrestres pertencentes a 13 famílias distintas e sete ordens. A ordem com maior número de registros foi a dos Primatas (Primates), com 47 registros, a ordem Carnivora foi a que teve o segundo maior número de registros (n=31), seguido de Rodentia (n=28), Didelphimorphia (n=22), Cingulata (n=5), Lagomorpha (n=2) e Xenarthra com apenas dois registros.

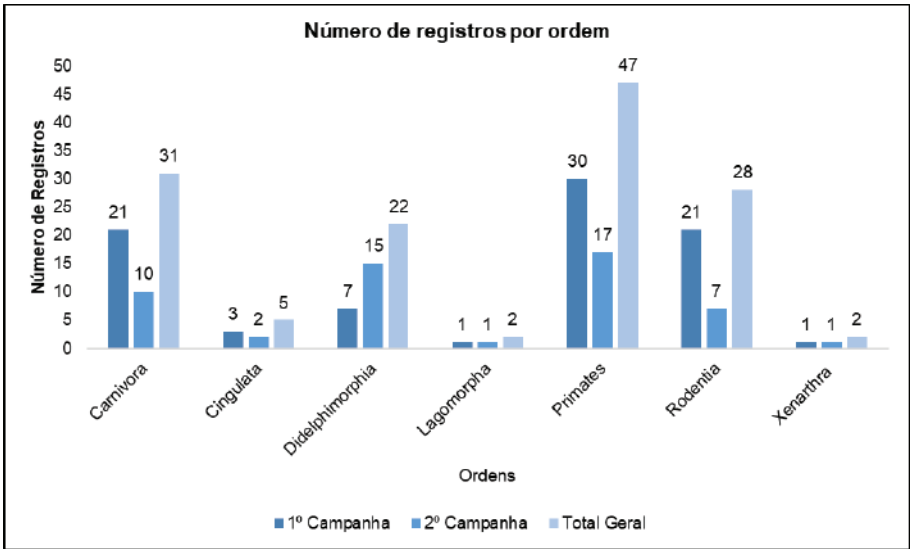


Figura 3.2.4.4.3 - 1 Representatividade do número de registros de mamíferos dentro de cada ordem nas campanhas de monitoramento.

Quando levamos em consideração o número de registros por famílias, a família Cebidae foi a que apresentou maior número de registros (n=44) seguido de Didelphidae(n=22), Caviidae (n=21), Procyonidae (=14), Canidae (n=13), Dasypodidae (n=5), Felidae e Sciuridae tiveram quatro registros cada, Pitheciidae com três registros. As famílias Leporidae, Cuniculidae e Mymercophagidae tiveram 2 registros cada, e a família Erethizonthidae contou com apenas um registro.

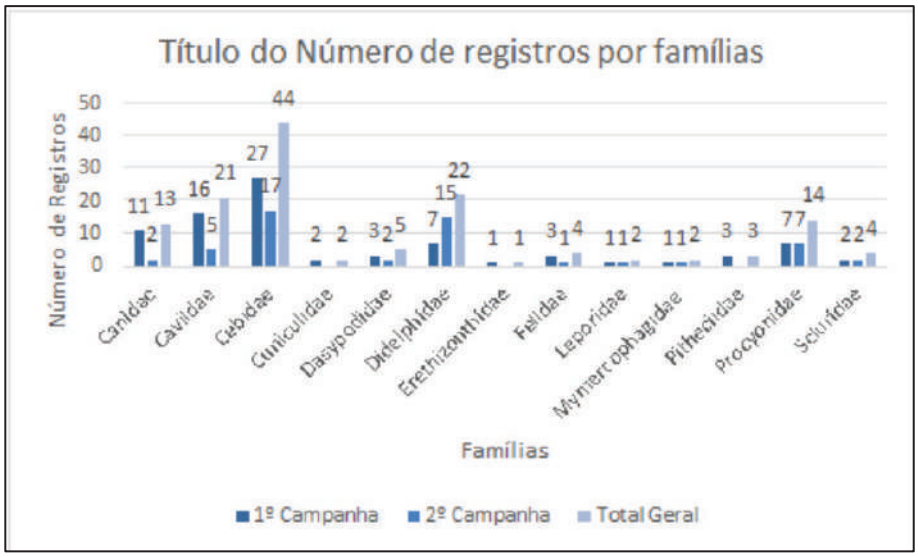


Figura 3.2.4.4.3 - 2:Representatividade do número de registros de mamíferos dentro de cada família nas campanhas de monitoramento.

Quando levamos em consideração o número de registros por espécie *Sapajus robustus* foi a foi a espécie que apresentou o maior número de registros com a

consolidação das duas campanhas (n=26), seguido do *Hydrochoerus hydrochaeris* que foi a segunda com o maior número de registros (n=21), e na sequência vieram *Didelphis aurita* (n=20), *Callithrix geoffroyi* (n=18), *Nasua nasua* (n=14) e *Cerdocyon thous* (n=13). As demais espécies registradas (*Callicebus personatus, Coendou insidiousus, Cuniculus paca, Dasypus novemcinctus, Dasypus sp., Guerlinguetus brasiliensis, Leopardus guttulus, Leopardus sp., Marmosa murina, Sylvilagus minensis e Tamandua tetradactyla*) tiveram uma baixa quantidade de registros, variando entre um e quatro registros cada espécie. A riqueza encontrada corresponde a 12,31% da riqueza espécies de mamíferos terrestres descrita para o estado do Espírito Santo (MOREIRA; COUTINHO; MENDES, 2008).

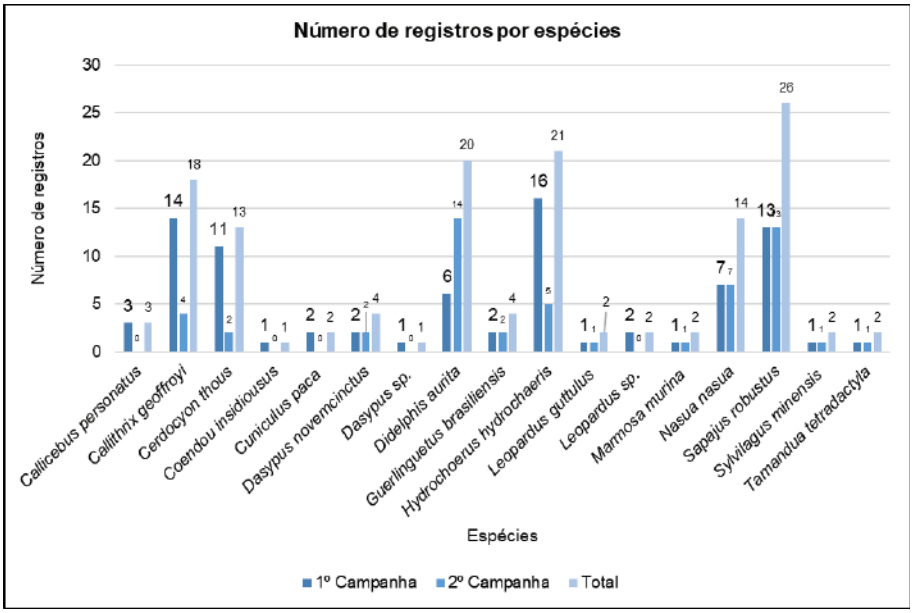


Figura 3.2.4.4.3 - 3: Representatividade do número de registros de mamíferos dentro de cada espécie nas campanhas de monitoramento.

Através de uma análise de abundância e possível observar que a ordem dos Primas foi a que apresentou maior número de registros o que pode ser justificado uma vez que os primatas demonstram uma ampla variedade de comportamentos sociais e possuem um comportamento de grupos, esses que se adaptam aos seus respectivos habitats. Os macacos-pregos (*Sapajus robustus*) podem formar grupos sociais que variam de 15 a 30 indivíduos, onde a estrutura social é altamente matriarcal, com complexas interações sociais e de forrageamento (Silva; Mendes, 2011).

Os saguis (*Callithrix spp*.) podem formar grupos menores, variando de 3 a 15 indivíduos, onde a cooperação entre membros da família é essencial para o cuidado dos filhotes e a defesa do território (Goldizen, 1987). Essas variações no tamanho dos grupos e nas estruturas sociais são refletivas das adaptações ecológicas e comportamentais específicas necessárias para a sobrevivência em diversos habitats brasileiros.

A segunda ordem com o maior número de registros foi a dos Carnívoros, animais esses que geralmente, ocupam o topo da cadeia alimentar, sendo, portanto, muito importantes para o equilíbrio dos ecossistemas em que ocorrem (MIRANDA, 2003). No Brasil existem 26 espécies da Ordem Carnivora, divididas em quatro famílias: Canidae, Procyonidae, Mustelidae e Felidae (MIRANDA, 2003). Destas, cinco (19,23%) são registradas com a conclusão do estudo em tela.

Sabe-se também que a grande maioria destes animais está altamente ameaçada, sendo vítimas de muitas formas de pressão. São elas as caças esportiva, clandestina para comércio de peles e de animais vivos, e aquela justificada na culpa destes animais causarem prejuízos econômicos a produtores rurais, dentre outros. Porém, a destruição de seus habitats ainda é a maior ameaça (INDRUSIAK; EIZIRIK, 2003; MIRANDA, 2003; MARGARIDO; BRAGA, 2004).

A terceira ordem com maior número de registros foi a ordem Rodentia, quando fazemos uma análise a alta representatividade de espécies das ordens Carnivora e Rodentia é um padrão geral para comunidades de mamíferos terrestres. Isso ocorre porque essas ordens estão entre as que possuem maior número de espécies de mamíferos e porque possuem muitas espécies comuns e generalistas, sendo, portanto, encontradas em locais com os mais diversos níveis de degradação e fragmentação. No entanto, essas ordens também possuem espécies raras e especialistas (PAGLIA et al., 2012; REIS et al., 2011).

A Figura 3.2.4.4.3 – 4 a Figura 3.2.4.4.3 – 12 apresentam os registros fotográficos de mamíferos ao longo das campanhas de monitoramento. Entretanto, vale mencionar que não é possível apresentar o registro fotográfico de todas as espécies, visto que, muitas vezes, os indivíduos estão em locais de difícil acesso ou fora do alcance da

lente da câmera, dificultado o registro. E, portanto, foram apresentadas as fotografias apenas das espécies em que foi possível fazer o registro fotográfico.

TABELA 3.2.4.4.3 - 1: LISTA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS POR DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS, PARA O MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RODOVIA EM TELA, COM OS RESPECTIVOS NÚMEROS DE REGISTROS NOS MÓDULOS EM CADA CAMPANHA, ENDEMISMO E STATUS DE AMEAÇA.

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Local de registro	Metodologia	Total de registros	Fonte	Espécies ameaçadas				Obs.
						IUCN	MMA	IEMA	Cites	
Didelphimorphia										
Didelphidae										
Didelphis aurita	Gambá-de-orelha-preta	UA1, UA2	AF, BA, DS	20	1,2,3	-	-	-	-	Cin
Metachirus nudicaudatus	Cuíca-de-quatro-olhos		DS		2	-	-	-	-	-
Marmosa murina	Cuíca	UA1	BA	2	1,3	-	-	-	-	-
Caluromys philander	Cuíca-lanosa		DS		2	-	-	-	-	-
Marmosa murina	Cuíca		DS		2,3	-	-	-	-	-
Micoureus demerarae	Cuíca		DS		2	-	-	-	-	-
Micoureus paraguayanus	Cuíca		DS		2,3	-	-	-	-	-
Pilosa										
Bradypodidae										
Bradypus variegatus	Bicho-preguiça		DS		2	-	-	-	II	
Myrmecophagidae										
Tamandua tetradactyla	Tmanduá-mirim	UA2	BA	2	1	-	-	-	-	
Cingulata										
Dasypodidae										
Cabassous tatouay	Tatu-de-rabo-mole-grande		DS		2	-	-	-	-	Cin
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	UA2	BA, DS	4	1,2,3	-	-	-	-	Cin
Dasypus septemcinctus	Tatu-mirim		DS		2	-	-	-	-	Cin
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba		DS		2,3	-	-	-	-	Cin

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Local de registro	Metodologia	Total de registros	Fonte	Espécies ameaçadas				Obs.
						IUCN	MMA	IEMA	Cites	
Dasypus sp.	Tatu	UA2	BA	1	1	-	-	-	-	Cin
Primates										
Atelidae										
Alouatta guariba clamitans	Bugio-ruivo		DS		2	CR	EN	VU	II	End
Cebidae										
Sapajus robustus	Macaco-prego	UA1	BA, DS	26	1,2,3	EN	EN	EN	II	End
Callithrix geoffroyi	Sagui-da-cara-branca	UA1, UA2	BA, DS	18	1,2,3	-	-	-	II	End
Pitheciidae										
Callicebus personatus	Guigó	UA1	BA	3	1	VU	VU	VU	II	End
Carnivora										
Canidae										
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	UA1, UA2	AF, BA, DS	13	1,2,3	-	-	-	II	-
Felidae										
Leopardus tigrinus	Gato-do-mato-pequeno				2,3	VU	VU	EN	I	Cin
Leopardus guttulus	jaguatirica	UA1	AF, DS	2	1	VU	VU	VU	I	Cin
Leopardus sp.	Gato-do-mato	UA1, UA2	BA, DS	2	1	-	-	-	-	Cin
Puma yagouaroundi	Gato-mourisco		DS		2	-	VU	-	II	Cin
Puma concolor	Onça-parda		DS		2	-	-	EN	I	Cin
Mustelidae										
Eira barbara	Irara		DS		2,3	-	-	-	-	-
Lontra longicaudis	Lontra		DS		2,3	QA	-	VU	I	
Galictis sp.	Furão		DS		2	-	-	-	-	-

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Local de registro	Metodologia	Total de registros	Fonte	Espécies ameaçadas				Obs.
						IUCN	MMA	IEMA	Cites	
Procyonidae										
Nasua nasua	Quati	UA1	AF, BA, DS	14	1,2,3	-	-	-	-	Cin
Procyon cancrivorus	Mão-pelada		DS		2,3	-	-	-	-	Cin
Lagomorpha										
Leporidae										
Sylvilagus minensis	Tapeti	UA1	BA, DS	1	1,2	-	-	-	-	Cin
Rodentia										
Caviidae										
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	UA1	BA, DS	21	1,2,3	-	-	-	-	Cin
Cricetidae										
Akodon sp.	Rato-do-chão		DS		3	-	-	-	-	-
Cerradomys sp.	Rato-do-chão		DS		3	-	-	-	-	-
Euryoryzomys russatus	Rato-do-mato		DS		3	-	-	-	-	-
Nectomys squamips	Rato d'água		DS		3	-	-	-	-	-
Necromys lasiurus	Rato-do-mato		DS		3	-	-	-	-	-
Cuniculidae										
Cuniculus paca	Paca	UA1, UA2	AF, BA, DS	2	1,2	-	-	-	-	Cin
Erethizontidae										
Chaetomys subspinosus	Ouriço-preto		DS		2					Cin
Coendou insidiosus	Ouriço-cacheiro	UA2	BA, DS	1	1,2,3	-	-	-	-	Cin
Sciuridae										
Guerlinguetus brasiliensis	Esquilo	UA1	AF, BA, DS	4	1,2,3	-	-	-	-	-

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Metodologia: AF = Armadilha Fotográfica; BA = Busca Ativa; GA = Gaiola; DS = Dados Secundários. Fonte: 1 = Dados Primários;1 = SpeciesLink, 2024 2 = IEMA (2014). Espécies Ameaçadas: EN = Em Perigo; VU = Vúlnerável; NT = Quase Ameaçada. Obs: Cin = Cinegético; End = Endemico.



Figura 3.2.4.4.3 - 4: *Cerdocyon thous* registrado por armadilha fotográfica.



Figura 3.2.4.4.3 - 5: *Guerlinguetus brasiliensis* registrado por armadilha fotográfica.



Figura 3.2.4.4.3 - 6: *Cuniculus paca* registrado por armadilha fotográfica.



Figura 3.2.4.4.3 - 7: Didelphis aurita registrado por armadilha fotográfica.



Figura 3.2.4.4.3 - 8: Leopardus gutulus registrado por armadilha fotográfica.



Figura 3.2.4.4.3 - 9: Nasua nasua registrado por armadilha fotográfica.

		
Figura 3.2.4.4.3 - 10: Pegada de *Dasypus novemcintus.*	Figura 3.2.4.4.3 - 11: Fezes de *Hydrochoerus hydrochaeris.*	Figura 3.2.4.4.3 - 12: Avistamento de *Marmosa murina.*

Dias 09 a 14/04/2024, já a segunda campanha aconteceu na estação seca durante os dias 08 a 14/08/2024. Ao analisar a Figura 3.2.4.4.3 - 13 fica nítido que a primeira campanha a qual ocorreu no final do período chuvoso teve uma maior quantidade de registros. O que pode justificar essa diferença de registros entre as campanhas e que durante a estação chuvosa é que as populações de mamíferos frequentemente apresentam flutuações sazonais. Parâmetros como atividade reprodutiva, tamanho populacional, recrutamento e densidade geralmente aumentam durante o período chuvoso (Cerqueira, 2005; Mares e Ernest, 1995; Martins et al., 2006). A precipitação está positivamente relacionada com a produtividade e disponibilidade de artrópodes e frutos no ambiente (Bergallo e Magnusson, 1999; Fang et al., 2001).

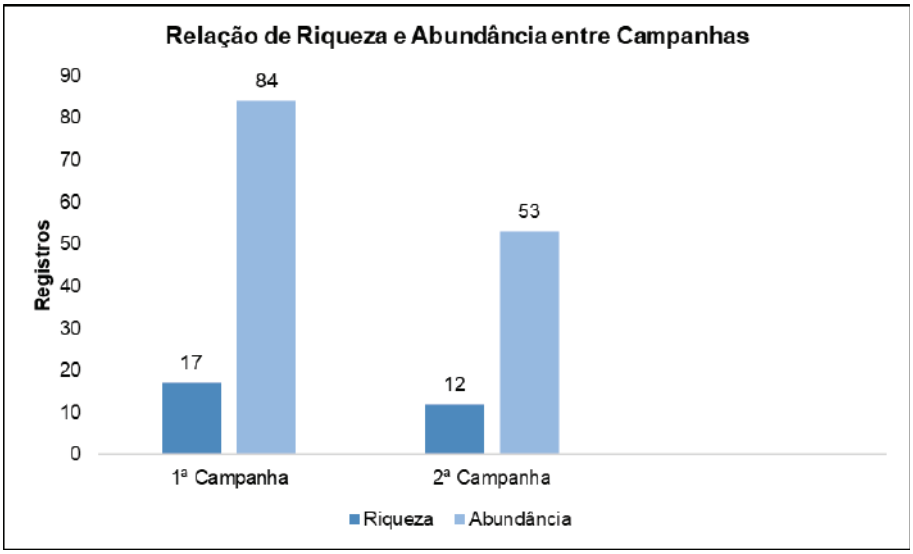


Figura 3.2.4.4.3 - 13: Relação de riqueza de abundância de indivíduos registrados em cada campanha amostral.

Caracterização quantitativa da comunidade: curva de rarefação, similaridade e índices de diversidade

A análise dos indicadores ecológicos referentes ao monitoramento de mamíferos nas duas campanhas amostrais revelou variações na composição e estrutura da comunidade registrada. A riqueza total foi de 17 espécies, todas detectadas na primeira campanha, enquanto a segunda apresentou uma leve redução (12 espécies), o que pode ser atribuído a fatores sazonais, padrões de atividade dos mamíferos ou alterações nas condições ambientais, que influenciam diretamente a detectabilidade das espécies (Paglia et al., 2012; Srbek-Araujo & Chiarello, 2005).

A abundância também foi superior na primeira campanha (84 indivíduos) em comparação à segunda (53), totalizando 137 registros. Essa variação influenciou os valores do índice de diversidade de Shannon (H'), que foi maior na primeira campanha (2,36) do que na segunda (2,05), ainda assim mantendo um valor total elevado (2,34), característico de comunidades relativamente diversas (Magurran, 2004).

A equitabilidade (J') permaneceu constante (0,83) em ambas as campanhas, indicando uma distribuição equilibrada dos indivíduos entre as espécies, sem forte dominância de uma única espécie. O índice de dominância de Simpson reforça essa interpretação, apresentando leve redução entre a primeira (0,88) e a segunda campanha (0,83), sugerindo uma ligeira concentração de indivíduos em poucas espécies no segundo período amostral.

De forma geral, os dados demonstram uma comunidade de mamíferos com estrutura relativamente estável e diversidade funcional preservada, ainda que sujeita a variações temporais naturais, o que reforça a importância de monitoramentos contínuos e multitemporais para compreender a dinâmica ecológica desses grupos (Eisenberg & Redford, 1999; Cullen Jr. et al., 2004).

TABELA 3.2.4.4.3-2: ÍNDICES ECOLÓGICOS DE CADA MÓDULO EM CADA CAMPANHA AMOSTRAL

Indicador ecológico	1ª Campanha	2ª Campanha	Total
Riqueza	17	12	17
Abundância	84	53	137
Shannon (*H'*)	2,36	2,05	2,34
Equitabilidade (*J*)	0,83	0,83	0,83
Dominância (Simpson)	0,88	0,83	0,88

A curva do coletor apresentada (Figura 3.2.4.4.3 - 14), permite avaliar a suficiência do esforço amostral empregado na amostragem de mamíferos ao longo de 14 dias consecutivos. Observa-se que a curva de espécies observadas (Sobs) apresenta uma tendência de estabilização a partir do 11º dia, sugerindo que o esforço amostral foi adequado para captar a maior parte das espécies presentes na área de estudo. A comparação com os estimadores não paramétricos de riqueza — Jackknife e Bootstrap — reforça essa interpretação, indicando que embora a riqueza observada tenha alcançado 17 espécies, os estimadores projetam uma riqueza potencial

levemente superior (cerca de 20 a 22 espécies), o que sugere a possível existência de espécies de ocorrência rara ou de difícil detecção que não foram registradas (Colwell & Coddington, 1994; Chao et al., 2005).

O comportamento assintótico das curvas, especialmente o da estimativa Jackknife, aponta que a maioria das espécies foi amostrada com o esforço empregado, embora a continuidade do monitoramento possa revelar novas espécies com o aumento do esforço temporal ou com a aplicação de métodos complementares. A curva do Bootstrap, por sua vez, se manteve intermediária entre Sobs e Jackknife, reforçando sua natureza mais conservadora na estimativa da riqueza (Gotelli & Colwell, 2001). Esses resultados evidenciam que o protocolo de amostragem adotado foi eficiente, mas também indicam que há margem para aprimoramento na detecção de espécies mais raras, seja por meio da extensão do tempo de amostragem. Esse resultado era esperado, considerando que foi realizada apenas duas campanhas de amostragem.

A riqueza estimada por Bootstrap foi de 20 o que equivale a uma suficiência amostral de 85%. Esse valor é considerado muito bom, visto que uma suficiência amostral de 75% já é aceitável para caracterizar uma comunidade biológica (PILLAR, 1998).

Vale ressaltar que cada campanha teve 07 dias consecutivos de amostragem, mas, em virtude da ausência de capturas em dias específicos, as análises e planilhas de dados brutos consideram dias a menos.

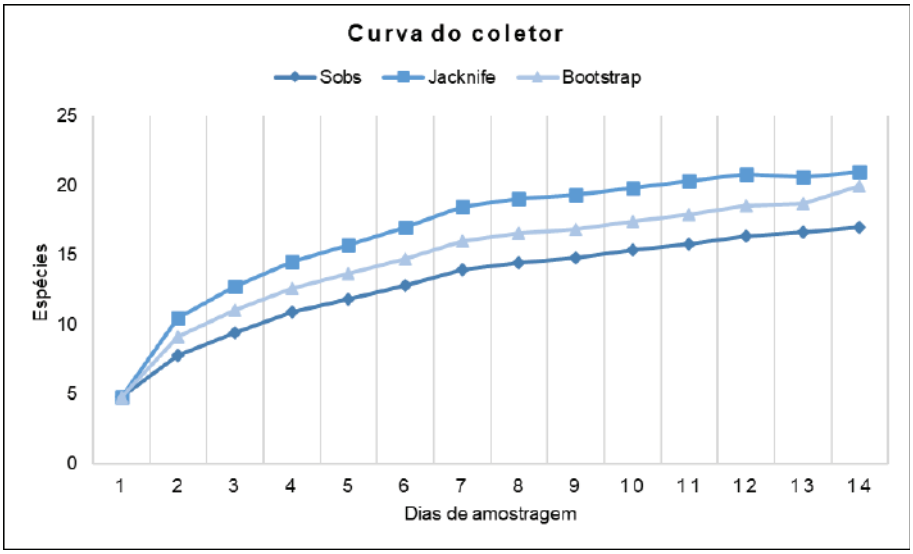


Figura 3.2.4.4.3 - 14: Curvas de rarefação e Bootstrap para a comunidade de mamíferos amostrada na durante as duas campanhas amostrais.

O dendrograma abaixo apresentado, construído com base no índice de Bray-Curtis, mostra que os dois módulos amostrais (M1 e M2) se agrupam somente em um nível de similaridade inferior a 25%. Isso indica que menos de um quarto das espécies e/ou suas abundâncias são compartilhadas entre os dois módulos, demonstrando uma diferenciação acentuada na composição da mastofauna.

Essa dissimilaridade pode ser explicada principalmente pelas diferenças estruturais e ambientais entre os módulos, conforme discutido anteriormente (Figura 3.2.4.4.3 - 15).

Módulo 1 (M1): apresenta maior heterogeneidade vertical e horizontal, presença de corpos hídricos naturais, vegetação mais densa e árvores de maior porte. Essas condições favorecem espécies florestais e/ou dependentes de ambientes mais conservados, como Sapajus robustus, Hydrochoerus hydrochaeris, Nasua nasua, e Leopardus guttulus — todas ausentes no M2.

Módulo 2 (M2): apresenta vegetação de restinga arbórea, mais aberta, com menor porte vegetal favorecer espécies mais generalistas e tolerantes, como Cerdocyon thous, Tamandua tetradactyla e Dasypus novemcinctus, que foram exclusivas ou mais abundantes neste módulo.

A baixa sobreposição faunística é coerente com a análise da abundância por espécie e com os resultados dos indicadores ecológicos, como os índices de Shannon e equitabilidade, os quais sugerem que embora M1 e M2 apresentem diversidade, essa diversidade se expressa com conjuntos distintos de espécies.

Além disso, a própria estrutura da matriz ao redor — com monoculturas, áreas de pastagem e fragmentação — pode limitar o fluxo de espécies entre os dois módulos, aumentando ainda mais a dissimilaridade.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

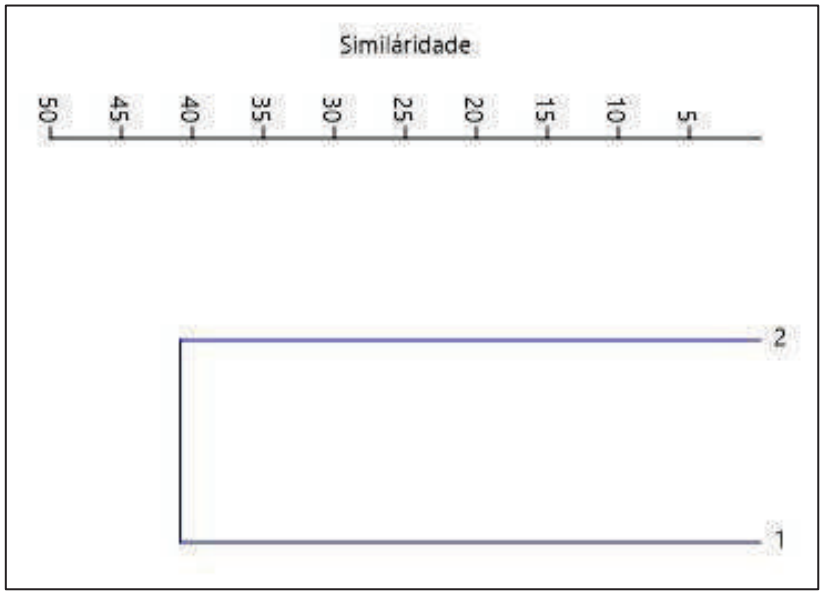


Figura 3.2.4.4.3 - 15: Análise de cluster com índice de Bray-Curtis mostrando a similaridade entre os pontos de amostragem para a comunidade de mamíferos amostrada nas duas campanhas de monitoramento.

Aspectos ecológicos das espécies de mamíferos

Dentre as 17 espécies de mamíferos terrestres registradas, duas são classificadas como endêmicas da mata atlântica (*Sapajus robustus, callithrix geoffroyi*) dessas duas espécies uma delas está classificada, classificada como ameaçada de extinção sendo essa a *Sapajus robustus*, espécie essa classificada como Em Perigo de acordo com as listas estadual (IEMA, 2022), federal (MMA, 2022) e mundial (IUCN, 2024-1).

Das 17 espécies levantadas no estudo apresentado em tela, apenas três estava presente em lista de espécies ameaçadas de extinção, sendo elas: *Callicebus personatus*, classificado nas três listas (IUCN, MMA e IEMA) como vulnerável (VU) espécie essa que tem uma distribuição relativamente restrita, que coincide com uma das regiões mais densamente povoadas do Brasil desde o início da colonização europeia. Isto levou a um intenso desmatamento, principalmente pela conversão de áreas para pecuária e agricultura, que se estende até os dias atuais.

Isto em conjunto com a expansão urbana e da infraestrutura (p.ex. rodovias) vem gerando a contínua perda e fragmentação de habitats para a espécie. Com isso, as populações têm ficado reduzidas e isoladas, portanto, progressivamente submetidas a riscos genéticos e demográficos. A pressão de caça sobre *C. personatus* é

provavelmente menor do que sobre outras espécies, inclusive de primatas, devido ao seu pequeno tamanho corporal. A apanha para domesticação tampouco parece representar uma grande ameaça para espécie (Veiga et al. 2008). Desta forma, as principais ameaças identificadas para o táxon foram: assentamentos rurais, agricultura, pecuária, desmatamento, desconexão de hábitat, redução de hábitat, queimadas e incêndios florestais (Printes et al. 2013).

Sapajus robustus: classificado como Em Perigo nas três listas (IUCN, MMA e IEMA), é uma espécie endêmica do Bioma Mata Atlântica, tendo sua distribuição delimitada a nordeste pelo rio Jequitinhonha (MG e BA), a noroeste pelo rio Jequitinhonha (MG), a sudoeste pela Serra do Espinhaço nos municípios de Serro, Couto de Magalhães de Minas e Felício dos Santos e rio Suaçuí Grande (MG) e, por fim, tem como limite sudeste o rio Doce (MG e ES) (Martins 2005). A espécie vem sofrendo um declinio em decorrência principalmente da perda e fragmentação de hábitat, pecuária, agricultura, aumento da matriz energética e rodoviária, caça e apanha (MARTINS, 2012).

Leopardus guttulus: Ocorre nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil, além do Paraguai e nordeste da Argentina (Nascimento; Feijó 2017). Sua distribuição compreende principalmente o Brasil, ocorrendo nos domínios do Cerrado e Mata Atlântica, apesar de parecer estar associado principalmente ao último bioma (Sartor 2020). Ainda há muitas incertezas sobre sua exata distribuição, especialmente quanto aos seus limites de ocorrência ao norte da distribuição (Oliveira et al. 2016). A destruição e a fragmentação dos ambientes florestais são consideradas as principais ameaças à espécie. Além destas estão a potencial transmissão de doenças a partir de carnívoros domésticos e os altos índices de remoção de indivíduos da natureza, por atropelamentos e caça ou abate motivada pela predação de aves domésticas nos ambientes rurais (Oliveira et al. 2016, Peters et al. 2016). É classificado pela IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza) como espécie “Vulnerável” no mundo e pelo ICMBio-MMA e IEMA (Trigo et al. 2018).

Das 17espécies registradas, dez são de potencial cinegético, ou seja, são espécies alvo de caça (*Didelphis aurita, Dasypus novemcinctus, Dasypus sp., Leopardus guttulus, Leopardus sp., Nasua nasua, Sylvilagus minensis, Hydrochoerus hydrochaeris, Cuniculus paca e Coendou insidiosus*), quatro espécies estão presente

no apêndice II do cites (*Callithrix geoffroyi, Sapajus robustus, Callicebus personatus e Cerdocyon thous*), e uma espécie presente no apêndice I (*Leopardus guttulus*)

A caça furtiva é um dos principais impactos sobre mamíferos silvestres resultando na redução populacional de diversas espécies, sobretudo as de maior porte, que naturalmente ocorrem em baixa densidade no ambiente. No caso dessas espécies que possuem baixas densidades e baixas taxas reprodutivas, a caça tem sido responsável pela extinção local de populações remanescentes (PERES, 1990).

Apesar de esse não ser o caso das espécies acima citadas a caça é uma atividade ilegal que, em certo grau, afeta as espécies nativas, principalmente em ambientes altamente fragmentados como é o caso da região de estudo. Apesar de proibida a mais 50 anos, a caça ainda é uma atividade comum até os dias de hoje em comunidades rurais em todo território brasileiro (BIZRI et al., 2015) e, quando em sinergia com os impactos de outras atividades humanas, como a construção de estradas ou outros empreendimentos que facilitam o acesso de pessoas as áreas naturais, se torna ainda mais impactante aos mamíferos (PAGLIA et al., 2012; REIS et al., 2011).

É importante destacar que não foram identificadas espécies migratórias, exóticas e/ou invasoras de mamíferos durante as duas campanhas de amostragem.

A análise da mastofauna registrada nos dois módulos amostrais evidencia uma comunidade composta por espécies com diferentes graus de especialização ecológica, sensibilidade à ação antrópica e estratégias de uso do habitat. Ao todo, foram registradas 16 espécies de mamíferos, representando diferentes ordens e nichos ecológicos.

Sensibilidade às Interferências Antrópicas e Dependência de Ambientes Florestais

Espécies como *Sapajus robustus, Callicebus personatus e Leopardus guttulus* são consideradas sensíveis à fragmentação e à perturbação antrópica, com preferência por ambientes florestais contínuos e estruturados (Chiarello, 2000; Srbek-Araujo et al., 2012). A ocorrência dessas espécies exclusivamente no Módulo, caracterizado por

maior cobertura arbórea, sub-bosque preservado e presença de corpos hídricos naturais, corrobora sua dependência por habitats com maior complexidade estrutural.

Por outro lado, espécies como *Cerdocyon thous, Didelphis aurita, Callithrix geoffroyi e Dasypus novemcinctus* apresentam ampla tolerância à ação antrópica, sendo comumente encontradas em áreas abertas, bordas e fragmentos florestais degradados (Cáceres et al., 2010). Essas espécies foram registradas em ambos os módulos, sendo inclusive mais abundantes no Módulo 2, o qual apresenta vegetação menos densa e maior influência antrópica.

Generalistas vs. Especialistas e Hábito Alimentar

A comunidade mastofaunística da área é majoritariamente composta por espécies generalistas, tanto em termos de dieta quanto de habitat. Exemplos incluem: *Nasua nasua, Didelphis aurita, Tamandua tetradactyla* e *Cerdocyon thous*, todos onívoros ou insetívoros oportunistas. *Callithrix geoffroyi* é uma espécie onívora altamente adaptável a ambientes urbanos e fragmentados, alimentando-se de exsudatos, frutas, insetos e pequenos vertebrados.

Em contrapartida, espécies como Cuniculus paca, Coendou insidiosus e Leopardus guttulus apresentam hábitos mais especializados. O primeiro é herbívoro frugívoro noturno, requerendo cobertura vegetal densa para refúgio. Já o segundo é um folívoro e frugívoro arborícola, dependente da estrutura vertical da vegetação. O último é um carnívoro especializado, com dieta baseada em pequenos vertebrados e sensível a perturbações no habitat (Ferraz et al., 2010).

A Tabela 3.2.4.4.3 - 3 apresenta a avaliação de uso e ocupação de ambiente por mamíferos, em relação às áreas de influência do empreendimento em tela.

TABELA 3.2.4.4.3 - 3: AVALIAÇÃO DE USO DE AMBIENTE (AID E ADA).

Função Ecológica	Módulo 1 - Floresta de Tabuleiro	Módulo 2 - Restinga Arbórea
Alimentação	Alta disponibilidade de recursos vegetais e animais; presença de espécies frugívoras, onívoras e carnívoras.	Recursos alimentares mais restritos, porém, utilizados por espécies generalistas e oportunistas.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Função Ecológica	Módulo 1 - Floresta de Tabuleiro	Módulo 2 - Restinga Arbórea
Reprodução	Ambiente favorável à nidificação e criação de filhotes, sobretudo para espécies arborícolas e sensíveis.	Possível local de reprodução para espécies mais tolerantes, como *Didelphis e Cerdocyon*.
Descanso e Refúgio	Oferece micro-hábitats complexos com sub-bosque e copa, adequado para abrigo e proteção.	Uso pontual por espécies generalistas que toleram ambientes abertos.
Dessedentação	Presença de corpos hídricos naturais (riacho e lago) favorece a dessedentação e atração da fauna.	Lago artificial é utilizado, mas com limitações, especialmente pela presença de bagres africanos.
Abrigo / Nidificação	Estrutura da vegetação permite construção de ninhos, tocas e áreas seguras para espécies sensíveis.	Possui moitas e bromélias que podem ser usadas por pequenos mamíferos e marsupiais para refúgio.

O Módulo 1 demonstrou ser mais importante para espécies com maiores exigências ecológicas, funcionando como um refúgio crítico para populações ameaçadas ou sensíveis, como é o caso de *Sapajus robustus* (espécie ameaçada). Já o Módulo 2 cumpre papel importante para a manutenção de espécies oportunistas e ecologicamente plásticas, sendo essencial para a conectividade funcional da paisagem.

Consolidação de dados secundários

Considerando os dados secundários, foram registradas 40 espécies de mamíferos terrestres, registros estes provenientes de além do estudo apresentado em tela, outros dois diferentes estudos sendo eles: 1 = SpeciesLink, 2024 2 = IEMA (2014).

Das 40 espécies levantadas, 23 não foram registradas durante o levantamento de dados primários. Das 17 espécies registradas durante o estudo apresentado em tela, cinco ainda não haviam sido registradas na área de estudo.

A ordem com maior número de registros é Carnivora, com 11 espécies registradas, seguido de Rodentia com 10 espécies, Didelphimorphia com sete registros, Cingulata com cinco registros, Primates com quatro registros, as demais ordens tiveram uma variação entre um e dois registros cada.

Seis espécies das 23 registradas durante o levantamento de dados secundários está presente em lista de ameaça, senda ela o Bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), espécie essa classificada como Em Perigo de acordo com a lista estadual (IEMA, 2022), Vulnerável de acordo com a lista federal (MMA, 2022) e Quase Ameaçado de acordo com a lista mundial (IUCN, 2024-1), *Sapajus robustus* classificado como Em Perigo nas três listas (IUCN, MMA e IEMA), *Leopardus tigrinus* classificado como Vulnerável pelas listas da IUCN e MMA e Em Perigo pela lista estadual (IEMA). *Puma yagouaroundi* classificado como vulnerável pela lista nacional (MMA), *Puma concolor* classificado como Em Perigo pela lista estadual (IEMA) *e Lontra longicaudis* classificado como Quase Ameaçado pela lista internacional (IUCN) e vulnerável pela lista estadual (IEMA). *Alouatta guariba clamitans, Sapajus robustus, Callithrix geoffroyi e Callicebus personatus* são espécies endêmicas da Mata Atlântica. 14 espécies são cinegéticas, *Didelphis aurita, Cabassous tatouay, Euphractus sexcinctus, Dasypus septemcinctus, Dasypus novemcinctus, Sylvilagus minensis, Cuniculus paca, Hydrochoerus hydrochaeris, Chaetomys subspinosus, Coendou insidiosus, Leopardus tigrinus, Puma yagouaroundi, Puma concolor, Nasua nasua e Procyon cancrivorus,* duas espécies estão listadas no apêndice I da lista do CITES, sendo essas: *Leopardus tigrinus* , *Puma concolor e Lontra longicaudis*. Seis espécies estão no apêndice II, sendo elas: *Bradypus variegatus, Alouatta guariba clamitans, Sapajus robustus, Callithrix geoffroyi, Cerdocyon thous e Puma yagouaroundi*

3.2.4.4.4 Considerações Finais

Com a consolidação das duas campanhas do programa de monitoramento de fauna da fase de pré-instalação do empreendimento, foram registradas 17 espécies de mamíferos para a área de influência de pavimentação da rodovia. Considerando que já foram registrados um total de 321 espécies de mamíferos na mata atlântica (GRAIPEL et al., 2017), e 68 espécies de mamíferos para o estado do Espírito Santo

(MOREIRA; COUTINHO; MENDES, 2008), o número de espécies registradas pelo estudo apresentado em tela (n = 17) corresponde a 5,17% dos mamíferos da mata atlântica e 25% das espécies descritas para o estado do Espírito Santo.

A análise dos índices ecológicos revelou uma comunidade de mamíferos com moderada diversidade, dominância elevada e equitabilidade constante entre as campanhas, indicando estabilidade na distribuição das espécies. A curva do coletor demonstra que o esforço amostral foi adequado, embora novas espécies possam ser registradas com maior amostragem. O dendrograma de similaridade evidenciou baixa similaridade entre os dois módulos amostrais, refletindo diferenças marcantes na composição de espécies, possivelmente associadas às distintas características estruturais e ambientais de cada módulo. Esse padrão reforça a importância de abordagens multihabitat na avaliação da fauna.

A maior parte das espécies de mamíferos registradas são consideradas comuns e algumas espécies consideradas generalistas. De forma geral as espécies identificadas nesse estudo apresentado são encontradas nos mais variados habitats, abrangendo desde ambientes florestais e abertos podendo até mesmo chegar a áreas urbanas e periurbanas (REIS et al., 2011). Não são, portanto, classificadas como espécies de preocupação para a conservação, com exceção das espécies ameaçadas *Callicebus personatus* espécie essa classificada em todas as listas de espécies ameaçadas (IEMA, IBAMA e IUCN) classificada como Vulnerável, *Sapajus robustus* classificado como Em Perigo pelas três listas (IUCN, MMA e IEMA) e *Leopardus guttulus* classificados como Vulnerável nas três listas (IUCN, MMA e IEMA) a presença dessas espécies podem servir como como indicadores da saúde do ambiente. Se elas estão em declínio, isso pode sinalizar problemas mais amplos, como degradação de habitats ou poluição.

Contudo, é importante destacar que a maior parte das espécies que desempenham funções ecológicas significativas, tais como dispersão de sementes, além de algumas serem consumidores primários, ou seja, são a base da cadeia alimentar, sendo presas para outros predadores de médio e grande porte. Nesse contexto, é relevante ressaltar que em ambientes degradados e fragmentados são as espécies comuns e

generalistas que cumprem as funções ecológicas anteriormente cumpridas por uma variedade de espécies especialistas ou raras (COSTA et al. 2005).

Quando analisamos a questão dos impactos para a mastofauna local a instalação de rodovias pode ter impactos severos sobre as populações de mamíferos, resultando em fragmentação de habitats, aumento da mortalidade por atropelamentos, e interrupção das rotas de migração. Estudos indicam que a fragmentação de habitats causada por rodovias pode levar ao isolamento populacional, reduzindo a diversidade genética e aumentando o risco de extinção local (Forman; Alexander, 1998). Além disso, o aumento do tráfego rodoviário está diretamente relacionado ao número de mamíferos atropelados, especialmente em áreas onde a fauna é abundante e diversa (Clevenger et al., 2003).

A continuidade do programa de monitoramento da mastofauna na área de influência de implantação da rodovia nas demais etapas de implantação do empreendimento se faz de extrema importância uma vez que é dessa forma que os reais impactos poderão ser dimensionados e dessa forma medidas mais assertivas poderão ser tomadas afim de reduzir os impactos a toda comunidade.

De uma forma geral pavimentação de rodovias tem impactos profundos nos mamíferos, a busca por soluções que minimizem esses efeitos é fundamental para a conservação da biodiversidade. Medidas de mitigação, como a instalação de passagens de fauna e cercas ao longo das rodovias, têm se mostrado eficazes na redução desses impactos (Glista et al., 2009).

3.2.4.5 Fauna Atropelada

3.2.4.5.1 Introdução

Este documento apresenta o Relatório Final do Programa de Monitoramento da Fauna Atropelada, fornecendo subsídios necessários para a tomada de decisões no que concerne à escolha do dispositivo de mitigação de atropelamento, bem como os locais para a instalação destes na referida rodovia. As obras previstas são de implantação da rodovia ES-318 nos trechos entre: BR-101 – entre a ES-315 – entre ES-010 – binário (Guriri) – contorno de São Mateus (Lote 2). As atividades também incluem

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

obras de artes especiais. A melhoria deste trecho objetiva adequar a infraestrutura viária, uma vez que esta é definida como uma rodovia estadual, sendo crucial para o desenvolvimento socioeconômico da região.

Entretanto, que a presença de rodovias em ambientes naturais exerce efeitos principalmente negativos nos habitats adjacentes afetando, consequentemente, as comunidades biológicas locais (QUILES; BARRIENTOS, 2024). Dentre os diversos fatores negativos, as rodovias podem atuar completa ou parcialmente como barreiras físicas que impedem a movimentação natural de algumas espécies, tornando-as isoladas nas manchas de habitat (ASSIS; GIACOMINI; RIBEIRO, 2019; MEZA-JOYA, 2023; RUIZ-CAPILLAS et al., 2021). Ainda, podem gerar a homogeneização dos ambientes adjacentes em vista do aumento do efeito de borda, processo este que seleciona espécies mais generalistas e favorecem a sua ocupação (MALCOLM2, 1994; DA ROSA et al., 2018; BARRETO-GARCIA et al., 2019).

Dentre os diversos impactos causados pela presença da rodovia, o atropelamento é considerado como o principal fator responsável pelas mortes de vertebrados (RYTWINSKI et al., 2016; GRILO et al., 2018; JIANG et al., 2023). Frente a este contexto, existe uma preocupação global sobre as ameaças dos vertebrados ocasionadas pela presença das rodovias e a necessidade urgente de estratégias de conservação que visam mitigar ou reduzir os impactos provenientes de uma rodovia. No entanto, grande parte dos estudos relacionados à influência de rodovias sobre a fauna resulta essencialmente em listas das espécies atropeladas (BAGER, 2018), caracterizando um perfil descritivo das espécies e seus percentuais de atropelamento.

No intuito da definição de pontos estratégicos para instalação de medidas mitigadoras dos atropelamentos, é importante identificar os locais onde as características do ambiente tornam os indivíduos das espécies mais vulneráveis aos atropelamentos e quais espécies seriam, em geral, mais suscetíveis ao impacto (COOK; BLUMSTEIN, 2013; GRILO et al., 2020; VALLS, 2023). Neste contexto, a escolha do dispositivo e do local de instalação deve levar em consideração os trechos onde há maior concentração de atropelamentos, bem como as espécies focais para promover a prevenção do impacto (ACKSON; GRIFFIN, 2000; BAGER; ROSA, 2010; JPROPPE et al., 2017).

3.2.4.5.2 Materiais e Métodos

O monitoramento da fauna atropelada ocorreu em quatro campanhas, com duração de cinco dias consecutivos cada, durante a fase de pré-instalação da rodovia. As datas em que as campanhas ocorreram foram: 09 a 13 de abril (1ª campanha); 09 a 13 de maio (2ª campanha); 09 a 13 de junho (3ª campanha); e 09 a 13 de julho (4ª campanha).

Procedimentos de Amostragem

O monitoramento da fauna atropelada seguiu o protocolo criado a partir de uma análise crítica de monitoramentos realizados no decorrer de mais de 15 anos de pesquisas (BAGER, 2018). O principal objetivo deste estudo é de apresentar métodos capazes de atender os seguintes objetivos: conhecer (1) as espécies afetadas, (2) a abundância relativa das espécies mais afetadas, (3) os aspectos temporais, espaciais ou ambos que favorecem o atropelamento (BAGER, 2018). A partir do entendimento dessas questões, seria possível avaliar os impactos sobre a fauna e subsidiar a proposição de medidas mitigadoras / compensatórias.

Considerando a amostragem da fauna de médio e grande porte, o monitoramento ocorreu de carro, a uma velocidade máxima de 35 km/h. A velocidade proposta abrange a legislação brasileira que limita a velocidade mínima em uma rodovia como sendo a metade da velocidade máxima (BAGER, 2018). A partir dessa velocidade, seria possível avistar animais de maior porte e, também, animais de menor porte. A rodovia foi percorrida em um sentido e, depois, no outro, de modo a amostrar ambos os lados, e não foram feitos intervalos entre os percursos.

Como forma de complementar a amostragem da fauna de menor porte, foram percorridos a pé, trechos de 500 m. Os trechos foram aqueles com potencial relevância quanto aos riscos de atropelamento de fauna silvestre (ex. áreas alagadas e florestadas).

A equipe foi composta apenas por duas pessoas realizando o monitoramento, sendo uma pessoa responsável apenas pela direção, enquanto a outra observou a estrada. As amostragens foram realizadas pelo mesmo observador ao longo das campanhas,

permitindo a padronização da equipe. Assim, a comparação entre os dados se torna confiável, visto que a taxa de detecção permanece constante (SANTOS et al., 2015).

No intuito de que os registros da fauna atropelada fossem feitos antes da ação de predadores (animais carniceiros), o monitoramento teve início ainda no período crepuscular, antes do nascer do sol (entre 4h e 5h).

A partir do encontro de um animal atropelado, o observador realizou as seguintes ações (Figura 3.2.4.5.2.1-1):

1. Garantiu a segurança de tráfego e da equipe;
2. Colocou a carcaça em uma área segura para a coleta de dados biológicos;
3. Coletou a posição geográfica com o GPS, salvar o ponto no próprio GPS e anotar a coordenada na planilha específica;
4. Anotou as informações do indivíduo;
5. Fez o registro fotográfico da carcaça utilizando uma escala conhecida (ex. régua, trena ou fita métrica). A foto foi feita com o uso de um aplicativo para registrar a data, horário e local da foto, com a coordenada geográfica;
6. Preencheu a Ficha Individual do Atropelamento com as informações pertinentes do animal encontrado, características da via e do local de encontro, e/ou demais informações pertinentes;
7. Realizou a marcação ao lado da carcaça, no próprio chão da rodovia, com spray, evitando a recontagem nos dias subsequentes;
8. Registrou as quatro fotos da paisagem (sentido N, S, L e O);
9. Coletou os dados complementares (quando pertinente); e

Retirou o animal da pista para evitar atrair animais carniceiros.

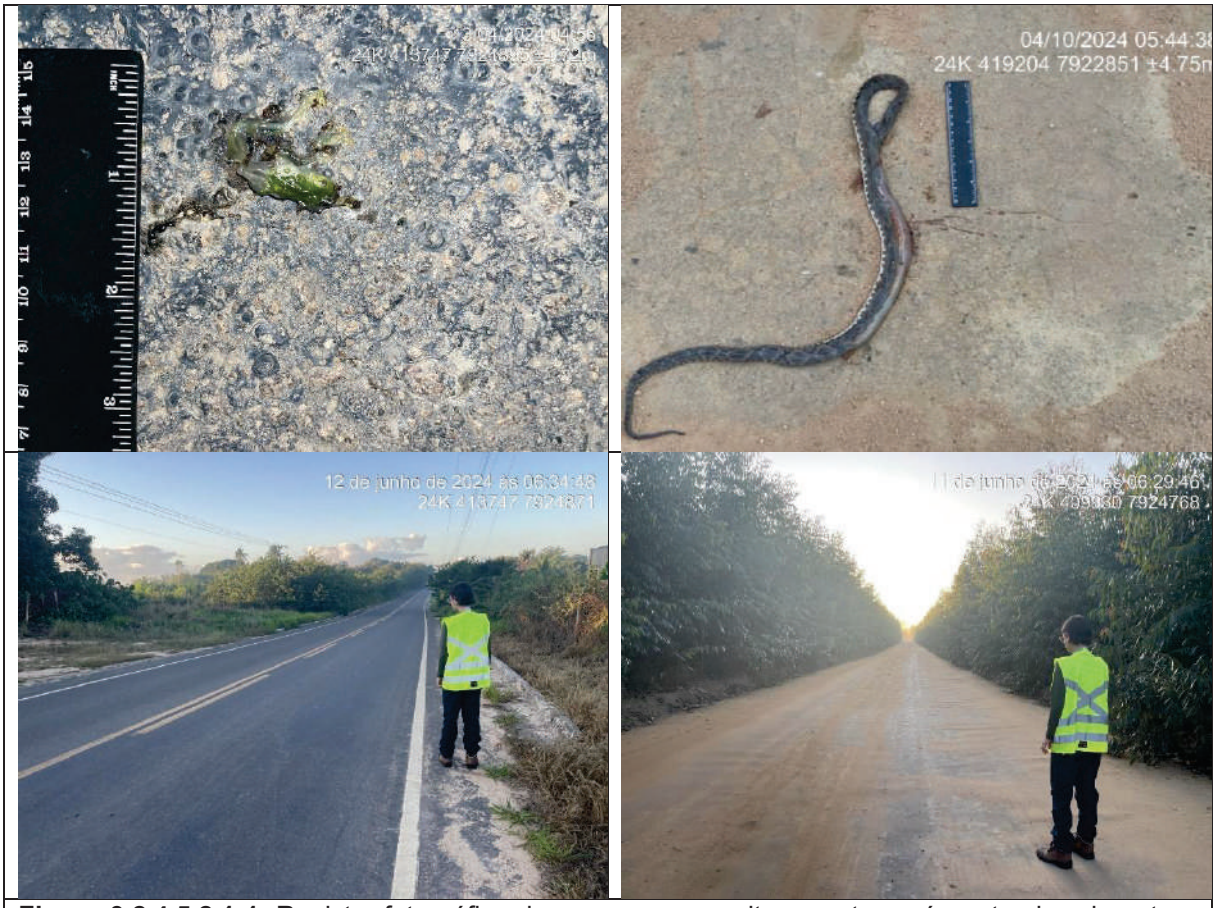


Figura 3.2.4.5.2.1-1: Registro fotográfico de carcaças e monitoramento a pé em trecho, durante o monitoramento de fauna atropelada na rodovia em tela.

Vale mencionar que somente foram incluídos nas análises os registros das carcaças na pista de rolagem e/ou no acostamento. As carcaças visualizadas que estiveram fora destas áreas foram consideradas como “registros ocasionais”.

Identificação e Classificação Ecológica das Espécies

Para a identificação, a classificação e a categorização das espécies foram utilizadas literaturas específicas para cada grupo. Sendo assim, para os anfíbios as informações foram extraídas de HADDAD et al., (2013), ROSSA-FERES et al., (2017) e SEGALLA et al., (2021). Para os répteis foram utilizadas as fontes de CASTRO; SILVA-SOARES, (2016), COSTA; GUEDES; BÉRNILS (2021) e NOGUEIRA et al., (2020). Para as aves, a literatura utilizada foi de PACHECO et al., (2021) e VALE et al., (2018). As informações para os mamíferos foram extraídas de PAGLIA et al., (2012), GRAIPEL et al., (2017) e ABREU et al., (2023-1).

Para as espécies ameaçadas e protegidas pela legislação foram utilizadas a “Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado do Espírito Santo”, conforme Decreto Estadual Nº 5.237-R, de 25/11/2022 (DIO-ES, 2022), a “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção”, de acordo com a Portaria nº 354 de 27 de janeiro de 2023 (MMA, 2023) e a “Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) das espécies ameaçadas” (IUCN, 2023-1).

Análises Estatísticas

- **Lista de Espécies**

Os resultados encontrados foram avaliados quanto ao registro dos indivíduos atropelados ao longo da rodovia, bem como em relação à riqueza e abundância por grupo faunístico. Para tal foi elaborada uma lista de espécies contendo o nome científico, o nome popular, o número de indivíduos e o status de conservação de acordo com as categorias de ameaças das listas estadual, nacional e internacional.

- **Parâmetros Ecológicos**

Os parâmetros ecológicos foram empregados junto aos dados quantitativos com a finalidade de oferecer resultados estatisticamente confiáveis e comparáveis. Os parâmetros analisados foram:

- **Abundância e Riqueza**

A abundância refere-se ao número de indivíduos observados e a riqueza refere-se ao número de espécies registradas. Esses foram os parâmetros avaliados para verificar se houve variação ao longo das campanhas de monitoramento, considerando as condições climáticas e a sazonalidade.

A partir destes dados, foram utilizadas análises estatísticas para verificar se houve diferenças entre os parâmetros ecológicos avaliados entre as campanhas, considerando a abundância e a riqueza. Para tal, baseado na premissa da distribuição normal dos dados, foi utilizada a Análise da Variância (ANOVA) cujo método testa a

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

igualdade de três ou mais médias populacionais, com base na análise das variâncias amostrais (MAGURRAN, 2013).

Após a Análise de Variância, foi utilizado um teste post hoc para identificar quais e onde estão as diferenças significativas entre as médias dos grupos avaliados. Para tal, considerando a aplicabilidade em três ou mais grupos e, pressupondo que as variâncias dos grupos são iguais, foi utilizado do Teste Tukey, visto que o número de comparações é satisfatório (04 campanhas).

Após verificada a diferença entre as campanhas, utilizou-se a Regressão Múltipla para verificar quais variáveis independentes explicavam a maior variância dos dados, considerando (i) pluviosidade e a (ii) temperatura.

- **Índice de atropelamento**

O índice de atropelamento foi calculado para cada grupo taxonômico e separado por cada espécie. Este índice foi proposto pela ICOET (Internacional Conference of Ecology and Transport) e calcula o quantitativo de atropelamentos considerando o número de dias do monitoramento e a distância do trecho monitorado.

(MI =n/d)/t

em que, n = número total de indivíduos; d = distância do trecho monitorado em Km; t = tempo de monitoramento em dias.

Estatísticas Espaciais de Atropelamentos

- **Estatística K de Ripley 2D**

Para a avalição dos dados de atropelamentos foi utilizado o software Siriema 2.0 (COELHO et al., 2014) que identifica os pontos onde há maior concentração de atropelamentos (*hotspots*) auxiliando, dessa forma, na tomada de decisões para implantação de medidas mitigadoras.

O intuito da utilização deste programa é de responder às questões: i) quantos animais morreram atropelados nos trechos avaliados; ii) se existem trechos da rodovia com

maior mortalidade de fauna por atropelamento; iii) onde estão esses trechos; e iv) onde concentrar as medidas mitigadoras a esse impacto.

Para identificar os trechos da rodovia onde existe uma maior concentração de atropelamentos foi utilizada a Estatística K de Ripley, que prevê a não-aleatoriedade da distribuição espacial de eventos de atropelamentos (RIPLEY, 1981; CRESSIENAC, 1993; LEVINE, 2004), permitindo avaliar a intensidade de agregação em diferentes escalas (RIPLEY, 1981; LEVINE, 2004).

Para esta análise foi utilizado um raio inicial de análise de 300 m e um aumento de raio de 500 m. Ainda, foram feitas 1000 simulações de eventos de distribuição aleatória para avaliar a significância de um agrupamento de atropelamentos, considerando um intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$).

- **Análise de *Hotspots* 2D**

Após identificar a existência de agrupamentos significativos em uma distribuição de atropelamentos de uma rodovia é necessária a identificação dos principais trechos com atropelamentos (*hotspots*). Para tal, foi feita uma análise para a localização desses *hotspots* de mortalidade, denominada de *Hotspots* 2D, levando em consideração a bidimensionalidade do traçado da rodovia.

Foram considerados como *hotspots* todos os segmentos com um valor de intensidade de atropelamento superior ao limite máximo do intervalo de confiança (COELHO et al., 2014). Assim, os pontos ativos foram classificados por intensidade e, posteriormente, foi construída uma curva cumulativa do número de mortes na rodovia registradas em cada local de ponto ativo como uma proxy do ganho potencial.

3.2.4.5.3 Resultados e Discussão

- Avaliação qualitativa do monitoramento: riqueza e abundância por classe taxonômica

A Rodovia ES-318 está inserida em um contexto em que será feita a pavimentação do leito estradal já existente, que são dois trechos (Trechos 1 e 2), bem como a

implantação de outros novos trechos (Figura 3.2.4.5.3-1). Neste contexto, o monitoramento da fauna atropelada foi realizado nos trechos 1 e 2, resultando em uma extensão total de 14,33 km. Sendo assim, os dados aqui apresentados referem-se apenas aos que foram coletados nestes trechos existentes.



Figura 3.2.4.5.3-1: Mapa dos trechos monitorados durante o monitoramento de fauna atropelada na rodovia em tela.
Fonte: Google Earth, 2024. Área em azul equivale ao trecho de implantação.

Considerando as informações supracitadas e o período de coleta de dados, que abrangeu quatro campanhas, foi percorrido um total de 573,20 km em 20 dias de monitoramento (14,33 km por trecho x 02 vezes x 05 dias x 04 campanhas). Ao todo, foram registrados 13 eventos de atropelamentos de animais vertebrados terrestres, dentre os quais quatro estão no trecho 2 e nove estão no trecho 1.

Baseado no índice de atropelamento por grupo faunístico tem-se que a maior taxa de atropelamento foi para o grupo dos anfíbios, com 0,2117indivíduos atropelados / km / dia. As aves e os mamíferos tiveram, ambos, 0,0244 indivíduos atropelados / km / dia, seguidos do grupo dos répteis, com 0,0814 indivíduos atropelados / km / dia. Neste contexto, os animais atropelados foram identificados em cinco espécies de anfíbios, uma espécie de ave, uma espécie de mamíferos e três espécies de mamíferos (Figura 3.2.4.5.3-2).

Vale mencionar que, devido ao estado de danificação do material biológico encontrado durante o monitoramento, dois indivíduos não puderam ser identificados em nível de espécie. Nesse sentido, uma ave foi identificada em nível de classe faunística (Ave ssp.) e um mamífero foi identificado em nível de Ordem (Chiroptera).

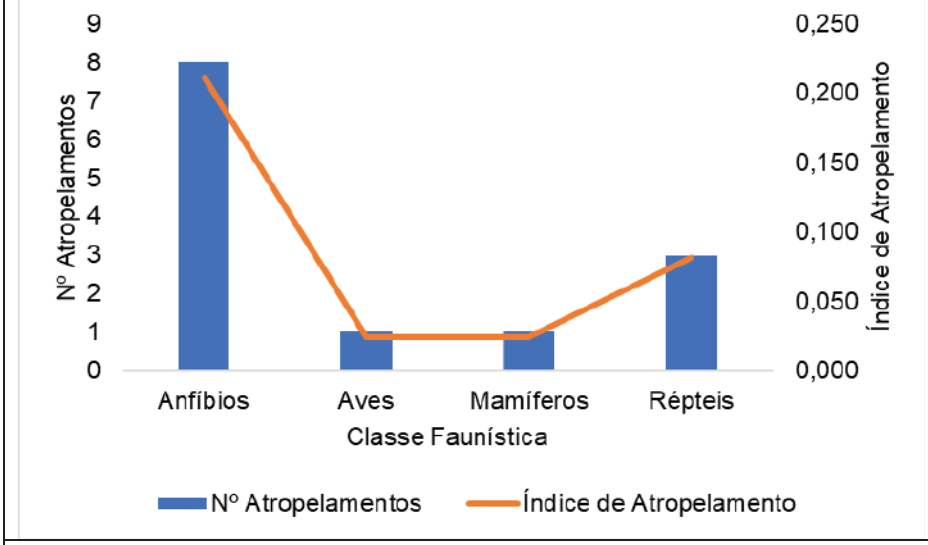


Figura 3.2.4.5.3-2: Representatividade da abundância, da riqueza e da taxa de atropelamento por grupo faunístico registrado durante o monitoramento da fauna atropelada.

Não houve variação do número de atropelamentos entre as campanhas de monitoramento, visto que os dados foram registrados apenas na 1ª campanha. Sendo assim, por ausência de dados, não foi possível fazer as análises de variância (Anova) e a regressão múltipla entre as variáveis independentes (pluviosidade e temperatura) (Tabela 3.2.4.5.3-1; Figura 3.2.4.5.3-3).

A ausência de dados de atropelamentos pode estar atrelada à baixa movimentação da rodovia, ou, pelo fato desta rodovia não permitir uma velocidade maior dos automóveis. Logo, com um fluxo baixo e uma baixa velocidade dos veículos, a probabilidade de colisão contra a fauna é consequentemente baixa. Ainda, o período em que o monitoramento ocorreu (estação seca) caracterizou-se por baixa pluviosidade e temperaturas medianas, que são variáveis consideradas importantes para explicar maiores taxas de atropelamentos. De fato, existem fatores extrínsecos que atuam diretamente para aumento e/ou redução das taxas de atropelamento (ex. variações climáticas de temperatura e pluviosidade), bem como por fatores intrínsecos (ex. período reprodutivo das espécies) (VALLS, 2019, 2023).

Com base neste contexto, existe a tendência de um maior número de atropelamento de anfíbios em épocas mais chuvosas, em virtude de coincidir com seus períodos reprodutivos (PEREIRA; CALABUIG; WACHLEVSKI, 2018); ou, ainda, aumento do atropelamento de répteis em dia com temperatura mais quente, devido ao aumento da atividade dos indivíduos (FISCHER; GODOI; FILHO, 2018). Essas mudanças no tempo favorecem uma maior movimentação dos indivíduos e aumento da probabilidade de colisão contra veículos ao atravessarem estradas, por exemplo.

TABELA 3.2.4.5.3-1: INFORMAÇÕES DE ABUNDÂNCIA, RIQUEZA, PLUVIOSIDADE E TEMPERATURA ENCONTRADOS NAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA ATROPELADA.

Campanhas	Abundância	Riqueza	Pluviosidade	Temperatura
1ª Campanha	13	10	9,8	26,57
2ª Campanha	0	0	15	25,71
3ª Campanha	0	0	3	22,36
4ª Campanha	0	0	0,6	23,3

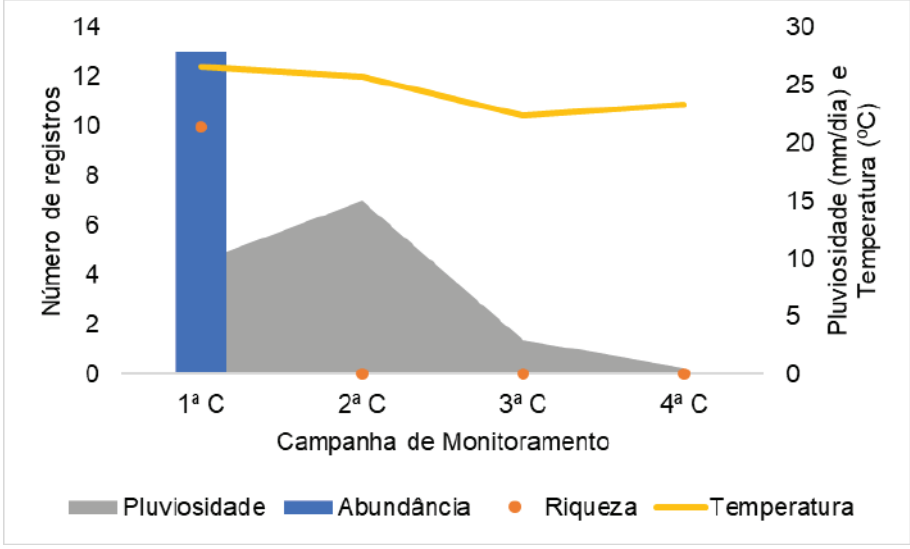


Figura 3.2.4.5.3-3: Representação gráfica da variação do número de atropelamentos entre as campanhas, considerando as variáveis de pluviosidade e temperatura.

Considerando os grupos faunísticos separadamente, os anfíbios tiveram mais atropelamentos dentre os demais grupos, com oito registros, seguidos do grupo dos répteis, com três indivíduos. Os mamíferos e as aves tiveram, ambos os grupos, um indivíduo atropelado.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Das espécies de anfíbios, *Rhinella granulosa* teve o maior número de atropelamentos (n=04), enquanto as demais espécies tiveram um indivíduo atropelado cada (*Boana faber, Leptodactylus fuscus, L. latrans* e *Sphaenorhynchus planicola*) (Figura 3.2.4.5.3-4). Dessas, duas são endêmicas da Mata Atlântica (ROSSA-FERES et al., 2017): *B. faber e S. planicola*.

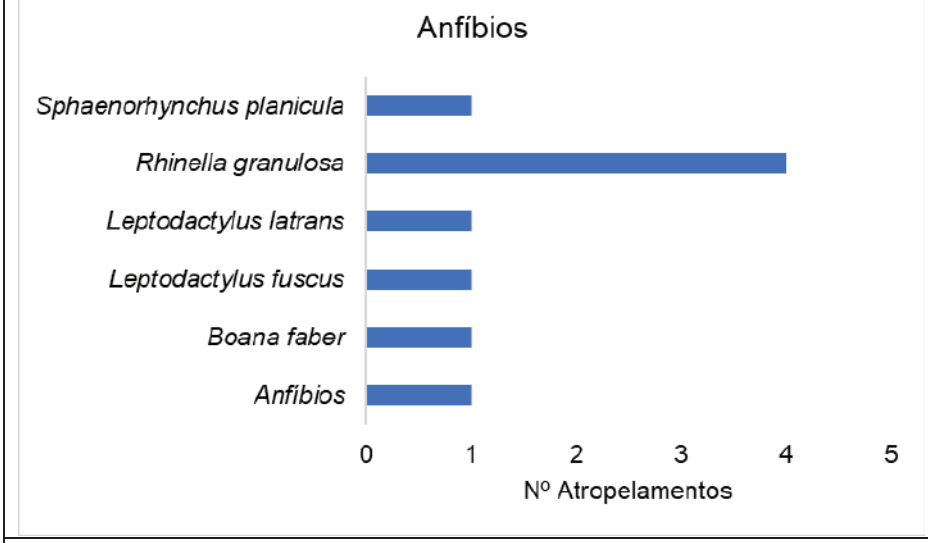


Figura 3.2.4.5.3-4: Número de anfíbios atropelados, por espécie registrada ao longo do monitoramento.

Considerando os répteis, foram registradas três espécies de serpentes: *Bothrops leucurus, Chironius bicarinatus* e *Erythrolamprus miliaris*. As três espécies tiveram um indivíduo atropelado cada (Figura 3.2.4.5.3-5). Vale mencionar que as serpentes são particularmente vulneráveis aos atropelamentos, em se tratando de questões comportamentais do ser humano, principalmente. De fato, a morte desses animais, na maior parte das vezes, ocorre de maneira intencional (SECCO et al., 2014; DE RESENDE ASSIS et al., 2020).

Das espécies registradas, nenhuma é endêmica da Mata Atlântica e todas apresentam ampla distribuição geográfica (TOZETTI et al., 2017).

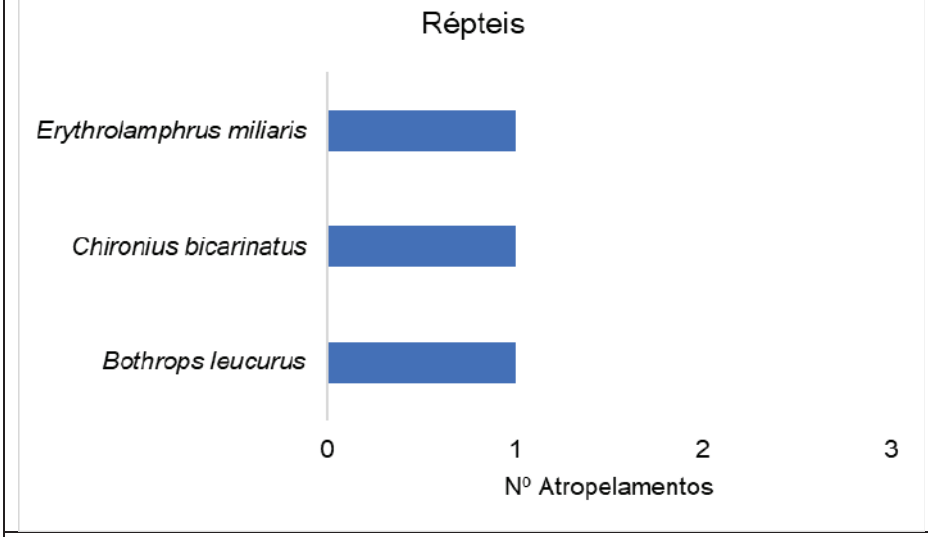


Figura 3.2.4.5.3-5: Número de répteis atropelados, por espécie registrada ao longo do monitoramento.

Para o grupo das aves e dos mamíferos foram registrados dois indivíduos atropelados, sem que houvesse identificação em nível de espécie. Neste caso, a ave foi identificada em nível de classe e, o mamífero, em nível de ordem taxonômica.

Na Tabela 3.2.4.5.3-2 é possível observar a relação das espécies registradas por grupo faunístico, considerando as respectivas taxas de atropelamentos e o status de conservação, baseado nas listas oficiais da fauna ameaçada de extinção (DECRETO ES, 2022; IUCN, 2023-1; MMA, 2023).

TABELA 3.2.4.5.3-2: RELAÇÃO DAS ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA ATROPELADA, PARA A RODOVIA ES-318, MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS - ES.

Grupo	Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Campanhas de Monitoramento				Total	Índice de Atropelamento	Status de conservação			Endemismo
					1C	2C	3C	4C		(ind / km / dia)	GL	BR	ES	
Anfíbios	**Anura**	Bufonidae	*Rhinella granulosa*	sapo-granuloso	4	0	0	0	4	0,1139				
		Hylidae	*Boana faber*	sapo-martelo	1	0	0	0	1	0,0244				End. MA
			Sphaenorhynchus planicola	sapinho-limão	1	0	0	0	1	0,0244				End. MA
		Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	rã-assobiadora	1	0	0	0	1	0,0244				
			Leptodactylus latrans	rã-manteiga	1	0	0	0	1	0,0244				
Répteis	**Squamata**	Colubridae	*Chironius bicarinatus*	cobra-cipó-verde	1	0	0	0	1	0,0244				
		Dipsadidae	*Erythrolamphrus miliaris*	cobra-d'água	1	0	0	0	1	0,0244				
		Viperidae	*Bothrops leucurus*	jararaca-malha-de-sapo	1	0	0	0	1	0,0325				
Aves	**Não identificado**	Não identificado	*Ave ssp.*	ave	1	0	0	0	1	0,0244				
Mamíferos	**Chiroptera**	Não identificado	*Chiroptera*	morcego	1	0	0	0	1	0,0244				

Avaliação quantitativa do monitoramento: identificação de hotspots e avaliação da paisagem

Com base nos resultados encontrados nas quatro campanhas de monitoramento, os dados foram avaliados no intuito de indicar a existência de *hotspots* de atropelamentos, para sugerir o tipo dos mecanismos de mitigação do atropelamento, bem como o local de instalação ao longo do trecho. Entretanto, em vista da quantidade de animais atropelados em ambos os trechos, apenas o trecho 1 pôde ser avaliado.

Para análise dos gráficos, deve-se saber que as funções K e L foram aplicadas para o total de atropelamentos, considerando todos os grupos de vertebrados. Optou-se pela junção dos dados para uma maior robustez das análises, principalmente em virtude do número de animais atropelados.

A escala de análise inicial foi de um raio de 300 metros, com incrementos de 500 metros. Para tal, foram geradas 1000 simulações, com limite de confiança estabelecido em 95%. No gráfico gerado (Figura 3.2.4.5.3-6), a linha azul representa a distribuição de atropelamentos e as linhas pretas representam os intervalos de confiança mínimo e máximo, respectivamente. Quando a linha azul está acima da linha preta superior significa que há agregação significativa de pontos. Já quando a linha azul está abaixo da linha preta inferior significa que há dispersão significativa de pontos.

Com base neste contexto, podem ser observados trechos específicos com aglomeração de atropelamentos, conforme Figura 3.2.4.5.3-6.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

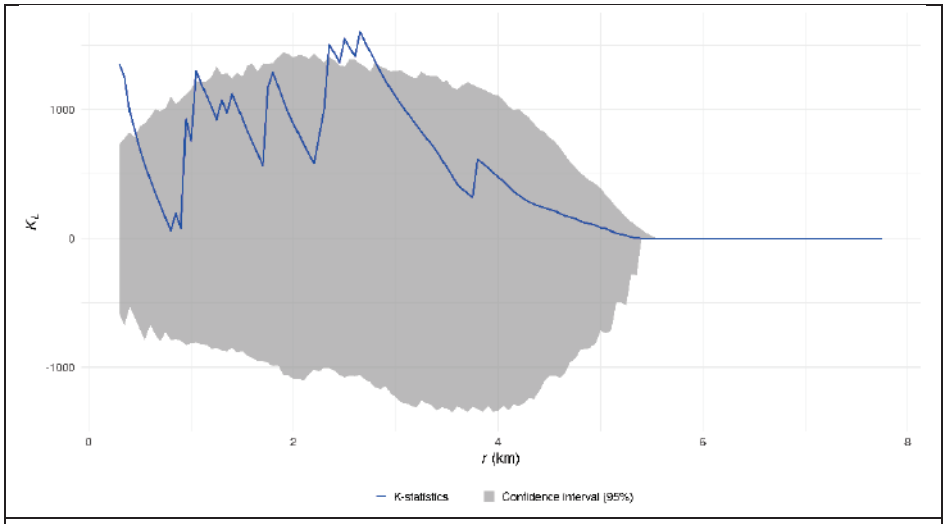


Figura 3.2.4.5.3-6: estatística k de ripley – 2d demonstra a aglomeração de atropelamentos dos vertebrados na rodovia, no trecho 1. A função l(r) é a linha azul e as linhas pretas são os limites de confiança superior e inferior.

Com base na não aleatoriedade das aglomerações de atropelamentos no trecho, a análise para a definição de *hotspots* identificou os principais trechos em que ocorreram esses atropelamentos de fauna. Assim, deve-se saber que a linha vermelha é a função N eventos – N simulado, que representa a intensidade de pontos de atropelamento, e, a linha preta, é o limite de confiança. A análise demostrou a ocorrência de um trecho considerado como *hotspots* nesta rodovia (Figura 3.2.4.5.3-7; Figura 3.2.4.5.3-8).

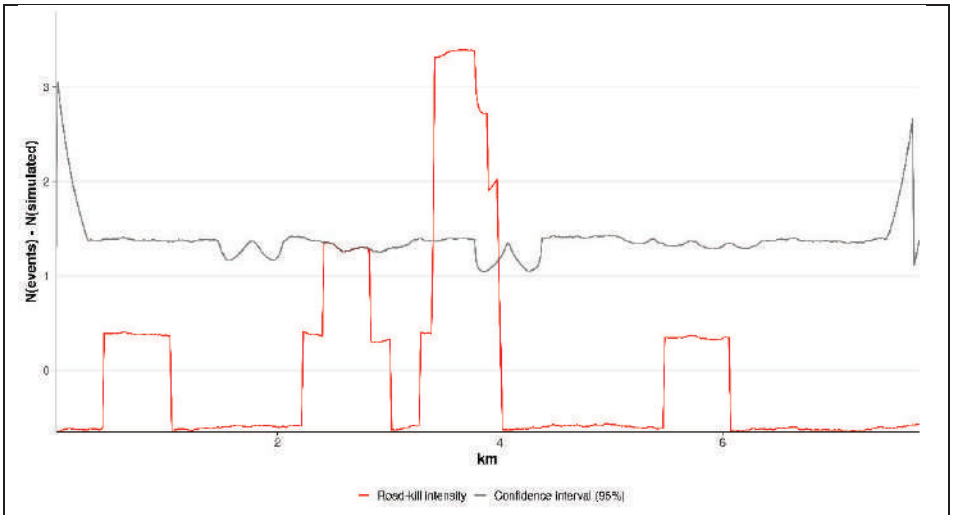


Figura 3.2.4.5.3-7: Análise de *hotspots* – 2D demonstra os trechos de *hotspots* de atropelamentos de vertebrados na rodovia, no Trecho 1. A função N – eventos N é a linha vermelha e as linhas pretas são os limites de confiança superior e inferior.

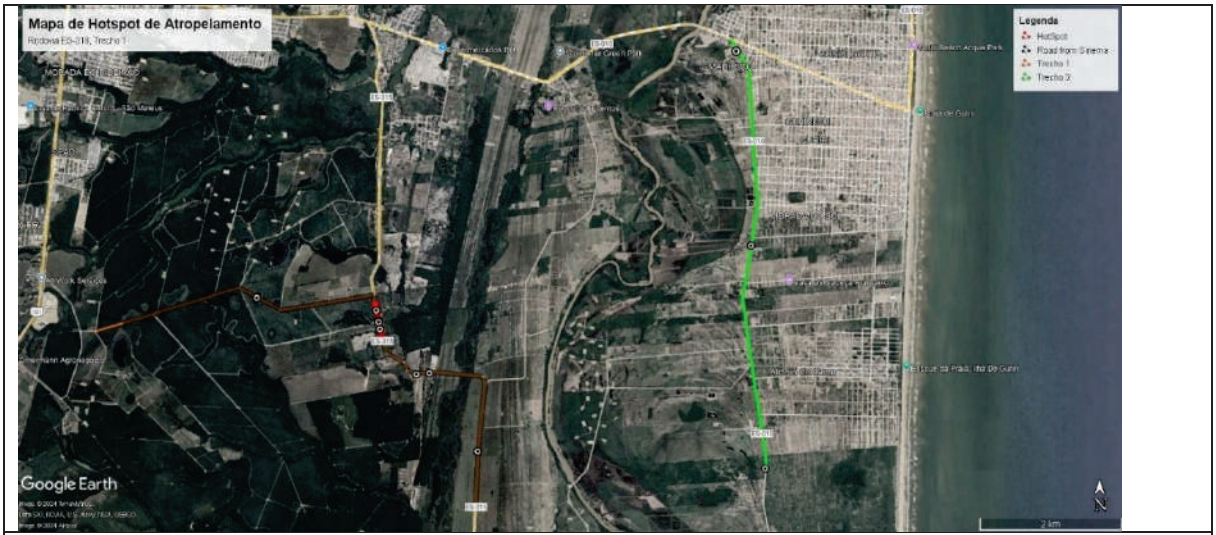


Figura 3.2.4.5.3-8: Mapa de hotspots de atropelamentos para a Rodovia ES-318, Trecho 1.

É válido mencionar que as análises estão baseadas na coleta de dados em quatro campanhas de monitoramento, considerando 20 dias no total e 573,20 km de rodovia percorrida. As campanhas ocorreram abrangendo a estação seca. Neste caso, a sugestão é de que as novas campanhas sejam feitas na campanha chuvosa, para que haja uma variação dos dados, englobando a natureza do estudo.

Vale ressaltar que a avaliação das medidas de mitigação, principalmente nos trechos de implantação da rodovia, também levou em consideração as variáveis da paisagem do entorno, tais como a quantidade de cobertura vegetal, cobertura de massa d'água e cobertura de agricultura. Tal avaliação foi feita com intuito de verificar quais fatores da paisagem influenciam a maior incidência de atropelamento. Dessa forma, pode ser feita uma melhor aplicação das medidas considerando maior eficácia para evitar os atropelamentos (VALLS, 2023).

Em uma avaliação geral, os *hotspots* encontrados estão, principalmente, em áreas com maior concentração de massa d'água (áreas temporariamente alagadas) e em trechos com a combinação de pastagem + cobertura vegetal. É importante ressaltar que tais características da paisagem foram as mais explicativas no que tange ao maior número de atropelamentos de anfíbios, répteis, aves e mamíferos (VALLS, 2023). De fato, a relação entre as variáveis explicativas e o número de atropelamentos foi positiva, ou seja, quanto maior a cobertura de massa d'água e de pastagem +

cobertura vegetal, maior o número de atropelamentos (VALLS, 2023) (Figura 3.2.4.5.3-9 a Figura 3.2.4.5.3-12).

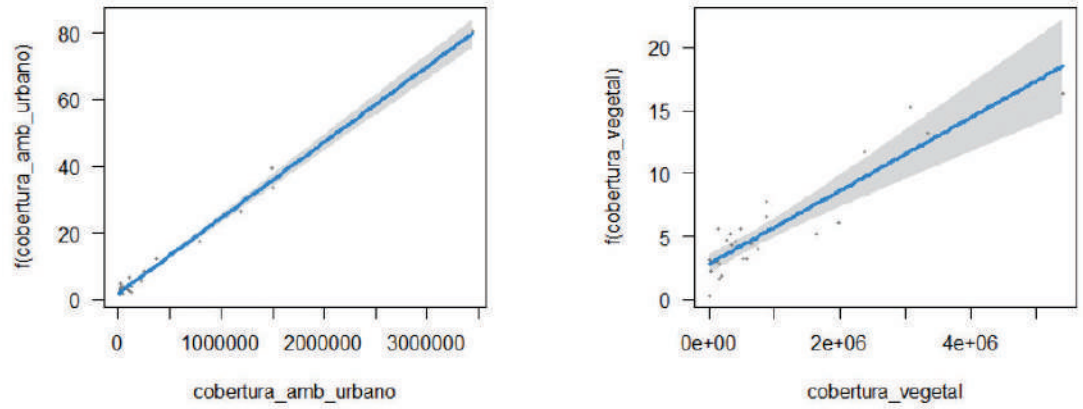


Figura 3.2.4.5.3-9: Efeito da cobertura de ambiente urbano e da cobertura da vegetação sobre o número de atropelamentos de anfíbios.

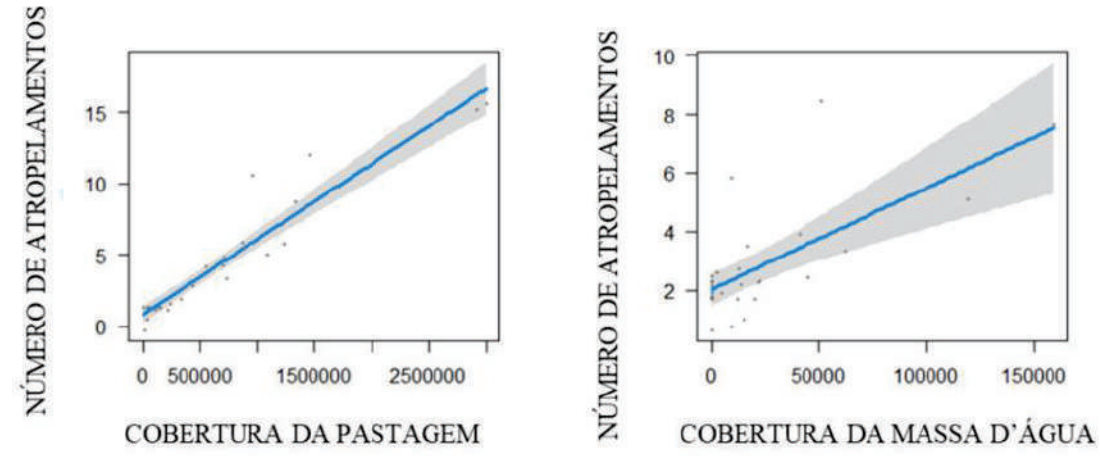


Figura 3.2.4.5.3-10: Efeito da cobertura da pastagem e da cobertura da massa d'água sobre o número de atropelamentos de répteis.

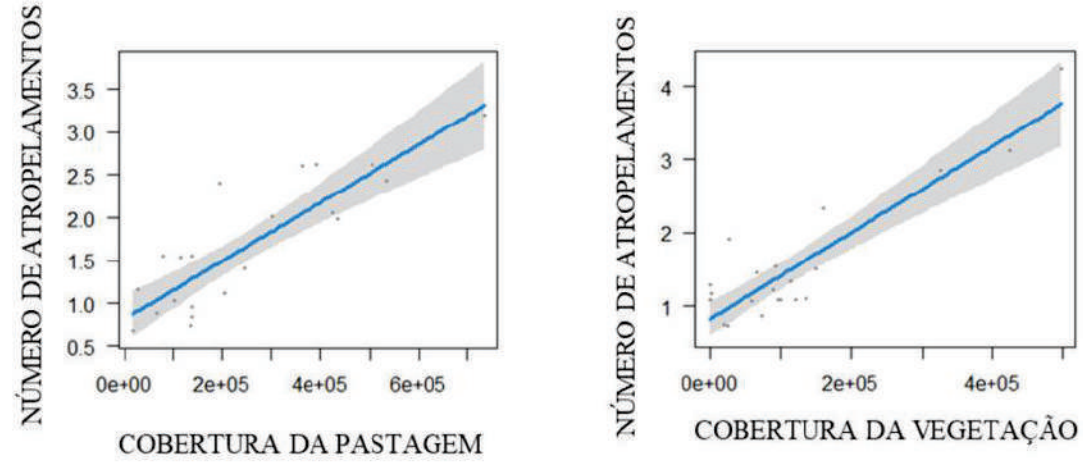


Figura 3.2.4.5.3-11: Efeito da cobertura de ambiente urbano e da cobertura da vegetação sobre o número de atropelamentos de aves.

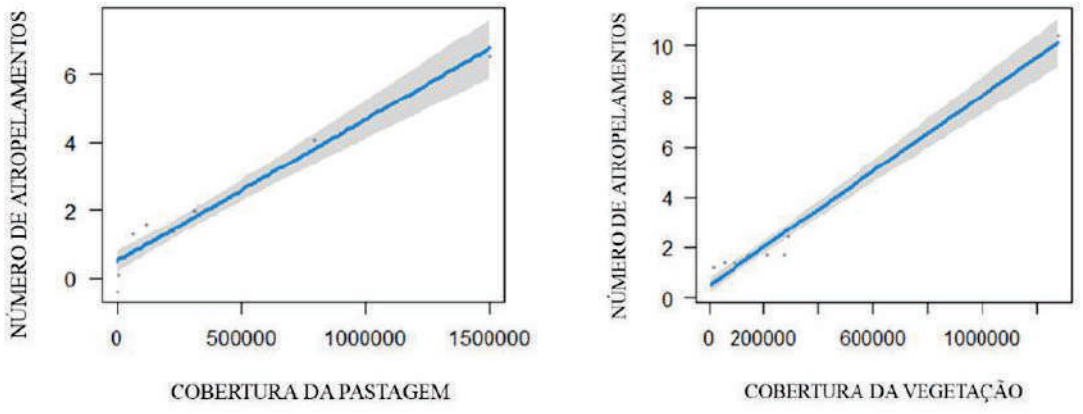


Figura 3.2.4.5.3-12: Efeito da cobertura da pastagem e da cobertura da vegetação sobre o número de atropelamentos de mamíferos.

Medidas Mitigadoras: sugestão de mecanismos de mitigação de atropelamentos

Diante do contexto da ocorrência de atropelamentos em virtude das obras de pavimentação e da implantação da rodovia, existem determinados mecanismos que, se instalados nos locais certos e se forem apropriados, podem resultar na redução da velocidade dos veículos. Tal ação ocasiona a diminuição dos atropelamentos e diminuição da poluição sonora, dois dos principais impactos negativos da presença de uma rodovia em ambientes naturais.

Para os estudos de licenciamento ambiental em que o desenho amostral não é específico para uma determinada espécie e/ou grupo, todos os grupos de vertebrados são considerados na escolha da medida a ser utilizada. Consequentemente, os mecanismos devem ser sugeridos de forma a diminuir o impacto de uma maior gama de espécies, funcionando desde a prevenção do atropelamento de um anfíbio até de um mamífero de grande porte.

Neste contexto, ressalta-se que a redução da velocidade é uma das maneiras mais eficazes para a prevenção do atropelamento, visto que o motorista, obrigatoriamente, deve reduzir a velocidade do veículo dando-lhe tempo de resposta ao avistar um animal na estrada. Entretanto, devido a diversos fatores, a instalação de mecanismos que visam a redução da velocidade dos automóveis deve ser limitada apenas às sinalizações horizontal e vertical.

Além da redução da velocidade, para promover a travessia segura da fauna e a conectividade entre os lados da rodovia, é necessário adaptar estruturas já existentes para que a fauna possa utilizar. Assim, em locais onde há travessia de rios e/ou canais, sugere- que sejam feitas as Obras de Arte Correntes (OAC), como bueiros, e as Obras de Arte Especiais (OAE), como as pontes (SAITO; BALESTIERI, 2021; GONÇALVES et al., 2023). Além disso, é preciso instalar estruturas específicas para a travessia de fauna quando as estruturas de drenagem não são adequadas ou quando não estão situadas nos locais de maior necessidade.

No caso de animais arborícolas e escaladores são recomendadas as passagens superiores ou pontes de dossel por cima da pista (Passagens Aéreas). Em contrapartida, para os animais terrícolas, escaladores, aquáticos e semiaquáticos, as passagens inferiores de fauna (Passagens Subterrâneas) têm sido amplamente utilizadas e devem ser projetadas para serem acessíveis, garantindo a passagem segura de animais (BANHOS et al., 2020).

A sugestão dos mecanismos de mitigação neste estudo levou em consideração, principalmente, a localização dos pontos de maior concentração de atropelamentos da fauna (*hotspots*) que foram gerados com base nas análises estatísticas do software *Siriema* para o Trecho 1. Ainda, além dos *hotspots*, também foram consideradas as variáveis físicas da rodovia (nivelamento do terreno, presença de curvas etc.), bem como as variáveis ambientais (estrutura da vegetação, presença de fragmentos florestais e de corpos hídricos) nos trechos de implantação da rodovia. Estas são variáveis importantes a serem consideradas no que diz respeito à vulnerabilidade das espécies ao atropelamento (VALLS, 2018, 2019, 2023).

Ainda, é válido considerar a manutenção constante e corte da vegetação marginal à rodovia. Essa medida é feita em todo o traçado da rodovia em que existe vegetação marginal, uma vez que esses locais fornecem abrigos temporários para diversas espécies de animais que, quando próximos a rodovia, podem ser atropelados. Também, a vegetação alta impede a visualização de placas indicando a redução da velocidade, presença de curvas, dentre outras informações.

Com base nas sugestões feitas, abaixo são descritos, em maior detalhamento, os tipos de mecanismos, conforme especificado na Tabela 3.2.4.5.3-3 e no projeto executivo e de passagem de fauna.

TABELA 3.2.4.5.3-3: LISTA DOS MECANISMOS DE MITIGAÇÃO DE ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE COM AS RESPECTIVAS LOCALIZAÇÕES GEOGRÁFICAS.

Tipo de Mecanismo	Coordenada Geográfica	
	latitude	longitude
Passagem Subterrânea	-18.784037457	-39.766618883
Passagem Aérea	-18.783468394	-39.766549891
Redução de velocidade - Início	-18.784778420	-39.766641212
Redução de velocidade - Início	-18.782751036	-39.767381614
Redução de velocidade - Fim	-18.784769653	-39.790428503
Redução de velocidade - Fim	-18.782319944	-39.766724973
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.784823528	-39.766660393
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.771658204	-39.768384534
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.766603075	-39.769187034
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.762796154	-39.769729516
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.781949268	-39.766761249
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.782787808	-39.767229968
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.783222562	-39.773570116
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.783422552	-39.777641507
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.783510037	-39.784815055
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.783704858	-39.781457100
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.783824456	-39.789551171
Bueiro	-18.767941501	-39.768965404
Redução de Velocidade - Início	-18.766232086	-39.769299200
Redução de Velocidade - Fim	-18.762317462	-39.769660934
Passagem Aérea	-18.764776411	-39.769463369
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.758867983	-39.768990691
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.752112943	-39.767812216
Sonorizador	-18.756745940	-39.768573143
Sonorizador	-18.756059588	-39.768456194
Sonorizador	-18.755364199	-39.768339205
Bueiro	-18.783610241	-39.784625754
Passagem Subterrânea	-18.783204751	-39.786493064
Passagem Subterrânea	-18.783731148	-39.783810320
Bueiro	-18.783509638	-39.784909936

TABELA 3.2.4.5.3-3: LISTA DOS MECANISMOS DE MITIGAÇÃO DE ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE COM AS RESPECTIVAS LOCALIZAÇÕES GEOGRÁFICAS.

Tipo de Mecanismo	Coordenada Geográfica	
	latitude	longitude
Passagem Aérea	-18.783719398	-39.782301626
Passagem Aérea	-18.783648780	-39.784056635
Passagem Aérea	-18.783252292	-39.785933477
Passagem Aérea	-18.782984385	-39.787317519
Bueiro	-18.782923973	-39.769280053
Bueiro	-18.782957581	-39.769896944
Obra de Arte Corrente - OAC	-18.786307106	-39.792295406
Bueiro	-18.772690326	-39.806548628
Bueiro	-18.771143900	-39.815127500
Redução de Velocidade - Início	-18.769479898	-39.817462900
Redução de Velocidade - Fim	-18.762803751	-39.818996094
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.769996831	-39.817047943
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.762763986	-39.819821276
Passagem Aérea	-18.762825793	-39.834450601
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.764029486	-39.827957853
Placa de Sinalização Vertical - Travessia de Fauna	-18.762038228	-39.836771039
Redução de Velocidade - Início	-18.763851896	-39.827245454
Redução de Velocidade - Fim	-18.761907888	-39.837624224
Passagem Subterrânea	-18.788303647	-39.873506993
Passagem Aérea	-18.788679509	-39.874296468
Redução de Velocidade - Início	-18.787301050	-39.871461833
Redução de Velocidade - Fim	-18.788896536	-39.876195270

Placas de sinalização de travessia da fauna silvestre (sinalização vertical) indicando pontos críticos na via que são tidos como potenciais para a travessia da fauna silvestre. Estes dispositivos devem estar associados a outros que são capazes de reduzir, de fato, a velocidade dos veículos; ou, ainda, aos mecanismos que levam o animal a atravessar a rodovia de forma segura (ex. passagens aéreas). É válido mencionar que, para essas medidas serem eficazes, é necessária uma mudança comportamental dos motoristas.

Sinalização horizontal com pinturas específicas (de preferência com tinta refletiva) e sonorizador na pista, indicando a necessidade de redução da velocidade no trecho identificado. Essa sinalização deve estar associada às placas de redução

de velocidade específicas da via. Indicamos que, para os trechos com fragmentos florestais e nos locais onda há passagens de fauna, a velocidade seja reduzida para 40 km/h.

Adequação de obra de arte corrente (AOC) e Obra de Arte Corrente (OAC): para este caso específico são estruturas de drenagem de água que devem ser instaladas nos locais em que a rodovia atravessa corpos hídricos. Naturalmente os projetos de engenharia já contemplam esse tipo de estrutura (ex. pontes, bueiros etc.).

As passagens aéreas e subterrâneas, para travessia da fauna, são uma importante medida utilizada principalmente para reconectar ambientes fragmentados. Quando instalados em locais corretos, mitiga, também os atropelamentos da fauna. Para garantir a efetividade da interligação de áreas verdes para formação de corredores e deslocamento da fauna, serão implantadas essas passagens de fauna, estrategicamente posicionadas nos pontos de maior movimentação identificados nos estudos de campo. Conforme supracitado, essas estruturas visam assegurar a conectividade entre fragmentos de vegetação, permitindo o deslocamento seguro da fauna silvestre e a manutenção dos fluxos ecológicos. As passagens serão dimensionadas em três modelos principais, conforme o porte das espécies identificadas e as condições topográficas locais:

- **Passagens subterrâneas**, com dimensões de 1,5 m x 1,5 m, destinadas ao deslocamento de fauna de pequeno e médio porte, como tatus, gambás, tamanduás-mirins e pequenos felinos etc., garantindo passagem sob vias com menor risco de atropelamentos;
- **Galerias do tipo box**, com seção de 2,0 m x 2,0 m, adequadas a animais de maior porte e que requerem maior espaço para circulação, especialmente em áreas de maior tráfego viário;
- **Passagens aéreas** (ecodutos ou passarelas vegetadas), destinadas principalmente a espécies arborícolas e trepadeiras, como primatas, marsupiais e algumas espécies de répteis, etc, proporcionando continuidade da copa arbórea sobre as vias e evitando a travessia ao nível do solo.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Essas estruturas serão integradas ao projeto de paisagismo e recuperação ambiental e quando aplicável e pertinente serão utilizadas espécies vegetais que sirvam de alimento e abrigo para a fauna local, conforme orientações a serem repassadas às equipes dos Programas de Flora e Fauna. Dessa forma, busca-se promover a funcionalidade ecológica dos corredores e contribuir para a conservação da biodiversidade regional.

3.2.4.5.4 Considerações Finais

Durante as quatro campanhas do monitoramento da fauna atropelada foram registrados 13 indivíduos atropelados que estão distribuídos nas quatro classes de vertebrados: anfíbios, répteis, aves e mamíferos. As campanhas tiveram duração de cinco dias cada, totalizando 20 dias e 573,20 km de rodovia percorrida (14,33 km x 02 vezes [ida e volta] x 05 dias / campanha x 04 campanhas). Vale ressaltar que o monitoramento da fauna atropelada ocorreu apenas no leito estradal existente, considerados como Trecho 1 e 2.

A avaliação das medidas levou em consideração as variáveis da paisagem do entorno, tais como a quantidade de cobertura vegetal, cobertura de massa d'água e cobertura de agricultura. Tal avaliação foi feita com intuito de verificar quais fatores da paisagem influenciam a maior incidência de atropelamento. Assim, pode ser feita uma melhor aplicação das medidas de forma que sejam mais eficazes para evitar os atropelamentos (VALLS, 2023).

Tais medidas têm o objetivo principal de reconectar ambientes fragmentados pela rodovia e de prevenir atropelamentos durante e após as obras e, também, na operação desta rodovia. De fato, as rodovias pavimentadas, onde a velocidade máxima permitida é maior do que as rodovias não pavimentadas, normalmente têm maior número de atropelamentos. Tal aumento já é esperado visto que, quando um carro está em alta velocidade, o tempo de resposta do motorista é muito curto ao avistar um animal na pista. Dessa forma, o tempo de frenagem ou de desvio não é suficiente, além de ser perigoso para segurança do motorista.

As propostas sugeridas no item de Mecanismos de Mitigação levam em consideração diversos mecanismos para abranger uma maior gama de espécies. A partir dessas informações deve-se ter em mente que um conjunto de dados de atropelamentos, com uma metodologia pré-estabelecida e um intervalo de amostragem, é apenas uma realização dentre várias possíveis considerando-se um universo amostral de um longo período.

Assim, quanto maior o esforço amostral (em termos de método e período de amostragem) mais representativos são os resultados observados. Dessa forma sugerimos a continuidade do monitoramento da fauna atropelada nas diferentes fases de obras da rodovia para que se possa avaliar a eficácia das medidas sugeridas na mitigação do atropelamento.

3.2.5 ESTUDO COMPLEMENTAR DE FAUNA TERRESTRE

3.2.5.1 Área de Estudo

Originalmente o estudo de fauna terrestre foi realizado com base em dois módulos de amostragem, conforme apresentado no EIA/RIMA (AGROMARK; APIA, 2024). Estes módulos previstos anteriormente foram considerados representações de fitofisionomias existentes ao longo do percurso e foram amostradas de modo a indicar a diversidade e os impactos potenciais sobre a fauna (Tabela 3.2.5.1-1; Figura 3.2.5.1-1).

TABELA 3.2.5.1-1: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS TRÊS UNIDADES AMOSTRAIS DO DIAGNÓSTICO DE FAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.

Unidade amostral	Coordenadas (UTM SIRGAS 2000)		Tamanho (hectares)
M1	407931	7922297	124
M2	419255	7922897	406

Em março de 2025 foi feita uma amostragem complementar da Fauna Terrestre em um terceiro módulo proposto para a região central do empreendimento. Esta complementação tem a justificativa de minimizar os efeitos da sub-amostragem da fauna terrestre nesta região do projeto. A localização deste novo módulo está nas coordenadas UTM Datum Sirgas2000 417100.84 E / 7923039.80 S e 416968.00 m E

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

/ 7923521.00 m S. O transecto totalizou 500 m de extensão total (Tabela 3.2.5.1-2; Figura 3.2.5.1-2).

TABELA 3.2.5.1-2: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA UNIDADE AMOSTRAL COMPLEMENTAR AO DIAGNÓSTICO DE FAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.

Unidade amostral	Coordenadas (UTM SIRGAS 2000)	
M3 Início	417100	7923039
M3 Fim	416968	7923521

Pelo fato de a amostragem complementar ter ocorrido em apenas um módulo nesta campanha, o esforço amostral foi redefinido, seguindo as normas da Instrução Normativa pertinente.



Figura 3.2.5.1-1: Módulos de Fauna Terrestre para o Diagnóstico da Rodovia ES-318. Fonte: Google Earth (2025).

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Figura 3.2.5.1-2: Foco na localização do Módulo 03 complementar ao Diagnóstico da Rodovia ES-318.

Conforme apresentado no documento original (AGROMARK/APIA, 2024) o módulo amostral 01 (M1) é formado por fitofisionomia de floresta de tabuleiro com sub-bosque pouco denso. As árvores apresentam porte elevado, o que caracteriza um estágio sucessional intermediário (Figura 3.2.5.1-3). A matriz ao redor é composta por área aberta utilizada para pastagem e pequena monocultura de goiaba. Há um corpo hídrico (lago) ao final de um dos lados do fragmento e um riacho de pequeno porte no interior do fragmento. Já o módulo 02 (M2) é formado por fitofisionomia de restinga arbórea com presença de moitas de vegetação, com árvores de até 5 m de altura e alta densidade de bromélias (Figura 3.2.5.1-4). Não foi observado corpo hídrico natural no interior, apenas um lago artificial. A matriz ao redor é formada por área aberta utilizada para pastagem.



Figura 3.2.5.1-3: Vista parcial do Módulo 01 (M1).




Figura 3.2.5.1-4: Vista parcial do Módulo 02 (M2).

O Módulo 03 (M3) amostrado na presente campanha, como complementação aos documentos supracitados, é uma área caracterizada por vegetação de restinga periodicamente inundável, cuja formação resulta de depósitos arenosos ao longo de planícies costeiras. Esses locais normalmente estão associadas às áreas litorâneas e sofrem influência das marés (THOMAZI et al., 2013). Segundo terminologias utilizadas por alguns autores (*e.g.,* PEREIRA et al., 2003; THOMAZI et al., 2013) a área em questão pode ser classificada como “arbustiva aberta inundável”, “arbustiva fechada inundável” e “florestal inundável”. De fato, o transecto para amostragem da fauna ultrapassa áreas com diferentes formações vegetais caracterizados por densos agrupamentos de arbustos com trepadeiras, bromélias terrícolas e cactáceas. A área também inclui moitas com extensão e altura variáveis, que são intercaladas com locais menos densos. Ainda, também é possível observar a formação arbórea ou florestal, que se apresenta como uma vegetação de maior porte, com altura do estrato superior a partir de 5m, podendo atingir 20m (FALKENBERG, 1999).




BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.



Figura 3.2.5.1-4: Vista parcial do Módulo 3 (M3).

3.2.5.2 Herpetofauna

3.2.5.2.1 Introdução

O Brasil é amplamente reconhecido por sua vasta riqueza biológica, abrigando uma diversidade incomparável de espécies animais e vegetais. Devido às variações tanto biológicas quanto ambientais, o território brasileiro é subdividido em eco-regiões, organizadas em seis biomas principais, cada um com seus respectivos ecossistemas

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

(SEGALLA et al., 2021). Entre os vertebrados, a herpetofauna merece destaque, englobando anfíbios como sapos, rãs, pererecas, cecílias (ou cobras-cegas) e salamandras, além de répteis como cobras, lagartos, anfisbenas, cágados, jabutis, tartarugas e jacarés (BERNARDES, 2012). No cenário global, são catalogadas mais de 8700 espécies de anfíbios e 12000 de répteis, distribuídas por todos os continentes, exceto as regiões polares, com maior concentração nas áreas equatoriais florestadas (FROST, 2023; UETZ et al., 2022).

Os anfíbios, com exceção das espécies que apresentam desenvolvimento direto, como as da família Craugastoridae, dependem de corpos d'água para sua reprodução e desenvolvimento. Além disso, precisam manter a umidade de sua pele semipermeável para sobreviver (HADDAD et al., 2013; DUELLMAN & TRUEB, 1986). A vocalização é um fator chave para distinguir espécies de anuros e investigar os efeitos das condições abióticas na acústica desses animais (ZEISSET & BEEBEE, 2008). Devido à sua área de vida restrita e à dependência de corpos hídricos, os anfíbios são considerados excelentes indicadores de qualidade ambiental (WELLS, 2010). O Brasil detém a maior diversidade de anfíbios do mundo, com 1188 espécies registradas (SEGALLA et al., 2021).

Os répteis, por sua vez, possuem uma resistência maior à desidratação graças à presença de escamas queratinizadas em sua epiderme, o que lhes confere maior capacidade de dispersão e colonização de diferentes ambientes, incluindo desertos (MARQUES et al., 2001). Algumas espécies necessitam de vegetação nativa preservada, que oferece micro-habitats essenciais para sua sobrevivência (POUGH et al., 2003). Na Mata Atlântica, são encontradas cerca de 300 espécies de répteis, como testudines, lagartos, anfisbenas e serpentes, várias delas endêmicas (TOZETTI et al., 2017).

Entretanto, atividades humanas podem impactar significativamente as comunidades de anfíbios e répteis, resultando em mudanças na composição de espécies, extinções locais, invasão de espécies exóticas e desequilíbrios ecológicos (YOUNG et al., 2001; FAHRIG, 2002; CARVALHO et al., 2021). Infraestruturas como estradas e redes elétricas representam ameaças diretas, promovendo a supressão da vegetação nativa e elevadas taxas de mortalidade por atropelamento (ROCHA et al., 2014). Para uma

conservação eficaz da herpetofauna, é crucial preservar áreas naturais, controlar o crescimento urbano desordenado e sensibilizar a comunidade local (MORITZ & POTTER, 2013). Medidas mitigatórias, como passagens de fauna e translocação de indivíduos, são necessárias para reduzir os impactos das estradas. Estudos ecológicos e inventários rápidos são essenciais para aumentar o conhecimento sobre a sensibilidade e resistência de anfíbios e répteis a distúrbios ambientais, permitindo diagnósticos mais precisos e melhor gestão ambiental (POUGH et al., 2003; WELLS, 2010). Vale ressaltar que anfíbios e répteis estão entre os grupos mais afetados por atropelamentos devido às mudanças no ambiente ocasionadas pela construção de estradas (GOMES et al., 2023).

Considerando esses aspectos, este relatório técnico tem como objetivo apresentar os resultados do diagnóstico da herpetofauna durante uma campanha de amostragem, no novo módulo de amostragem (módulo 03) área de influência das obras de pavimentação da Rodovia ES-318.

3.2.5.2.2 Materiais e Métodos

O estudo da herpetofauna foi realizado com base em métodos não interventivos, logo, o esforço amostral condiz com o método utilizado, baseado no TR IEMA Versão 2-2021.

Durante o período de amostragem, com duração de 03 dias em uma única campanha de campo, realizada entre 15 e 17 de maio de 2025, foram utilizados dois métodos sistemáticos de coleta de dados previamente definidos: (i) Busca ativa visual limitada por tempo; (ii) Busca ativa auditiva. Os Registros ocasionais foram utilizados apenas para compor a lista de espécies da área de estudo.

Vale ressaltar que esta campanha teve 03 dias consecutivos de amostragem, mas, em virtude da ausência de capturas em dias específicos, as análises e planilhas de dados brutos consideram dias a menos.

Busca Ativa Visual Limitada por Tempo

A busca ativa visual foi realizada na linha central do módulo amostral de 500 metros. As buscas foram destinadas aos abrigos que os animais utilizam como refúgio, sítios de alimentação e/ou reprodução, bem como aos locais onde algumas espécies costumam assoalhar. As buscas pelos anfíbios e pelos répteis foram realizadas na vegetação e no solo, em locas de pedras, sob troncos, na serapilheira, em bromélias, entre outros locais propícios ao encontro desses animais (CURCIO et al., 2010) ().

As buscas ocorreram entre 07:00h e 11:00h no período da manhã e entre 18:00h e 22:00h no período noturno, totalizando oito horas-homem de busca por dia. Durante a execução do método foi percorrido um transecto de 500 metros do módulo, no sentido de ida, explorando um dos lados da linha central, e no sentido de volta, explorando o lado oposto, gerando assim, um total de 1km de transecção no período matutino, e 1km de transecção no período noturno. Cada módulo amostral foi visitado por três dias ao longo do campo (Figura 3.2.5.2.2-1).



Figura 3.2.5.2.2-1: Busca ativa diurna e noturna em diferentes ambientes presentes na área de influência do empreendimento da rodovia ES-318.

Busca Ativa Auditiva

O método de busca ativa auditiva é aplicado para detectar as espécies de anfíbios com distribuição limitada a ambientes aquáticos bem como as espécies de difícil visualização em ambientes florestados, permitindo o registro por meio de suas vocalizações. As buscas ocorreram no período noturno.

Os pesquisadores percorreram a linha central das parcelas de 100 m, que foram subdivididas em 05 segmentos, equidistantes 20 m. O registro das vocalizações foi, portanto, separado em cada segmento. A busca ativa auditiva foi aplicada durante três dias nas parcelas inseridas nos módulos de 500m, totalizando 20 segmentos amostrados por módulo / campanha. As buscas aconteceram durante 15 minutos em cada parcela, totalizando 180min de amostragem considerando os três dias (Figura 3.2.5.2.2-2).



Figura 3.2.5.2.2-2: Busca auditiva em ambiente aquático presente na área de influência do empreendimento da rodovia ES-318.

Registros Ocasionais

Todos os exemplares da herpetofauna registrados na área de estudo fora dos métodos convencionais utilizados foram considerados como registros ocasionais. Portanto, indivíduos visualizados por membros de outras equipes, ou aqueles registrados por meio do atropelamento ou fora do horário da amostragem, foram

contabilizados, mas não foram considerados para as análises estatísticas. Assim, serviram apenas para compor a lista de espécies de ocorrência na área de estudo.

O esforço amostral empregado para a herpetofauna está demonstrado na Tabela 3.2.5.2.2-1.

Tabela 3.2.5.2.2-1: Esforço amostral empregado no módulo amostral do diagnóstico da herpetofauna, através dos métodos de busca ativa e busca auditiva na área do empreendimento da rodovia ES-318.

Método amostral	Período		Total / Dia	Total / Campanha
	Diurno	Noturno		
Busca ativa visual	1 km	1 km	2 km	6 km
Busca ativa auditiva*	-	15 min	180 min	360 min

Legenda: *Método empregado exclusivamente para o grupo dos anfíbios.

Identificação e Classificação das Espécies

A identificação taxonômica e a classificação ecológica das espécies foram feitas com base em literatura pertinente para cada grupo.

Para a identificação das espécies de anfíbios foi utilizado HADDAD et al., (2013). Para consulta de informações do endemismo das espécies foi utilizado ROSSA-FERES et al., (2017). A atualização da nomenclatura e classificação sistemática seguiu a lista oficial de espécies brasileiras por (Segalla et al., 2021).

Para identificação taxonômica e classificação sistemática dos répteis foi utilizado a lista brasileira de répteis por (Guedes et al., 2023). Para a classificação do tipo de habitat utilizado pelos répteis, bem como do período de atividade foi utilizado CASTRO; SILVA-SOARES, (2016) e MARQUES; ETEROVIC; SAZIMA (2019). Para consulta de informações do endemismo das espécies em geral foi utilizado TOZETTI et al., (2017) e, para as serpentes, o Atlas de Serpentes Brasileiras (NOGUEIRA et al., 2019).

Para as espécies ameaçadas e protegidas pela legislação foram utilizadas a “Lista de Espécies de Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo”, conforme Decreto Estadual Nº 5.237-R, de 25 de novembro de 2022, a “Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção”, de acordo com a Portaria MMA nº 354, de 27 de

janeiro de 2023, que repristina a Portaria nº 148/2022, e a “Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2025-1) das espécies ameaçadas”.

Compilação de Dados Secundários

De modo a caracterizar a herpetofauna potencialmente ocorrente na área de influência do empreendimento foram realizadas buscas por relatórios ambientais, artigos científicos e base de dados digitais (fotográfico e sonoro) ocorrente no município de São Mateus, que integra a rodovia ES-318.

3.2.5.2.3 Resultados e Discussão

Riqueza e abundância

Durante a campanha de diagnóstico da herpetofauna, para a inclusão do Módulo 3 para o estudo da implantação da rodovia ES-318, foram registrados 72 indivíduos divididos em 14 espécies distintas. Dentre estes registros, foram contempladas ambas as classes animais que compõem este agrupamento (Amphibia e Reptilia).

Para o grupo dos anfíbios, Anura foi a única ordem registrada. Já para o grupo dos répteis, 03 diferentes ordens foram registradas (Crodocylia, Testudine e Squamata), sendo elas igualmente representativas em termos de riqueza e abundância (Figura 3.2.5.2.3-1).

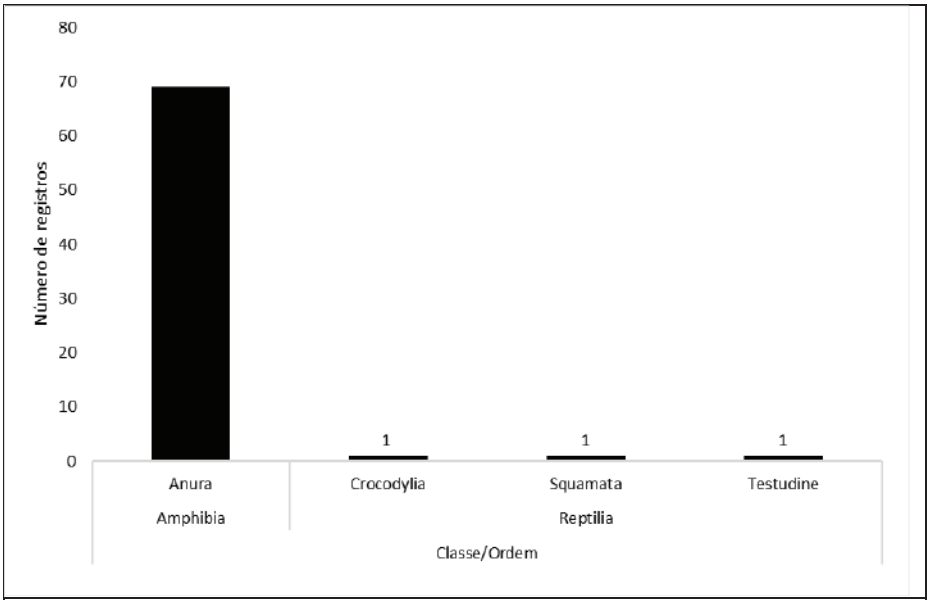


Figura 3.2.5.2.3-1: Representatividade da abundância por ordem dos representantes da herpetofauna registrados durante a campanha do monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

Ao todo, os registros se dividem em 07 famílias taxonômicas, sendo 04 representadas pelos anfíbios (Hylidae, Leptodactylidae Bufonidae e Microhylidae) e 03 pelo grupo dos répteis (Alligatoridae, Chelidae e Polychrotidae).

Dentre as famílias observadas ao longo do estudo, as mais representativas termos de riqueza de espécie foram Hylidae (n = 5), Leptodactylidae (n = 3) e Bufonidae (n = 2). As demais famílias tiveram 01 espécie registrada cada (Figura 3.2.5.2.3-2).

Os anfíbios foram mais abundantes em relação aos répteis, totalizando 69 registros, enquanto os répteis tiveram 03 indivíduos. Esse resultado refletiu nos valores de abundância observados para cada família, sendo Hylidae (n = 54), Leptodactylidae (n = 10), Microhylidae (n = 3) e Bufonidae (n = 2) as famílias mais representativas. As demais famílias (Aligatoridae, Chelidae e Polychrotidae) apresentaram 01 indivíduo cada (Figura 3.2.5.2.3-2).

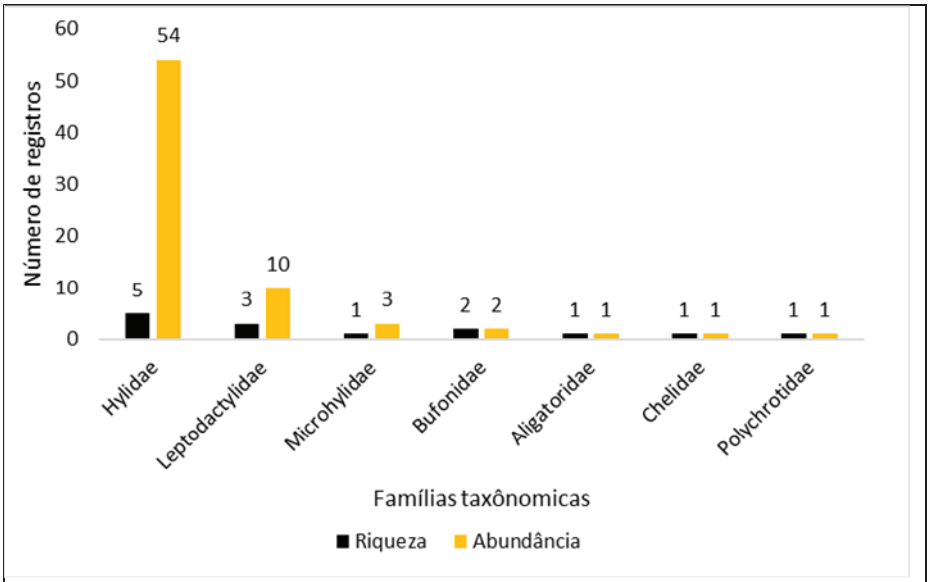


Figura 3.2.5.2.3-2: Representatividade das famílias taxonômicas no monitoramento da herpetofauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

A riqueza de espécies observada durante o estudo, embora baixa se comparada ao total de espécies conhecidas para o estado do Espírito Santo (Anfíbios = 153spp. / Répteis = 133spp.), é extremamente satisfatória; principalmente considerando que o estudo aconteceu em apenas três dias.

Dentre as 14 espécies de anfíbios registradas através dos dados primários, *Scinax alter* foi a mais abundante, com 19 registros, seguida por *Dendropsophus branneri* (n= 17). As demais espécies seguem apresentadas com as abundâncias entre parêntesis: *Sphaenorhynchus planicola* (n = 9), *Ololygon argyreornata* (n = 7), *Stereocyclops incrassatus* e *Leptodactylus fuscus* (n= 3), *Nyctmantis brunoi* e *Leptodactylus natalenses* (n= 2). As demais espécies tiveram um único registro, cada (Figura 3.2.5.2.3-3).

Para os répteis todas as espécies tiveram 01 indivíduo cada: *Polychrus marmoratus, Caiman latirostris* e *Acanthochelys radiolata* (Figura 3.2.5.2.3-3).

Vale mencionar que as populações de anfíbios e de répteis geralmente são afetadas negativamente por eventos que causam a fragmentação ou descaracterização dos habitats naturais, sendo altamente suscetíveis ao declínio e extinção local (BECKER et al., 2007). Por exemplo, as estradas geram efeitos negativos em muitas populações, diminuindo ou até mesmo restringindo o fluxo gênico ao longo da

paisagem. Com isso, afeta as características sonoras do canto, no caso de anfíbios, e leva a mortalidade de muitos indivíduos principalmente durante a estação reprodutiva.

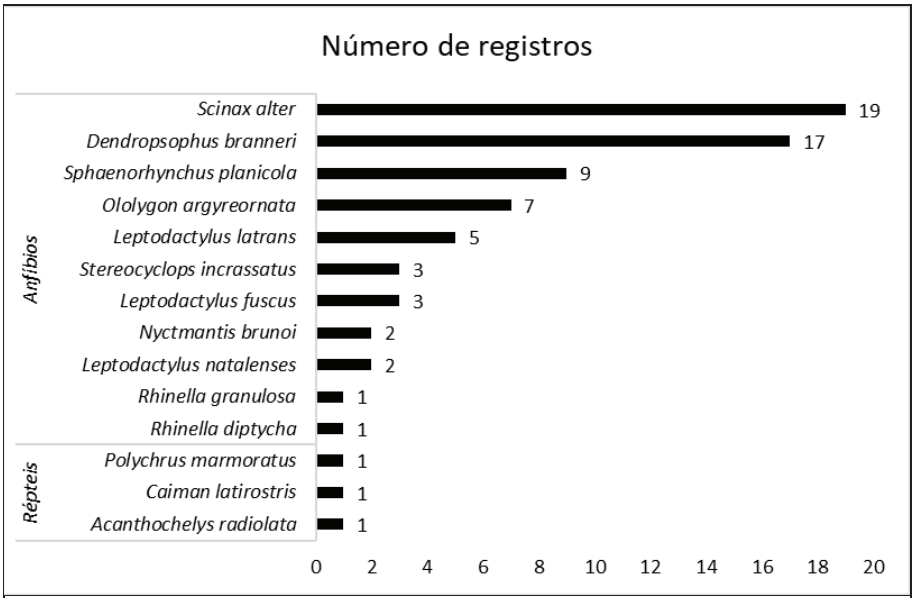


Figura 3.2.5.2.3-3: Representatividade das espécies observadas no monitoramento da herpetofauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

Em vários grupos zoológicos, o método de busca ativa apresenta os melhores resultados, já que permite verificar diferentes micro-habitats e, normalmente, registra indivíduos mais ativos durante a procura. De forma complementar, entre os anfíbios anuros, o método de busca auditiva (indivíduos vocalizando) permite o encontro de espécies de mais difícil visualização por diversos motivos durante a busca visual (abrigadas, escondidas, enterradas etc.) bem como uma contagem dos indivíduos que ocupam toda a área reprodutiva. Neste contexto, onde existem fatores como áreas perturbadas e baixa densidade de organismos e espécies, a utilização de diferentes métodos de registro permite avaliar de forma mais precisa a biodiversidade local já que, de uma campanha para outra, um método pode ser mais eficaz que outros.

Dito isto, a busca ativa foi responsável pelo registro de 44 indivíduos e contemplou todas as espécies registradas, enquanto a busca auditiva registrou 28 indivíduos de anfíbios e 03 espécies, nenhuma delas sendo exclusiva da execução (Figura 3.2.5.2.3-4). Este resultado reforça a ideia de ambas as execuções atuarem de forma

complementar. Contudo, a busca ativa demonstra ser a execução mais eficiente para o registro destes organismos.

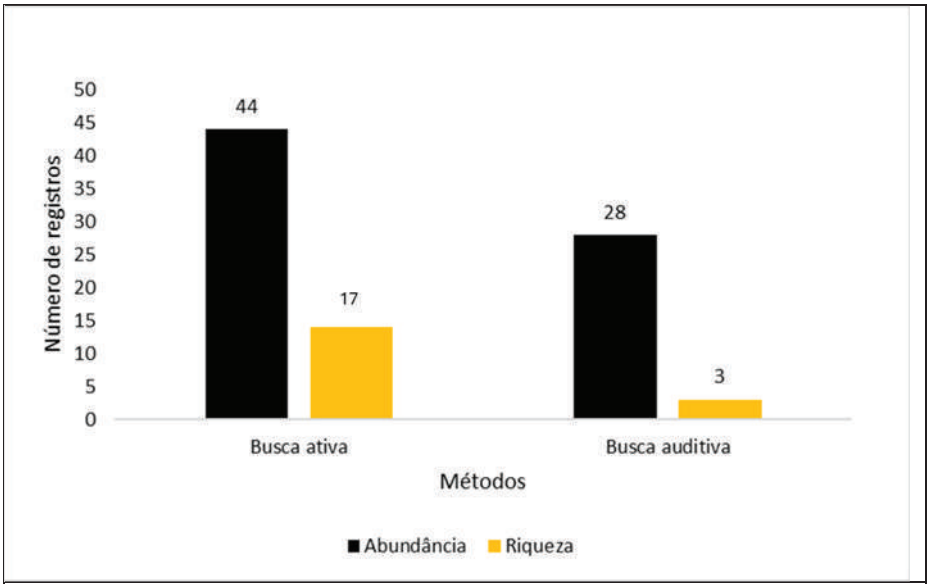


Figura 3.2.5.2.3-4: Representatividade dos métodos amostrais utilizados no estudo da herpetofauna durante o monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

A lista das espécies de anfíbios e répteis registradas, bem como sua representatividade por módulo amostral e suas respectivas abundâncias relativas está representada na Tabela 3.2.5.2.3-1, juntamente com a compilação dos dados secundários e outras informações como nome popular, status de ameaça e grau de endemismo.

Dados Secundários

A compilação de dados secundários permitiu o registro de 30 espécies de anfíbios para a região de São Mateus, pertencentes a 07 famílias e uma ordem taxonômica (Anura) (Tabela 4). A família mais representativa foi Hylidae, com 19 espécies listadas, seguidas por Leptodactylidae (4 spp.), Bufonidae e Microhylidae (2 spp.), enquanto as demais famílias foram representadas por apenas uma espécie. A amostragem deste estudo contribuiu para ampliar o registro de cerca de duas espécies que não estavam presentes em outros estudos na região de São Mateus.

Já para o grupo dos répteis, a compilação de dados secundários e primários resultou em uma lista de 18 espécies com ocorrência para a região de São Mateus, Espírito

Santo. Dentre essas, foram listadas a ordem Testudines (representadas por tartarugas-marinha) e a ordem Squamata, dividida em 03 subordens, Amphisbaenia (com 01 família), Lacertilia (com 06 famílias) e Serpentes (com 03 famílias). As famílias mais representativas foram Cheloniidae, Dipsadidae e Teiidae com 03 espécies cada, seguida por Mabuyidae com 02 espécies, enquanto as demais famílias foram representadas por 01 espécie. Os registros feitos durante a campanha de amostragem resultaram em um acréscimo de duas espécies para região de São Mateus.

Comparação Entre Campanhas

Comparando os dados com o primeiro estudo realizado na área de influência do empreendimento, feito em duas campanhas e contemplando 02 módulos amostrais, foram registradas 27 espécies de anfíbios e répteis. Embora o estudo anterior tenha sido mais significativo em relação a totalidade de espécies observadas, o presente estudo acresce 05 novos registros em relação ao estudo anterior, sendo as espécies *Rinella diptycha, Ololygon argyreornata, Leptodactylus fuscus, Caiman latirostris* e *Acanthochelys radiolata.*

Em todo o caso, ambos os estudos aconteceram em ordem cronológica diferentes, havendo grande hiato entre cada execução; além do primeiro estudo (envolvendo os módulos amostrais 01 e 02) ter sido executado em duas campanhas distintas. Desta maneira, não há equivalência amostral para comparar as áres em termos de riqueza, abundância e composição de espécies. O mesmo acontece com as análises de similaridade e diversidade entre as áreas.

Das espécies listadas pelos dados secundários e registradas neste estudo, apenas o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) se encontra listado como ameaçada de extinção pela lista estadual (IEMA, 2022), incluída na categoria ‘’EN” (em perigo).

Além disso, através dos dados primários e secundários, houve o registro de 23 espécies de anfíbios endêmicas do bioma Mata Atlântica, das quais 11 foram registradas presente estudo (Tabela 3.2.5.2.3-1).

TABELA 3.2.5.2.3-1: LISTA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS REGISTRADOS POR MEIO DE DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS, PARA O DIAGNÓSTICO DA HERPETOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA EMPREENDIMENTO DA RODOVIA ES-318, COM RESPECTIVOS NOMES COMUNS, REPRESENTATIVIDADE POR ETAPA/MÓDULO AMOSTRAL, ENDEMISMO E GRAUS DE AMEAÇA NAS LISTAS ESTADUAL (IEMA, 2022), NACIONAL (MMA, 2023) E INTERNACIONAL (IUCN, 2025-1).

Família / Espécie	Nome Popular	Método	Dados primários	Estudo anterior	Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
			(M3)	(M1 e M2)			IUCN	MMA	IEMA
Bufonidae									
Rhinella diptycha	Sapo	Ba	1		2		LC	-	-
Rhinella granulosa	Sapo-granuloso	Ba	1	3	2		LC	-	-
Ceratophrydae									
Ceratophrys aurita	Sapo-de-chifre				2	End-MA	LC	-	-
Craugastoridae									
Haddadus binotatus	Rãzinha				2	End-MA	LC	-	-
Hylidae									
Boana faber	Perereca-martelo			1			LC	-	-
Boana semilineata	Perereca			6	2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus bipunctatus	Pererequinha-do-brejo				2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus branneri	Pererequinha	Ba,Vo	17	35	2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus elegans	Pererequinha-de-moldura			3	2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus haddadi	Pererequinha				1,2	End-MA	LC	-	-
Dendropsophus minutus	Pererequinha-do-brejo				1,2		LC	-	-
Dendropsophus seniculus	Pererequinha-do-brejo				2	End-MA	LC	-	-
Nyctimantis brunoi	Perereca-de-capacete	Ba	2	23	2,4	End-MA	LC	-	-
Phyllodytes luteolus	Perereca-das-bromélias			189	2,3	End-MA	LC	-	-
Phyllomedusa burmeisteri	Perereca-macaco				2	End-MA	LC	-	-

Família / Espécie	Nome Popular	Método	Dados primários	Estudo anterior	Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
			(M3)	(M1 e M2)			IUCN	MMA	IEMA
Pseudis fusca	Rã-d'água				2	End-MA	LC	-	-
Scinax agilis	Perereca				2	End-MA	LC	-	-
Scinax alter	Perereca	Ba,Vo	19	36	2	End-MA	LC	-	-
Ololygon argyreornata	Perereca	Ba	7		2	End-MA	LC	-	-
Scinax cuspidatus	Perereca			3	2	End-MA	LC	-	-
Scinax eurydice	Perereca				2	End-MA	LC	-	-
Sphaenoprhynchus planicola	Perereca-limão	Ba,Vo	9	4	2	End-MA	LC	-	-
Sphaenorhynchus prasinus	Perereca-limão				2	End-MA	LC	-	-
Leptodactylidae									
Leptodactylus fuscus	Rã-assobiadora	Ba	3		2		LC	-	-
Leptodactylus latrans	Rã-manteiga	Ba	5	16	2		LC	-	-
Leptodactylus natalenses	Rã	Ba	2				LC	-	-
Leptodactylus mystacinus	Rã			1			LC	-	-
Physalaemus aguirrei	Rã-cachorro			3	2	End-MA	LC	-	-
Microhylidae									
Chiasmocleis schubarti	Rãzinha-do-folhiço			2		End-MA	LC	-	-
Stereocyclops incrassatus	Rãzinha-do-folhiço	Ba	3	1	2	End-MA	LC	-	-
Odontophrynidae									
Proceratophrys laticeps	Sapo-do-folhiço			1	2	End-MA	LC	-	-
Crocodylia									
Aligatoridae									
Caiman latirostris	Jacaré-papo-amarelo	Ba	1				LC	LC	EN

Família / Espécie	Nome Popular	Método	Dados primários	Estudo anterior	Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
			(M3)	(M1 e M2)			IUCN	MMA	IEMA
Testudines									
Chelidae									
Acanthochelys radiolata	Cágado-amarelo	Ba	1				LC	-	-
Cheloniidae									
Caretta caretta	Tartaruta-cabeçuda				3		VU	VU	VU
Eretmochelys imbricata	Tartaruga-de-pente				3		CR	EN	EN
Lepidochelys olivacea	Tartaruga-verde				1,3		VU	VU	EN
Squamata - Amphisbaenia									
Amphisbaenidae									
Leposternon wuchereri	Cobra-cega				1	End-MA	LC	-	-
Squamata - Lacertilia									
Mabuyidae									
Aspronema sp.	Lagartinho-de-folhiço				1		LC	-	-
Mabuya sp.	Lagartinho-de-folhiço				1		LC	-	-
Phyllodactylidae									
Gymnodactylus darwinii	Lagartixa			1	1	End-MA	LC	-	-
Polychrotidae									
Polychrus marmoratus	Camaleão	Ba	1	1			LC	-	-
Scincidae									
Psychosaura macrorhyncha	Lagartinho-de-folhiço			1		End-MA	LC	-	-
Teiidae									
Ameiva ameiva	Calango-verde				1,2		LC	-	-

Família / Espécie	Nome Popular	Método	Dados primários	Estudo anterior	Dados Secundários	Endemismo	Categorias de Ameaça		
			(M3)	(M1 e M2)			IUCN	MMA	IEMA
Cnemidophorus cryptus	Calango			58		Introduzida	LC	-	-
Kentropyx calcarata	Calango			3			LC	-	-
Tropiduridae									
Tropidurus torquatus	Calango			29			LC	-	-
Squamata - Serpentes									
Boidae									
Corallus hortulana	Suaçuboia			1			LC	-	-
Dipsadidae									
Dryophylax nattereri	Cobra			1			LC	-	-
Erythrolamprus miliaris	Cobra-d'água			1			LC	-	-
Pseudoboa nigra	Mussurana				1		LC	-	-
Viperidae									
Bothrops leucurus	Jararaca			1		End-MA	LC	-	-

Legenda: Dados secundários: 1: DER-ES ES-248 (2021); 2: DER-ES ES-010 (2023); 3: CRIA: SpeciesLink (2023); 4: Bicho do Mato / Renova (2019); 5: Rocha et al. (2014). Método: BA: Busca ativa, VO: Vocalização, RO: Registro ocasional. Status de Conservação: GL = Global, BR = Nacional, ES = Estadual; LC = Pouco Preocupante, NT = Quase-ameaçada, CR = Criticamente Ameaçada, EN = Em Perigo, VU = Vulnerável. Endemismo: End-MA = Endêmica de Mata Atlântica

Análise de Dados

A curva de rarefação, baseada no esforço de coleta em 03 dias de amostragem, não atingiu a assíntota. O estimador de riqueza 'Jackknife1' sugere que existem outras espécies que podem ser registradas. A campanha de diagnóstico resultou em um total de 14 espécies, enquanto a riqueza estimada pelo índice Jackknife1 foi de 22 espécies (Figura 3.2.5.2.3-5).

Vale ressaltar que esta campanha teve 03 dias consecutivos de amostragem, mas, em virtude da ausência de capturas em dias específicos, as análises e planilhas de dados brutos consideram dias a menos.

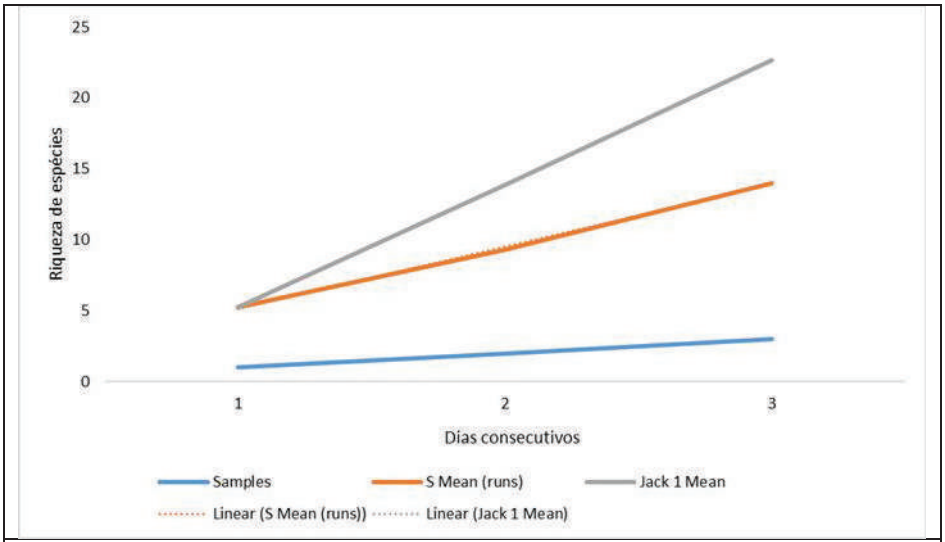


Figura 3.2.5.2.3-5: Curva de rarefação indicando a riqueza de espécies de anfíbios e répteis observada e estimada no módulo 03, através dos métodos não interventivos, durante o monitoramento de fauna na área do empreendimento da rodovia ES-318.

É extremamente importante salientar que com uma campanha de amostragem feita em tão poucos dias (03 dias, para métodos não interventivos), o acréscimo de espécies neste curto intervalo tende a aumentar o estimador, ou seja, a robustez da análise fica comprometida. Ainda assim, comparando com o estudo executado durante a fase de pré-instalação do empreendimento, foram observadas 26 espécies de répteis e anfíbios para a área do empreendimento. Compilando os dados de ambas as execuções, a lista final de espécies conhecidas chega a 51 espécies no total.

Os índices de diversidade e demais parâmetros ecológicos (Tabela 3.2.5.2.3-2) mostraram que a comunidade da herpetofauna da área, de forma geral, apresenta diversidade satisfatória (H'= 2,13). De maneira complementar, a homogeneidade/equitabilidade entre as espécies é consideravelmente alta J'= 0,81, o que reflete em um baixo valor de dominância, D'= 0,26.

Dados os valores observados para os índices, a comunidade herpetofaunística levantada apresenta alta relevância ecológica, sugerindo a distribuição normal das espécies, sem que haja superpopulação de uma espécie em detrimento de outras, para ambos os grupos.

TABELA 3.2.5.2.3-2: ÍNDICES ECOLÓGICOS OBTIDOS ATRAVÉS DA AMOSTRA DE CAMPO DA COMUNIDADE REGISTRADA DURANTE O DIAGNÓSTICO DE FAUNA NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA RODOVIA ES-318.

Índices	
Shannon-Winner (Diversidade)	2,13
Pielou (Homogeneidade)	0,81
Berger-Parker (Dominância)	0,26

Aspectos ecológicos das espécies

Das 11 espécies de anfíbios registradas através das amostras de campo, seis espécies são endêmicas da Mata Atlântica (ROSSA-FERES et al., 2017). Nenhuma das espécies de répteis é endêmica da Mata Atlântica.

Um fato a ser considerado é que das espécies de anuros conhecidos neste bioma, 77,6% (485 espécies) são endêmicas. E, em decorrência do alto grau de endemismo este é considerado como um *hotspot* de biodiversidade. Além disso, quando somado às altas taxas de fragmentação e de perda de habitat, este aparece como um dos biomas mais ameaçados do planeta.

Dentre as espécies registradas, o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) é considerado ameaçado de extinção no estado do Espírito Santo, sendo incluído na categoria "em perigo" (IEMA, 2022). Em um passado recente, a espécie figurou entre as categorias de ameaça de extinção em nível nacional, especialmente em razão da destruição ambiental de seus habitats decorrentes

das ações antrópicas (como a expansão agrícola e a urbanização, por exemplo), além da caça ilegal, prática que ainda é frequentemente relatada em toda sua ocorrência.

A espécie possui capacidade de colonização e ocupação de ambientes parcialmente antropizados, mesmo que sujeitos a poluentes e patógenos, e as alterações extremas em seu habitat natural (PASSOS et al., 2014), porém, em decorrência desses fatores, as populações silvestres da espécie tem decaído de forma considerável, resultando em um cenário de extinções locais ao longo de toda sua área de ocorrência (BASSETTI, 2016; NÓBREGA, 2017).

Espécies indicadoras da qualidade ambiental

Dentre as espécies encontradas podemos destacar que *Nyctimantis brunoi* e espécies da família Microhylidae são espécies que demandam de uma estrutura vegetacional mais densa para sobrevivência visto que vivem empoleiradas ou em meio as folhas da serrapilheira, o que proporciona um ambiente mais úmido e com menores mudanças de temperatura em relação a ambientes mais abertos. Espécies do gênero *Rhinella* normalmente são consideradas resistentes a alterações antrópicas podendo ser tipicamente encontradas em ambientes urbanos e periurbanos devido a sua facilidade em adaptação e resistência a perda de água em comparação a outros anuros.

Dentre as espécies de répteis observadas, ambas apresentam alta plasticidade. Porém *Polychrus marmoratus* apresenta maior sensibilidade em relação as demais, tendo em vista a baixa capacidade de locomoção e dependência de ambiente minimamente arborizados.

Espécies cinegéticas e/ou de potencial xerimbabo

Espécie do gênero *Rhinella* tem sido estudada quanto a propriedades de seu veneno pela indústria farmacêutica a fim de desenvolver novos medicamentos antibactericidas de alta eficácia.

Além disso, as espécies *Leptodactylus latrans* e *Caiman latirostris* são alvo frequentes de caça para alimentação.

Espécies exóticas e/ou invasoras

Não foram encontradas espécies consideradas exóticas e/ou invasoras de anfíbios durante o monitoramento de anfíbios na presente área.

Abaixo, estão apresentados registros fotográficos de alguns indivíduos encontrados durante o monitoramento da herpetofauna na área do empreendimento da rodovia ES-318 (Figura 3.2.5.2.3-6 a Figura 3.2.5.2.3-11).



Figura 3.2.5.2.3-6: *Caiman latirostris.*



Figura 3.2.5.2.3-9: *Rhinella granulosa.*



Figura 3.2.5.2.3-7: Polychrus marmoratus.



Figura 3.2.5.2.3-10: Acanthochelys radiolata.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

	
Figura 3.2.5.2.3-8: Leptodactylus latrans.	**Figura 3.2.5.2.3-11:**Stereocyclops incrassatus.

3.2.5.2.4 Considerações Finais

O presente estudo foi realizado ao longo de apenas uma campanha com duração de três dias consecutivos, em complementação solicitada pelo ofício IEMA nº 1174-2025 e parecer técnico IEMA nº 073-2025. Embora a campanha tenha durado pouco tempo, os resultados obtidos são expressivos e revelam uma comunidade herpetofaunística diversa e bem estabelecida.

Ao todo foram registradas 11 espécies de anfíbios anuros, pertencentes a 04 famílias taxonômicas distintas, sendo Hylidae a mais representativa em termos de riqueza e abundância. Já para o grupo dos répteis, os valores de riqueza e abundância não variaram, porém, as 03 espécies registradas, representam não só 03 famílias taxonômicas distintas, como também 03 ordens diferentes.

Dentre as espécies registradas, apenas o jacaré-do-papo-amarelo está citada como ameaçada, unicamente na lista estadual. Dentre as principais ameaças associadas a espécie, a caça é o principal agente de extinção para a espécie. Sendo assim, faz-se necessário o monitoramento específico da espécie, para melhor entender a dinâmica populacional da espécie na área de influência do empreendimento.

A alta riqueza de espécies de herpetofauna é atribuída à heterogeneidade de habitats. Apesar do estudo ter registrado espécies mais generalistas e comuns, as comunidades de anfíbios e répteis desempenham papéis cruciais no equilíbrio dos ecossistemas. Alterações nos habitats dessas comunidades têm causado

declínios populacionais alarmantes (HADDAD; GIOVANELLI; ALEXANDRINO, 2008). A expansão da rede rodoviária pode interferir significativamente nas comunidades de répteis e anfíbios. Para não comprometer o desenvolvimento econômico nem prejudicar a herpetofauna local, é essencial realizar estudos e implementar medidas mitigatórias para reduzir os impactos nas populações. A construção da rodovia alterou negativamente a herpetofauna local, resultando no desaparecimento de algumas espécies e no registro de espécies resistentes à presença humana e aos distúrbios.

Os dados coletados indicam impactos negativos significativos na comunidade de anfíbios e répteis ao longo dos fragmentos florestais afetados pela rodovia. A implementação de estratégias de conservação e mitigação é crucial para proteger essas comunidades e manter o equilíbrio dos ecossistemas locais.

3.2.5.3 Avifauna

3.2.5.3.1 Introdução

A biodiversidade do planeta se encontra distribuída de maneira heterogênea com algumas partes do globo terrestre possuindo elevado número de espécies por metro quadrado. O Brasil é um desses países com elevada biodiversidade, possuindo nos biomas florestados – Amazônia e Mata Atlântica, as maiores riquezas. A Mata Atlântica ocupa toda a faixa litorânea leste estando presente desde o estado do Rio Grande do Norte até o estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2014). Na região sudeste ocupa inteiramente dois estados - Espírito Santo e Rio de Janeiro além de partes dos estados de São Paulo e Minas Gerais. Caracterizado por apresentar elevada biodiversidade com grande concentração de endemismos e, se encontrar altamente fragmentado e/ou degradado este bioma foi considerado um dos 35 *hotspots* mais importantes e ameaçados do planeta (MITTERMEIER et al., 2011). A perda de hábitat na Mata Atlântica é um processo histórico que vem desde o descobrimento do país até os dias atuais. É nesse bioma, por exemplo que se encontram aproximadamente 72% da

população brasileira (IBGE, 2014), as principais metrópoles e consequentemente o maior tráfego de pessoas.

Rodovias são estruturas lineares utilizadas para o tráfego de mercadorias e pessoas. No Brasil, essas estruturas lineares correspondem a cerca de 1.500,00 mil quilômetros, dos quais mais de 85% não se encontram pavimentadas (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2020). No estado do Espírito Santo, a realidade não é diferente. Para a biodiversidade, as rodovias fragmentam e isolam as áreas naturais dificultando a dispersão de espécies o que, em longo prazo pode reduzir a viabilidade populacional (MACPHERSON et al., 2011). Dentre os impactos ocasionados por rodovias, quatro são considerados principais: 1) impacto visual na paisagem; 2) poluição acústica; 3) alterações no hábitat de curto e longo prazo e, 4) interações com a fauna (FERRER, 2012).

As aves, por serem consideradas animais topo de cadeia alimentar, apresentarem grande diversidade, ocuparem um variado número de hábitats e micro-habitats e responderem rapidamente a modificações no ambiente são frequentemente consideradas boas indicadoras de qualidade ambiental (STOTZ et al., 1996). Portanto, analisando informações como riqueza, abundância e flutuações nesses parâmetros é possível se avaliar os efeitos de alterações ambientais na qualidade/degradação de uma área ao longo do tempo, assim como nos processos ecológicos nos quais as espécies estão envolvidas (DÁRIO, 1999). A resposta das aves à presença de um empreendimento que gera fragmentação ambiental, mascaramento acústico (poluição acústica) e mortalidade direta pode variar consideravelmente, podendo ser negativa com o declínio ou desaparecimento de populações, indiferente quando as populações não se mostram afetadas ou positivas quando chegam a apresentar crescimento populacional (STOUFFER & BIERREGAARD JR., 1995). Esse limiar varia de acordo com a capacidade intrínseca de cada táxon de se adaptar (WELTY & BAPTISTAL, 1962).

Esse estudo, portanto, visa analisar a composição da avifauna em um módulo de amostragem adicional à dois módulos já inventariados na região escolhida

para implantação e pavimentação da ES-138 Contorno de São Mateus, trecho entre BR-101, ES-315, ES-010 e Guriri apresentando dados secundários e primários relativo a uma campanha de campo no referido módulo na estação seca.

3.2.5.3.2 Materiais e Métodos

O estudo da avifauna foi realizado com base em métodos não interventivos. Logo, o esforço amostral condiz com o método utilizado, baseado no TR IEMA Versão 2-2021.

Para o estudo da avifauna foi empregado esforço amostral de 4 dias de campo, sendo realizado três métodos sistematizados, pontos de observação e escuta, lista de *mackinnon* e playback (reprodução do canto) de aves de interesse conservacionista.

Vale ressaltar que esta campanha teve 04 dias consecutivos de amostragem, mas, em virtude da ausência de capturas em dias específicos, as análises e planilhas de dados brutos consideram dias a menos.

Ponto observação e escuta

Método que consiste na realização de pontos de observação e escuta com distância mínima e tempo de amostragem pré-determinados, de modo que a abundância das espécies pudesse ser registrada (VIELLIARD, 2000). Foram realizados quatro (04) pontos diários, sempre no período matutino (6 – 8h) distantes no mínimo 125m entre si no interior do módulo e arredores. O tempo de espera de cada ponto foi de 10 minutos. Em cada ponto foram registradas todas as espécies observadas/escutadas em um raio de 50m, bem como o número de indivíduos de cada espécie. Esse método foi realizado por três dias.

Lista de *Mackinnon*

Método desenvolvido para ser aplicado em inventários faunísticos rápidos acompanhando uma curva de acumulação de espécies, que permite

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

comparações confiáveis entre regiões de amostragem ou de uma mesma área em diferentes períodos do ano (RIBON, 2010). Este método consiste na elaboração de listas de 10 espécies, onde são registradas todas as espécies observadas/escutadas. Independentemente do número de indivíduos observados, cada espécie é registrada apenas uma vez em cada lista. Ao se completar 10 espécies diferentes, inicia-se uma nova lista. Na segunda lista e nas demais podem ser registrados novos indivíduos de qualquer das 10 espécies da lista anterior, desde que se tenha certeza de que não se trata do mesmo indivíduo registrado anteriormente (RIBON, 2010). Sempre que possível as aves foram fotografadas (Figura 3.2.5.3.2-1). Este método foi realizado por três dias entre 16 e 18h. Cada lista de *Mackinnon* elaborada foi georreferenciada (Datum WGS 1984, UTM).



Figura 3.2.5.3.2-1: Registro fotográfico da avifauna durante a execução dos métodos.

Playback de espécies conservacionistas

Pelo fato de nesta campanha só termos amostrado apenas um módulo, em complementação ao EIA/RIMA, este método foi utilizado por um dia nos arredores do módulo e ao longo do traçado da rodovia de forma a encontrar espécies ameaçadas, endêmicas ou migratórias. Logo, o esforço amostral condiz com o TR IEMA Versão 2-2021. Para tal, o canto da espécie alvo foi reproduzido por 5 min utilizando-se caixa amplificadora e após os 5min a caixa

foi desligada e, esperou-se mais 5min por uma possível resposta. Esse método foi realizado durante 20min por dia intercalando períodos diurnos com noturnos.

A Tabela 3.2.5.3.2-1 indica o esforço amostral empregado em cada método para a amostragem da avifauna.

TABELA 3.2.5.3.2-1: ESFORÇO AMOSTRAL PARA CADA MÉTODO DE AMOSTRAGEM DA AVIFAUNA.

Método amostral	Período		Total de horas / módulo	Total de horas executado no final do estudo
	Diurno	Vespertino		
Listas de MacKinnon	-	2h	6h	6h
Ponto de escuta	500m	-	1500m (500m x 03 dias)	4.5km
Playback	20min	20min	20 min (20 min x 01 dia)	20min

Para visualização das espécies utilizou-se binóculos Heiss 8x42 e sempre que possível as espécies foram fotografadas com câmera Canon T7i e lente 300mm. A taxonomia das espécies registradas e sua inclusão em uma determinada ordem e família taxonômica seguiu a lista elaborada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO et al., 2021). Para identificação das aves foram utilizados guias propícios para o bioma Mata Atlântica (VAN PERLO 2009, SIGRIST 2009).

Foram consideradas espécies ameaçadas todas aquelas classificadas como “Vulnerável”, “Em Perigo de extinção” e “Criticamente Ameaçada de extinção” na lista global (IUCN 2025), nacional (MMA 2022) e estadual (ES 2022). A sensibilidade das espécies quanto à presença de distúrbios antrópicos teve como base a lista elaborada por Stotz et al. (1996). As espécies ainda foram classificadas quanto ao endemismo (VALE et al. 2018), importância econômica e cinegética (CITES 2022), padrão de migração (CEMAVE 2016; SOMENZARI et al. 2017) e invasoras (INSTITUTO HÓRUS 2024).

Análise da Comunidade

A suficiência amostral, analisada por meio dos métodos padronizados foi estimada tendo como base uma curva de rarefação, utilizando-se o estimador não-paramétrico Jacknnife-1 o qual leva em consideração a incidência das

espécies associada à presença de espécies raras (COLWELL 2013). Esta análise foi realizada utilizando-se o programa Estimates®, versão 9.1 (COLWELL 2013).

A diversidade de espécies de aves foi acessada por meio dos índices de Shannon (H') e dominância de Simpson (D), enquanto a equitabilidade foi acessada por meio do índice de Pielou (E) (MAGURRAN 1988).

A abundância das espécies foi calculada por meio do índice pontual de abundância (IPA) no qual dividiu-se o número de contatos de uma espécie pelo número total de contatos de todas as espécies conjuntamente (VIEILLIARD & SILVA 1990). As cinco espécies mais abundantes foram consideradas dominantes.

Compilação de Dados secundários

Para caracterizar a avifauna que pode ser detectada na área de influência da Rodovia em tela foi realizada buscas em plataformas digitais (fotográficas e sonoras), artigos científicos, monografias, dissertações, teses além de relatórios técnicos ambientais disponíveis. Para tal, utilizou-se as palavras-chave "aves" ou "avifauna" acrescidas de "inventário", "levantamento" além de "São Mateus no google acadêmico.

Nesse contexto, foram encontrados dois estudos, cujas descrições encontram-se abaixo:

- Wikiaves (2025): lista das aves com registros fotográficos e sonoros para o município de São Mateus. Riqueza desse estudo: 196 espécies.
- Inaturalist (2024): lista das aves fotografadas no município de São Mateus. Riqueza desse estudo: 111 espécies.
- Sibbr (2024): lista das aves com estudos já finalizados presentes nessa plataforma de biodiversidade do ICMBio. Riqueza desse estudo: 147 espécies.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

- A compilação total dos dados secundários culminou em uma lista de 236 espécies de aves potencialmente ocorrente na região de inserção do empreendimento.

3.2.5.3.3 Resultados e Discussão

Foram registradas 79 espécies de aves distribuídos em 580 indivíduos durante o diagnóstico da avifauna no módulo M3 (Tabela 7). Essa riqueza encontra-se distribuída em 18 ordens e 32 famílias, das quais Thraupidae, Tyrannidae e Cuculidae foram as mais representativas (Figura 3.2.5.3.3.1).

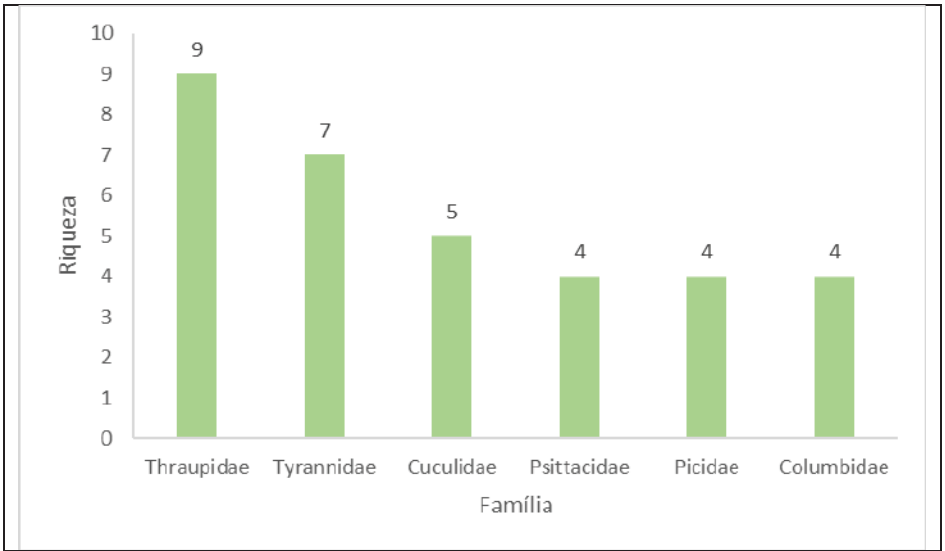


Figura 3.2.5.3.3.1: Famílias mais representativas da avifauna no diagnóstico da rodovia ES-318 (maio/2025).

Thraupidae, a maior família em número de espécies registradas chama a atenção de nós, humanos, pelo colorido das penas ou pelo canto melodioso, razão pelo qual várias espécies dessa família são alvo de captura para comércio ilegal (FARIAS et al. 2019). Os thraupídeos ocupam tanto o estrato do dossel quanto o sub-bosque de áreas florestas, também sendo detectados em áreas abertas e antropizadas (SIGRIST 2009). A guilda alimentar das espécies dessa família é considerada mista (frutos, invertebrados, néctar e flores) (SICK 1997, PARRINI 2015) e por isso apresentam facilidade de ocuparem diferentes hábitats. Possuem boa capacidade de dispersão, atravessando com facilidade áreas abertas.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

Tyrannidae, a segunda família de maior representatividade em riqueza de espécies registradas é a família com o maior número de aves da região neotropical (FITZPATRICK 2020). Seus representantes são detectados em diversas fitofisionomias, desde áreas com algum nível de impacto, como as cidades, até áreas mais preservadas, como as reservas ecológicas. São no geral generalistas e se alimentam de vários recursos como artrópodes, frutos e até outros vertebrados (TILMANN et al. 2014). Também possuem elevada capacidade de dispersão e adaptabilidade a ambientes antropizados.

Cuculidae, por sua vez, é a família dos anus, aves que habitam áreas abertas e são sociáveis, vivendo em grupos de indivíduos. São no geral onívoros (TILMANN et al. 2014) e apresentam estratégias reprodutivas interessantes como parasitismo de ninho (colocam seus ovos em ninhos de outras espécies) ou ninho cooperativo (um ninho único que é cuidado por diversos indivíduos diferentes) (WINKLER et al., 2020). Possuem elevada capacidade de dispersão e adaptabilidade a ambientes antropizados.

A avifauna, no geral registrada possui ampla distribuição geográfica em nosso país com poucas espécies dependentes de ambientes florestais ou endêmicas sendo detectadas. Analisando essa assembleia sob a perspectiva dos papéis funcionais/ecológicos a qual pertencem tendo como base a guilda alimentar, nota-se que há representantes de todas as guildas, com a maior parte das espécies pertencendo à guilda dos invertebrados (Figura 3.2.5.3.3.1).

As aves consumidoras de insetos e artrópodes atuam regulando o tamanho populacional desses seres vivos de modo que não se tornem uma praga, por exemplo, para cultivos (agricultura) (SEKERCIOGLU et al. 2016). Também merece destaque o elevado número de espécies que se alimentam de outros vertebrados. Os carnívoros possuem o papel funcional de controle populacional de vertebrados e sua elevada diversidade na região, indica que também deve ser elevada a riqueza de peixes, morcegos, anfíbios, répteis, pequenos mamíferos e aves, itens que são consumidos por esses predadores topo de cadeia alimentar.

BC PROJETOS E ENGENHARIA LTDA
CNPJ: 44.031.828/0001-82
Rua Manoel Barcelos Sobrinho, Nº 131, Sala 01, Fátima, São Mateus - ES. CEP 29.933-630.

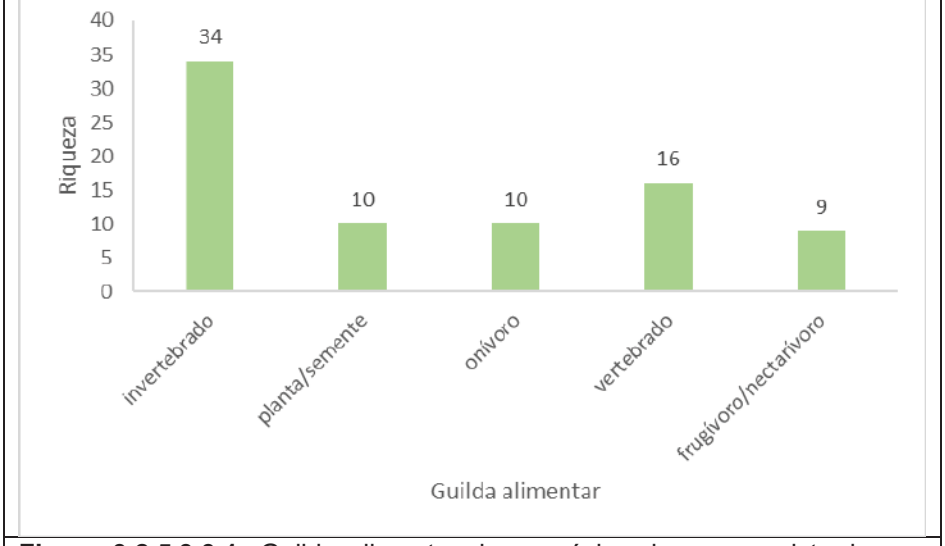


Figura 3.2.5.3.3.1: Guilda alimentar das espécies de aves registradas no diagnóstico de fauna da Rodovia ES-318 (maio/2025).

TABELA 3.2.5.3.3.1: ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS E PRIMÁRIOS NO DIAGNÓSTICO DA AVIFAUNA DA RODOVIA ES-318 COM RESPECTIVOS NOMES COMUNS, PRESENÇA EM CADA UNIDADE AMOSTRAL, STATUS DE CONSERVAÇÃO NAS LISTAS GLOBAL (IUCN 2024), NACIONAL (MMA 2022) E REGIONAL (ES 2022), PRESENÇA NA LISTA CITES, SENSIBILIDADE A DISTÚRBIOS ANTRÓPICOS E CARACTERÍSTICAS GERAIS.

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Dados primários (M3)	Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				GL	BR	ES			
ORDEM TINAMIFORMES									
Família Tinamidae									
Crypturellus soui	Sururina	3							
Crypturellus parvirostris	Inhambu-chororó	4							
Crypturellus tataupa	Inhambu-chintã	4							
Nothura boraquira	Codorna-do-nordeste	1							
ORDEM ANSERIFORMES									
Família Anhimidae									
Anhima cornuta	anhuma	1							
Família Anatidae									
Dendrocygna viduata	irerê	1, 4	6					B	AD, vertebrado
Dendrocygna autumnalis	Marreca-cabocla	1, 3	1					B	AD, vertebrado
Cairina moschata	Pato-do-mato	1, 4							
Amazonetta brasiliensis	Pé-vermelho	1, 2, 3, 4							
Anas bahamensis	Marreca-toicinho	1, 2							
ORDEM GALLIFORMES									
Família Cracidae									

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Dados primários (M3)	Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				GL	BR	ES			
Penelope superciliaris	jacupemba	4							
Ortalis araucuan	Aracuã-de-barriga-branca	1, 2, 3, 4	8					M	End-MA, frugívoro-nectarívoro
ORDEM PODICIPEDIFORMES									
Família Podicipedidae									
Podilymbus podiceps	Margulhão-caçador	1, 2, 4							
ORDEM CICONIIFORMES									
Família Ciconiidae									
Ciconia maguari	maguari	1, 2			CR				
ORDEM SULIFORMES									
Família Fregatidae									
Fregata magnificens	tesourão	1, 2, 3							
Família Sulidae									
Sula dactylatra	Atobá-grande	1							
Sula leucogaster	Atobá-pardo	1							
Família Phalacrocoracidae									
Nannopterum brasilianum	biguá	1, 2, 3	1						
Família Anhingidae									
Anhinga anhinga	biguatinga	3							
ORDEM PELECANIFORMES									

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Dados primários (M3)	Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				GL	BR	ES			
Família Ardeidae									
Tigrisoma lineatum	Socó-boi	1, 4							
Nycticorax nycticorax	savacu	1, 3							
Nyctanassa violacea	Savacu-de-coroa	1, 3							
Botaurus pinnatus	Socó-boi-baio	1							
Butorides striata	socozinho	1, 4	2					B	AD, vertebrado
Bubulcus ibis	Garça-vaqueira	1, 4							EX
Ardea cocoi	Garça-moura	1, 2, 3							
Ardea alba	Garça-branca-grande	1, 2, 3, 4	9					B	AD, vertebrado
Syrigma sibilatrix	Maria-faceira	1							
Pilherodius pileatus	Garça-real	4							
Egretta thula	Garça-branca-pequena	1, 2, 3	2					B	AD, vertebrado
Egretta caerulea	Garça-azul	1, 2, 3							
Família Threskiornithidae									
Theristicus caudatus	curicaca	1							
Platalea ajaja	colhereiro	1, 2							PMIG
ORDEM CATHARTIFORMES									
Família Cathartidae									
Cathartes aura	Urubu-de-cabeça-vermelha	1, 2, 3, 4	7					B	AD, vertebrado

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Dados primários (M3)	Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				GL	BR	ES			
Cathartes burrovianus	Urubu-de-cabeça-amarela	1, 2, 3							
Coragyps atratus	Urubu-de-cabeça-preta	1, 2, 3, 4	14					B	AD, vertebrado
ORDEM ACCIPITRIFORMES									
Família Pandionidae									
Pandion haliaetus	Águia-pescadora	3					II		MIG
Família Accipitridae									
Gampsonyx swainsonii	Gaviãozinho	1, 3					II		
Circus buffoni	Gavião-do-banhado	1, 2				VU	II		
Ictinia plumbea	Sovi	1, 4					II		PMIG
Rosthramus sociabilis	Gavião-caramujeiro	1, 4					II		PMIG
Geranospiza caerulescens	Gavião-pernilongo	1					II		
Heterospizias meridionalis	Gavião-caboclo	1, 2, 4	1				II	B	AD, vertebrado
Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	1, 2, 3, 4	4				II	B	AD, vertebrado
Geranoaetus albicaudatus	Gavião-de-rabo-branco	1, 2					II		
Buteo brachyurus	Gavião-de-cauda-curta	1					II		
Buteo albonotatus	Gavião-urubu	1					II		
ORDEM GRUIFORMES									
Família Aramidae									
Aramus guarauna	Carão	1, 4	1					B	AD, invertebrado

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Dados primários (M3)	Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				GL	BR	ES			
Família Rallidae									
Aramides cajaneus	Saracura-três-potes		2					B	AD, invertebrado
Aramides saracura	Saracura-do-mato	4							End-MA
Rallus longirostris	Saracura-matraca	3							
Laterallus exilis	Sanã-do-capim	3							
Laterallus melanophaius	Sanã-parda		1					M	AD, invertebrado
Pardirallus nigricans	Saracura-sanã	4							
Gallinula galeata	Frango-d'-agua	1, 2, 4	2					B	AD, planta/semente
Porphyrio martinica	Frango-d'-agua-azul	2, 4							PMIG
ORDEM CHARADRIIFORMES									
Família Laridae									
Rhynchops niger	Talha-mar	1, 2							
Phaetusa simplex	Trinta-réis-grande	1, 3							
Thalasseus acuflavidus	Trinta-réis-de-bando	1							
Família Phaethontidae									
Phaethon aethereus	Rabo-de-palha-de-bico-vermelho	1							
Família Oceanithidae									
Oceanites oceanicus	Alma-de-mestre	1							
Família Charadriidae									

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Dados primários (M3)	Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				GL	BR	ES			
Vanellus cayanus	Batuíra-de-esporão	1							
Vanellus chilensis	Quero-quero	1, 2, 3, 4	21					B	AD, invertebrado
Pluvialis squatarola	Batuiruçu-de-axila-preta	1, 2, 3							MIG
Charadrius semipalmatus	Batuíra-de-bando	1, 2, 3							MIG
Charadrius collaris	Batuíra-de-coleira	1, 3							
Família Recurvirostridae									
Himantopus mexicanus	Pernilongo-de-costas-negras	1, 2							
Himantopus melanurus	Pernilongo-de-costas-brancas	1							
Família Scolopacidae									
Actitis macularius	Maçarico-pintado	1, 3							MIG
Tringa solitaria	Maçarico-solitário	1, 2							MIG
Tringa melanoleuca	Maçarico-grande-de-perna-amarela	1, 2, 3							
Tringa flavipes	Maçarico-de-perna-amarela	1, 3							MIG
Tringa semipalmata	Maçarico-de-asa-branca	3							
Arenaria interpres	Vira-pedras	1, 2, 3							MIG
Calidris alba	Maçarico-branco	1, 2, 3							MIG
Calidris canutus	Maçarico-de-papo-vermelho	3							
Calidris fuscicollis	Maçarico-de-sobre-branco	3							MIG
Numenius phaeopus	Maçarico-galego	3							

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Dados primários (M3)	Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				GL	BR	ES			
Numenius hudsonicus	Maçarico-de-bico-torto	1							
Família Jacanidae									
Jacana jacana	Jaçanã	1, 2, 3, 4	7					B	AD, invertebrado
Família Sternidae									
Phaetusa simplex	Trinta-réis-grande	2							
Thalasseus maximus	Trinta-réis-real	3		EN					PMIG
Família Rhynchopidae									
Rhynchops niger	Talha-mar	1							PMIG
ORDEM COLUMBIFORMES									
Família Columbidae									
Columbina talpacoti	Rolinha-roxa	1, 2, 3, 4	24					B	AD, planta/semente
Columbina squammata	Fogo-apagou	1, 2, 3, 4	27					B	AD, planta/semente
Columbina picui	Rolinha-picui	1, 2, 3, 4							
Columbina minuta	Rolinha-de-asa-canela	4							
Columba livia	Pombo-doméstico	1, 2, 3							EX
Patagioenas picazuro	Pomba-de-asa-branca	1, 2, 3, 4	20					M	AD, planta/semente
Patagioenas cayennensis	Pomba-galega	1, 2, 3							
Patagioenas plumbea	Pomba-amargosa	4							
Zenaida auriculata	avoante	1, 2, 3							
Leptotila verreauxi	Juriri	1, 3, 4	5					B	AD, planta/semente

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Dados primários (M3)	Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				GL	BR	ES			
ORDEM CUCULIFORMES									
Família Cuculidae									
Piaya cayana	Alma-de-gato	1, 2, 3, 4	6					B	AD, invertebrado
Coccyzus melacoryphus	Papa-lagarta-acanelado	1, 3							MIG
Crotophaga major	Anu-coroca	1, 2, 4	2					M	AD, onívoro
Crotophaga ani	Anu-preto	1, 2, 3, 4	25					B	AD, onívoro
Guira guira	Anu-branco	1, 2, 3	1					B	AD, onívoro
Tapera naevia	Saci	1, 2, 4	1					B	AD, invertebrado
Neomorphus geoffroyi	Jacu-estalo	3		VU	CR	CR			
ORDEM STRIGIFORMES									
Família Tytonidae									
Tyto furcata	suindara	1					II		
Família Strigidae									
Megascops choliba	Corujinha-do-mato	1, 3, 4	1				II	B	AD, vertebrado
Glaucidium brasilianum	Caburé	1, 4					II		
Glaucidium minutissimum	Caburé-miudinho	1			EN		II		End-MA
Athene cunicularia	Coruja-buraqueira	1, 2, 3, 4					II		
Asio clamator	Coruja-orelhuda	1, 4					II		
ORDEM NYCTIBIIFORMES									
Família Nyctibiidae									

Táxon	Nome popular	Dados secundários	Dados primários (M3)	Status de conservação			CITES	Sensibilidade	Características
				GL	BR	ES			
Nyctibius griseus	Mãe-da-lua	1, 3, 4							
ORDEM CAPRIMULGIFORMES									
Família Caprimulgidae									
Nyctidromus albicollis	bacurau	1, 3, 4	1					B	AD, invertebrado
Hydropsalis torquata	Bacurau-tesoura	3							
Podager nacunda	corucão	1							
ORDEM APODIFORMES									
Família Apodidae									
Chaetura meridionalis	Andorinhão-do-temporal	3							
Família Trochilidae									
Glaucis dohrnii	Balança-rabo-canela	3		EN	EN	CR	II		End-MA
Glaucis hirsutus	balança-rabo-de-bico-torto	1					II		
Phaethornis idaliae	Rabo-branco-mirim	4					II		End-MA
Phaethornis pretrei	Rabo-branco-acanelado	3					II		
Eupetomena macroura	Beija-flor-tesoura	1, 2, 3, 4					II		
Anthracothorax nigricollis	Beija-flor-de-veste-preta	1, 3					II		PMIG
Chrysolampis mosquitus	Beija-flor-vermelho	1					II		
Chlorestes notata	Beija-flor-de-garganta	3							
Chlorostilbon lucidus	Besourinho-de-bico-vermelho	1, 2, 4					II		