



**MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL, ÁREA III - RIO PIO**

CONTRATO 011/PR/2021

SEXTO RELATÓRIO DO MONITORAMENTO AMBIENTAL

Universidade do Extremo Sul Catarinense/Parque Científico e Tecnológico
Rod. Jorge Lacerda, nº 3800 - km 4,5, Sangão
Criciúma - SC
Fone: (48) 3444-3766
www.unesc.net

Criciúma, março de 2024.



**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE
UNESC**

Prof^a. Dra. Luciane Bisognin Ceretta

Reitora

Renato Gaidzinski Bastos

Diretor do Parque Científico e Tecnológico – IPARQUE

Prof. Me. Fernando Marco Bertan

Gerente do Parque Científico e Tecnológico – IPARQUE

Prof. Me. Sergio Luciano Galatto

Coordenador do Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais – CPEA/IPARQUE

IDENTIFICAÇÃO DO CONTRATO

Processo nº: 48095.000086/2021-28		Contrato nº: 011/PR/2021
Empreendimento: Área em processo de recuperação ambiental denominada Área III – Rio Pio.		
Localização Bairro: São Vitor Município: Treviso UF: SC		
Proponente Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais		
Unidade gestora Núcleo de Apoio de Criciúma		
Objeto do contrato: Contratação dos serviços de empresa especializada para realizar o monitoramento ambiental (ênfase meio biótico) e a manutenção corretiva da área em processo de recuperação ambiental.		
Contratante: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais Gestor do contrato: Marlon Hoelzel Tel.: (48) 3413-6123 e-mail: Marlon.hoelzel@sbg.gov.br Fiscal do contrato: Geovani de Costa Tel.: (48) 3413-6124		

E-mail: geovani.costa@cprm.gov.br

Contratada:

Fundação Educacional de Criciúma (FUCRI)

Representante: Betina Emerick Pereira

Tel.: (48) 3444-3740

E-mail: betina.emerick01@gmail.com

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

CONTRATADA

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE CRICIÚMA

Eng. Agrônoma Dra. Caroline Aparecida Matias

CREA/SC 207705-0/SC

Monitoramento do solo construído

Bióloga Betina Emerick Pereira

CRBio 118693/03-P

Coordenação geral e monitoramento do retorno da fauna

ART 2024/01498

Biólogo Me. Renato Colares Pereira

CRBio 110692/03-D

Monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural

ART 2024/01636

CONTRATANTE

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Geovani da Costa

Fiscal do contrato

Marlon Colombo Hoelzel

Gestor do contrato

REFERÊNCIA

Relatório da sexta campanha de monitoramento ambiental, correspondente ao período de 04 de agosto de 2023 a 03 de fevereiro de 2024, da área em processo de recuperação ambiental, denominada Área III – Rio Pio, com superfície de 120,75 hectares, situada na localidade de São Vitor, município de Treviso – SC, inserida no passivo ambiental pertencente a extinta carbonífera Treviso S/A, sob responsabilidade da União, nos termos da Ação Civil Pública Nº 93.8000533-4.

SUMÁRIO EXECUTIVO

O carvão mineral catarinense é parte fundamental da história da região sul do estado. Porém, por sua agressividade e volume gerado durante a etapa de lavra e beneficiamento de carvão, o rejeito e o estéril constituem em um dos problemas mais difíceis de serem equacionados pelo setor carbonífero de Santa Catarina.

A ação civil pública 93.8000533-4 de autoria do Ministério Público Federal condenou solidariamente as empresas carboníferas de Santa Catarina e a União a recuperarem a degradação ambiental provenientes do setor de carvão mineral no Sul de Santa Catarina. Esta ação determinou que a União se responsabilizasse pela reabilitação das áreas da Carbonífera Ex-Treviso, diante de sua falência.

Trata-se de um conjunto de áreas impactadas e entre estas áreas está a denominada Área III – Rio Pio, com superfície de 120,75 hectares, situada na localidade de São Vitor, município de Treviso-SC. A partir de então, a União, através da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM) assumiu a recuperação dessas áreas diante da solidariedade amplamente reconhecida judicialmente.

O Plano de Reabilitação de Área Degradada (PRAD) para as áreas que compõe o Passivo Ambiental da Ex-Treviso S.A, foi contratado junto ao Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológica (IPAT) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) pela CPRM, após processo de licitação pública.

Após a implementação do PRAD para a Área III – Rio Pio, a CPRM por meio de um processo de licitação pública realizou a contratação da Fundação Educacional de Criciúma (FUCRI), através do Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais CPEA/IPAT/UNESC para realizar o monitoramento ambiental (ênfase no meio biótico), bem como a manutenção corretiva da área (Contrato nº 011/PR/2021).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	ÁREA DE ESTUDO.....	16
3	PLANO DE MONITORAMENTO.....	18
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1	Monitoramento do solo construído.....	19
4.1.1	Parâmetros químicos - fertilidade.....	19
4.1.2	Parâmetros físicos - permeabilidade.....	21
4.2	Monitoramento da vegetação introduzida e regeneração ambiental.....	33
4.2.1	Levantamento florístico.....	34
4.2.2	Levantamento da Cobertura Vegetal Herbácea.....	35
4.2.3	Levantamento da regeneração natural.....	35
4.2.4	Levantamento do estrato arbóreo adulto.....	36
4.2.5	Comparação com área de referência.....	37
4.3	Monitoramento do retorno da fauna.....	38
4.3.1	Análise dos dados.....	38
4.3.2	Procedimentos metodológicos.....	38
4.3.3	Distribuição das amostragens.....	43
5	RESULTADOS.....	45
5.1	Monitoramento do solo construído.....	45
5.1.1	Parâmetros químicos - fertilidade.....	45
5.1.2	Considerações finais.....	50
5.1.3	Parâmetros físicos - permeabilidade.....	51
5.1.4	Considerações finais.....	59
5.1.5	Erosão laminar.....	59
5.1.6	Considerações finais.....	78
5.1.7	Identificação visual de processos erosivos.....	79
5.2	Monitoramento da vegetação introduzida e regeneração ambiental.....	81
5.2.1	Levantamento Florístico.....	81
5.2.2	TR01 – com intervenção.....	96
5.2.3	TR01 – sem intervenção.....	105

5.2.4	TR02 – Uso social e econômico.....	117
5.2.5	Comparações com a área de referência.....	122
5.2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
5.3	Monitoramento do retorno da fauna.....	129
5.3.1	Herpetofauna.....	130
5.3.2	Avifauna.....	132
5.3.3	Mastofauna terrestre.....	136
5.3.4	Macroinvertebrados bentônicos.....	138
5.3.5	Ictiofauna.....	145
5.3.6	Considerações finais.....	145
6	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	146
7	REFERÊNCIAS.....	147
8	ANEXOS.....	154

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros químicos analisados nas amostras de solos da Área III - Rio Pio.....	21
Tabela 2 - Características das cavas em cada local ensaiado.....	24
Tabela 3 - Classificação dos valores de permeabilidade.....	25
Tabela 4 – Síntese dos parâmetros associados a definição do número mínimo amostral.....	33
Tabela 5 - Pontuações das famílias de macroinvertebrados aquáticos para obtenção do Índice BMWP' para análise da qualidade ambiental.....	42
Tabela 6 - Classes de qualidade, significado dos valores do BMWP' e cores representativas da qualidade ambiental.....	43
Tabela 7 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 01 (APP).....	46
Tabela 8 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 02.....	47
Tabela 9 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 03.....	48
Tabela 10 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 04.....	49
Tabela 11 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM01.....	51
Tabela 12 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM02.....	53
Tabela 13 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM03.....	55
Tabela 14 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM04.....	57
Tabela 15 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 na Estação 01.....	60
Tabela 16 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 02.....	63
Tabela 17 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 03.....	65
Tabela 18 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 04.....	67
Tabela 19 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 05.....	69
Tabela 20 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 06.....	71
Tabela 21 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 07.....	73
Tabela 22 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 08.....	75

Tabela 23 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 09.....	77
Tabela 24 – Lista Florística das espécies registradas na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde (hábitos): A = arbóreo; B = arbustivo; E = epifítico; H = herbáceo e subarbustivo terrícola; M= macrófitas aquáticas; P = palmeiras; S = samambaias arborescentes; e T = trepadeiras.....	81
Tabela 25 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%).....	97
Tabela 26 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância.	98
Tabela 27 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal regenerante das porções TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: RN = regeneração natural na classe (soma do valor de frequência e densidade relativos); e RNT = taxa de regeneração natural.....	103
Tabela 28 – Síntese dos registros de exemplares arbóreos adultos no compartimento TR01 com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	104
Tabela 29 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%).....	106
Tabela 30 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR01 sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância.	106
Tabela 31 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação regenerante nas porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%).....	110
Tabela 32 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal regenerante das porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: RN = regeneração natural na classe (soma do valor de frequência e densidade relativos); e RNT = taxa de regeneração natural.....	111
Tabela 33 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação arbórea nas porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.	

Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%); e UAE = número de unidades amostrais estimados.....	114
Tabela 34 – Síntese dos parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo nas porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DA = densidade absoluta (ind. ha ⁻¹); DR = densidade relativa; DoA = Dominância Absoluta (m ² . ha ⁻¹); DoR = dominância relativa e IVI = índice de valor de importância.....	115
Tabela 35 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR02 na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%); e UAE = número de unidades amostrais estimadas para suficiência.....	117
Tabela 36 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR02 na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância.....	118
Tabela 37 – Síntese dos critérios utilizados na comparação do estrato arbóreo entre TR01 sem intervenção e área controle na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	126
Tabela 38 - Lista das espécies da herpetofauna diagnosticadas nas áreas de estudo, onde (forma de registro): V = visual; A = auditivo.....	130
Tabela 39 - Lista das espécies da avifauna diagnosticadas na área de estudo.....	132
Tabela 40 - Lista das espécies da mastofauna terrestre registrada durante a 6ª campanha de monitoramento, onde: ARMDF = armadilha fotográfica; BA = busca ativa.....	136
Tabela 41 - Lista dos macroinvertebrados coletados na 6ª campanha de monitoramento de retorno da fauna na Área III Rio Pio.....	139
Tabela 42 – Abundância e Riqueza por ponto amostrado no rio Pio e no rio Mãe Luzia.....	140
Tabela 43 - Resultados do Score BMWP, classe e qualidade ambiental por pontos de amostragem na Área III Rio Pio.....	142
Tabela 44 - Cronograma das atividades previstas e executadas na Área III Rio Pio, no período de fevereiro a agosto de 2023.....	146

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de localização da Área III - Rio Pio.....	17
Figura 2 - Compartimentação da Área III - Rio Pio, TR01 Com intervenção, TR01 Sem intervenção, TR02 Econômico e Industrial.....	18
Figura 3 - Unidades amostrais para coleta de solo para fins de análise da fertilidade, correspondentes às áreas 01, 02, 03 e 04.....	20
Figura 4 - Configuração e arranjo do Permeâmetro Aardvark.....	23
Figura 5 - Ensaio de permeabilidade, com carga constante, realizado com Permeâmetro Aardvark.....	24
Figura 6 - Localização dos ensaios de permeabilidade do solo.....	25
Figura 7 - Estações de monitoramento da erosão laminar, por pinos de erosão, na Área III - Rio Pio.....	27
Figura 8 - Exemplares dos pinos de erosão instalados na Área III - Rio Pio.....	28
Figura 9 - Leitura das coordenadas e sua altitude em relação ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba – SC, com RTK.....	29
Figura 10- Monografia de marco geodésico CPRM 01, inserido na Área III - Rio Pio.	31
Figura 11 - Monografia de marco geodésico CPRM 02, inserido na Área III - Rio Pio.	31
Figura 12 – Disposição das unidades amostrais.....	34
Figura 13 - Imagens demonstrando o trabalho desenvolvido para registro de macroinvertebrados na Área III Rio Pio na 6ª campanha de monitoramento.....	41
Figura 14 - Mapa com distribuição espacial dos locais de amostragem para os grupos de fauna monitorados na Área III Rio Pio na 6ª campanha de monitoramento.	44
Figura 15 - Coeficiente de permeabilidade nas campanhas de monitoramento da Área III Rio Pio.....	59
Figura 16- Mapa de perda e ganho de solo na estação 01 de monitoramento da erosão do solo.....	62
Figura 17 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 02 de monitoramento da erosão do solo.....	64
Figura 18 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 03 de monitoramento da erosão do solo.....	66
Figura 19 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 04 de monitoramento da erosão do solo.....	68
Figura 20 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 05 de monitoramento da erosão do solo.....	70
Figura 21 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 06 de monitoramento da erosão do solo.....	72
Figura 22 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 07 de monitoramento da erosão do solo.....	74
Figura 23 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 08 de monitoramento da erosão do solo.....	76

Figura 24 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 09 de monitoramento da erosão do solo.....	78
Figura 25 - Processos erosivos desencadeado por equinos, presentes na Área III Rio Pio.....	80
Figura 26 – Número de espécies amostradas por família na sexta campanha de monitoramento na Área III – Rio Pio.....	91
Figura 27 – Riqueza de hábitos das espécies amostradas na sexta campanha de monitoramento na Área III – Rio Pio.....	92
Figura 28 – Aspecto geral da vegetação em TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	93
Figura 29 – Aspecto geral da vegetação em TR01 sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	94
Figura 30 – Epífitos registrados na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. A = <i>Dichae pendula</i> (orquidea); B = <i>Micrograma squamulosa</i> (cipó-cabeludo); C = <i>Nidularium innocentii</i> (gravatá); D = <i>Niphidium innocentii</i> (samambaia); E = <i>Peperomia urocarpa</i> (pariparoba); F = <i>Pleopeltis hirsutissima</i> (samambaia); G = <i>Rodriguezia decora</i> (orquídea); H = <i>Serpocaulon catherinae</i> (samambaia); I = <i>Vriesea carinata</i> (bromélia); J = <i>Vriesea flammea</i> (bromélia); K = <i>Vriesea platynema</i> (bromélia); e, L = <i>Vriesea vagans</i> (bromélia).....	95
Figura 31 – Aspecto geral da vegetação em TR02 na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	96
Figura 32 – Gráfico em relação ao aumento da riqueza média entre as campanhas executadas na área TR1 – com intervenção.....	97
Figura 33 – exemplares de braquiária-d'água registrados na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	101
Figura 34 – Aspecto geral da vegetação em TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	102
Figura 35 - Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento de regeneração na área TR1 – com intervenção.....	102
Figura 36– Exemplares de mudas inseridos no projeto de recuperação na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. A = <i>Trema micrantha</i> (grandiúva) e B = <i>Psidium cattleianum</i> (araçazeiro).....	105
Figura 37 – Cobertura do solo em TR01 sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	108
Figura 38 – Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação arbórea para área TR1 – sem intervenção.....	109
Figura 39 - Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação regenerante arbórea na área TR1 – sem intervenção.....	110
Figura 40 – Aspecto geral de porções de TR01 sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	117
Figura 41- Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação herbácea na área TR2 – sem intervenção.....	118

Figura 42 – Aspecto geral de TR02 com predomínio de <i>Urochloa arrecta</i> (braquiária-d'água) e <i>Neonetonnia wightii</i> (soja-perene) na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	121
Figura 43 – Exemplares arbustivos em TR02 registrados na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	122
Figura 44 – Riqueza específica da comunidade herbácea por unidade amostral dos compartimentos de TR01 comparados a área controle na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	123
Figura 45 – Escaloneamento multidimensional não-métrico para os dados de cobertura estimada da comunidade herbácea na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	124
Figura 46 – Descritores estruturais do compartimento TR01 sem intervenção comparados a área controle na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	126
Figura 47 – Escaloneamento multidimensional não-métrico para os dados de abundância da comunidade arbórea na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	127
Figura 48 – Exemplares de <i>Boana faber</i> (A), <i>Leptodactylus gracilis</i> (B), <i>Salvator merianae</i> (C), registrados durante monitoramento da 6ª campanha na Área III Rio Pio.....	131
Figura 49 - Curva de rarefação da herpetofauna na Área III Rio Pio para a 6ª campanha de monitoramento.....	132
Figura 50 - Representatividade das guildas tróficas da avifauna em relação a riqueza na Área III Rio Pio na 6ª campanha de monitoramento, onde: INS = insetívoros; ONI = onívoros; FRU = frugívoros; GRA = granívoros; CAR = carnívoros; NCT = nectarívoros; NCF = necrófagos; PSI = piscívoros.....	134
Figura 51 – Imagens fotográficas da avifauna registrada durante levantamento na Área III Rio Pio, sendo: A = <i>Tyrannus melancholicus</i> ; B = <i>Pitangus sulphuratus</i> ; C – <i>Elaenia parvirostris</i> ; D = <i>Coragyps atratus</i> ; E = <i>Milvago chimachima</i> ; F = <i>Zonotrichia capensis</i>	135
Figura 52 - Curva de rarefação da avifauna na Área III Rio Pio para a 6ª campanha de monitoramento.....	136
Figura 53 – Exemplares registrados durante monitoramento na Área III Rio Pio, sendo: A e B = <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> ; C = <i>Didelphis albiventris</i> ; D = <i>Cerdocyon thous</i>	137
Figura 54 - Curva de rarefação da mastofauna terrestre na Área III Rio Pio para a 6ª campanha de monitoramento, utilizando os dados do método de armadilha fotográfica.....	138
Figura 55 - Fotografias de macroinvertebrados das famílias A = Hydropsychidae; B = Chironomidae; C = Corydalidae e D = Psephenidae.....	141
Figura 56 – Média de <i>taxas</i> amostrados.....	143
Figura 57 - Média de <i>taxa</i> coletado por ponto entre as campanhas de monitoramento do retorno da fauna, na Área III do Rio Pio.....	143

1 INTRODUÇÃO

O processo de recuperação de uma determinada área degradada envolve não só a proposição de medidas que venham a melhorar as condições do local debilitado, mas também o acompanhamento ou monitoramento das medidas propostas visando a compreensão da evolução do processo de reabilitação do local. O monitoramento, possibilita a avaliação da eficiência dos métodos aplicados e também a intervenção, para melhorias no andamento do processo de recuperação ambiental da área.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto Nº 99.274/90, estabelece que, a recuperação ambiental deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização. O retorno deve ser realizado de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente, além de incentivo à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais.

O monitoramento ambiental, para a Área III - Rio Pio, realizado pela equipe do CPEA/UNESCO, englobam o acompanhamento do solo construído, o monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural e o monitoramento do retorno da fauna. Os levantamentos de campo e estudos são realizados de acordo com as especificações do Termo de Referência (Pregão Eletrônico nº 0020/SUREG-PA/2020).

O plano de monitoramento do solo construído compreende os parâmetros químicos e físicos do solo, em campanhas com periodicidade semestral, com avaliação evolutiva dos parâmetros ao longo de 60 meses. Os parâmetros químicos são determinados por meio de coleta de solo e análises químicas e os parâmetros físicos através da avaliação *in situ* da permeabilidade e da erosão solo.

O monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural será comparado com uma área de referência. Será apresentado o inventário florístico, a riqueza e a cobertura do solo pelas espécies herbáceas e a avaliação da vegetação arbórea regenerante.

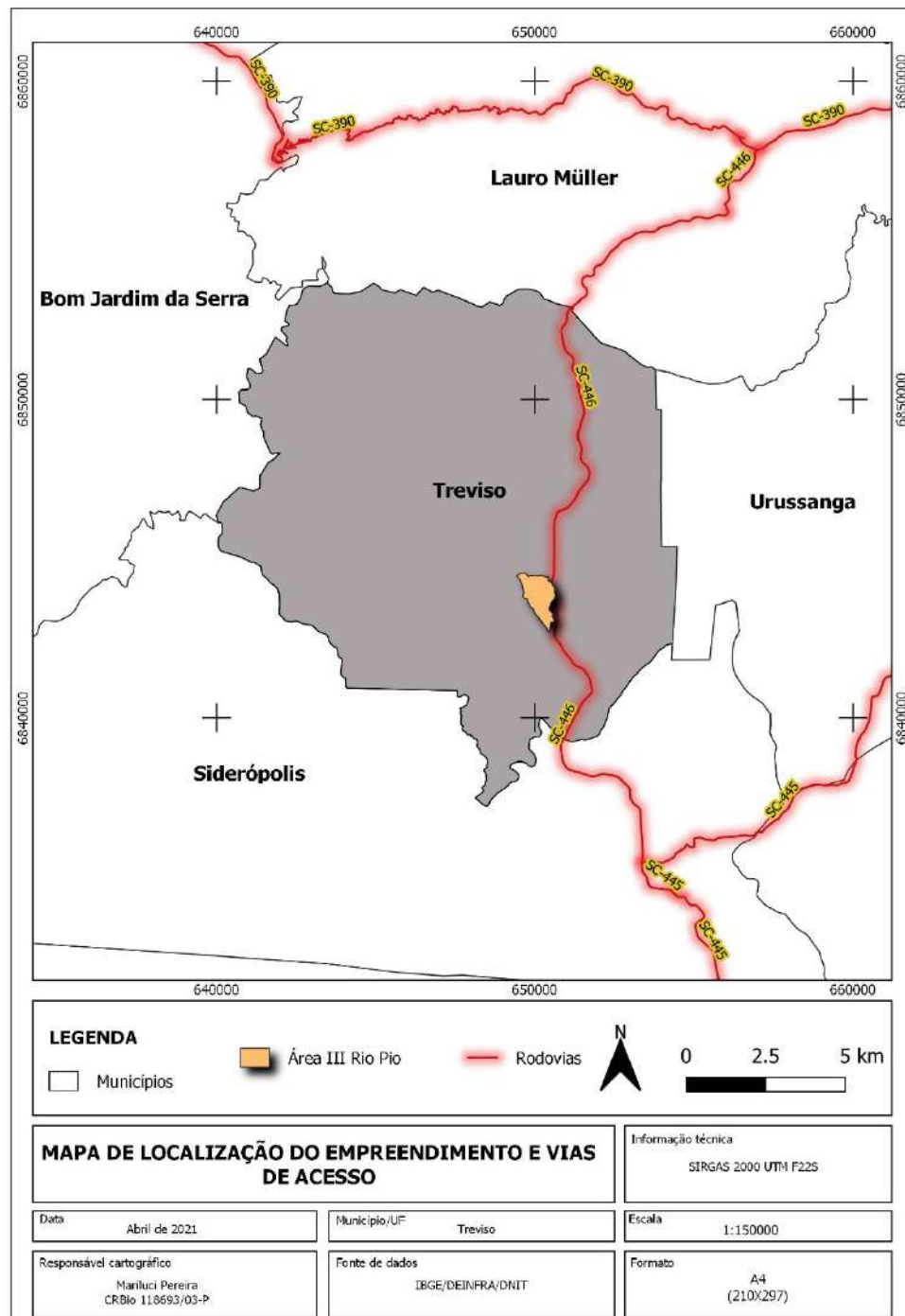
O monitoramento de retorno da fauna tem como objetivo levantar informações qualitativas e quantitativas dos principais grupos de fauna (avifauna, mastofauna, herpetofauna, ictiofauna e macro invertebrados bentônicos), gerar índices de

diversidade e avaliar a reintegração da fauna e o desenvolvimento do processo de reabilitação.

2 ÁREA DE ESTUDO

O polígono que delimita a Área III - Rio Pio localiza-se no município de Treviso, Sul de Santa Catarina, entre a confluência dos rios Pio e Mãe Luzia, na bacia hidrográfica do Araranguá (Figura 1). A mineração a céu aberto deixou um passivo de 120,75 hectares de área degradada, que foram alvo da implantação do Projeto de Recuperação de Área Degradada e encontra-se em fase de monitoramento ambiental.

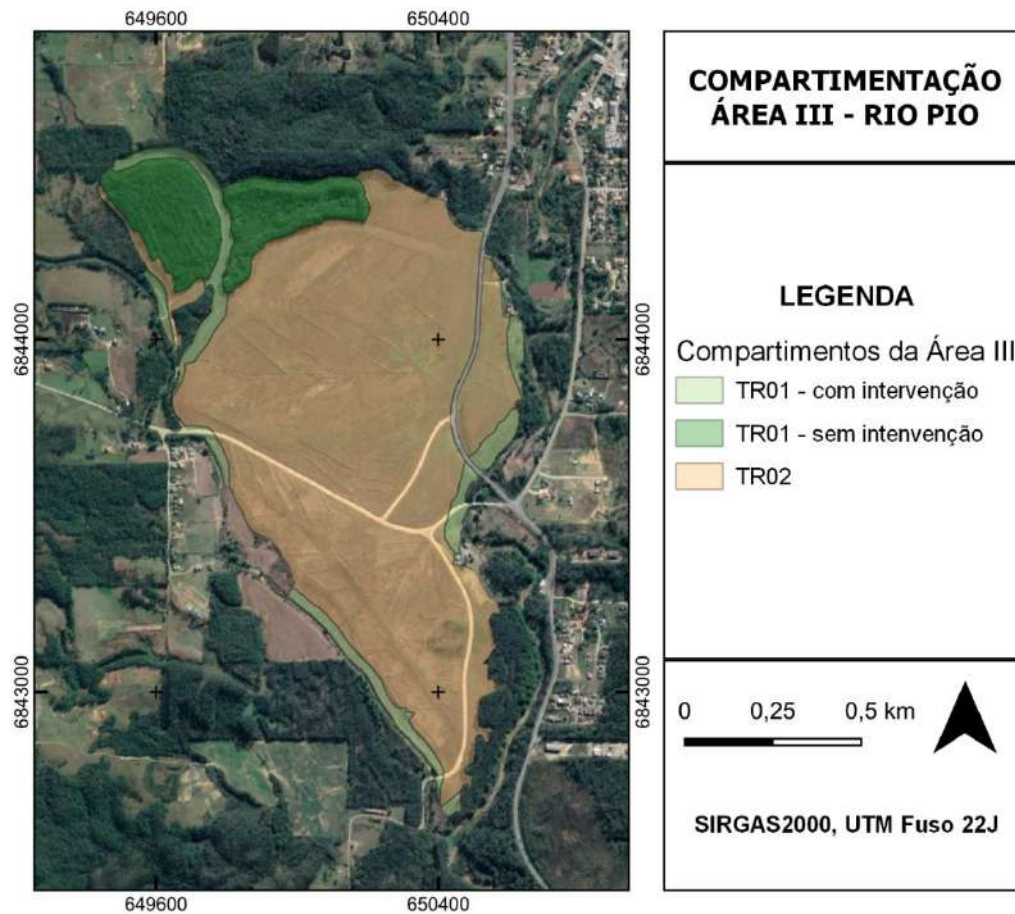
Figura 1 - Mapa de localização da Área III - Rio Pio.



Fonte: CPEA/UNESC, 2023.

Para facilitar o entendimento e os estudos, a área foi compartimentada em três (3) diferentes polígonos, que correspondem a TR01 Com intervenção (Área de Preservação Permanente), TR01 Sem intervenção e TR02 Econômico e social (condomínio industrial) (Figura 2).

Figura 2 - Compartimentação da Área III - Rio Pio, TR01 Com intervenção, TR01 Sem intervenção, TR02 Econômico e Industrial.



Fonte: CPEA/UNESC, 2023.

3 PLANO DE MONITORAMENTO

Os planos de monitoramento apresentados neste relatório correspondem:

- Plano de monitoramento dos solos;
- Plano de monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural;
- Plano de monitoramento do retorno da fauna.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Monitoramento do solo construído

O monitoramento dos parâmetros químicos e físicos do solo, foi realizado de acordo com as recomendações e metodologias apresentadas nos itens 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4 e 2.2.5 do termo de Referência e em consonância com o Projeto de Recuperação da área, detalhados nos tópicos a seguir.

4.1.1 Parâmetros químicos - fertilidade

4.1.1.1 Procedimentos metodológicos

Para coleta de amostras de solos, considerou-se apenas as compartimentações TR01 com intervenção e TR02, conforme apresentado na Figura 2. Não foi realizada avaliação na área TR01 sem intervenção, conforme orientação e acordo com a contratante.

A metodologia de avaliação da fertilidade do solo, desde a terceira campanha, é realizada por meio da amostragem de solos em quatro áreas (área 01, área 02, área 03 e área 04), denominadas unidades amostrais. Cada unidade amostral corresponde a 78,5 m², ou seja, um círculo com um raio de 10 m.

As coordenadas das unidades amostrais são apresentadas no Quadro 1 e especializadas na Figura 3.

Quadro 1 - Coordenadas do ponto central de cada unidade amostral.

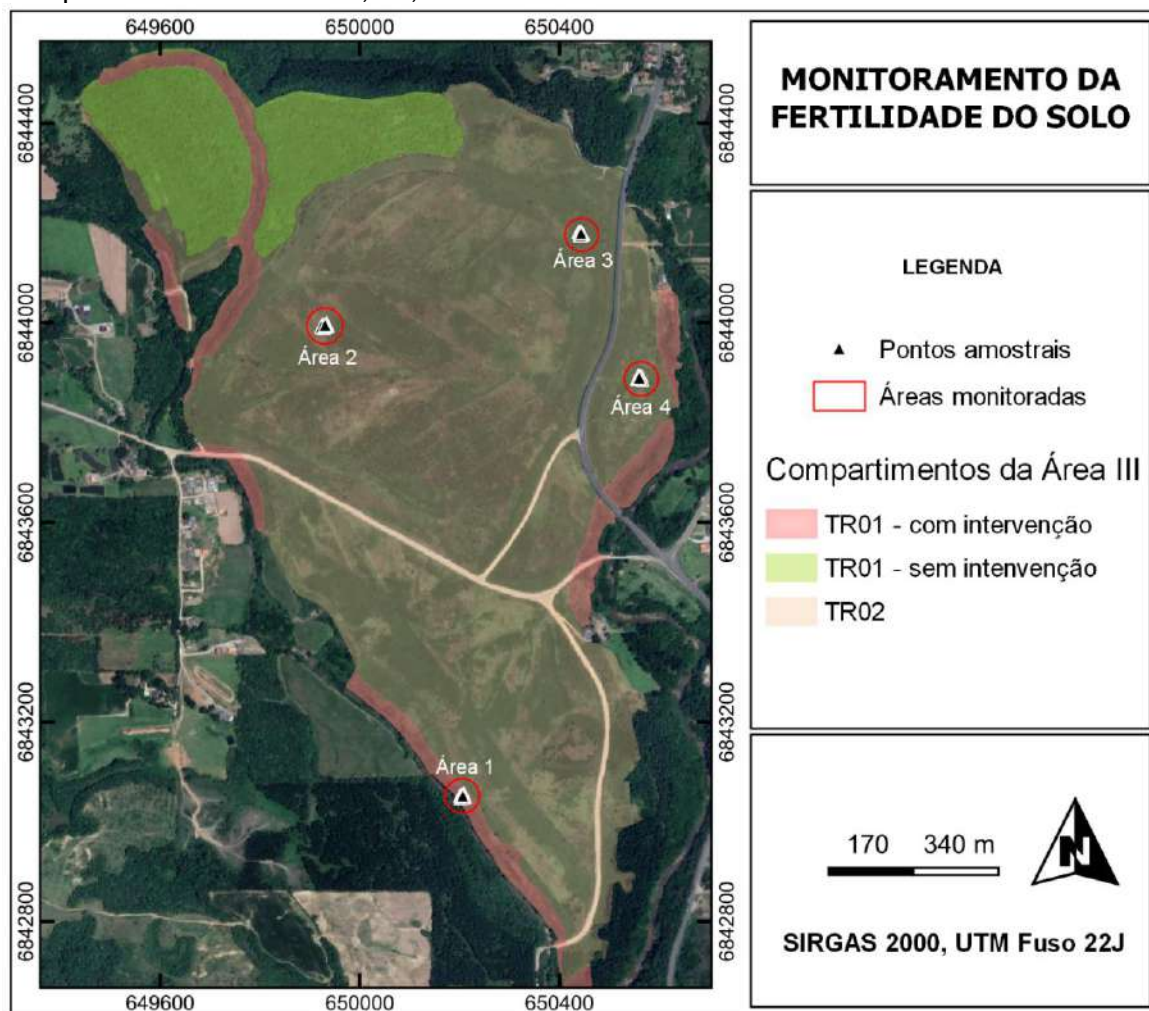
Área	Coordenadas UTM (Sirgas 2000)	
	E	N
Área 01	650206,63	6843051,36
Área 02	649930,24	6843993,23
Área 03	650441,06	6844175,87
Área 04	650560,63	6843890,52

Fonte: CPEA/UNESCO, 2024.

A coleta de solo para avaliação da fertilidade atual do solo foi realizada no dia 28 de novembro de 2023, na profundidade de 0 - 0,20 m, com auxílio de um trado holandês, balde, faca e GPS. Em cada porção (área 01, área 02, área 03 e área 04), foi realizada a coleta de 10 subamostras de solos, que foram agrupadas em um balde durante a coleta, homogeneizadas, quarteadas de forma a compor uma

amostra composta, de aproximadamente 500 g, que foi enviada ao laboratório para determinação dos parâmetros químicos deste solo.

Figura 3 - Unidades amostrais para coleta de solo para fins de análise da fertilidade, correspondentes às áreas 01, 02, 03 e 04.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

Os parâmetros químicos (Tabela 1) foram analisados em um laboratório credenciado, integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos e de Tecido Vegetal dos Estados do RS e SC, conforme metodologia padronizada. Os laudos com os resultados analíticos são apresentados no Anexo 1.

Os resultados foram interpretados de acordo com os valores de referência preconizados pelo Manual de Calagem e Adubação para os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SBCS, 2016). Caso seja necessário, recomendações para melhorias da fertilidade do solo nas áreas serão apresentadas, com as devidas justificativas técnicas.

Tabela 1 - Parâmetros químicos analisados nas amostras de solos da Área III - Rio Pio.

Parâmetros químicos analisados		
Símbolo	Descrição	Unidade
pH _{água}	pH em água 1:1	-
pH _{CaCl2}	pH em Cloreto de Cálcio	-
SMP	Índice SPM	-
Argila	Porcentagem de argila	%
MOS	Porcentagem de matéria orgânica	%
P	Fósforo	mg/dm ³
K	Potássio	mg/dm ³
Ca	Cálcio	cmolc/dm ³
Mg	Magnésio	cmolc/dm ³
Na	Sódio	mg/dm ³
Fe	Ferro	mg/dm ³
Al	Alumínio	cmolc/dm ³
H+ Al	Hidrogênio + Alumínio	cmolc/dm ³
CTC	Capacidade de Troca de Cátions	cmolc/dm ³
SB	Soma de bases	cmolc/dm ³
V%	Saturação por bases	%

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

4.1.2 Parâmetros físicos - permeabilidade

4.1.2.1 Procedimentos metodológicos

A permeabilidade é a propriedade que o solo apresenta de permitir o escoamento da água através dele, sendo o seu grau de permeabilidade expresso numericamente pelo "coeficiente de permeabilidade" ou também chamada de "condutividade hidráulica saturada" (Ksat).

As unidades em que a Ksat é medida são: comprimento/tempo, normalmente cm/s ou cm/h. A Ksat é uma propriedade importante para ajudar a determinar o grau de adequação da cobertura seca ao objetivo proposto para a mesma.

A APP, de acordo com o PRAD e o relatório final da obra de execução do PRAD, teve todos os rejeitos não inertes e estéreis com sulfato, completamente removidos e repostos por materiais inertes não contaminantes. Nesta área, a avaliação da permeabilidade, terá como função indicar as características físicas do solo, sua relação com o desenvolvimento das espécies arbóreas e herbáceas e inferir a contribuição da área para o fluxo subterrâneo de água.

Nas demais áreas com uso futuro destinadas a condomínio industrial, o solo construído tem espessura de 0,5 m sob rejeitos e estéreis. Nesse caso, o solo construído tem função de cobertura seca, a fim de diminuir o contato da água e ar com os possíveis contaminantes. Para esta situação, faz-se necessário aferir a permeabilidade de água no solo, para oferecer subsídios para análise da eficiência da cobertura seca.

Os ensaios de permeabilidade, nesta campanha de monitoramento foram realizados nos dias 13 e 14 de março de 2024, pelo método *in situ*, com o permeâmetro de carga constante Aardvark (Figura 4). Isso significa que ao longo do teste, a profundidade de água no furo de sondagem não muda, como resultado as condições de medição permanecem constantes. Assim a taxa de infiltração de água no solo, corresponde a água infiltrada nas laterais e na base do furo de sondagem.

O Aardvark baseia-se na aplicação direta da Lei de Darcy e mede-se a vazão de água em estado estacionário (Q) sob carga constante (H) no fundo de um furo cilíndrico de raio (r).

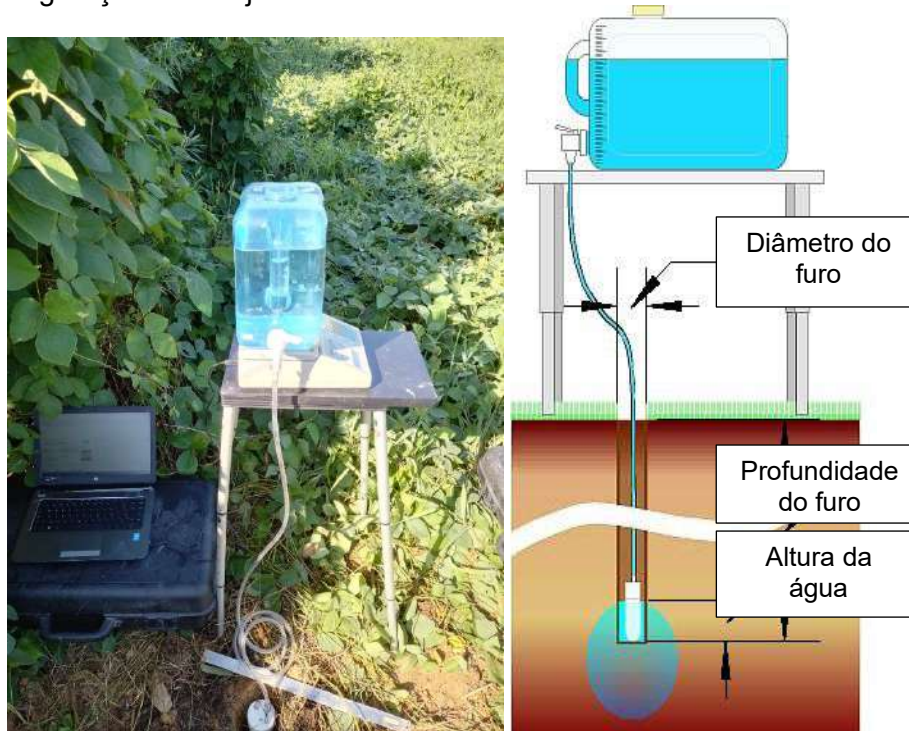
O modelo utilizado para determinar a condutividade hidráulica saturada do solo é o Modelo de Glover (desenvolvido por RE Glover e apresentado por ZANGAR, 1953).

Ksat = Q/A em que Q = Taxa de fluxo constante de água no solo, A = um fator obtido pelo modelo de Glover.

A = 2 πH²/[sinh⁻¹ (H/r) - (1+ r² / H²)^{1/2} + (r/H)], em que sinh⁻¹ é a função seno hiperbólica inversa.

O Aardvark é capaz de realizar medições confiáveis e repetíveis automaticamente e por longos períodos de tempo, o que o torna um instrumento adequado para medir a condutividade hidráulica saturada em condições de laboratório e de campo (THERON; LE ROUX, 2010)

Figura 4 - Configuração e arranjo do Permeâmetro Aardvark



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

O procedimento para o ensaio de permeabilidade com o permeâmetro Aardvark (Figura 5), consiste em:

1. Preparação do furo de sondagem.
A preparação se deu pela perfuração de um furo de sondagem, com no mínimo 20 cm de profundidade e 10 cm de diâmetro, com o auxílio de um trado. Após realizou-se a escovação do furo, com escova com cerdas duras, para eliminar as paredes lustrosas feitas pelo trado.
2. Montagem do equipamento.
3. Execução do teste com medição da vazão (saída de água do reservatório), em intervalos de 60 segundos, por até 60 minutos.

O teste termina, quando a vazão do reservatório (taxa de infiltração de água no solo) não muda ao longo de várias leituras consecutivas. A condutividade hidráulica saturada do solo (K) pode ser calculada então, a partir da taxa de fluxo constante.

Figura 5 - Ensaio de permeabilidade, com carga constante, realizado com Permeômetro Aardvark.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

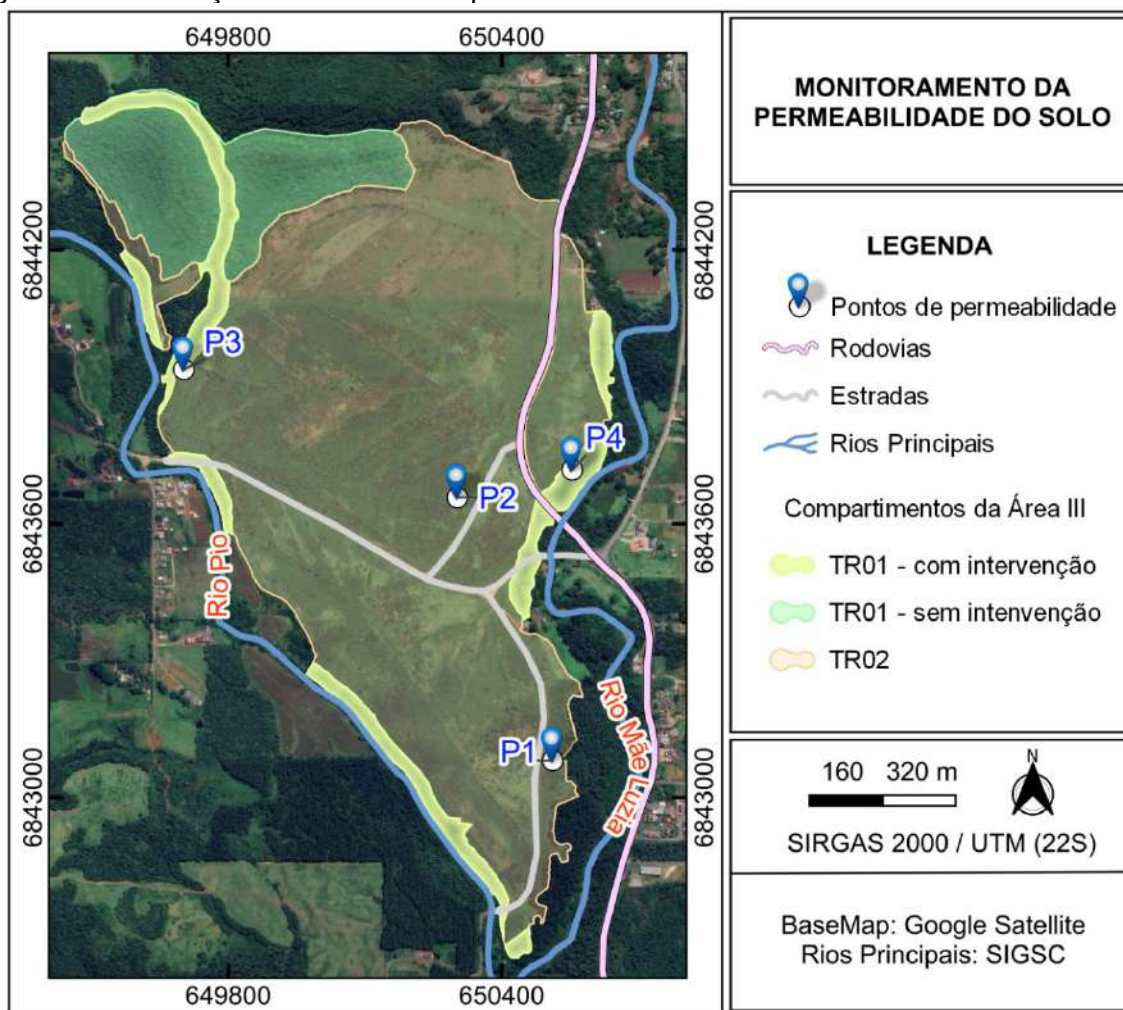
Os ensaios foram realizados em 4 diferentes locais (PERM01, PERM02, PERM03 e PERM04) (Tabela 2) (Figura 6).

Tabela 2 - Características das cavas em cada local ensaiado.

Área	Diâmetro do furo	Profundidade do furo	Coordenadas UTM (Sirgas 2000)	
	cm	cm	E	N
PERM01	9	27	650512	6843081
PERM02	10	29	650303	6843658
PERM03	9	27	649703	6843938
PERM04	10	26	650555	6843718

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

Figura 6 - Localização dos ensaios de permeabilidade do solo.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

Os resultados dos ensaios de permeabilidade, são classificados conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação dos valores de permeabilidade.

Grau de permeabilidade	K (m/s)
Alto	$> 10^{-3}$
Médio	10^{-3} a 10^{-5}
Baixo	10^{-5} a 10^{-7}
Muito Baixo	10^{-7} a 10^{-9}
Praticamente impermeável	$< 10^{-9}$

Fonte: Terzaghi et. al., (1966).

4.1.2.2 Monitoramento da erosão laminar por “Pinos de Erosão”

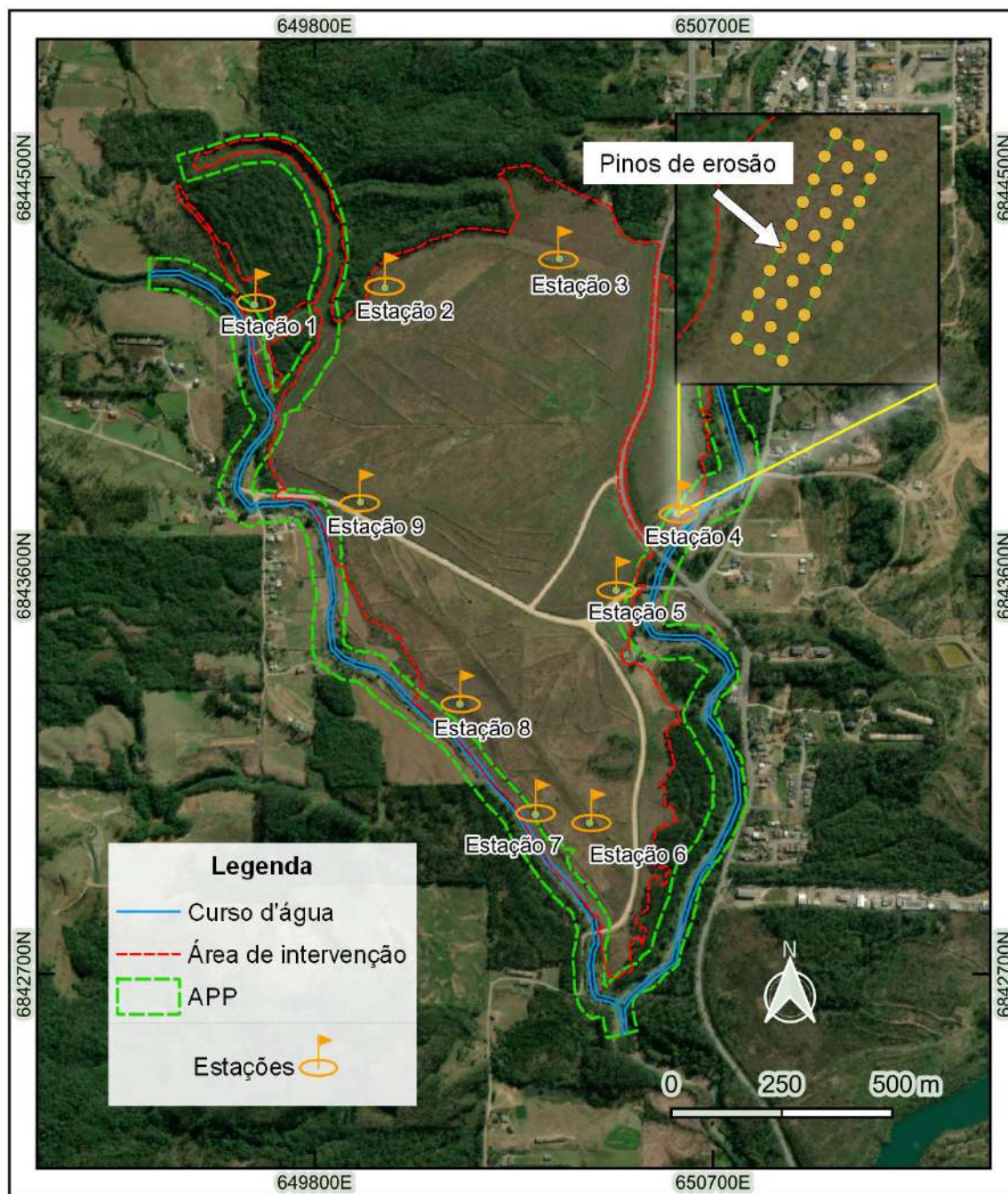
O desencadeamento dos processos erosivos depende da interação de diversos fatores, como a erosividade da chuva, propriedades químicas e físicas do solo, cobertura vegetal, declividade do terreno e manejo do solo. A erosão laminar é

um tipo de erosão que ocorre de forma difusa, sem o desenvolvimento de fluxos canalizados visíveis, mas que pode ocasionar perdas significativas de solos durante um evento pluviométrico e ao longo do tempo.

A perda de solo na Área III - Rio Pio, pode ser extremamente danosa a sua recuperação ambiental, visto que uma das estratégias utilizadas para minimizar a drenagem ácida de mina (DAM) é a de cobertura seca, com o cobrimento do material estéril da mineração com o solo construído.

O monitoramento da erosão laminar, na Área III - Rio Pio, ocorre através da mensuração sistemática do processo erosivo, por meio de coleta de dados em intervalos pré-definidos. Para isso, em 28 de junho de 2021 a 02 de julho de 2021 - foram instalados os “Pinos de erosão”, em nove (9) estações de monitoramento (Figura 7), estes seguem sendo monitorados semestralmente. As estações foram instaladas em regiões declivosas da área, previamente selecionadas durante os estudos do PRAD, com pequenas modificações na localização e em acordo com o fiscal do contrato.

Figura 7 - Estações de monitoramento da erosão laminar, por pinos de erosão, na Área III - Rio Pio.



Fonte: CPEA/UNESC, 2023.

Os pinos de erosão são compostos por vergalhões de 30 cm de comprimento e uma polegada de diâmetro (Figura 8). Os mesmos foram inseridos no solo até a profundidade de 15 cm, deixando 15 cm exposto acima do solo.

Figura 8 - Exemplares dos pinos de erosão instalados na Área III - Rio Pio.



Fonte: CPEA/UNESC, 2023.

Cada estação de monitoramento foi composta por 30 pinos de erosão. Estes foram posicionados com espaçamento de 10 em 10 m, compondo 3 filas com 10 pinos em cada. Dessa forma cada estação possui 1.800 m².

Há uma exceção, a estação 4, em que para adequação ao talude, os pinos foram instalados com espaçamento de 10 em 10 m entre pinos e 7 em 7 m entre fileiras, totalizando dessa forma 1.260 m².

Para o processo de medição, instalou-se dois marcos geodésicos na área, conforme monografias apresentadas a seguir (Figura 10 e Figura 11). Para leitura da altura do solo em relação ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituda – SC, estabeleceu-se padrões para execução:

- O ponto inicial para leitura foi pré-definido para todas as estações.
- A posição de apoio da haste do RTK foi pré-definida, sendo sempre instalada no lado superior do pino, em relação ao talude.
- A haste será sempre apoiada em uma placa de metal, para evitar que haja diferenças na leitura em função das características físicas do solo (Figura 10).

O solo ao lado dos pinos de erosão, foram georreferenciados quanto as suas coordenadas e sua altitude em relação ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituda – SC, em dezembro de 2023.

Figura 9 - Leitura das coordenadas e sua altitude em relação ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba – SC, com RTK.



Fonte: CEGEO/UNESC, 2024.

Para o cálculo do volume de solo movimentado durante o período, foi utilizado o software Auto Cad Civil 3d. Nele foi inserido os dois arquivos com as coordenadas e altimetrias, obtidas nas campanhas de monitoramento (1ª e 6ª campanhas) em formato TXT para ser realizado o cálculo.

Primeiramente foi inserido os dados da primeira campanha e criado uma superfície de triangulação das áreas das estações, e em seguida realizado o mesmo para os dados da sexta campanha. Uma superfície é uma representação geométrica, tridimensional, de um terreno existente ou projetado.

Tendo as duas superfícies geradas, elas foram sobrepostas para comparação das altimetrias e gerado uma superfície da junção das duas. Em seguida foi realizado o cálculo do volume utilizando as diferenças altimétricas das duas campanhas. Para facilitar a visualização, gerou-se mapas, onde se observa pelas cores os locais que representam ganho e perda de solo, respectivamente, em relação a campanha anterior.

As pequenas diferenças que são apresentadas em relação ao mapa de volume e as cotas da planilha se dá devido ao resultado das triangulações realizadas pelo software para cálculo de elevação. O software utiliza a triangulação para estimar a elevação das áreas onde não tem pontos coletados em campo e

através destas triangulações o software entende que a elevação destas áreas pode ser maior ou menor que nos locais onde houve coleta de pontos.

Figura 10- Monografia de marco geodésico CPRM 01, inserido na Área III - Rio Pio.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE-UNESC		
INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS-IPAT		
Monografia do Marco Geodésico		
Município: Treviso - SC	Identif. do Vértice: CPRM 01	Coordenadas Geográficas
	Data da Implantação: 28/06/2021	LAT.: 28°31'39,385" S
Bairro/Localidade: São Vitor	Datum: SIRGAS - 2000	LON.: 49°27'45,696" W
	Elipsóide: Ref. GRS 80	Coordenadas UTM
Satélite: GPS/GLONASS	Kapa: 0,999879236478	N: 6.843.385,778 m
	Conv. Merid.: - 0°44'03,5822345"	E: 650.419,163 m
	Meridiano Central: - 51° (WGr.)	*H.: 144,608 m **H.: 142,114 m

Foto Localização: 	Foto Detalhe: 
--	---

Descrição do Marco:
O ponto está materializado por um bloco de concreto trapezoidal de 60cm de altura, base de 15cm x 15cm e topo de 10cm x 10cm, enterrado no chão de maneira que aproximadamente 20cm de concreto fiquem visíveis. O ponto define-se pelo ponto central da chapa de metal fixa no topo do marco.

Localização:
O vértice CPRM 01 está materializado por marco de concreto implantado na localidade de São Vitor na cidade de Treviso à 320 metros da Rodovia das SC-446

Croqui:


* Altitude Elipsoidal	** Altitude Ortométrica (Obtido por meio do software MAPGEO 2015 v1.0)
-----------------------	--

Fonte: CEGEO/UNESC, 2022.

Figura 11 - Monografia de marco geodésico CPRM 02, inserido na Área III - Rio Pio.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE-UNESC		
INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS-IPAT		
Monografia do Marco Geodésico		
Município: Treviso - SC	Identif. do Vértice: CPRM 02	Coordenadas Geográficas
	Data da Implantação: 28/08/21	LAT.: 28°31'18,242" S
Bairro/Localidade: São Vitor	Datum: SIRGAS - 2000	LON.: 49°28'13,667" O
	Elipsóide: Ref. GRS 80	Coordenadas UTM
	Kapa: 0,999876454368	N: 6.844.107,823 m
	Conv. Merid.: - 0°43'49,6731"	E: 649.667,893 m
Satélite: GPS/GLONASS	Meridiano Central: - 51° (WGr.)	*H.: 149,429 m** H.: 146,849 m

Foto Localização: 	Foto Detalhe: 
--	---

Descrição do Marco:
O ponto está materializado por um bloco de concreto trapezoidal de 60cm de altura, base de 15cm x 15cm e topo de 10cm x 10cm, enterrado no chão de maneira que aproximadamente 20cm de concreto fiquem visíveis. O ponto define-se pelo ponto central da chapa de metal fixa no topo do marco.

Localização:
O vértice CPRM 01 está materializado por marco de concreto implantado na localidade de São Vitor na cidade de Treviso à 1362 metros da Rodovia das SC-446

Croqui:


* Altitude Elipsoidal	** Altitude Ortométrica(Obtido por meio do software MAPGEO 2015 v1.0)
-----------------------	---

Fonte: CEGEO/UNESC, 2023.

4.1.2.3 Identificação visual de processos erosivos

Na primeira campanha de amostragem, foram instalados os pinos de erosão e realizou-se a leitura da altura do solo ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituda – SC. Nesta sexta campanha fez-se novamente as leituras da altitude do solo e verificou-se a diferença entre as campanhas e estimou-se a perda de solo.

4.2 Monitoramento da vegetação introduzida e regeneração ambiental

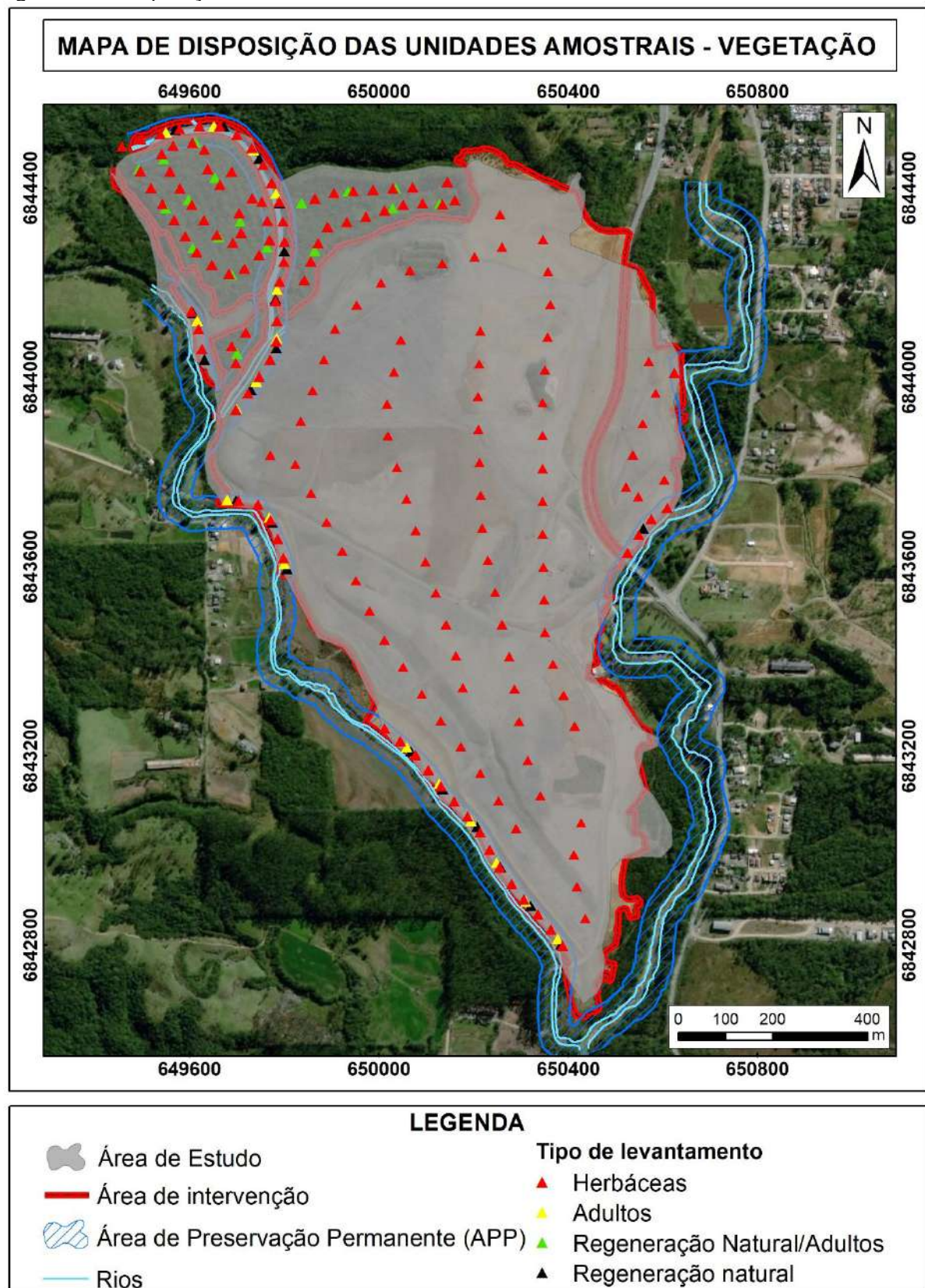
O monitoramento foi realizado tendo como base o termo de referência de monitoramento apresentado no contrato do Serviço Geológico do Brasil nº11/PR/2021. A amostragem da vegetação foi executada segundo quatro processos: levantamento florístico; levantamento da cobertura vegetal herbácea; levantamento da regeneração natural arbórea e levantamento de espécies arbóreas. Os levantamentos foram executados e são analisados de forma independente para as porções TR01 com intervenção, TR01 sem intervenção e TR02, respeitando o número mínimo e a localização das unidades amostrais expressas no termo de referência (Tabela 4 e Figura 12)

Tabela 4 – Síntese dos parâmetros associados a definição do número mínimo amostral.

Categoria	TR1		TR2
	com intervenção	sem intervenção	
Herbáceas	50	50	80
Regeneração Natural	20	20	0
Estrato Arbóreo Adulto	20	20	0

Os métodos de levantamento foram aplicados da mesma forma entre as diferentes áreas. Para facilitar a interpretação os resultados são apresentados organizados para cada compartimento da Área III – Rio Pio.

Figura 12 – Disposição das unidades amostrais.



4.2.1 Levantamento florístico

O levantamento florístico permite conhecer as espécies ocorrentes na área, ainda que estas não sejam registradas por métodos quantitativos. O levantamento florístico consiste na elaboração de lista com todas as espécies, as quais tem sua origem a partir dos dados dos demais levantamentos de campo quantitativos aliados à registros oriundos da aplicação do método de caminhamentos expeditos (FILGUEIRAS et al., 1994).

Todos os nomes científicos foram atualizados segundo a nomenclatura apontada na Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020), e para as espécies não listadas foi utilizado o sistema The Plant List (THE PLANT LIST, 2013). As famílias botânicas seguem referências consolidadas para angiospermas (APG IV, 2016), pteridófitas (PPG I, 2016) e gimnospermas (CHRISTENHUSZ et al., 2011).

4.2.2 Levantamento da Cobertura Vegetal Herbácea

O levantamento da cobertura vegetal herbácea foi realizado a partir de parcelas de 4m², aplicadas em todos os compartimentos da área. Em cada parcela foram registrados todos os exemplares de espécies herbáceas, subarbustivas e trepadeiras prostradas, para as quais era estimado valor de cobertura a partir da Escala de Causton (CAUSTON, 1988). Adicionalmente foi registrado a valor de cobertura do solo por espécies vegetais e pela serapilheira.

Foi avaliada a suficiência amostral deste levantamento por meio de estimativa de número mínimo amostral pelo método do inventário piloto a partir dos dados de riqueza de espécies e cobertura do solo por unidade amostral. Adicionalmente foi avaliada a estimativa de riqueza por rarefação para amostragem de 110% do número amostral utilizado, sendo os valores comparados ao limiar apontado no termo de referência (máximo permitido de aumento de 3% na riqueza específica).

A partir do levantamento de campo foram calculados os descritores de frequência e cobertura, absolutos e relativos, para cada espécie, e a partir da soma dos valores relativos foi obtido o valor de importância para cada entidade taxonômica (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 2002).

4.2.3 Levantamento da regeneração natural

O levantamento da cobertura vegetal regenerante foi realizado a partir de parcelas de 25m², aplicadas nas porções TR01 com e sem intervenção, com 20

unidades amostrais em cada. Em cada parcela foram registrados todos os exemplares de espécies arbóreas com altura $\geq 0,5$ m e $< 8,5$ m. Os exemplares amostrados foram divididos em 4 classes, com mesma amplitude (2 metros):

Classe 1: altura $\geq 0,5$ m e $< 2,5$ m;

Classe 2: altura $\geq 2,5$ m e $< 4,5$ m;

Classe 3: altura $\geq 4,5$ m e $< 6,5$ m;

Classe 4: altura $\geq 6,5$ m e $< 8,5$ m.

Foi avaliada a suficiência amostral deste levantamento por meio de estimativa de número mínimo amostral pelo método do inventário piloto a partir dos dados de riqueza de espécies (todas as classes) e densidade de indivíduos na classe 1 por unidade amostral. Adicionalmente foi avaliada a estimativa de riqueza por rarefação para amostragem de 110% do número amostral utilizado, sendo os valores comparados ao limiar apontado no termo de referência (máximo permitido de aumento de 3% na riqueza específica). Considerando que existe sobreposição na amostragem deste estrato com o levantamento da vegetação arbórea as estimativas de suficiência por rarefação foram feitas integrando ambos os dados.

A partir do levantamento de campo foram calculados os descritores de frequência e densidade para cada espécie dentro de cada classe de tamanho, e a partir da soma dos valores relativos foi obtido a estimativa de regeneração natural para cada classe e total (VOLPATO, 1994).

4.2.4 Levantamento do estrato arbóreo adulto

O levantamento da cobertura vegetal arbórea adulta foi realizado a partir de parcelas de 25 m^2 , aplicadas nas porções TR01 com e sem intervenção, com 20 unidades amostrais em cada. Em cada parcela foram registrados todos os exemplares de espécies arbóreas perímetro a altura do peito (PAP) ≥ 12 cm. Considerando que o critério de inclusão deste levantamento é bastante abrangente assim como o critério de inclusão da regeneração natural, muitos exemplares arbóreos são registrados em ambos os levantamentos (PAP ≥ 12 cm e altura $< 8,5$ m)

Foi avaliada a suficiência amostral deste levantamento por meio de estimativa de número mínimo amostral pelo método do inventário piloto a partir dos dados de riqueza, densidade, DAP (diâmetro a altura do peito) médio, altura média e dominância absoluta para cada unidade amostral. Adicionalmente foi avaliada a

estimativa de riqueza por rarefação para amostragem de 110% do número amostral utilizado, sendo os valores comparados ao limiar apontado no termo de referência (máximo permitido de aumento de 3% na riqueza específica). Considerando que existe sobreposição na amostragem deste estrato com o levantamento da vegetação arbórea as estimativas de suficiência por rarefação foram feitas integrando ambos os dados.

A partir do levantamento de campo foram calculados os descritores de frequência, densidade e dominância para cada espécie, e a partir da soma dos valores relativos foi obtido a estimativa de regeneração natural (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 2002; VOLPATO, 1994).

4.2.5 Comparação com área de referência

Para a realização de comparações com ambientes conservados foi utilizada como referência uma matriz florestal localizada na comunidade Santo Antônio, no município de Treviso. Nesta área foram levantadas 20 unidades amostrais para cada estrato (vegetação herbácea, regenerante e arbórea) pelos mesmos métodos aplicados na Área III - Rio Pio.

A comunidade herbácea foi comparada quanto a riqueza média por unidade amostral, bem como segundo a composição e estrutura.

O estrato regenerante foi comparado segundo a riqueza média por unidade amostral nas duas classes de menor tamanho.

O estrato adulto ($PAP \geq 12$ cm) foi comparado por meio dos atributos de densidade, dominância, altura média, DAP médio, riqueza por unidade amostral, composição e estrutura.

As comparações entre os descritores de riqueza, abundância, DAP, Altura e área basal foram realizadas pelo teste Kruskal-Wallis, e quando encontradas diferenças significativas era aplicado o Teste de Wilcoxon para avaliação par-a-par entre os tratamentos (HOLLANDER; WOLFE; CHICKEN, 2013). Estes testes permitem comparações entre duas amostras para dados não-paramétricos, padrão comum a maior parte dos dados.

As comparações na composição específica foram realizadas por meio de Análise Multivariada de Variância Permutacional (PERMANOVA), considerando índice de similaridade de Bray-Curtis, com 999 permutações (ANDERSON, 2001; BRAY; CURTIS, 1957). A comparação das diferenças na estrutura foi executada por

meio de Análise de Similaridade, utilizando o mesmo índice, sendo os dados plotados segundo Escaloneamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) (CLARKE, 1993; WARTON; WRIGHT; WANG, 2012).

4.3 Monitoramento do retorno da fauna

4.3.1 Análise dos dados

Os dados estatísticos foram elaborados a partir do auxílio do *software* PAST v. 4.06, sendo utilizado para análise da suficiência das amostragens pelo método de rarefação. As análises foram realizadas para os grupos que obtiveram amostra representativa, em termos de riqueza e abundância.

4.3.2 Procedimentos metodológicos

4.3.2.1 Herpetofauna

Para amostragem da herpetofauna foram percorridos os ambientes ao longo das áreas de levantamentos no dia 13 de dezembro de 2023 e 31 de janeiro de 2024, no horário compreendido entre 18h e 21h (entre o período crepuscular e noturno). De maneira complementar, foram despendidos esforços no período diurno de forma concomitante aos levantamentos de outros grupos.

As metodologias aplicadas buscaram registrar espécies em atividade reprodutiva, deslocamento, forrageio e descanso. Sendo assim, foram utilizados dois métodos. Levantamento em sítios reprodutivos (LSR) (*sensu* SCOTT JR.; WOODWARD, 1994) e Transecção não-linear utilizando as técnicas de busca ativa, busca aural e visual (TR) (HEYER *et al.*, 1994). O esforço amostral empregado foi de 6 horas.

O Levantamento em sítios reprodutivos (LSR) consiste na busca exploratória em ambientes característicos para reprodução de anfíbios, principalmente no entorno de corpos hídricos das áreas de levantamento (açudes, córregos, áreas úmidas, brejos, cachoeiras). Durante aplicação da metodologia dos distintos sítios efetuou-se o registro de machos em atividade de vocalização/canto, além da presença de posturas/ninhos e/ou larvas de anuros.

Para aplicação do método de Transecção não-linear (TR) utilizando as técnicas de busca ativa aural e visual, foram realizadas transecções nos diferentes tipos de ambientes encontrados na área de estudo (floresta, bordas de florestas e

áreas abertas). Na técnica de busca ativa procurou-se por anfíbios e répteis embaixo de troncos, galhos e pedras, no interior de bromélias e demais refúgios encontrados.

A identificação das espécies procedeu-se, quando possível, *in loco*. Quando não possível a identificação em campo, foram realizados registros fotográficos e utilizado gravador digital estéreo para registro de vocalizações. Posteriormente, os registros foram identificados em bibliografias de referência, permitindo a confirmação taxonômica das espécies. A nomenclatura das espécies de anfíbios seguiu a proposta por Segalla *et al.*, (2021), enquanto para répteis seguiu a proposta da Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA; BÉRNILS, 2018).

4.3.2.2 Avifauna

Para a coleta de dados referente ao grupo foram percorridas as áreas de levantamento nos dias 11 e 12 de janeiro de 2024, as amostragens tiveram início às 07h00 e término às 12h00 no período matutino, com retorno às 13h00 e finalização as 16h00.

As observações tiveram auxílio de binóculo e os registros fotográficos foram realizados com máquina fotográfica e lente apropriada. Para auxílio na identificação a nível de espécie dos registros em campo foram utilizados guias práticos (SIGRIST, 2007; 2015). A classificação e nomenclatura das aves seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021).

O método utilizado na coleta de dados primários foi “listas de *Mackinnon*” a partir de registros quali-quantitativos. O método consiste na anotação das espécies registradas a partir de registros aurais ou visuais em listas de dez táxons (RIBON, 2010) (método quantitativo), sem repetições na mesma lista, ao completar uma lista de dez espécies, inicia-se outra. O trajeto para aplicação do método foi realizado em trilhas pré-existentes a partir de caminhamento lento. O esforço amostral despendido na metodologia de listas de *Mackinnon* foi de 16 horas.

4.3.2.3 Mastofauna terrestre

Para obtenção de dados referentes à mastofauna terrestre, foi empregado o método de armadilhamento fotográfico (câmera *trap*) sendo dispostas três câmeras ao longo da área. Estas ficaram alocados por 22 dias nos ambientes selecionados, que se configuraram como possíveis corredores de passagem da fauna, locais

próximos a corpos d'água e áreas com presença de vegetação. O esforço amostral despendido ao final do monitoramento foi de 1584 horas nas armadilhas fotográficas, isto, para cada área em questão (Área III Rio Pio).

De forma complementar, foi utilizado o método de busca ativa por evidências diretas (visualização do indivíduo) e indiretas (pegadas, fezes, marcações em árvores, carcaças). Para aplicação da metodologia foi realizada transecção por caminhamento nas áreas em busca de evidências, concomitante aos levantamentos de outros grupos.

A nomenclatura e a classificação taxonômica das espécies seguiram a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e Mamíferos da Mata Atlântica (GRAIPEL *et al.*, 2017). Os rastros e vestígios foram identificados com base em: Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros – Um Guia de Campo (BECKER; DALPONTE, 2013), Pegadas: Série Boas Práticas (CARVALHO; LUZ, 2008) e o Guia de Campo dos Felinos do Brasil (OLIVEIRA; CASSARO, 2005).

4.3.2.4 Macroinvertebrados bentônicos

Para a amostragem de macroinvertebrados na Área III Rio Pio, foram realizadas coletas no rio Pio (RP1, RP2 e RP3) e no rio Mãe Luzia (RP4, RP5 e RP6) no dia 31 de janeiro de 2024. Em cada ponto foi realizada três repetições de três minutos cada.

As coletas foram realizadas sentido jusante-montante, com uso de equipamento do tipo puçá (malha de 500 µm). Após cada repetição, a coleta era pré-triada (retirada de pedras e folhas) no local, posteriormente eram acondicionadas em galões com água do rio e álcool 70%, e em laboratório as amostras foram triadas e identificados (Figura 13).

Para a identificação dos macroinvertebrados, foi utilizado microscópio estereoscópio e chaves de identificação de Mugnai, Nessimiam e Baptista (2010) e Costa, Ide e Simonka (2006). A classificação taxonômica utilizada no trabalho foi conforme Triplehorn e Jonnson (2011), sendo realizada até o menor nível taxonômico possível.

Figura 13 - Imagens demonstrando o trabalho desenvolvido para registro de macroinvertebrados na Área III Rio Pio na 6ª campanha de monitoramento.



Fonte: CPEA, 2023.

Para análise de qualidade biológica dos corpos hídricos foi aplicado o protocolo BMWP (Biological Monitoring Working Party) (ARMITAGE *et al.*, 1983;

ROCHE *et al.*, 2010). Esse índice ordena as famílias por número de *Score*, podendo variar de 01 a 10 (Tabela 5), quanto maior a pontuação da família, essa apresenta maior sensibilidade as alterações ambientais. Para determinação do índice, é calculada a somatória das pontuações para cada ponto amostrado e, assim, verificada a classe da qualidade ambiental (

Error: Reference source not found).

Tabela 5 - Pontuações das famílias de macroinvertebrados aquáticos para obtenção do Índice BMWP' para análise da qualidade ambiental.

Famílias	Score
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Megapodagrionidae, Athericidae e Blephariceridae	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae e Glossosomatidae	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae, Nemouridae, Gripopterygidae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae, Pyralidae, Psephenidae, Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae e Hydroptilidae	7
Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae, Corophilidae, Gammaridae, Hyalellidae, Atyidae, Palaemonidae, Trichodactylidae, Platycnemididae, Coenagrionidae, Leptohyphidae, Oligoneuridae, Polymitarcyidae, Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae	6
Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae, Aeglidae, Baetidae, Caenidae, Halplidae, Curculionidae, Chrysomelidae	5
Tabanidae, Stratyiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Corydalidae, Piscicolidae e Hydracarina	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae (Limnecoridae), Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Veliidae, Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae e Ostracoda	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae	2
Oligochaeta (toda a classe), Syrphidae	1

Tabela 6 - Classes de qualidade, significado dos valores do BMWP' e cores representativas da qualidade ambiental.

Classe	Qualidade	Valor significativo	Significado	Cor
I	Ótima	>150	Águas muito limpas (águas pristinas)	Lilás
II	Boa	121-150	Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado	Azul Escuro
III	Aceitável	101-120	Águas pouco poluídas ou sistema com pouca alteração	Azul Claro
IV	Duvidosa	61-100	São evidentes efeitos moderados de poluição	Verde
V	Poluída	36-60	Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)	Amarelo
VI	Muito poluída	16-35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	Laranja
VII	Fortemente poluída	<16	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	Vermelho

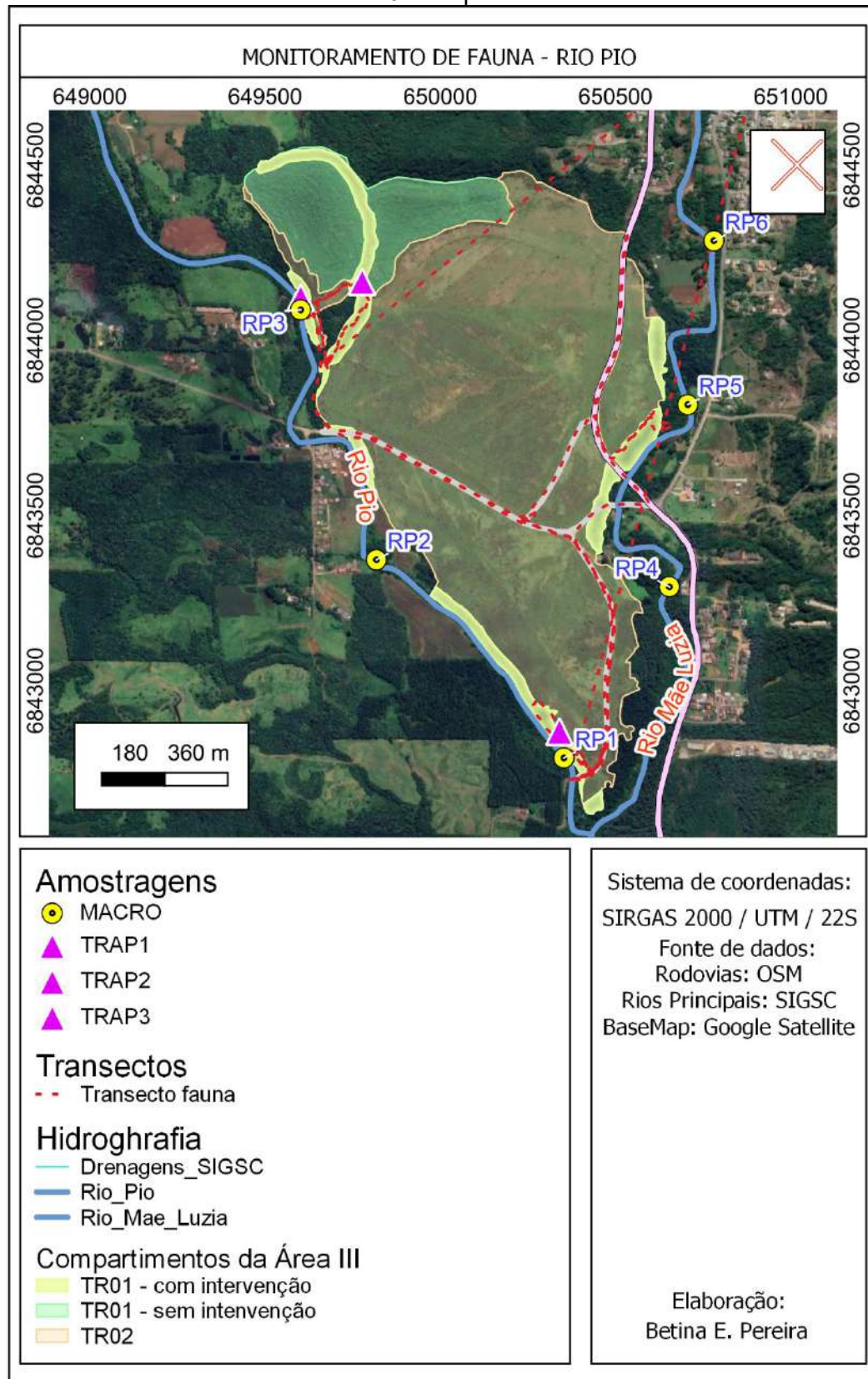
4.3.2.5 Ictiofauna

Para levantamento da ictiofauna foram utilizados os mesmos materiais (puçá) e pontos de coletas dos macroinvertebrados, sendo efetuados lances com puçá nos pontos. Após a captura dos peixes, quando encontrados, foram fotografados e acondicionados em potes para posterior identificação em laboratório, quando não possível *in loco*. As amostragens foram realizadas no dia 31 de janeiro de 2024. A classificação e nomenclatura dos peixes seguiu Malabarba *et al.* (2013).

4.3.3 Distribuição das amostragens

A seguir é apresentado mapa da distribuição das amostragens na Área III Rio Pio (Figura 14). Encontram-se espacializados os pontos de coletas da fauna aquática (macroinvertebrados e ictiofauna), a localização da instalação das armadilhas fotográficas e os transectos percorridos para aplicação de metodologia de transecção não linear (avifauna, mastofauna terrestre e herpetofauna).

Figura 14 - Mapa com distribuição espacial dos locais de amostragem para os grupos de fauna monitorados na Área III Rio Pio na 6ª campanha de monitoramento.



Fonte: CPEA, 2023.

5 RESULTADOS

5.1 Monitoramento do solo construído

Este tópico apresenta os resultados do monitoramento dos parâmetros químicos e físicos do solo construído, na Área III - Rio Pio. Estes resultados são referentes a sexta campanha amostral e foram obtidos de acordo com as recomendações e metodologias apresentadas no 4.1 deste documento, que está em consonância com o Termo de Referência e com o Projeto de Recuperação Ambiental da área.

5.1.1 Parâmetros químicos - fertilidade

Para o monitoramento da qualidade do solo, a identificação e caracterização dos parâmetros químicos são essenciais para compreender os processos e propriedades que interferem na capacidade de crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais e manutenção do sistema.

• ÁREA 01

A Área 01 está inserida na Área de Preservação Permanente (APP) da Área III Rio Pio e apresenta um solo construído com 1,10 m de profundidade. Os resultados das quatro campanhas de monitoramento realizadas na área e a interpretação da campanha 06 estão apresentados na Tabela 7.

Em resumo não se observam alterações expressivas na fertilidade do solo. Nesta campanha o teor de alumínio (Al) é enquadrado em classe média, devido a redução identificada de 2,0 cmolc/dm³ para 1,0 cmolc/dm³. Outro aspecto importante identificado é o aumento no teor de saturação por bases (V%) de 43,8% para 73,4%, sendo um acréscimo suficiente para classificá-lo em condição alta.

Nesta área verifica-se características de acidez, expressa, principalmente, pelo baixo valor de pH (pH_{água}: 5,0 e pH_{CaCl₂}: 4,4). A condição de acidez também é confirmada pelo médio teor de Al (1,0 cmolc/dm³) e alto teor de H + Al (6,2 cmolc/dm³), esta, por sua vez, representa a acidez potencial do solo. Enfatizando que a identificação de acidez no solo é um indicativo de redução no potencial de crescimento e desenvolvimento das plantas.

Contudo, a Área 01 apresenta alto valor de saturação por bases (V%), a qual em conjunto com a alta capacidade de troca de cátions (CTC) correspondente a 23,3

cmolc/dm³ são excelentes características do solo para a nutrição das plantas. Ressaltando que a CTC é uma propriedade essencial, pois representa a capacidade do solo em reter nos seus coloides nutrientes com cargas positivas como, por exemplo, íon monovalente de potássio (K⁺), íons divalentes de cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) e entre outros.

Os teores de fósforo (P) e potássio (K) apresentam alterações suficientes para mudar sua classificação. Para o teor de P observa-se uma diminuição de 6,4 mg/dm³ para 5,3 mg/dm³, sendo, nesta campanha, classificado como um teor muito baixo e afetando sua disponibilidade para as plantas. Por sua vez, o teor de K aumentou de 94,6 mg/dm³ para 144,8 mg/dm³, passando de teor médio para alto. Por último, os teores de Ca e Mg mantêm-se altos.

Tabela 7 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 01 (APP).

Parâmetro	Resultado Campanha 03	Resultado Campanha 04	Resultado Campanha 05	Resultado Campanha 06	Interpretação*
pH _{água}	4,9	5,1	5,0	5,0	Baixo
pH _{CaCl2}	4,6	4,4	4,6	4,4	Baixo
SMP	5,5	5,5	4,9	5,7	-
Argila	21,0	27,0	25,0	23,0	Classe 3
MOS	2,3	1,2	1,5	1,5	Baixo
P	1,4	3,2	6,4	5,3	Muito Baixo
K	113,2	84,8	94,6	144,8	Alto
Ca	6,6	5,6	6,3	9,0	Alto
Mg	5,7	4,8	5,6	7,8	Alto
Na	10,2	11,6	11,8	18,0	-
Fe	152,8	353,3	171,9	120,7	-
Al	2,2	0,8	2,0	1,0	Médio
H + Al	7,7	7,5	15,6	6,2	Alto
CTC	20,3	18,2	27,8	23,3	Alta
SB	12,6	10,7	12,2	17,1	-
V%	62,1	58,7	43,8	73,4	Alta

*Itens em negrito, indicam alteração de interpretação em relação a campanha anterior.

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

• ÁREA 02

A Área 02 corresponde a uma porção de local que recebeu uma camada de solo de 0,5 m. A fertilidade do solo não apresenta alterações significativas como apresentado na Tabela 8.

Nesta campanha, identifica-se alto teor de K correspondendo a 122,00 mg/dm³. Enquanto que o teor de matéria orgânica do solo (MOS) enquadra-se como médio, em razão ao acréscimo de 1,1% para 2,8%.

O teor de P, mais uma vez, expressa comportamento crescente, contudo mantém-se em classificação baixa para a adequada nutrição das plantas. Enquanto que para Ca e Mg os teores permanecem altos.

A área apresenta características de acidez, expressada pelo baixo valor de pH (pH_{água}: 4,6 e pH_{CaCl2}: 4,3) e altos teores de Al (1,9 cmolc/dm³) e H + Al (13,0 cmolc/dm³). A condição de acidez identificada corrobora para o baixo teor de saturação por bases (50,4%), desencadeando consequentemente efeitos prejudiciais às plantas.

Tabela 8 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 02.

Parâmetro	Resultado Campanha 03	Resultado Campanha 04	Resultado Campanha 05	Resultado Campanha 06	Interpretação*
pH _{água}	5,4	5,0	5,0	4,6	Baixo
pH _{CaCl2}	4,7	4,3	4,5	4,3	Baixo
SMP	6,0	5,4	5,1	5,0	-
Argila	31,0	34,0	32,0	27,0	Classe 3
MOS	3,0	1,5	1,1	2,8	Médio
P	4,9	4,7	6,4	6,7	Baixo
K	126,2	97,8	100,6	122,0	Alto
Ca	6,5	3,2	4,7	7,1	Alto
Mg	5,6	3,4	4,5	5,7	Alto
Na	15,2	16,4	11,2	24,0	-
Fe	307,8	72,6	385,8	555,7	-
Al	0,1	2,0	1,5	1,9	Alto
H + Al	4,4	8,4	11,8	13,0	Alto
CTC	16,8	15,2	21,3	26,1	Alta
SB	12,4	6,8	9,5	13,1	-
V%	73,8	44,8	44,6	50,2	Baixa

*Itens em negrito, indicam alteração de interpretação em relação a campanha anterior.

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

• ÁREA 03

A Área 03 está inserida em local de uso futuro para condomínio industrial, com 0,5 m de solo disposto. Nesta área foi identificadas alterações nos

parâmetros químicos, sendo alteração de classe observada somente para o nutriente K, como exposto na Tabela 9.

O teor de K apresenta um aumento expressivo de 90,0 mg/dm³ para 140,8 mg/dm³, enquadrando-o como teor alto. Por sua vez os teores de Ca e Mg continuam altos, enquanto que os teores de MOS e P permanecem baixos.

O solo da área dispõe de uma condição de pH médio, estando no limite para ser considerado baixo. Ainda, observa-se um incremento no teor de Al (0,3 cmolc/dm³) alterando sua classificação de baixo para médio. Contudo, na Área 03 são identificados altos valores de saturação por bases (75,4%) e alta CTC (25,2 cmolc/dm³), as quais juntas representam ótimas características do solo para a nutrição das plantas.

Tabela 9 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 03.

Parâmetro	Resultado Campanha 03	Resultado Campanha 04	Resultado Campanha 05	Resultado Campanha 06	Interpretação*
pH _{água}	5,3	5,4	5,4	5,1	Médio
pH _{CaCl2}	4,8	4,0	5,0	4,7	Médio
SMP	6,0	6,0	5,8	5,7	-
Argila	34,0	34,0	26,0	21,0	Classe 3
MOS	2,2	1,0	0,8	1,4	Baixo
P	15,9	20,7	10,7	12,0	Baixo
K	142,4	98,2	90,0	140,8	Alto
Ca	6,8	7,2	8,7	10,3	Alto
Mg	5,9	6,1	7,8	8,4	Alto
Na	15,2	19,4	24,0	24,0	-
Fe	70,4	83,9	82,8	83,6	-
Al	0,4	0,1	0,2	0,3	Médio
H + Al	4,5	5,4	5,3	6,2	Alto
CTC	17,7	18,2	22,0	25,2	Alta
SB	13,2	13,6	16,7	19,0	-
V%	74,5	74,8	75,9	75,4	Alta

*Itens em negrito, indicam alteração de interpretação em relação a campanha anterior.

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

• ÁREA 04

A Área 04 é uma porção com uso futuro destinado para condomínio industrial, possui camada de solo construído de 0,5 m e a vegetação predominante é

braquiária d'água. O solo desta área apresenta alterações de classificação para os teores de MOS, P, Al, H + Al e V%, como apresentado na Tabela 10.

A MOS apresenta aumento de 1,6% para 2,8%, caracterizando-se como um teor médio. O elemento P também apresenta acréscimo, alterando seu teor de 13,8 mg/dm³ para 21,4 mg/dm³, está condição classifica-o como teor alto, sendo suficiente para o crescimento e desenvolvimento vegetal. Por sua vez, os teores de Ca, Mg e K mantêm-se altos.

O teor de Al demonstra tendência de redução, alcançando um teor baixo em razão a sua ausência no solo da área. Em concomitância o teor de H + Al (acidez potencial) também demonstra comportamento de redução, correspondendo, nesta campanha, a um teor médio. A condição de baixo teor de Al e médio teor de H + Al é um comportamento importante e positivo para a fertilidade da área, uma vez que a presença destes constituintes reflete na acidez do solo e, conseqüentemente, no crescimento e desenvolvimento vegetativo.

Por último, observa-se alta CTC (27,2 cmolc/dm³) e aumento na saturação por bases (V%), alcançando alto teor correspondente a 82,0%, sendo ótimas condições para fertilidade do solo desta área.

Tabela 10 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 04.

Parâmetro	Resultado Campanha 03	Resultado Campanha 04	Resultado Campanha 05	Resultado Campanha 06	Interpretação*
pH _{água}	5,7	5,4	5,3	5,4	Médio
pH _{CaCl2}	5,1	4,3	4,8	5,0	Médio
SMP	6,4	6,1	5,6	5,9	-
Argila	26,0	26,0	27,0	24,0	Classe 3
MOS	3,5	1,6	1,6	2,8	Médio
P	31,7	24,8	13,8	21,4	Alto
K	184,8	113,8	123,8	166,8	Alto
Ca	12,2	7,7	6,8	13,1	Alto
Mg	9,4	6,4	5,8	8,8	Alto
Na	20,8	4,4	18,2	24,0	-
Fe	84,2	112,5	128,1	105,1	-
Al	0,0	0,1	0,4	0,0	Adequado
H + Al	2,8	3,9	6,7	4,9	Médio
CTC	24,84	18,3	19,6	27,2	Alta
SB	22,04	14,4	12,9	22,3	-
V%	88,72	78,7	65,7	82,0	Alta

*Itens em negrito, indicam alteração de interpretação em relação a campanha anterior.

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

5.1.2 Considerações finais

Os resultados das análises de solos realizadas apresentam as características das quatro campanhas e das quatro últimas realizadas nas quatro estações de monitoramentos. Em resumo, observam-se pequenas alterações nos parâmetros químicos da fertilidade do solo, relacionadas com a condição de acidificação natural do solo e alteração nos teores de P, K e MOS.

Para a avaliação do teor de sódio (Na) é utilizado o Índice de Saturação de Sódio do Solo (ISNa), o qual considera a quantidade de Na no solo em relação a CTC do solo. Logo, nesta campanha o ISNa para as quatro áreas apresenta variação entre 0,34% a 0,41%, compreendendo valores inferiores ao valor de segurança (máximo de 10%) e ao limite considerado nocivo para as plantas (> 15%) (RICHARDS, 1970; PREZOTTI, 2013).

Os valores de ferro (Fe) correspondem a altos teores variando entre 83,6 mg/dm³ a 555,7 mg/dm³. Para a classificação do teor de Fe é utilizado manuais de outros estados, uma vez que o manual de calagem e adubação para os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SBCS, 2016), não traz uma classificação para este parâmetro. Logo, utiliza-se como embasamento as informações apresentadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), na qual é classificado teor de Fe como alto sob condição de valores superiores a 12,0 mg/dm³ (IAC, 2024). Enquanto que para o estado do Espírito Santo, o teor de Fe nas amostras de solos analisadas neste trabalho, permite classificar que o solo é considerado alto. Segundo Prezotti (2013), é considerado um teor alto de Fe no solo, quando ele está acima de 45 mg/dm³.

Ainda, enfatiza-se a relação existente entre pH do solo e presença de Fe. Isto é, solos com baixos valores de pH (acidez) sinalizam altos teores de Fe. Logo, para as quatro áreas em estudo, recomenda-se que em condição de identificação de efeito prejudicial para as plantas é possível realizar intervenção e correção com o uso de calcário.

As plantas apresentam bom desenvolvimento vegetativo, não indicando visualmente a deficiência de nutrientes, associado ao ótimo recobrimento do solo. Por último, para novos plantios de espécies arbóreas nas áreas de preservação permanente, deve-se realizar nas covas a correção de acidez e a adubação de plantio com uso de fertilizantes orgânicos e/ou minerais.

5.1.3 Parâmetros físicos - permeabilidade

- PERM01

O ensaio de permeabilidade na Área PERM01, ocorreu conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM01.

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
14/03/2024 09:41:55	3496,4	0			
14/03/2024 09:42:55	3491,6	1	4,8	4,8	4,8
14/03/2024 09:43:55	3488,8	1	2,8	7,6	2,8
14/03/2024 09:44:55	3486,6	1	2,2	9,8	2,2
14/03/2024 09:45:55	3485,2	1	1,4	11,2	1,4
14/03/2024 09:46:55	3484,2	1	1,0	12,2	1,0
14/03/2024 09:47:55	3481,4	1	2,8	15,0	2,8
14/03/2024 09:48:55	3480,2	1	1,2	16,2	1,2
14/03/2024 09:49:55	3479,4	1	0,8	17,0	0,8
14/03/2024 09:50:55	3478,8	1	0,6	17,6	0,6
14/03/2024 09:51:55	3478,0	1	0,8	18,4	0,8
14/03/2024 09:52:55	3477,0	1	1,0	19,4	1,0
14/03/2024 09:53:55	3476,4	1	0,6	20,0	0,6
14/03/2024 09:54:55	3474,8	1	1,6	21,6	1,6
14/03/2024 09:55:55	3473,6	1	1,2	22,8	1,2
14/03/2024 09:56:55	3471,4	1	2,2	25,0	2,2
14/03/2024 09:57:55	3470,4	1	1,0	26,0	1,0
14/03/2024 09:58:55	3469,8	1	0,6	26,6	0,6
14/03/2024 09:59:55	3467,8	1	2,0	28,6	2,0
14/03/2024 10:00:55	3467,6	1	0,2	28,8	0,2
14/03/2024 10:01:55	3464,4	1	3,2	32,0	3,2
14/03/2024 10:02:55	3464,4	1	0,0	32,0	0,0
14/03/2024 10:03:55	3463,6	1	0,8	32,8	0,8
14/03/2024 10:04:55	3461,4	1	2,2	35,0	2,2
14/03/2024 10:05:55	3460,8	1	0,6	35,6	0,6
14/03/2024 10:06:55	3459,8	1	1,0	36,6	1,0
14/03/2024 10:07:55	3458,8	1	1,0	37,6	1,0
14/03/2024 10:08:55	3457,6	1	1,2	38,8	1,2
14/03/2024 10:09:55	3456,8	1	0,8	39,6	0,8
14/03/2024 10:10:55	3455,8	1	1,0	40,6	1,0
14/03/2024 10:11:55	3455,6	1	0,2	40,8	0,2

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
14/03/2024 10:12:56	3454,4	1	1,2	42,0	1,2
14/03/2024 10:13:56			Desconsiderado		
14/03/2024 10:14:56	3454,4	1	0,0	42,0	0,0
14/03/2024 10:15:56	3454,2	1	0,2	42,2	0,2
14/03/2024 10:16:56	3453,0	1	1,2	43,4	1,2
14/03/2024 10:17:56	3452,2	1	0,8	44,2	0,8
14/03/2024 10:18:56	3450,2	1	2,0	46,2	2,0
14/03/2024 10:19:56	3449,6	1	0,6	46,8	0,6
14/03/2024 10:20:56			Desconsiderado		
14/03/2024 10:21:56	3448,8	1	0,8	47,6	0,8
14/03/2024 10:22:56	3448,4	1	0,4	48,0	0,4
14/03/2024 10:23:56	3445,6	1	2,8	50,8	2,8
14/03/2024 10:24:56	3444,2	1	1,4	52,2	1,4
14/03/2024 10:25:56	3443,2	1	1,0	53,2	1,0
14/03/2024 10:26:56	3443,2	1	0,0	53,2	0,0
14/03/2024 10:27:56	3442,4	1	0,8	54,0	0,8
14/03/2024 10:28:56			Desconsiderado		
14/03/2024 10:29:56	3442,4	1	0,0	54,0	0,0
14/03/2024 10:30:56	3441,2	1	1,2	55,2	1,2
14/03/2024 10:31:56			Desconsiderado		
14/03/2024 10:32:56	3441,0	1	0,2	55,4	0,2
14/03/2024 10:33:56	3441,0	1	0,0	55,4	0,0
14/03/2024 10:34:56	3440,4	1	0,6	56,0	0,6
14/03/2024 10:35:56	3439,8	1	0,6	56,6	0,6
14/03/2024 10:36:56			Desconsiderado		
14/03/2024 10:37:56	3439,8	1	0,0	56,6	0,0
14/03/2024 10:38:56	3439,2	1	0,6	57,2	0,6
14/03/2024 10:39:56	3439,2	1	0,0	57,2	0,0
14/03/2024 10:40:56	3438,6	1	0,6	57,8	0,6
14/03/2024 10:41:56	3437,2	1	1,4	59,2	1,4

* Leituras desconsideradas do cálculo, pois apresentam erro de leitura da balança analítica, em função de interferências do vento.

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

A partir da taxa de consumo de água, calcula-se o Coeficiente de permeabilidade saturada do solo (K_{sat}). Por este método a condutividade hidráulica do solo, para o ponto analisado PERM01 é de $2,3 \cdot 10^{-7}$ m/s, classificada como baixa permeabilidade.

- PERM02

O ensaio de permeabilidade na Área PERM02, ocorreu conforme apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM02.

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
13/03/2024 13:40:31	4579,8	0			
13/03/2024 13:41:31	4574,4	1	5,4	5,4	5,4
13/03/2024 13:42:31	4570,0	1	4,4	9,8	4,4
13/03/2024 13:43:31	4566,4	1	3,6	13,4	3,6
13/03/2024 13:44:31	4562,0	1	4,4	17,8	4,4
13/03/2024 13:45:31	4558,8	1	3,2	21,0	3,2
13/03/2024 13:46:31	4556,4	1	2,4	23,4	2,4
13/03/2024 13:47:31	4550,8	1	5,6	29,0	5,6
13/03/2024 13:48:31	4548,0	1	2,8	31,8	2,8
13/03/2024 13:49:31	4545,2	1	2,8	34,6	2,8
13/03/2024 13:50:31	4540,8	1	4,4	39,0	4,4
13/03/2024 13:51:31	4537,2	1	3,6	42,6	3,6
13/03/2024 13:52:31	4533,8	1	3,4	46,0	3,4
13/03/2024 13:53:32	4529,6	1	4,2	50,2	4,2
13/03/2024 13:54:32	4526,0	1	3,6	53,8	3,6
13/03/2024 13:55:32	4521,8	1	4,2	58,0	4,2
13/03/2024 13:56:32	4515,2	1	6,6	64,6	6,6
13/03/2024 13:57:32	4512,0	1	3,2	67,8	3,2
13/03/2024 13:58:32	4508,2	1	3,8	71,6	3,8
13/03/2024 13:59:32	4504,0	1	4,2	75,8	4,2
13/03/2024 14:00:32	4499,2	1	4,8	80,6	4,8
13/03/2024 14:01:32	4496,2	1	3,0	83,6	3,0
13/03/2024 14:02:32	4492,8	1	3,4	87,0	3,4
13/03/2024 14:03:32	4488,6	1	4,2	91,2	4,2
13/03/2024 14:04:32	4484,0	1	4,6	95,8	4,6
13/03/2024 14:05:32	4479,8	1	4,2	100,0	4,2
13/03/2024 14:06:32	4475,2	1	4,6	104,6	4,6
13/03/2024 14:07:32	4470,2	1	5,0	109,6	5,0
13/03/2024 14:08:33	4467,4	1	2,8	112,4	2,8
13/03/2024 14:09:33	4463,6	1	3,8	116,2	3,8
13/03/2024 14:10:33	4460,4	1	3,2	119,4	3,2
13/03/2024 14:11:33	4458,2	1	2,2	121,6	2,2

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
13/03/2024 14:12:33	4455,0	1	3,2	124,8	3,2
13/03/2024 14:13:33	4450,8	1	4,2	129,0	4,2
13/03/2024 14:14:33	4446,2	1	4,6	133,6	4,6
13/03/2024 14:15:33	4442,6	1	3,6	137,2	3,6
13/03/2024 14:16:33	4438,0	1	4,6	141,8	4,6
13/03/2024 14:17:33	4434,2	1	3,8	145,6	3,8
13/03/2024 14:18:33	4430,2	1	4,0	149,6	4,0
13/03/2024 14:19:33	4426,2	1	4,0	153,6	4,0
13/03/2024 14:20:33	4422,0	1	4,2	157,8	4,2
13/03/2024 14:21:33	4419,6	1	2,4	160,2	2,4
13/03/2024 14:22:33	4417,0	1	2,6	162,8	2,6
13/03/2024 14:23:34	4414,6	1	2,4	165,2	2,4
13/03/2024 14:24:34	4413,0	1	1,6	166,8	1,6
13/03/2024 14:25:34	4409,4	1	3,6	170,4	3,6
13/03/2024 14:26:34	4404,8	1	4,6	175,0	4,6
13/03/2024 14:27:34	4401,2	1	3,6	178,6	3,6
13/03/2024 14:28:34	4396,4	1	4,8	183,4	4,8
13/03/2024 14:29:34	4393,2	1	3,2	186,6	3,2
13/03/2024 14:30:34	4389,0	1	4,2	190,8	4,2
13/03/2024 14:31:34	4383,0	1	6,0	196,8	6,0
13/03/2024 14:32:34	4378,6	1	4,4	201,2	4,4
13/03/2024 14:33:34	4372,8	1	5,8	207,0	5,8
13/03/2024 14:34:34	4368,2	1	4,6	211,6	4,6
13/03/2024 14:35:34	4363,4	1	4,8	216,4	4,8
13/03/2024 14:36:34	4359,6	1	3,8	220,2	3,8
13/03/2024 14:37:34	4353,6	1	6,0	226,2	6,0
13/03/2024 14:38:34	4349,0	1	4,6	230,8	4,6
13/03/2024 14:39:34	4344,8	1	4,2	235,0	4,2
13/03/2024 14:40:35	4338,6	1	6,2	241,2	6,2

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

A partir da taxa de consumo de água, calcula-se o Coeficiente de permeabilidade saturada do solo (K_{sat}). Por este método a condutividade hidráulica do solo, para o ponto analisado PERM02 é de $5,2 \cdot 10^{-7}$ m/s, classificada como baixa permeabilidade.

- PERM03

O ensaio de permeabilidade na Área PERM03, ocorreu conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM03.

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
14/03/2024 11:24:39	3437,0	0			
14/03/2024 11:25:39	3417,6	1	19,4	19,4	19,4
14/03/2024 11:26:39	3407,8	1	9,8	29,2	9,8
14/03/2024 11:27:39	3400,0	1	7,8	37,0	7,8
14/03/2024 11:28:39	3398,0	1	2,0	39,0	2,0
14/03/2024 11:29:39	3396,6	1	1,4	40,4	1,4
14/03/2024 11:30:39	3395,2	1	1,4	41,8	1,4
14/03/2024 11:31:39	3393,6	1	1,6	43,4	1,6
14/03/2024 11:32:39	3392,0	1	1,6	45,0	1,6
14/03/2024 11:33:39	3386,6	1	5,4	50,4	5,4
14/03/2024 11:34:39	3385,0	1	1,6	52,0	1,6
14/03/2024 11:35:39	3383,6	1	1,4	53,4	1,4
14/03/2024 11:36:39	3382,2	1	1,4	54,8	1,4
14/03/2024 11:37:39			Desconsiderado		
14/03/2024 11:38:39			Desconsiderado		
14/03/2024 11:39:39			Desconsiderado		
14/03/2024 11:40:39	3382,2	1	0,0	54,8	0,0
14/03/2024 11:41:39	3381,4	1	0,8	55,6	0,8
14/03/2024 11:42:39	3380,6	1	0,8	56,4	0,8
14/03/2024 11:43:39	3380,0	1	0,6	57,0	0,6
14/03/2024 11:44:40	3379,6	1	0,4	57,4	0,4
14/03/2024 11:45:40	3376,6	1	3,0	60,4	3,0
14/03/2024 11:46:40			Desconsiderado		
14/03/2024 11:47:40	3376,2	1	0,4	60,8	0,4
14/03/2024 11:48:40	3375,6	1	0,6	61,4	0,6
14/03/2024 11:49:40	3375,2	1	0,4	61,8	0,4
14/03/2024 11:50:40	3374,6	1	0,6	62,4	0,6
14/03/2024 11:51:40	3374,2	1	0,4	62,8	0,4
14/03/2024 11:52:41	3373,8	1	0,4	63,2	0,4
14/03/2024 11:53:41	3373,0	1	0,8	64,0	0,8
14/03/2024 11:54:41	3372,8	1	0,2	64,2	0,2
14/03/2024 11:55:41	3372,4	1	0,4	64,6	0,4

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
14/03/2024 11:56:41	3371,6	1	0,8	65,4	0,8
14/03/2024 11:57:41	3371,6	1	0,0	65,4	0,0
14/03/2024 11:58:41	3370,8	1	0,8	66,2	0,8
14/03/2024 11:59:41	3370,6	1	0,2	66,4	0,2
14/03/2024 12:00:41	3369,8	1	0,8	67,2	0,8
14/03/2024 12:01:41	3368,6	1	1,2	68,4	1,2
14/03/2024 12:02:42	Desconsiderado				
14/03/2024 12:03:42	3368,0	1	0,6	69,0	0,6
14/03/2024 12:04:42	3367,8	1	0,2	69,2	0,2
14/03/2024 12:05:42	3367,8	1	0,0	69,2	0,0
14/03/2024 12:06:42	3367,6	1	0,2	69,4	0,2
14/03/2024 12:07:42	3367,2	1	0,4	69,8	0,4
14/03/2024 12:08:42	3367,0	1	0,2	70,0	0,2
14/03/2024 12:09:42	3367,0	1	0,0	70,0	0,0
14/03/2024 12:10:42	3366,8	1	0,2	70,2	0,2
14/03/2024 12:11:42	3366,2	1	0,6	70,8	0,6
14/03/2024 12:12:42	Desconsiderado				
14/03/2024 12:13:42	Desconsiderado				
14/03/2024 12:14:42	3364,4	1	1,8	72,6	1,8
14/03/2024 12:15:42	3364,0	1	0,4	73,0	0,4
14/03/2024 12:16:42	Desconsiderado				
14/03/2024 12:17:42	3364,0	1	0,0	73,0	0,0
14/03/2024 12:18:42	3362,4	1	1,6	74,6	1,6
14/03/2024 12:19:43	3362,2	1	0,2	74,8	0,2
14/03/2024 12:20:43	3361,2	1	1,0	75,8	1,0
14/03/2024 12:21:43	3360,6	1	0,6	76,4	0,6
14/03/2024 12:22:43	3360,4	1	0,2	76,6	0,2
14/03/2024 12:23:43	Desconsiderado				
14/03/2024 12:24:43	3360,4	1	0,0	76,6	0,0

* Leituras desconsideradas do cálculo, pois apresentam erro de leitura da balança analítica, em função de interferências do vento.

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

A partir da taxa de consumo de água, calcula-se o Coeficiente de permeabilidade saturada do solo (K_{sat}). Por este método a condutividade hidráulica do solo, para o ponto analisado PERM03 é de $1,9 \cdot 10^{-7}$ m/s, classificada como baixa permeabilidade.

- PERM04

O ensaio de permeabilidade na Área PERM04, ocorreu conforme apresentado Tabela 14.

Tabela 14 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM04.

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
13/03/2024 15:35:20	4148,8	0			
13/03/2024 15:36:21	4127,4	1	21,4	21,4	21,4
13/03/2024 15:37:21	4113,6	1	13,8	35,2	13,8
13/03/2024 15:38:21	4105,6	1	8,0	43,2	8,0
13/03/2024 15:39:21	4098,8	1	6,8	50,0	6,8
13/03/2024 15:40:21	4094,0	1	4,8	54,8	4,8
13/03/2024 15:41:21	4088,6	1	5,4	60,2	5,4
13/03/2024 15:42:21	4085,0	1	3,6	63,8	3,6
13/03/2024 15:43:21	4080,6	1	4,4	68,2	4,4
13/03/2024 15:44:21	4077,4	1	3,2	71,4	3,2
13/03/2024 15:45:21	4074,0	1	3,4	74,8	3,4
13/03/2024 15:46:21	4071,4	1	2,6	77,4	2,6
13/03/2024 15:47:21	4068,2	1	3,2	80,6	3,2
13/03/2024 15:48:21	4064,6	1	3,6	84,2	3,6
13/03/2024 15:49:21	4062,8	1	1,8	86,0	1,8
13/03/2024 15:50:21	4060,0	1	2,8	88,8	2,8
13/03/2024 15:51:21	4058,0	1	2,0	90,8	2,0
13/03/2024 15:52:21	4056,0	1	2,0	92,8	2,0
13/03/2024 15:53:21	4052,6	1	3,4	96,2	3,4
13/03/2024 15:54:21	4050,6	1	2,0	98,2	2,0
13/03/2024 15:55:21	4048,8	1	1,8	100,0	1,8
13/03/2024 15:56:22	4048,0	1	0,8	100,8	0,8
13/03/2024 15:57:21	4045,6	1	2,4	103,2	2,4
13/03/2024 15:58:21	Desconsiderado				
13/03/2024 15:59:21	4044,4	1	1,2	104,4	1,2
13/03/2024 16:00:22	4040,8	1	3,6	108,0	3,6
13/03/2024 16:01:22	4039,8	1	1,0	109,0	1,0
13/03/2024 16:02:22	4039,6	1	0,2	109,2	0,2
13/03/2024 16:03:22	4038,8	1	0,8	110,0	0,8
13/03/2024 16:04:22	4038,4	1	0,4	110,4	0,4
13/03/2024 16:05:22	4037,2	1	1,2	111,6	1,2
13/03/2024 16:06:22	4034,2	1	3,0	114,6	3,0
13/03/2024 16:07:22	4034,0	1	0,2	114,8	0,2

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
13/03/2024 16:08:22	4033,6	1	0,4	115,2	0,4
13/03/2024 16:09:22	4032,8	1	0,8	116,0	0,8
13/03/2024 16:10:22	4031,6	1	1,2	117,2	1,2
13/03/2024 16:11:22	4031,0	1	0,6	117,8	0,6
13/03/2024 16:12:22	4029,8	1	1,2	119,0	1,2
13/03/2024 16:13:22	4028,6	1	1,2	120,2	1,2
13/03/2024 16:14:22	4028,4	1	0,2	120,4	0,2
13/03/2024 16:15:22	4026,4	1	2,0	122,4	2,0
13/03/2024 16:16:22	4025,6	1	0,8	123,2	0,8
13/03/2024 16:17:22	4024,4	1	1,2	124,4	1,2
13/03/2024 16:18:22	4022,4	1	2,0	126,4	2,0
13/03/2024 16:19:22	4021,6	1	0,8	127,2	0,8
13/03/2024 16:20:22	4021,2	1	0,4	127,6	0,4
13/03/2024 16:21:22	4021,2	1	0,0	127,6	0,0
13/03/2024 16:22:22	4019,8	1	1,4	129,0	1,4
13/03/2024 16:23:22	Desconsiderado				
13/03/2024 16:24:22	4019,2	1	0,6	129,6	0,6
13/03/2024 16:25:22	4018,2	1	1,0	130,6	1,0
13/03/2024 16:26:23	4017,6	1	0,6	131,2	0,6
13/03/2024 16:27:23	4017,6	1	0,0	131,2	0,0
13/03/2024 16:28:23	4016,2	1	1,4	132,6	1,4
13/03/2024 16:29:23	4016,0	1	0,2	132,8	0,2
13/03/2024 16:30:23	4016,0	1	0,0	132,8	0,0
13/03/2024 16:31:23	4013,8	1	2,2	135,0	2,2
13/03/2024 16:32:23	4012,8	1	1,0	136,0	1,0
13/03/2024 16:33:23	4012,6	1	0,2	136,2	0,2
13/03/2024 16:34:23	4012,6	1	0,0	136,2	0,0
13/03/2024 16:35:23	4012,4	1	0,2	136,4	0,2

* Leituras desconsideradas do cálculo, pois apresentam erro de leitura da balança analítica, em função de interferências do vento.

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

A partir da taxa de consumo de água, calcula-se o Coeficiente de permeabilidade saturada do solo (K_{sat}). Por este método a condutividade hidráulica do solo, para o ponto analisado PERM04 é de $3,0 \cdot 10^{-7}$ m/s, classificada como baixa permeabilidade.

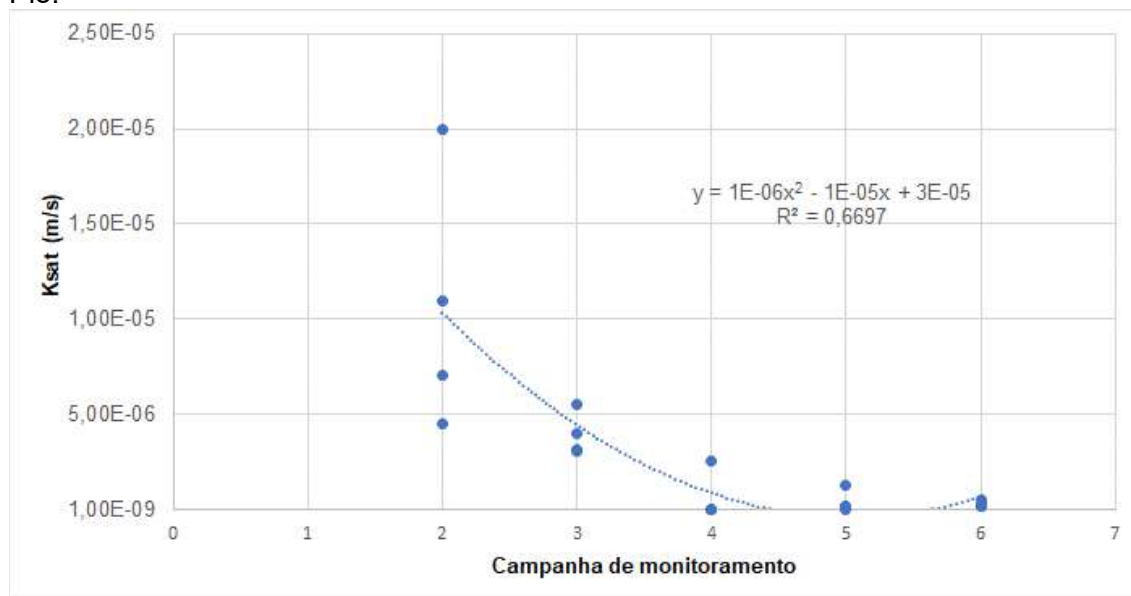
5.1.4 Considerações finais

Nesta campanha buscou-se aferir pontos distintos daqueles avaliados nas campanhas de monitoramento anterior, para minimizar o efeito dos pontos isolados e ir avaliando a característica geral da área.

Na Figura 15, apresenta-se as avaliações de permeabilidade realizadas nas campanhas 2, 3, 4, 5 e 6. Na campanha 1, foi realizada a medição da velocidade básica de infiltração (VIB), por meio da metodologia dos anéis concêntricos e dessa forma, não é possível esta comparação direta no gráfico.

Nas campanhas anteriores de monitoramento observou-se uma alta velocidade de infiltração de água no solo. No entanto, observa-se uma tendência de redução da permeabilidade do solo (Figura 15).

Figura 15 - Coeficiente de permeabilidade nas campanhas de monitoramento da Área III Rio Pio.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

5.1.5 Erosão laminar

Na primeira campanha de amostragem, foram instalados os pinos de erosão e realizou-se a leitura da altura do solo ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba – SC. Nesta sexta campanha fez novamente as leituras da altitude do solo e verificou-se a diferença entre as campanhas e estimou-se a perda de solo.

• Estação 01

Para a estação 01 (Tabela 15), a campanha 02 será considerada como altitude inicial, devido a uma incoerência na leitura inicial.

Nesta campanha se estimou a perda de 0,00 m³ de solo, (equivalente a 0,00000 m³/m²) e ganho de 116,67 m³ de solo (equivalente a 0,12540 m³/m²) em relação a campanha anterior.

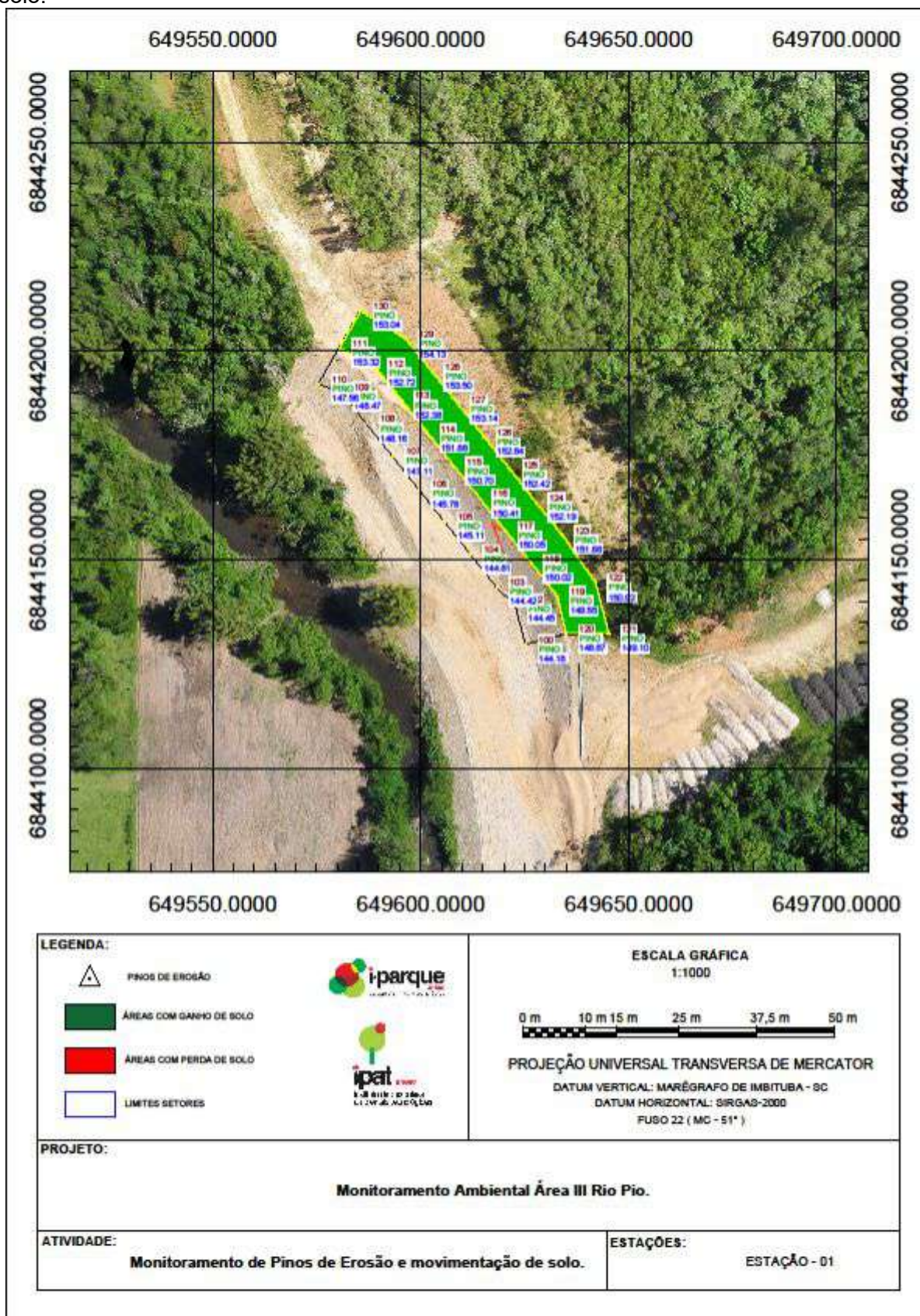
Na estação 01 conforme conversado com o Eng. Geovane, devido ao crescimento da mata na área de APP, e sem condições de suprimir a mesma, os pinos de 100 a 109 que estão nesta área não poderão mais ser monitorados, restando os pinos de 110 a 129 para fazer o monitoramento.

Tabela 15 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 na Estação 01.

Estação 01					
Pino	Altitude Inicial (m)	Julho/23		Janeiro/24	
		Altitude	Diferença	Altitude	Diferença
100	144,010	144,145	0,135	0,000	-
101	144,273	144,358	0,085	0,000	-
102	144,274	144,313	0,039	0,000	-
103	144,636	144,733	0,097	0,000	-
104	144,924	145,036	0,112	0,000	-
105	145,596	145,762	0,166	0,000	-
106	146,931	147,076	0,145	0,000	-
107	148,015	148,068	0,053	0,000	-
108	148,319	148,403	0,084	0,000	-
109	147,407	147,464	0,057	0,000	-
110	153,119	153,258	0,139	153,266	0,147
111	152,539	152,654	0,115	152,701	0,162
112	152,116	152,326	0,210	152,298	0,182
113	151,655	151,788	0,133	151,808	0,153
114	150,484	150,612	0,128	150,614	0,130
115	150,220	150,329	0,109	150,345	0,125
116	149,819	149,967	0,148	149,946	0,127
117	149,861	149,955	0,094	149,929	0,068
118	149,354	149,541	0,187	149,520	0,166
119	148,713	148,824	0,111	148,830	0,117
120	148,909	149,011	0,102	149,002	0,093
121	150,674	150,827	0,153	150,823	0,149
122	151,735	151,786	0,051	151,789	0,054
123	151,987	152,116	0,129	152,097	0,110
124	152,268	152,308	0,040	152,338	0,070
125	152,690	152,760	0,070	152,733	0,043
126	153,007	153,015	0,008	153,022	0,015
127	153,370	153,407	0,037	153,411	0,041

128	154,007	154,067	0,060	154,073	0,066
129	152,913	152,966	0,053	153,014	0,101

Figura 16- Mapa de perda e ganho de solo na estação 01 de monitoramento da erosão do solo.



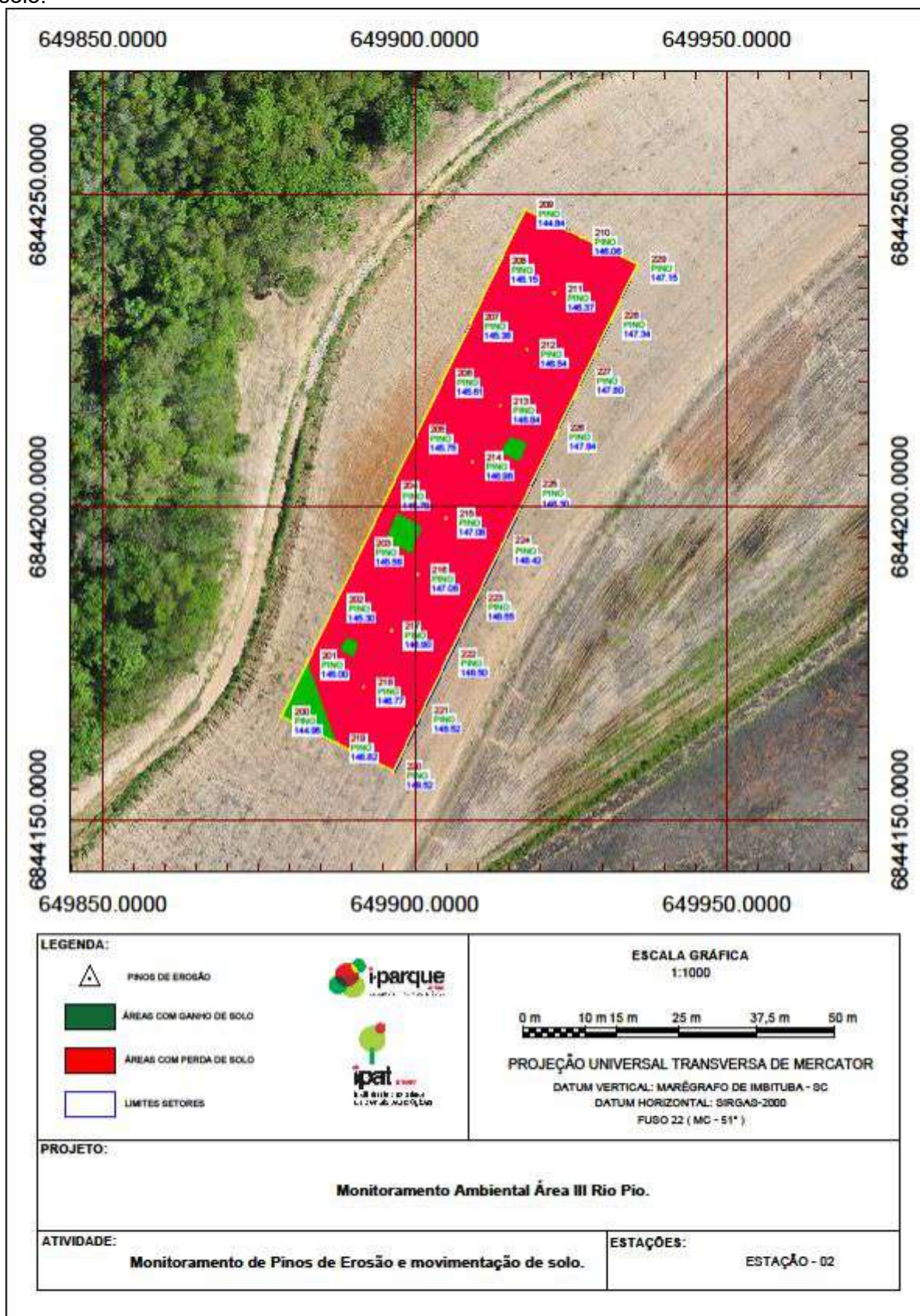
- Estação 02

Na estação 02 de monitoramento, se estimou que houve movimentação de solo, com o ganho de 113,80 m³ de solo (equivalente a 0,06339 m³ do solo por m² de área) e perda de 114,17 m³ de solo (equivalente a 0,06360 m³/m²) (Figura 17).

Tabela 16 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 02.

Estação 02					
Pino	Altitude Inicial (m)	Julho/23		Janeiro/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
200	144,777	144,857	0,080	144,787	0,010
201	144,841	144,938	0,097	144,827	-0,014
202	145,162	145,221	0,059	145,129	-0,033
203	145,413	145,495	0,082	145,412	-0,001
204	145,624	145,715	0,091	145,655	0,031
205	145,597	145,704	0,107	145,623	0,026
206	145,454	145,558	0,104	145,494	0,040
207	145,210	145,286	0,076	145,218	0,008
208	145,005	145,079	0,074	145,012	0,007
209	144,681	144,758	0,077	144,704	0,023
210	145,881	145,968	0,087	145,894	0,013
211	146,210	146,279	0,069	146,237	0,027
212	146,365	146,455	0,090	146,383	0,018
213	146,684	146,773	0,089	146,689	0,005
214	146,821	146,917	0,096	146,84	0,019
215	146,900	146,999	0,099	146,913	0,013
216	146,935	146,999	0,064	146,931	-0,004
217	146,756	146,823	0,067	146,745	-0,011
218	146,629	146,685	0,056	146,629	0,000
219	146,664	146,741	0,077	146,674	0,010
220	148,399	148,451	0,052	148,392	-0,007
221	148,376	148,448	0,072	148,379	0,003
222	148,371	148,438	0,067	148,356	-0,015
223	148,397	148,477	0,080	148,422	0,025
224	148,263	148,343	0,080	148,282	0,019
225	148,148	148,224	0,076	148,156	0,008
226	147,808	147,881	0,073	147,804	-0,004
227	147,637	147,702	0,065	147,634	-0,003
228	147,346	147,414	0,068	147,333	-0,013
229	147,154	147,167	0,013	147,178	0,024

Figura 17 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 02 de monitoramento da erosão do solo.



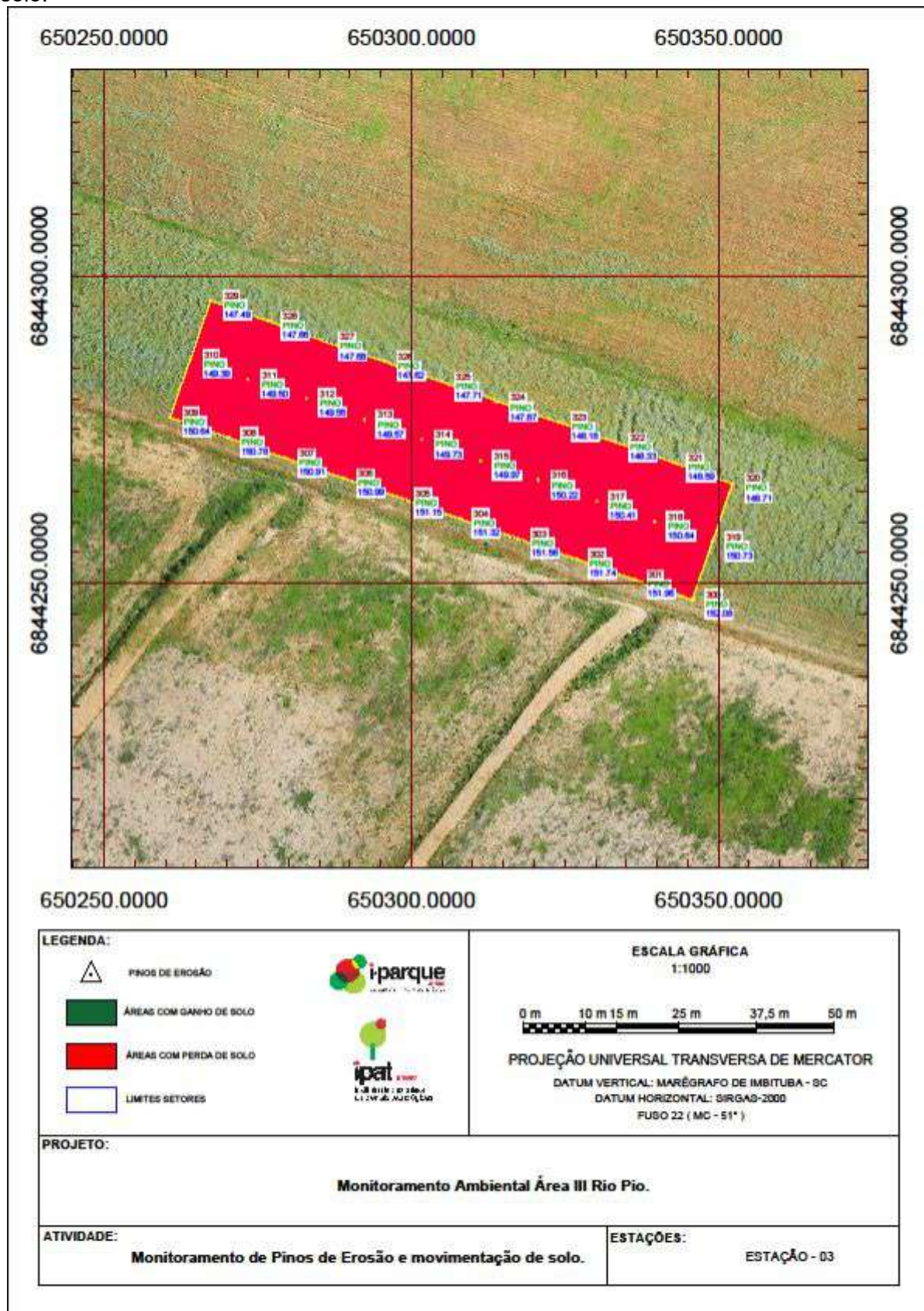
• Estação 03

Na estação 03 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 0,00 m³ de solo (equivalente a 0,00000 m³/m²), e perda de 98,38 m³ de solo (equivalente a 0,05471 m³/m²) conforme Figura 18.

Tabela 17 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 03.

Estação 03					
Pino	Altitude Inicial (m)	Julho/23		Janeiro/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
300	152,076	152,071	-0,005	152,062	-0,014
301	151,928	151,976	0,048	151,973	0,045
302	151,699	151,746	0,047	151,726	0,027
303	151,543	151,590	0,047	151,566	0,023
304	151,299	151,397	0,098	151,343	0,044
305	151,137	151,178	0,041	151,132	-0,005
306	150,973	151,004	0,031	150,958	-0,015
307	150,893	150,933	0,040	150,895	0,002
308	150,757	150,814	0,057	150,772	0,015
309	150,596	150,654	0,058	150,599	0,003
310	149,387	149,421	0,034	149,383	-0,004
311	149,467	149,512	0,045	149,471	0,004
312	149,505	149,565	0,060	149,506	0,001
313	149,530	149,562	0,032	149,523	-0,007
314	149,699	149,712	0,013	149,680	-0,019
315	149,949	149,981	0,032	149,940	-0,009
316	150,195	150,218	0,023	150,186	-0,009
317	150,385	150,420	0,035	150,384	-0,001
318	150,598	150,636	0,038	150,597	-0,001
319	150,679	150,706	0,027	150,670	-0,009
320	148,629	148,687	0,058	148,631	0,002
321	148,541	148,594	0,053	148,541	0,000
322	148,283	148,319	0,036	148,289	0,006
323	148,144	148,157	0,013	148,121	-0,023
324	147,813	147,863	0,050	147,796	-0,017
325	147,632	147,687	0,055	147,659	0,027
326	147,550	147,603	0,053	147,577	0,027
327	147,618	147,662	0,044	147,627	0,009
328	147,587	147,639	0,052	147,604	0,017
329	147,422	147,474	0,052	147,455	0,033

Figura 18 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 03 de monitoramento da erosão do solo.



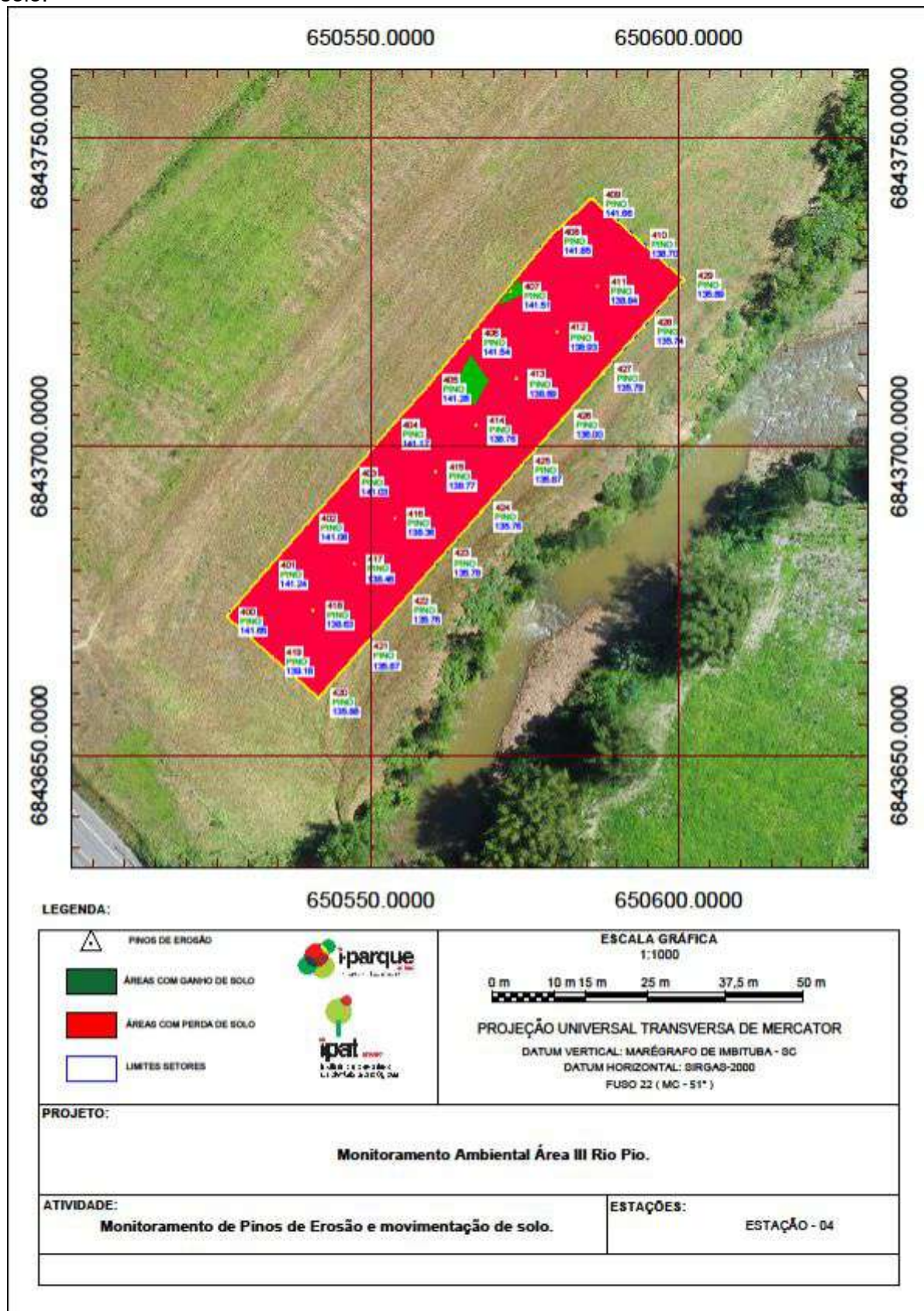
• Estação 04

Na estação 04 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 0,20 m³ de solo (equivalente a 0,00011 m³/m²) e perda de 67,84 m³ de solo (equivalente a 0,03767 m³/m²), conforme Figura 19.

Tabela 18 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 04.

Estação 04					
Pino	Altitude Inicial (m)	Julho/23		Janeiro/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
400	141,643	141,614	-0,029	141,607	-0,036
401	141,209	141,226	0,017	141,220	0,011
402	141,082	141,070	-0,012	141,085	0,003
403	141,038	141,043	0,005	141,020	-0,018
404	141,168	141,149	-0,019	141,166	-0,002
405	141,274	141,276	0,002	141,246	-0,028
406	141,550	141,537	-0,013	141,526	-0,024
407	141,522	141,527	0,005	141,517	-0,005
408	141,849	141,828	-0,021	141,828	-0,021
409	141,666	141,650	-0,016	141,645	-0,021
410	138,694	138,642	-0,052	138,645	-0,049
411	138,830	138,837	0,007	138,831	0,001
412	138,954	138,929	-0,025	138,909	-0,045
413	138,894	138,848	-0,046	138,864	-0,030
414	138,750	138,764	0,014	138,749	-0,001
415	138,758	138,732	-0,026	138,759	0,001
416	138,366	138,339	-0,027	138,356	-0,010
417	138,455	138,451	-0,004	138,445	-0,010
418	138,636	138,644	0,008	138,621	-0,015
419	139,183	139,160	-0,023	139,160	-0,023
420	135,873	135,845	-0,028	135,844	-0,029
421	135,895	135,838	-0,057	135,835	-0,060
422	135,769	135,728	-0,041	135,737	-0,032
423	135,764	135,728	-0,036	135,758	-0,006
424	135,769	135,763	-0,006	135,780	0,011
425	135,875	135,848	-0,027	135,835	-0,040
426	135,973	135,927	-0,046	135,959	-0,014
427	135,778	135,765	-0,013	135,760	-0,018
428	135,737	135,725	-0,012	135,724	-0,013
429	135,868	135,905	0,037	135,864	-0,004

Figura 19 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 04 de monitoramento da erosão do solo.



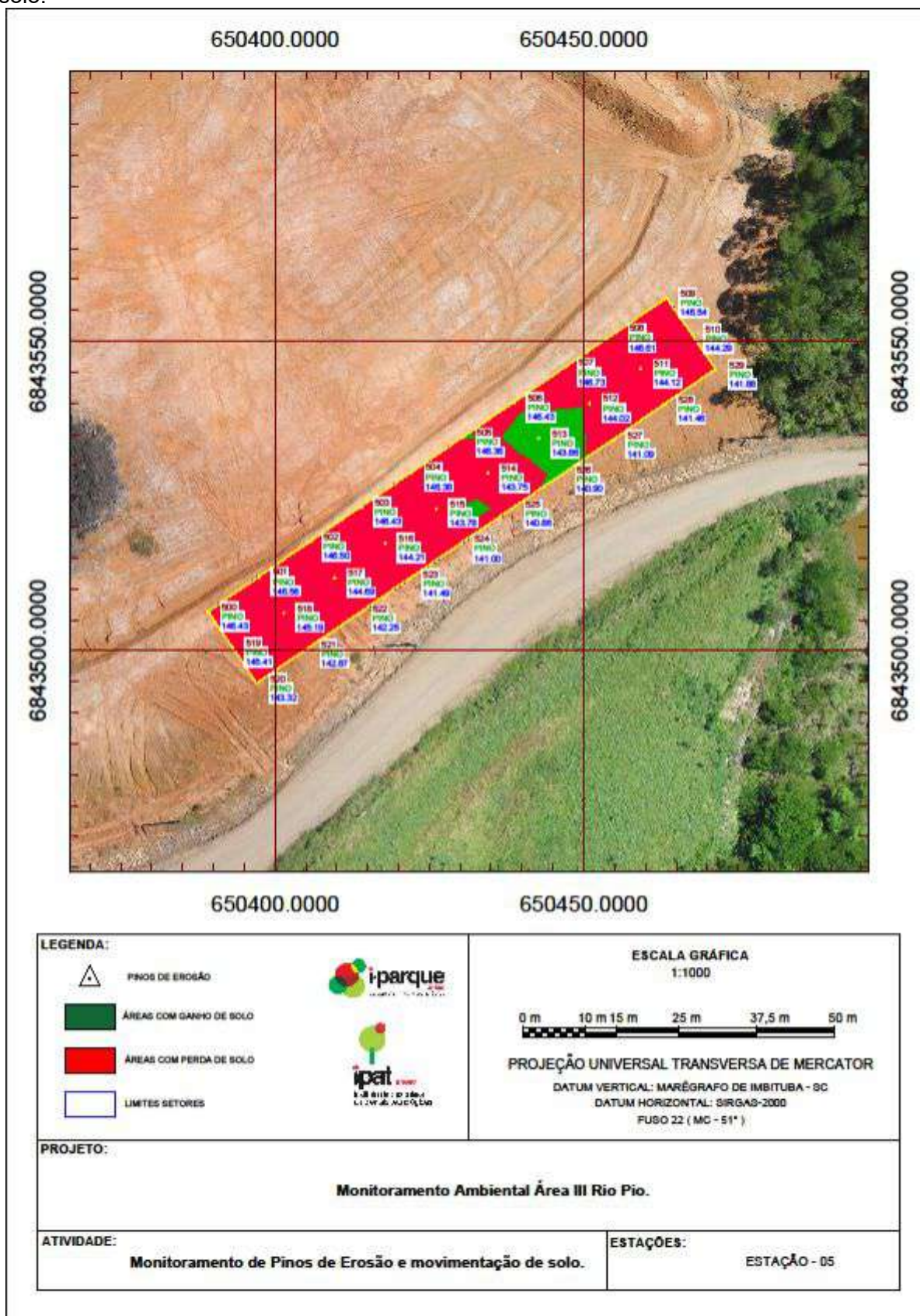
• Estação 05

Na estação 05 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 1,09 m³ de solo (equivalente a 0,00087 m³/m²) e perda de 30,38 m³ de solo (equivalente a 0,02420 m³/m²), conforme Figura 20.

Tabela 19 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 05.

Estação 05					
Pino	Altitude Inicial (m)	Julho/23		Janeiro/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
500	146,414	146,435	0,021	146,407	-0,007
501	146,561	146,584	0,023	146,551	-0,010
502	146,482	146,492	0,010	146,479	-0,003
503	146,430	146,435	0,005	146,416	-0,014
504	146,368	146,383	0,015	146,354	-0,014
505	146,347	146,383	0,036	146,355	0,008
506	146,431	146,435	0,004	146,407	-0,024
507	146,726	146,735	0,009	146,709	-0,017
508	146,608	146,615	0,007	146,594	-0,014
509	146,521	146,545	0,024	146,516	-0,005
510	144,298	144,291	-0,007	144,277	-0,021
511	144,128	144,131	0,003	144,107	-0,021
512	144,019	144,024	0,005	143,988	-0,031
513	143,874	143,841	-0,033	143,817	-0,057
514	143,772	143,750	-0,022	143,714	-0,058
515	143,805	143,771	-0,034	143,760	-0,045
516	144,228	144,193	-0,035	144,174	-0,054
517	144,717	144,690	-0,027	144,682	-0,035
518	145,202	145,193	-0,009	145,168	-0,034
519	145,447	145,402	-0,045	145,387	-0,060
520	143,328	143,322	-0,006	143,303	-0,025
521	142,884	142,872	-0,012	142,860	-0,024
522	142,251	142,243	-0,008	142,225	-0,026
523	141,480	141,492	0,012	141,470	-0,010
524	141,005	141,022	0,017	140,977	-0,028
525	140,869	140,872	0,003	140,859	-0,010
526	140,883	140,863	-0,020	140,900	0,017
527	141,095	141,100	0,005	141,073	-0,022
528	141,478	141,447	-0,031	141,456	-0,022
529	141,896	141,879	-0,017	141,867	-0,029

Figura 20 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 05 de monitoramento da erosão do solo.



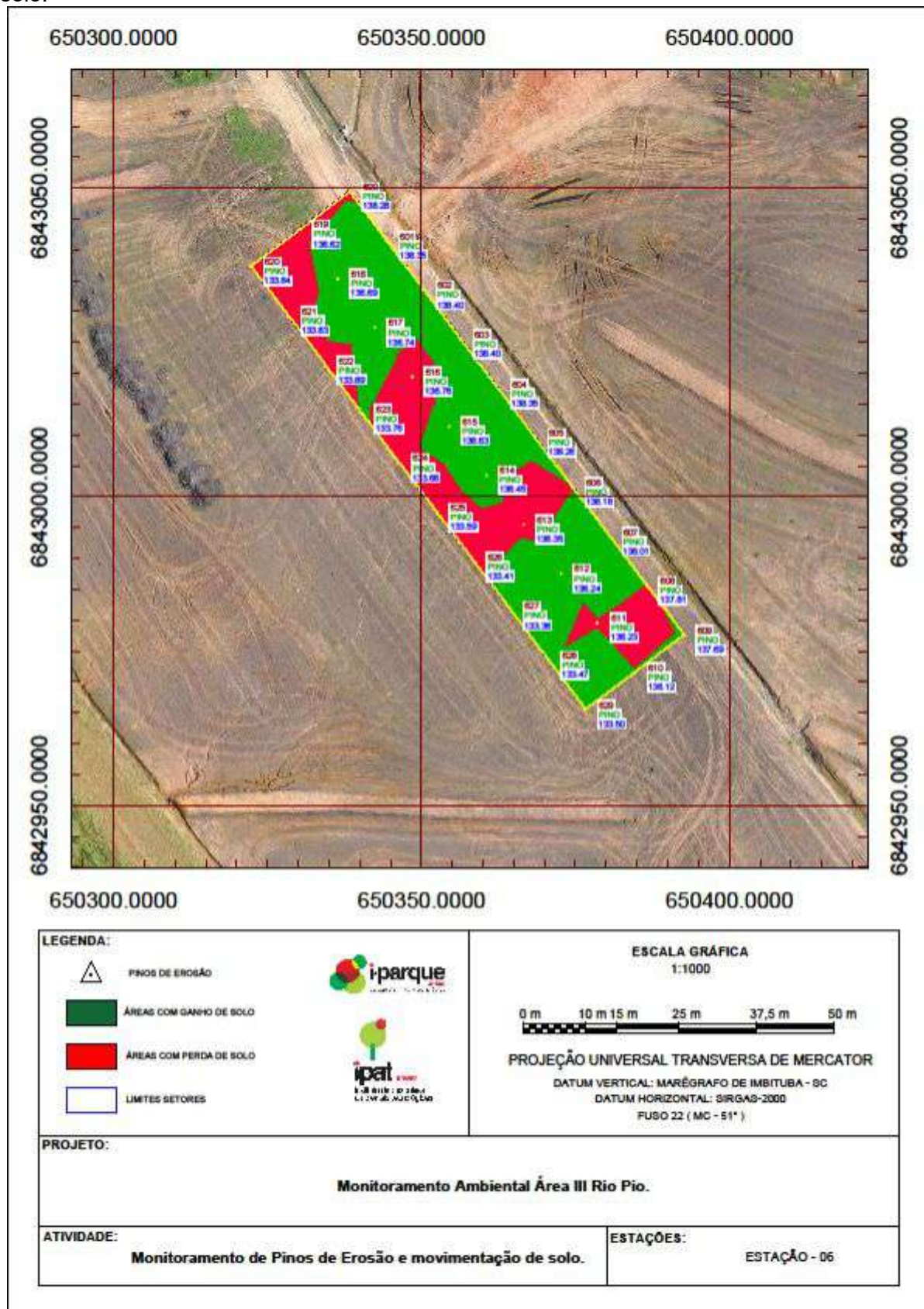
• Estação 06

Na estação 06 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com a perda de 6,31 m³ de solo (equivalente a 0,00351 m³/m²), e ganho de 19,22 m³ de solo (equivalente a 0,01069 m³/m²) conforme Figura 21.

Tabela 20 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 06.

Estação 06					
Pino	Altitude Inicial (m)	Julho/23		Janeiro/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
600	138,321	138,290	-0,031	138,288	-0,033
601	138,369	138,377	0,008	138,355	-0,014
602	138,415	138,417	0,002	138,411	-0,004
603	138,425	138,412	-0,013	138,411	-0,014
604	138,384	138,365	-0,019	138,361	-0,023
605	138,282	138,271	-0,011	138,271	-0,011
606	138,224	138,199	-0,025	138,189	-0,035
607	138,035	138,023	-0,012	138,038	0,003
608	137,848	137,804	-0,044	137,802	-0,046
609	137,727	137,699	-0,028	137,700	-0,027
610	136,133	136,087	-0,046	136,104	-0,029
611	136,272	136,236	-0,036	136,237	-0,035
612	136,273	136,219	-0,054	136,240	-0,033
613	136,382	136,321	-0,061	136,321	-0,061
614	136,461	136,430	-0,031	136,452	-0,009
615	136,645	136,616	-0,029	136,627	-0,018
616	136,801	136,760	-0,041	136,764	-0,037
617	136,755	136,739	-0,016	136,735	-0,020
618	136,728	136,692	-0,036	136,702	-0,026
619	136,676	136,620	-0,056	136,614	-0,062
620	133,881	133,856	-0,025	133,835	-0,046
621	133,868	133,824	-0,044	133,805	-0,063
622	133,928	133,894	-0,034	133,873	-0,055
623	133,776	133,761	-0,015	133,754	-0,022
624	133,698	133,649	-0,049	133,651	-0,047
625	133,632	133,588	-0,044	133,592	-0,040
626	133,464	133,437	-0,027	133,416	-0,048
627	133,389	133,369	-0,020	133,363	-0,026
628	133,498	133,467	-0,031	133,471	-0,027
629	133,539	133,519	-0,020	133,508	-0,031

Figura 21 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 06 de monitoramento da erosão do solo.



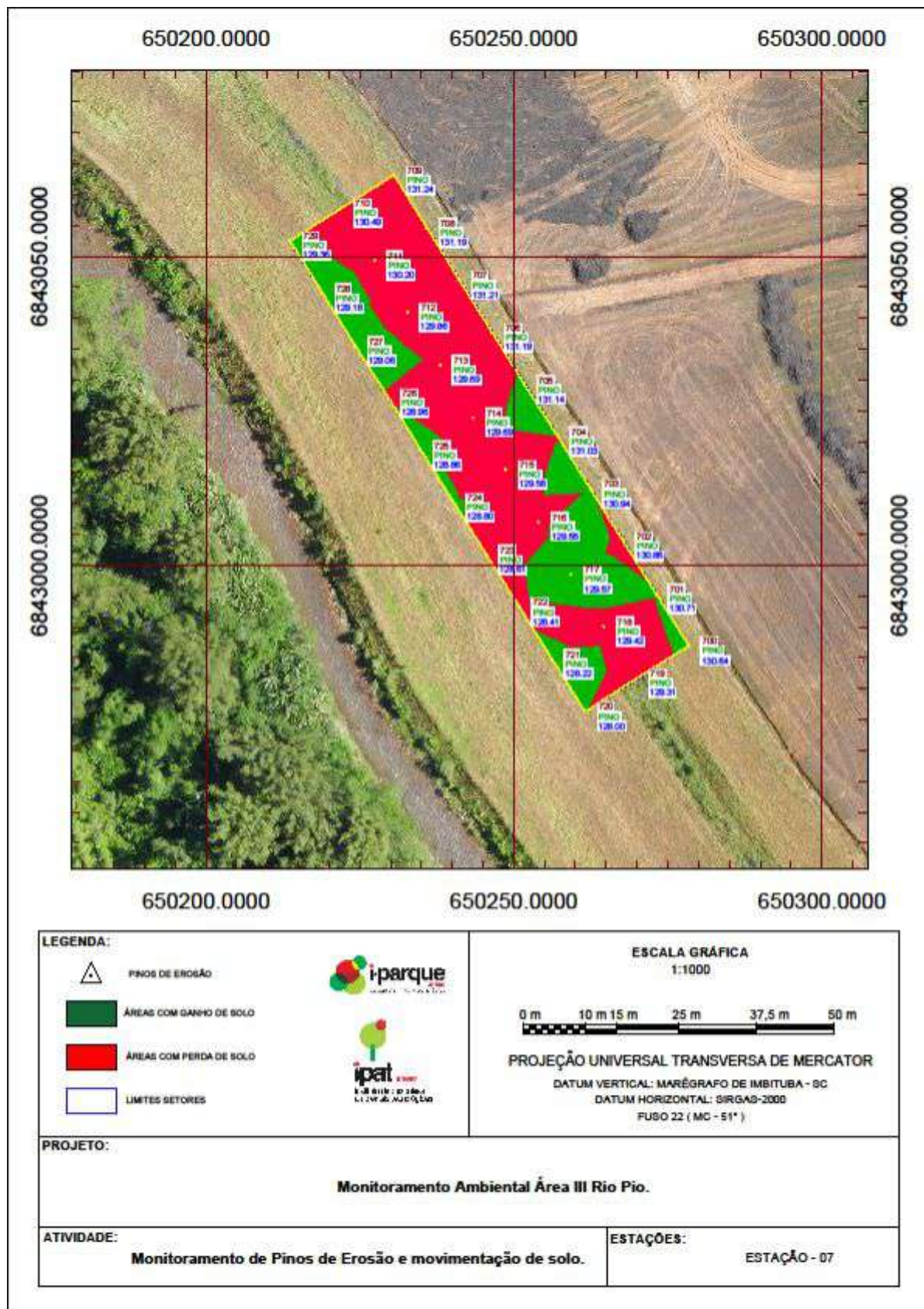
• Estação 07

Na estação 07 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 4,58 m³ de solo (equivalente a 0,00256 m³/m²) e perda de 23,01 m³ de solo (equivalente a 0,01286 m³/m²), conforme Figura 22.

Tabela 21 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 07.

Estação 07					
Pino	Altitude Inicial (m)	Julho/23		Janeiro/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
700	130,652	130,642	-0,010	130,636	-0,016
701	130,714	130,707	-0,007	130,703	-0,011
702	130,884	130,885	0,001	130,860	-0,024
703	130,944	130,961	0,017	130,935	-0,009
704	131,038	131,028	-0,010	131,019	-0,019
705	131,149	131,137	-0,012	131,147	-0,002
706	131,190	131,195	0,005	131,177	-0,013
707	131,211	131,197	-0,014	131,197	-0,014
708	131,206	131,209	0,003	131,188	-0,018
709	131,239	131,229	-0,010	131,224	-0,015
710	130,503	130,501	-0,002	130,496	-0,007
711	130,212	130,184	-0,028	130,203	-0,009
712	129,877	129,841	-0,036	129,842	-0,035
713	129,717	129,683	-0,034	129,672	-0,045
714	129,714	129,713	-0,001	129,676	-0,038
715	129,634	129,598	-0,036	129,558	-0,076
716	129,573	129,566	-0,007	129,566	-0,007
717	129,576	129,586	0,010	129,588	0,012
718	129,459	129,438	-0,021	129,435	-0,024
719	129,358	129,299	-0,059	129,263	-0,095
720	128,016	127,986	-0,030	127,995	-0,021
721	128,243	128,202	-0,041	128,222	-0,021
722	128,431	128,413	-0,018	128,417	-0,014
723	128,649	128,613	-0,036	128,610	-0,039
724	128,771	128,759	-0,012	128,773	0,002
725	128,850	128,861	0,011	128,847	-0,003
726	128,963	128,943	-0,020	128,965	0,002
727	129,067	129,044	-0,023	129,051	-0,016
728	129,183	129,188	0,005	129,172	-0,011
729	129,381	129,382	0,001	129,369	-0,012

Figura 22 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 07 de monitoramento da erosão do solo.



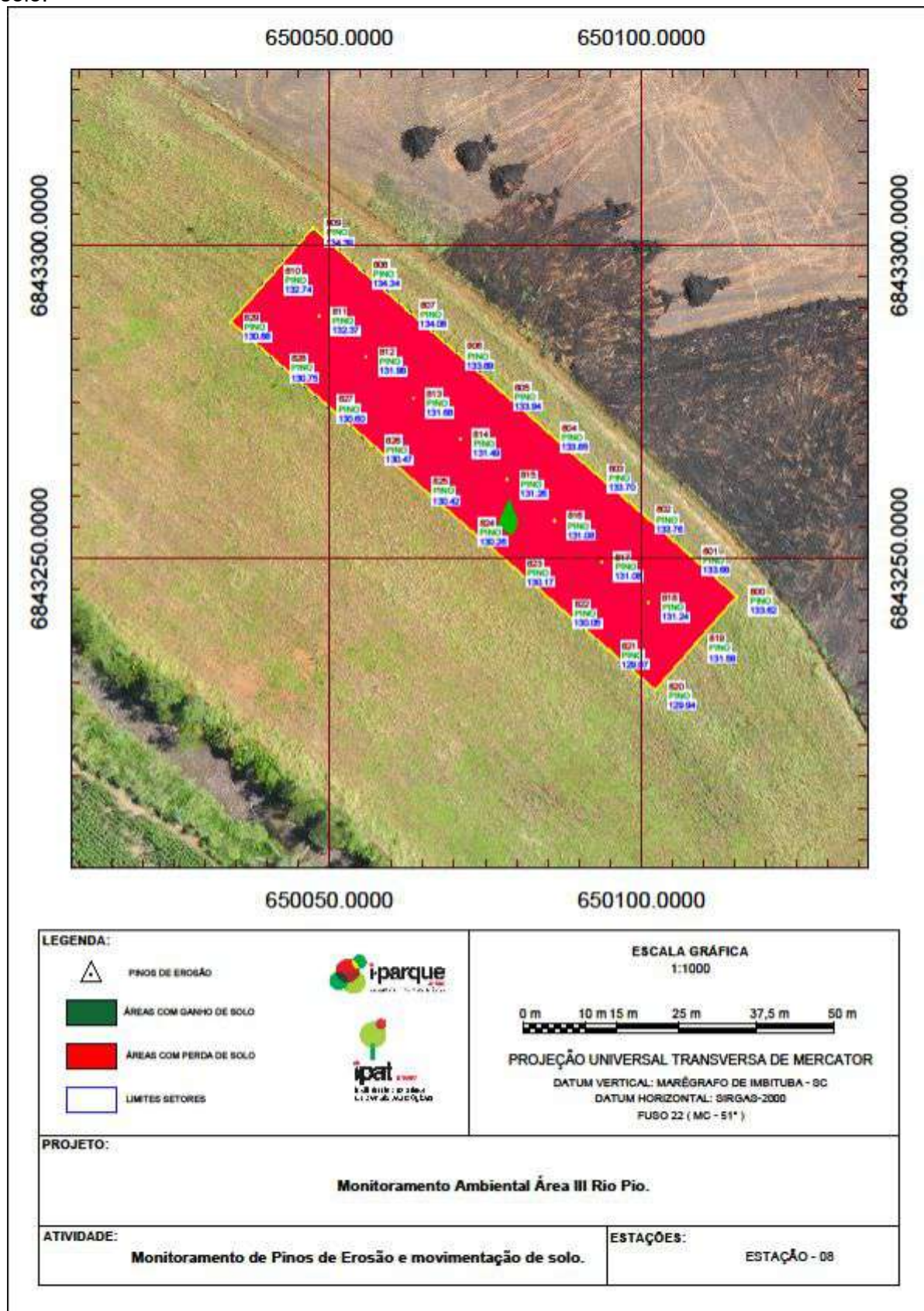
• Estação 08

Na estação 08 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 0,03 m³ de solo (equivalente a 0,00002 m³/m²) e perda de 72,50 m³ de solo (equivalente a 0,04041 m³/m²), conforme Figura 23.

Tabela 22 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 08.

Estação 08					
Pino	Altitude Inicial (m)	Julho/23		Janeiro/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
800	133,615	133,614	-0,001	133,601	-0,014
801	133,668	133,651	-0,017	133,646	-0,022
802	133,751	133,747	-0,004	133,741	-0,010
803	133,720	133,698	-0,022	133,691	-0,029
804	133,855	133,840	-0,015	133,824	-0,031
805	133,948	133,948	0,000	133,941	-0,007
806	133,892	133,899	0,007	133,876	-0,016
807	134,068	134,076	0,008	134,059	-0,009
808	134,327	134,322	-0,005	134,317	-0,010
809	134,358	134,384	0,026	134,365	0,007
810	132,724	132,724	0,000	132,712	-0,012
811	132,358	132,345	-0,013	132,322	-0,036
812	131,975	131,954	-0,021	131,958	-0,017
813	131,677	131,679	0,002	131,673	-0,004
814	131,489	131,478	-0,011	131,471	-0,018
815	131,315	131,281	-0,034	131,278	-0,037
816	131,074	131,068	-0,006	131,056	-0,018
817	131,094	131,066	-0,028	131,051	-0,043
818	131,243	131,245	0,002	131,229	-0,014
819	131,579	131,567	-0,012	131,561	-0,018
820	129,934	129,936	0,002	129,914	-0,020
821	129,944	129,951	0,007	129,945	0,001
822	130,019	130,033	0,014	130,021	0,002
823	130,157	130,161	0,004	130,137	-0,020
824	130,232	130,257	0,025	130,242	0,010
825	130,385	130,398	0,013	130,395	0,010
826	130,476	130,485	0,009	130,477	0,001
827	130,586	130,588	0,002	130,572	-0,014
828	130,749	130,744	-0,005	130,725	-0,024
829	130,866	130,897	0,031	130,856	-0,010

Figura 23 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 08 de monitoramento da erosão do solo.



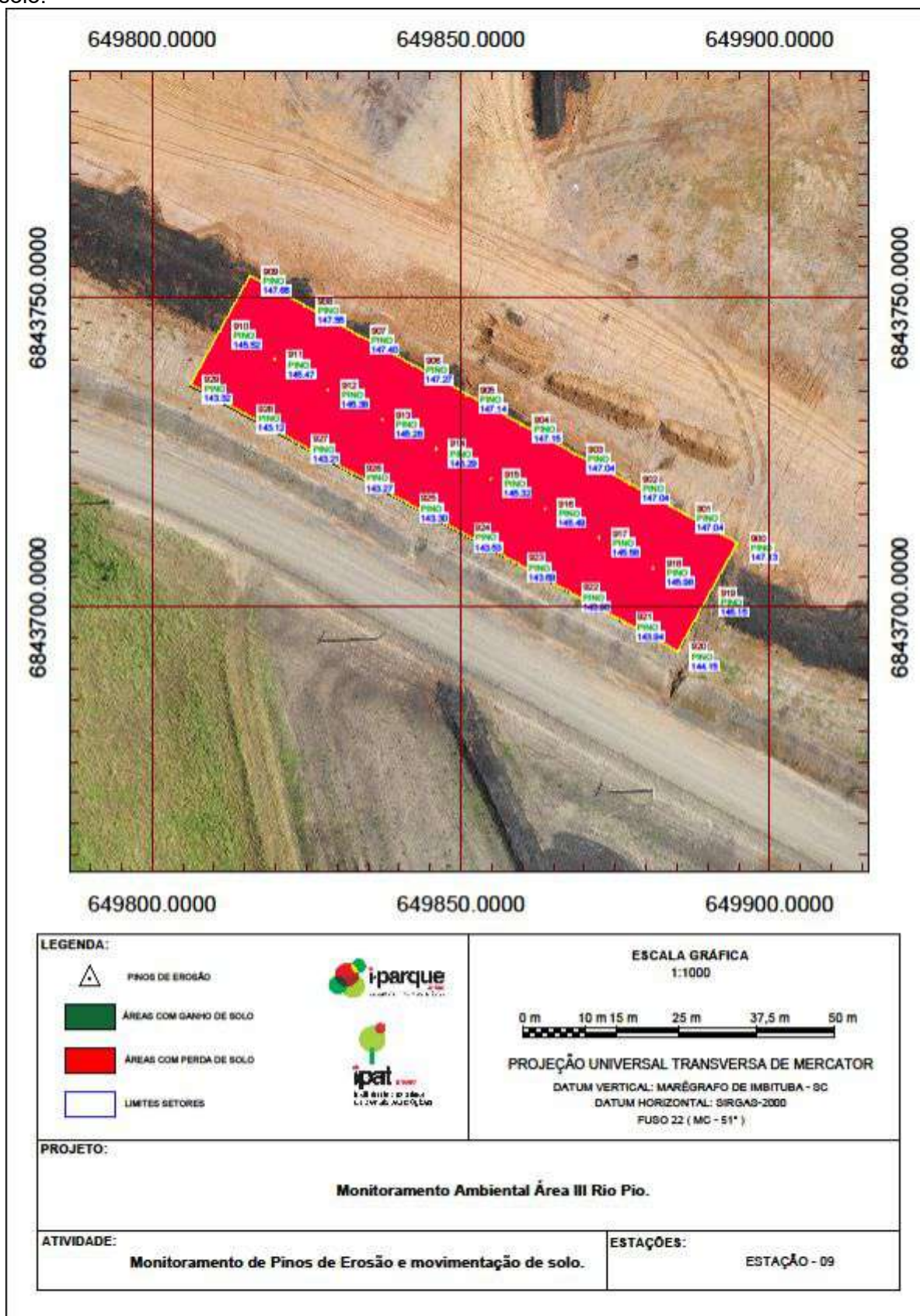
• Estação 09

Na estação 09 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 0,00 m³ de solo (equivalente a 0,00000 m³/m²) e perda de 91,55 m³ de solo (equivalente a 0,05093 m³/m²) conforme Figura 24.

Tabela 23 - Altitude do solo inicial, em julho de 2023 e em janeiro de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 09.

Estação 09					
Pino	Altitude Inicial (m)	Julho/23		Janeiro/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
900	147,089	147,141	0,052	147,102	0,013
901	146,991	147,042	0,051	146,998	0,007
902	146,981	147,047	0,066	147,006	0,025
903	146,983	147,042	0,059	146,989	0,006
904	147,070	147,126	0,056	147,083	0,013
905	147,079	147,177	0,098	147,123	0,044
906	147,201	147,267	0,066	147,230	0,029
907	147,311	147,378	0,067	147,334	0,023
908	147,479	147,543	0,064	147,476	-0,003
909	147,595	147,673	0,078	147,604	0,009
910	145,492	145,543	0,051	145,479	-0,013
911	145,413	145,473	0,060	145,405	-0,008
912	145,342	145,375	0,033	145,363	0,021
913	145,224	145,265	0,041	145,216	-0,008
914	145,244	145,288	0,044	145,255	0,011
915	145,282	145,333	0,051	145,287	0,005
916	145,433	145,492	0,059	145,454	0,021
917	145,533	145,595	0,062	145,558	0,025
918	145,936	145,960	0,024	145,925	-0,011
919	146,114	146,144	0,030	146,112	-0,002
920	144,088	144,143	0,055	144,102	0,014
921	143,901	143,948	0,047	143,898	-0,003
922	143,861	143,921	0,060	143,888	0,027
923	143,632	143,687	0,055	143,638	0,006
924	143,471	143,508	0,037	143,474	0,003
925	143,245	143,303	0,058	143,277	0,032
926	143,178	143,274	0,096	143,216	0,038
927	143,160	143,223	0,063	143,170	0,010
928	143,082	143,145	0,063	143,093	0,011
929	143,243	143,340	0,097	143,245	0,002

Figura 24 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 09 de monitoramento da erosão do solo.



5.1.6 Considerações finais

De forma geral, observa-se que está ocorrendo uma pequena movimentação de solo, havendo pequeno incremento ou perda de volume de solo na estação monitorada. No entanto, em nenhuma das estações monitoradas observa-se uma movimentação de solo em intensidade que provoque dano ambiental ou prejudique a recuperação ambiental da área.

Assim, espera-se com as próximas campanhas de monitoramento da erosão laminar, compreender se esta dinâmica de movimentação do solo irá se desenvolver ou estabilizar. Por estes motivos não se indica intervenções ou estabilização de taludes.

5.1.7 Identificação visual de processos erosivos

Durante a sexta campanha de monitoramento não foram observados locais com erosão do solo, no interior da Área III Rio Pio. Todavia, durante as vistorias quinzenais foram identificados equinos, em um local da porção TR02 entre as coordenadas: 649695.14 m E 6843752.26 m S. O pisoteio dos animais acabou expondo partes do solo nesta porção da área, deixando-o suscetível a processos erosivos.

Figura 25 - Processos erosivos desencadeado por equinos, presentes na Área III Rio Pio.



Fonte: CPEA/UNESC, 2023.

5.2 Monitoramento da vegetação introduzida e regeneração ambiental

5.2.1 Levantamento Florístico

Na área de estudo, considerando todos os diferentes compartimentos e métodos de levantamento empregados, foram registradas 335 espécies vegetais vasculares, distribuídas em 85 famílias botânicas, conforme Tabela 24.

Tabela 24 – Lista Florística das espécies registradas na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde (hábitos): A = arbóreo; B = arbustivo; E = epifítico; H = herbáceo e subarbustivo terrícola; M= macrófitas aquáticas; P = palmeiras; S = samambaias arborescentes; e T = trepadeiras.

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
Amaranthaceae					
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	Erva-De-Jacaré	H	X		X
Anacardiaceae					
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	A	X		
Anemiaceae					
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Avenca-De-Espiga	H		X	
Annonaceae					
<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H.Rainer	Ariticum	A		X	
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	Cortiça	B	X	X	
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Pindaíba	A		X	
Apiaceae					
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Pé-De-Cavalo	H	X	X	X
Apocynaceae					
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	Leiteiro	A	X		
Aquifoliaceae					
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Caúna	A		X	
Araliaceae					
<i>Didymopanax angustissimum</i> Marchal	-	A		X	
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	Capéu-De-Sapo	H	X		
Arecaceae					
<i>Bactris setosa</i> Mart.	Tucum	P		X	
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmiteiro	P		X	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jevirá	P	X	X	
Aspleniaceae					
<i>Asplenium</i> sp.	-	H		X	
Asteraceae					
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Marcela	H			X
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Marcela	H			X
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Menstrasto	H	X		X
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Eupatório	B	X	X	X
<i>Baccharis anomala</i> DC.	Uva-Do-Mato	T	X	X	X

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	Carqueja-Do-Mato	B	X		
<i>Baccharis breviseta</i> DC.	Carqueja-Do-Mato	H			X
<i>Baccharis conyzoides</i> (Less.) DC.	Camabará-De-Bicho	T	X	X	X
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	Carqueja-Do-Mato	H	X		X
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-Do-Campo	B	X		X
<i>Baccharis intermixta</i> Gardner	Carqueja-Do-Mato	B			X
<i>Baccharis junciformis</i> DC.	Carqueja	H			X
<i>Baccharis longiattenuata</i> A.S.Oliveira	Alecrim	B		X	
<i>Baccharis microdonta</i> DC.	Carqueja-Do-Mato	B			X
<i>Baccharis montana</i> DC.	Carqueja-Do-Mato	B	X		X
<i>Baccharis oxyodonta</i> DC.	Alecrim-da-mata	T	X		
<i>Baccharis sagittalis</i> (Less.) DC.	Caruru	B		X	X
<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	Carqueja-Do-Mato	B	X		X
<i>Baccharis uncinella</i> DC.	Carqueja-Do-Mato	B			X
<i>Baccharis vulneraria</i> Baker	Erva-Sant'Ana	B	X		X
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão-Preto	H	X		X
<i>Calea pinnatifida</i> (R.Br.) Less.	Arnica	T		X	
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	Língua-De-Vaca	H	X	X	
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	Eupatório	T			X
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Buva	H	X		X
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E.Walker	Buva	H	X	X	X
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Cambará-De-Bicho	T	X	X	X
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	Estrela	H			X
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Pincel	H	X		
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	Capiçoba-Roxa	H	X		X
<i>Gamochaeta simplicicaulis</i> (Willd. ex Spreng.) Cabrera	Marcelinha	H	X		X
<i>Grazielia intermedia</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Vassoura	B			X
<i>Heterocondylus alatus</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.	Eupatório	B		X	
<i>Kaunia rufescens</i> (Lund ex DC.) R.M. King	Manjerona-Brava	A	X		X
<i>Lactuca serriola</i> L.	Alface Selvagem	H	X		X
<i>Mikania campanulata</i> Gardner	Guaco	T	X	X	X
<i>Mikania chlorolepis</i> Baker	guaco	T		X	
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Guaco	T	X	X	X
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	Fruta-De-Perdiz	T	X	X	
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	Guaco	T		X	
<i>Mikania involucrata</i> Hook. & Arn.	Guaco	T			X
<i>Mikania lanuginosa</i> DC.	-	T		X	
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Guaco	T	X	X	X
<i>Mikania trinervis</i> Hook. & Arn.	-	T		X	
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	Cambará	A		X	
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Vassourão-Preto	A	X	X	X
<i>Piptocarpha regnellii</i> (Sch.Bip.) Cabrera	Vassourão-Preto	A		X	
<i>Pluchea laxiflora</i> Hook. & Arn. ex Baker	Quitoco	H		X	
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Quitoco	H	X		X

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	Cargueja-Algodão	H	X		X
<i>Raulinoreitzia crenulata</i> (Spreng.) R.M.King & H.Rob.	-	A	X		
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	Flor-Das-Almas	B	X		X
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Arnica	H	X		X
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Serralha	H	X		
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha	H	X		
<i>Symphyopappus itatiayensis</i> (Hieron.) R.M.King & H.Rob.	Vassoura-Mole	A		X	
<i>Symphyotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	Estrela	H	X		X
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	Vassourão-Branco	A	X	X	X
<i>Vernonanthura tweediana</i> (Baker) H.Rob.	Assa-Peixe	B			X
Athyriaceae					
<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M.Kato	Samambaia-japonesa	H			X
Begoniaceae					
<i>Begonia cucullata</i> Willd.	Begônia	H	X		X
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-Cascudo	A	X		
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	Ipê-Do-Brejo	A		X	
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Caroba	A		X	
Blechnaceae					
<i>Blechnum gracile</i> Kaulf.	Samambaia	H		X	
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	Samambaia	H		X	
<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Xaxim-Miúdo	S	X	X	X
<i>Telmatoblechnum serrulatum</i> (Rich.) Perrie, D.J. Ohlsen & Brownsey	Samambaia-De-Serra	H		X	X
Brassicaceae					
<i>Raphanus sativus</i> L.	Nabo-Forrageiro	H	X		
Bromeliaceae					
<i>Aechmea caudata</i> Lindm.	Gravatá	H		X	
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	Aechmea-Desnuda	H		X	
<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	Gravatá	E		X	
<i>Vriesea carinata</i> Wawra	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea flammea</i> L.B.Sm.	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea platynema</i> Gaudich.	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea vagans</i> (L.B.Sm.) L.B.Sm.	Bromélia	E		X	
Cannabaceae					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	A			X
Caryophyllaceae					
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	Corda-De-Sapo	H	X		X
Celastraceae					
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	maytenus	B		X	
Clethraceae					

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne-De-Vaca	A		X	X
Commelinaceae					
<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Trapoeiraba	H	X	X	X
<i>Tradescantia</i> sp.	trapoeiraba	H		X	
Convolvulaceae					
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Corda-De-Viola	T	X		X
<i>Ipomoea triloba</i> L.	Corda-De-Viola	T			X
Cucurbitaceae					
<i>Cayaponia martiana</i> (Cogn.) Cogn.	Taiuiá-Grande	T	X		X
<i>Melothria pendula</i> L.	Abóbrinha-Do-Mato	T	X		X
Cunoniaceae					
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	-	B		X	
<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl ex Ser.	Gramimanha	A		X	
Cyatheaceae					
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	Falso-Xaxim	S		X	
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	Xaxim	S		X	
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb	Samambaia com espinho	S		X	
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	-	S		X	
Cyatheraceae					
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	-	S		X	
Cyperaceae					
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk.	Tiririca	H	X		
<i>Cyperus cellulosoreticulatus</i> Boeckeler	Tiririca	H	X		X
<i>Cyperus distans</i> L.	Junquinho	H			X
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	Tiririca	H	X		X
<i>Cyperus odoratus</i> L.	tiririca	H	X		X
<i>Cyperus polystachyos</i> Rottb.	Tiririca	H	X		X
<i>Cyperus prolixus</i> Kunth	Tiririca	H	X		X
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Tiririca	H	X		
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Tiririca	H			X
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Junquinho	H			X
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	Tiririca	H	X		X
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	Tiririca	H	X		X
<i>Scleria distans</i> Poir.	Navalha-de-mico	H	X	X	X
<i>Scleria latifolia</i> Sw.	Capim	H		X	
<i>Scleria panicoides</i> Kunth	-	H		X	
Dennstaedtiaceae					
<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst.) Cockayne	Ninho-De-Galinha	H		X	X
Dicksoniaceae					
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Xaxim	S		X	
Dryopteridaceae					
<i>Dryopteridaceae</i> sp.	-	H			X
<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	Samambaia	H		X	

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Elaphoglossum</i> sp.	Samambaia	H		X	
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	Samambaia-Preta	E		X	X
Erythroxylaceae					
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	Cocão	A	X	X	
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tanheiro	A	X	X	
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Tanheiro	A		X	
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro	A	X	X	
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Canemoçu	A		X	
Fabaceae					
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Calopogônio	T	X		
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	Falsa-Dormideira	B	X		X
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Pega-Pega	H	X	X	X
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Pega-Pega	H			X
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	Pega-Pega	H	X	X	X
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	carrapicho beíço de boi	B	X		
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	Pega-Pega	H			X
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	Labe-Labe	T	X		X
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Jacarandá	A		X	
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Maricá	A	X	X	X
<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.	-	H			X
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	A			X
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Mucuna	T			X
<i>Neonotonia wightii</i> (Graham ex Wight & Arn.) J.A.Lackey	Soja-Perene	T	X		X
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	-	A		X	
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pau-Jacaré	A		X	
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fedegoso	A	X		X
<i>Senna neglecta</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	-	B			X
<i>Teramnus uncinatus</i> (L.) Sw.	Jequirana	T	X		X
<i>Trifolium repens</i> L.	Trevo-Branco	H	X		X
Gesneriaceae					
<i>Sinningia curtiflora</i> (Malme) Chautems	Siníngia	H		X	X
Gleicheniaceae					
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrader) Underw.	-	H		X	
Heliconiaceae					
<i>Heliconia farinosa</i> Raddi	Helicônia	H		X	
Hypericaceae					
<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	Botão-De-Ouro	H		X	
Hypoxidaceae					
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Batatinha	H			X
Juncaceae					
<i>Juncus densiflorus</i> Kunth	Junquinho	H			X
<i>Juncus effusus</i> L.	junco	H	X		X

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Junco	H	X		X
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	Junco	H	X		X
Lamiaceae					
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Tamanqueiro	A		X	
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	A		X	
Lauraceae					
<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	Canela	A		X	
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Canela	A		X	
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela	A		X	
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Canela	A		X	
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Canela-Amarela	A		X	
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-Guaicá	A		X	
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-Preta	A		X	
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	Canelinha	A		X	
Lindsaeaceae					
<i>Lindsaea</i> sp.	-	H		X	
Lycopodiaceae					
<i>Diphasiastrum thyoides</i> (Willd.) Holub	-	H		X	
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	Licopódio	H		X	
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	Licopódio	H		X	X
Lygodiaceae					
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Corda-De-Viola	T		X	X
Lythraceae					
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schltdl.	Sete-Sangrias	H	X	X	X
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	Sete-Sangrias	H	X	X	X
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltdl.	Dedaleiro	A		X	
Magnoliaceae					
<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	Baguaçu	A		X	
Malpighiaceae					
<i>Bunchosia maritima</i> (Vell.) J.F.Macbr.	Riteira	B		X	
Malvaceae					
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-Cavalo-Miúdo	A	X		
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	Embiruçu	A		X	
<i>Sida planicaulis</i> Cav.	Guaxuma	H	X	X	X
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guaxuma	H	X	X	X
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Arnica	T		X	
Melastomataceae					
<i>Chaetogastra herbacea</i> (DC.) P.J.F.Guim. & Michelang.	Quaresmeirinha	H	X	X	X
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Pixirica	A		X	
<i>Miconia formosa</i> Cogn.	Pixiricão	A		X	
<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin	Pixirica	B		X	
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	Pixirica	A		X	
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Pixirica	A		X	

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Miconia valtheri</i> Naudin	Pixiricão	A		X	
<i>Ossaea amygdaloides</i> (DC.) Triana	-	H		X	
<i>Pleroma granulatum</i> (Desr.) D. Don	Queresmeira	B		X	
<i>Pleroma sellowianum</i> (Cham.) P.J.F. Guim. & Michelang.	Quaresmeira	A		X	
<i>Tibouchina herbacea</i> (DC.) Cogn.	-	B			X
Meliaceae					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cancharana	A		X	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	A		X	
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Carrapeta	A		X	
Monimiaceae					
<i>Mollinedia</i> sp.	Pimenteira	A		X	
<i>Mollinedia triflora</i> (Spreng.) Tul.	Capixim	A		X	
Moraceae					
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Figueira	A		X	
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Cincho	A		X	
Myrtaceae					
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	Guabiroba	A	X	X	
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabirobeira	A	X	X	
<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	A	X	X	X
<i>Eugenia</i> sp.1	-	B		X	
<i>Eugenia</i> sp.2	-	B		X	
<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	Grumixameira	A		X	
<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	Aperta-guêla	A		X	
<i>Myrcia neolucida</i> A.R.Lourenço & E.Lucas	Guamirim	A		X	
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	Guamirim	A		X	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim-De-Folha-Fina	A		X	
<i>Myrcia tijucensis</i> Kiaersk.	Guamirim	A		X	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçazeiro	A	X	X	
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	A		X	
Nephrolepidaceae					
<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	Samambaia-Paulista	H		X	
Nyctaginaceae					
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria-Mole	A		X	
Onagraceae					
<i>Ludwigia multinervia</i> (Hook. & Arn.) Ramamoorthy	Cruz-De-Malta	B			X
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	Cruz-De-Malta	H			X
Orchidaceae					
<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb.Rodr.	-	E		X	
<i>Dichaea pendula</i> (Aubl.) Cogn. [Orchidaceae]	Orquídea	E		X	
<i>Govenia utriculata</i> (Sw.) Lindl.	Orquídea	H		X	
<i>Liparis nervosa</i> (Thumb.) Lindl.	Orquídea	H		X	
<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb.f.	Orquídea	E		X	
<i>Sauroglossum elatum</i> Lindl.	Orquídea	H		X	

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
Orobanchaceae					
<i>Agalinis communis</i> (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	-	E			X
Peraceae					
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Coração-De-Bugre	A		X	
Phyllanthaceae					
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra-Pedra	H	X		X
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Quebra-Pedra	H	X		X
Phytolaccaceae					
<i>Phytolacca thyrsoflora</i> Fenzl. ex J.A.Schmidt	Tinge-ovos	E	X		
Pinaceae					
<i>Pinus</i> sp.	Pinheiro	A			X
Piperaceae					
<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A.Mey.	Pariparoba	E		X	
<i>Piper mikianum</i> (Kunth) Steud.	Pariparoba	B	X	X	
Plantaginaceae					
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Erva-De-Bicho	H	X		X
Poaceae					
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Rabo-De-Burro	H	X	X	X
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Grama	H	X	X	X
<i>Axonopus obtusifolius</i> (Raddi) Chase	Grama-Larga	H	X	X	X
<i>Axonopus polystachyus</i> G.A. Black	Capim	H	X	X	X
<i>Axonopus scoparius</i> (Flüggé) Kuhl.	Grama	H			X
<i>Canastra aristella</i> (Döll) Zuloaga & Morrone	-	E	X		X
<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumacher) Morrone	Capim-Elefante	H	X		X
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.	Capim-Penacho	H			X
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Grama-Bermuda	H	X		X
<i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	Capim	H			X
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Milhã	H			X
<i>Digitaria connivens</i> (Trin.) Henrard	Capim	H	X		
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	Canarana-de-pico	H	X		X
<i>Hiladea pallens</i> (Sw.) C.Silva & R.P.Oliveira	Capim	H		X	
<i>Ischaemum minus</i> J.Presl	Grama	H	X		X
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Capim-Colônia	H			X
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Capim-Gordura	H	X		X
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Capim-Rosado	H			X
<i>Ocellochloa</i> sp.	-	H	X		
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.	Capim	H		X	
<i>Panicum aquaticum</i> Poir.	Capim	H	X		X
<i>Panicum millegrana</i> Poir.	Capim	H	X	X	X
<i>Paspalum atratum</i> Swallen	Capim-Pojuca	H	X		X
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	Grama	H	X	X	X
<i>Paspalum corcovadense</i> Raddi	Capim	H		X	
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	Capim-Mimoso	H	X	X	X

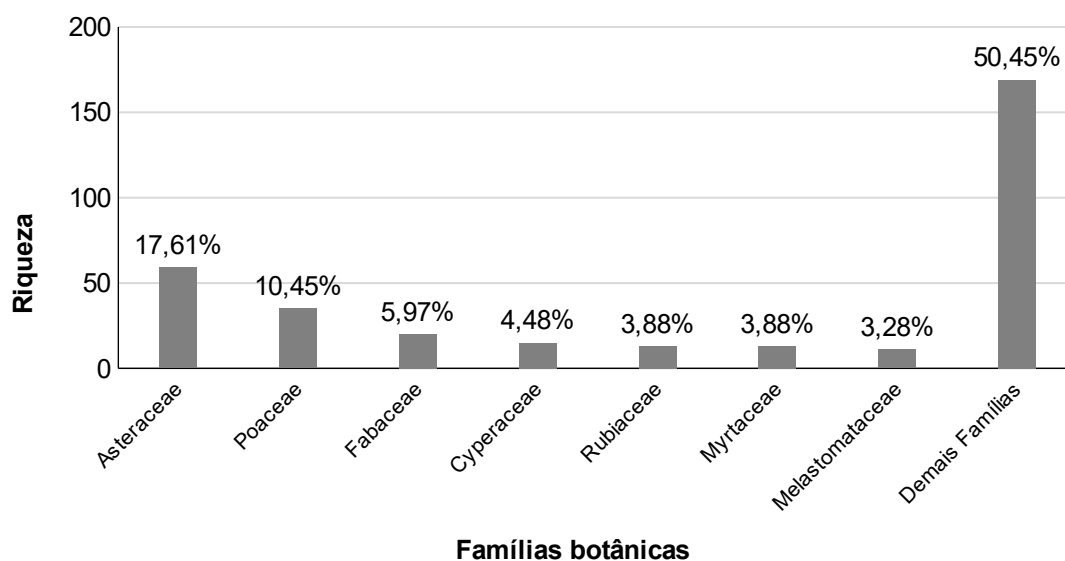
Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	Gramma-Batatais	H	X		X
<i>Paspalum nutans</i> Lam.	Gramma-forquilha	H		X	
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	-	H	X		X
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Capim	H	X		X
<i>Rugolosa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	Capim	H		X	
<i>Saccharum villosum</i> Steud.	Capim-rabo-de-boi	H	X		X
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	Flechinha	H	X	X	X
<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	capim	H	X	X	X
<i>Urochloa arrecta</i> (Hack. ex T.Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga	Braquiária-D'Água	H	X		X
Polygalaceae					
<i>Polygala paniculata</i> L.	Cânfora	H	X	X	
Polygonaceae					
<i>Coccoloba arborescens</i> (Vell.) R.A.Howard	-	A		X	
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	Erva-De-Bicho	H	X		X
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	Erva-De-Bicho	M			X
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	Erva-De-Bicho	H	X		X
Polypodiaceae					
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Cipó-Cabeludo	E		X	
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	Cipó-Cabeludo	E		X	
<i>Nipidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	Samambaia	E		X	
<i>Pecluma pectinata</i> (L.) M.G.Price	-	H		X	
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Samambaia	H			X
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Samambaia	E		X	
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	Samambaia	E		X	
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	Samambaia	E		X	
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	Samambaia	H		X	
Primulaceae					
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca	A	X	X	
<i>Myrsine parvula</i> (Mez) Otegui	Capororoca	A		X	
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca	A		X	
Pteridaceae					
<i>Pityrogramma trifoliata</i> (L.) R.M.Tryon	Samambaia	H			X
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	Samambaia De Cordão	E		X	
Rhamnaceae					
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva-Do-Japão	A		X	
Rosaceae					
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-Bravo	A		X	
Rubiaceae					
<i>Borreria dasycephala</i> (Cham. & Schltdl.) Bacigalupo & E.L.Cabral	-	H			X
<i>Borreria palustris</i> (Cham. & Schltdl.) Bacigalupo & E.L.Cabral	-	H	X		X
<i>Borreria</i> sp.	-	H	X		X

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	Anil	H		X	
<i>Coccocypselum hasslerianum</i> Chodat	Anil	H		X	
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Anil	H		X	
<i>Coccocypselum lymansmithii</i> Standl.	azulzinha-do-bosque	H		X	
<i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Poaia-do-brejo	H	X		X
<i>Diodia</i> sp.	-	H		X	
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Café-Do-Mato	B		X	
<i>Galianthe palustris</i> (Cham. & Schltdl.) Cabaña Fader & E. L. Cabral	Estrela	H	X		X
<i>Palicourea sessilis</i> (Vell.) C.M.Taylor	Canela-De-Veado	B	X	X	
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	Café-Do-Mato	A		X	
Rutaceae					
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-De-Cadela	A		X	
Salicaceae					
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	Farinha-Seca	A		X	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-De-Bugre	A		X	
Sapindaceae					
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Chal-Chal	A		X	
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-Vermelho	A		X	
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-Branco	A		X	
<i>Matayba intermedia</i> Radlk.	Brasa-Apagada	A		X	
Solanaceae					
<i>Athenaea wettesteiniana</i> (Witasek) I.M.C.Rodrigues & Stehmann	-	B	X		
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Erva-Moura	H	X		X
<i>Solanum floccosum</i> Dunal	-	B			X
<i>Solanum lacerdae</i> Dusén	jurubeba	B			X
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-Bravo	A	X		
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Peloteira	H	X	X	X
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Coerana	A	X		
<i>Solanum variabile</i> Mart.	Jupicanga	B	X		
Symplocaceae					
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	Capororoca	A		X	
Thelypteridaceae					
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Samabaia	H	X	X	X
Thymelaeaceae					
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	Embira	A		X	
Typhaceae					
<i>Typha domingensis</i> Pers.	Taboa	H			X
Urticaceae					
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urtiga mansa	B	X	X	X
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneath.	Imbaúba	A	X	X	
Verbenaceae					
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Tucaneira	A	X	X	

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Recordia reitzii</i> (Moldenke) N.O'Leary & V.Thode	Tarumã	A		X	
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena	H	X		X
Vitaceae					
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Insulina-Vegetal	T	X		
Zingiberaceae					
<i>Hedychium coronarium</i> J.Koenig	Lírio-Do-Brejo	H	X	X	

Asteraceae, Poaceae e Fabaceae foram as famílias botânicas de maior riqueza específica, com respectivamente 59, 35 e 20 espécies (Figura 26). Asteraceae é a maior família botânica dentre as angiospermas, sendo especialmente diversas em áreas abertas. Poaceae e Fabaceae são famílias botânicas bem representadas em áreas abertas em termos de riqueza assim como em termos de cobertura.

Figura 26 – Número de espécies amostradas por família na sexta campanha de monitoramento na Área III – Rio Pio.



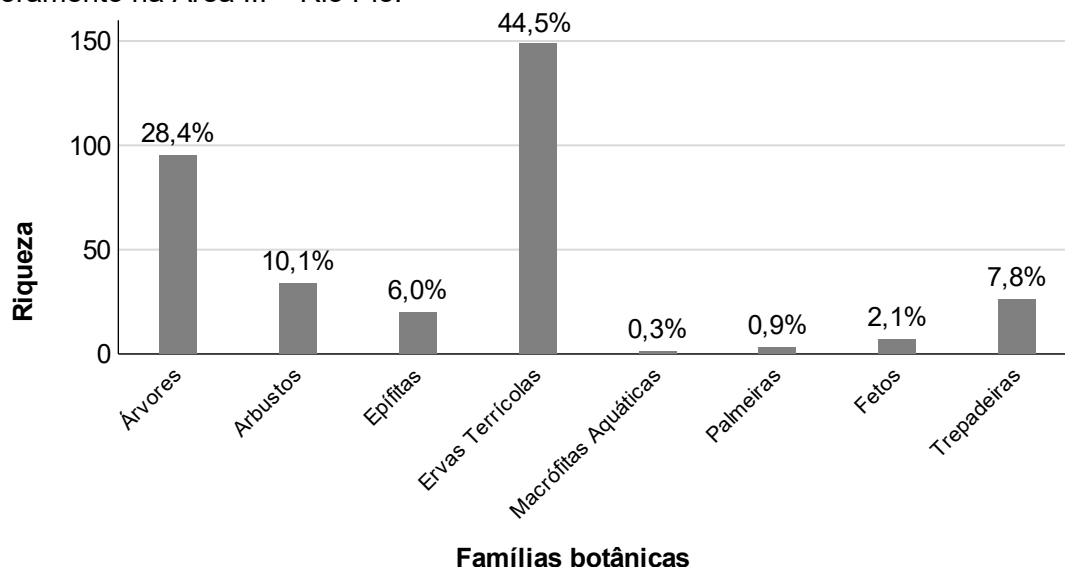
Fonte: Cpea (2024).

As porções TR01 – sem intervenção apresentaram a maior riqueza específica, com 203 espécies ao todo, das quais 143 foram registradas exclusivamente neste tipo de ambiente. Nas áreas TR01 – com intervenção foram registradas 139 espécies (24 exclusivas) enquanto nas áreas TR02 foram registradas 151 espécies (45 exclusivas).

Na presente campanha, 44,5% das espécies registradas são herbáceas, e 28,4% são arbóreas, e 10,1% arbustivas. Os demais 17% estão representados por

trepadeiras, epífitas, samambais, palmeiras e macrófitas aquáticas. Os valores diferem aos apontados na campanha anterior, com um aumento das espécies registradas (Figura 27).

Figura 27 – Riqueza de hábitos das espécies amostradas na sexta campanha de monitoramento na Área III – Rio Pio.



Nas porções TR01 com intervenção predominam espécies herbáceas e subarbustivas, prostradas e estoloníferas. Nessas porções os exemplares arbóreos são oriundos sobretudo do plantio de mudas executado nas obras do PRAD (Figura 28). Foram registradas algumas espécies arbóreas de origem alóctone, mas este tipo de regeneração natural é bastante incipiente dentro da área TR01 – com intervenção. Alguns exemplares arbóreos com altura superior a 6 metros foram catalogados, tendo sua origem sobretudo no plantio de mudas.

Uma problemática a ser enfrentada nas áreas de uso futuro ambiental (TR01 com intervenção) é que este tipo de ambiente é considerado recuperado apenas a partir do estabelecimento de uma floresta em estágio médio de regeneração. Considerando que foram inseridas mudas de espécies arbóreas apenas nas porções próximas dos cursos-d'água, a área pode acabar desenvolvendo o estrato arbóreo mais lentamente, em comparação ao cenário onde são inseridas mudas ao longo de toda a APP. As ações de replantio de mudas das ações de manutenção estão sendo executadas ao longo de toda a faixa de APP, o que a longo prazo auxiliará a corrigir esse problema.

Figura 28 – Aspecto geral da vegetação em TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

Pontualmente ocorrem dentro das porções TR01 com intervenção algumas pequenas manchas de vegetação arbustiva ou arbórea derivadas da regeneração natural (sobretudo maricás). Isto posto, recomenda-se que sejam inseridas novas mudas ao longo das áreas de APP afim de facilitar e acelerar o processo de recuperação da TR01 com intervenção.

As porções TR01 sem intervenção constituem-se pilhas de estéreis de mineração de carvão, onde em função da densa regeneração natural optou-se pela não-intervenção. Essas porções apresentaram a maior riqueza (203 espécies), bem como o maior número de espécies exclusivas (143 espécies, 42,55%). Neste compartimento ocorre predomínio de vegetação arbórea com dossel fechado intercalada por porções com vegetação arbustiva predominante (Figura 29). Cabe destacar ainda que nesses ambientes foram registradas 4 espécies ameaçadas de extinção desde a campanha passada, sendo elas: *Euterpe edulis* (palmitheiro), *Dicksonia sellowiana* (xaxim), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Xylopia brasiliensis* (pindaíba).

Figura 29 – Aspecto geral da vegetação em TR01 sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Além do estrato arbóreo bem desenvolvido, essas áreas se destacam por apresentar muitas espécies de epífitos (Figura 30). Foram registradas 19 espécies na presente campanha, sendo 18 delas exclusivas da área TR01 sem intervenção.

Figura 30 – Epífitos registrados na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. A = *Dichae pendula* (orquídea); B = *Micrograma squamulosa* (cipó-cabeludo); C = *Nidularium innocentii* (gravatá); D = *Niphidium innocentii* (samambaia); E = *Peperomia urocarpa* (pariparoba); F = *Pleopeltis hirsutissima* (samambaia); G = *Rodriguezia decora* (orquídea); H = *Serpocaulon catherinae* (samambaia); I = *Vriesea carinata* (bromélia); J = *Vriesea flammea* (bromélia); K = *Vriesea platynema* (bromélia); e, L = *Vriesea vagans* (bromélia).



As porções TR02 apresentaram também grande riqueza específica (151 espécies). A maioria das espécies registradas nessas porções são herbáceas e subarbustivas, porém ocorrem também exemplares de arbustos e árvores (Figura 31). Cabe destacar que nessas áreas foram registrados aglomerados de espécies invasoras exóticas, como a braquiária-d'água (*Urochloa arrecta*). Em relação a campanha anterior percebe-se grande aumento na densidade de arbustos (sobretudo do gênero *Baccharis*) nas porções mais planas ou com solo mal drenado. Em função do impacto do sistema radicular dessas espécies é recomendado o controle de arbustos e arvoretas que ocorrem na área, o que além de reduzir o avanço sucessional irá beneficiar na manutenção da integridade da cobertura seca.

Figura 31 – Aspecto geral da vegetação em TR02 na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

5.2.2 TR01 – com intervenção

5.2.2.1 Vegetação Herbácea

A amostragem da vegetação herbácea nas porções de TR01 “com intervenção”, que se constituem como Áreas de Preservação Permanente, foi considerada suficiente para ambos os descritores testados (Tabela 25). O solo apresentou cobertura média de 98,52%, valor acima do crivo legal, que é de 95%.

Estima-se que em uma área de 4 m² sejam encontradas 7,66 espécies herbáceas em média.

Foram registradas 85 espécies nas 50 unidades amostrais aplicadas. Considerando estimativas de rarefação amostral para 55 unidades amostrais, espera-se um aumento na riqueza de 2,64%. Conforme os parâmetros apontados no termo de referência este levantamento pode ser considerado suficiente.

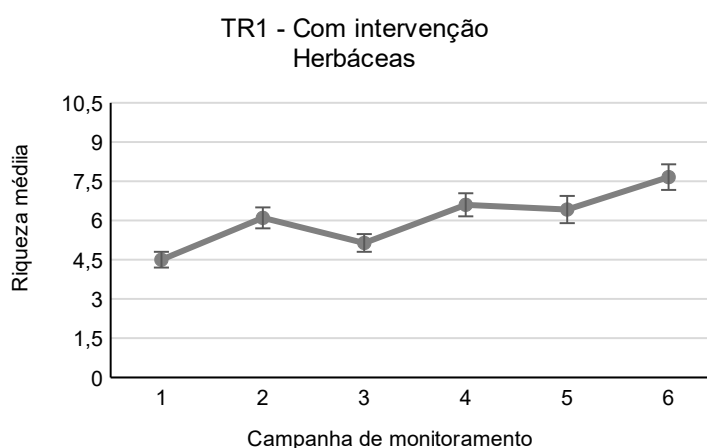
Tabela 25 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%).

Critérios	Cobertura	Riqueza
UA	50,00	50,00
Média	98,52	7,66
IC Inferior	97,86	7,17
IC Superior	99,18	8,15

Fonte: Cpea (2024).

Houve um incremento na riqueza média por unidade amostral da comunidade vegetal entre a primeira e sexta campanha de monitoramento ambiental, apresentando inclusive, um aumento da quinta para a sexta campanha (Figura 32). Aumento no número de espécies tende a estar associado ao aumento na resiliência da comunidade e também a um avanço sucessional (CHAZDON, 2012).

Figura 32 – Gráfico em relação ao aumento da riqueza média entre as campanhas executadas na área TR1 – com intervenção.



Fonte: Cpea (2024).

Estruturalmente, a comunidade herbácea apresenta predomínio das espécies inseridas nas obras do PRAD, onde *Paspalum conjugatum* (grama-de-furca) e *Neonotonia wightii* (soja-perene) apresentam os maiores valores de importância

(Tabela 26). Desde a terceira campanha que estas espécies apresentam os maiores valores de importância.

Assim como na campanha anterior, *Paspalum conjugatum* (grama-de-furca) é considerada a espécie com maior valor de importância e valor de cobertura, com 24,5% e 38,0%, respectivamente. Esses valores são inferiores aos apresentados pela espécie na campanha anterior, a qual apresentava um valor de importância de 27,93% e valor de cobertura de 42,47%.

Na quinta campanha, *Neonotonia wightii* (soja-perene) apresentava o segundo maior valor de importância e de cobertura de 13,63% e 13,86% respectivamente. Enquanto nesta campanha houve um aumento destes valores para 23,8% e 36,6% o valor de importância e cobertura relativa, respectivamente.

A redução de *P. conjugatum* em relação à campanha anterior já era esperada, tendo em vista que essa espécie tende a reduzir seus tamanhos populacionais em épocas com temperaturas mais altas, como a atual. *N. wightii* aumentou sua expressividade tendo em vista as temperaturas mais altas quando comparado à quinta campanha.

Tabela 26 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância.

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Paspalum conjugatum</i>	88,0	11,1	1837,0	38,0	24,5
<i>Neonotonia wightii</i>	88,0	11,1	1770,0	36,6	23,8
<i>Mikania cordifolia</i>	42,0	5,3	183,0	3,8	4,5
<i>Ipomoea cairica</i>	38,0	4,8	154,0	3,2	4,0
<i>Erechtites valerianifolius</i>	36,0	4,5	24,0	0,5	2,5
<i>Urochloa arrecta</i>	10,0	1,3	107,0	2,2	1,7
<i>Mikania campanulata</i>	22,0	2,8	26,0	0,5	1,7
<i>Cyperus meyerianus</i>	20,0	2,5	23,0	0,5	1,5
<i>Commelina diffusa</i>	18,0	2,3	22,0	0,5	1,4
<i>Cuphea carthagenensis</i>	18,0	2,3	10,0	0,2	1,2
<i>Paspalum notatum</i>	4,0	0,5	90,0	1,9	1,2
<i>Ageratum conyzoides</i>	16,0	2,0	8,0	0,2	1,1
<i>Christella dentata</i>	14,0	1,8	18,0	0,4	1,1
<i>Axonopus polystachyus</i>	12,0	1,5	30,0	0,6	1,1
<i>Setaria parviflora</i>	12,0	1,5	15,0	0,3	0,9
<i>Paspalum atratum</i>	10,0	1,3	25,0	0,5	0,9
<i>Cayaponia martiana</i>	10,0	1,3	24,0	0,5	0,9
<i>Ischaemum minus</i>	2,0	0,3	72,0	1,5	0,9
<i>Sida rhombifolia</i>	12,0	1,5	7,0	0,1	0,8

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Axonopus compressus</i>	8,0	1,0	30,0	0,6	0,8
<i>Paspalum dilatatum</i>	8,0	1,0	25,0	0,5	0,8
<i>Panicum aquaticum</i>	10,0	1,3	11,0	0,2	0,7
<i>Teramnus uncinatus</i>	6,0	0,8	34,0	0,7	0,7
<i>Borreria palustris</i>	8,0	1,0	21,0	0,4	0,7
<i>Polygonum acuminatum</i>	10,0	1,3	8,0	0,2	0,7
<i>Axonopus obtusifolius</i>	10,0	1,3	5,0	0,1	0,7
<i>Polygonum punctatum</i>	10,0	1,3	5,0	0,1	0,7
<i>Sonchus oleraceus</i>	10,0	1,3	5,0	0,1	0,7
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>	8,0	1,0	10,0	0,2	0,6
<i>Phyllanthus niruri</i>	8,0	1,0	7,0	0,1	0,6
<i>Paspalum urvillei</i>	8,0	1,0	5,0	0,1	0,6
<i>Cenchrus purpureus</i>	6,0	0,8	17,0	0,4	0,6
<i>Begonia cucullata</i>	8,0	1,0	4,0	0,1	0,5
<i>Cynodon dactylon</i>	8,0	1,0	4,0	0,1	0,5
<i>Desmodium adscendens</i>	8,0	1,0	4,0	0,1	0,5
<i>Steinchisma laxum</i>	6,0	0,8	15,0	0,3	0,5
<i>Panicum millegrana</i>	6,0	0,8	10,0	0,2	0,5
<i>Conyza sumatrensis</i>	6,0	0,8	7,0	0,1	0,5
<i>Desmodium incanum</i>	6,0	0,8	7,0	0,1	0,5
<i>Centella asiatica</i>	6,0	0,8	5,0	0,1	0,4
<i>Ocellochloa sp.</i>	6,0	0,8	5,0	0,1	0,4
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	6,0	0,8	3,0	0,1	0,4
<i>Bidens pilosa</i>	6,0	0,8	3,0	0,1	0,4
<i>Borreria sp.</i>	6,0	0,8	3,0	0,1	0,4
<i>Cuphea calophylla</i>	6,0	0,8	3,0	0,1	0,4
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	6,0	0,8	3,0	0,1	0,4
<i>Drymaria cordata</i>	6,0	0,8	3,0	0,1	0,4
<i>Solidago chilensis</i>	6,0	0,8	3,0	0,1	0,4
<i>Symphyotrichum squamatum</i>	6,0	0,8	3,0	0,1	0,4
<i>Neoblechnum brasiliense</i>	4,0	0,5	11,0	0,2	0,4
<i>Baccharis conyzoides</i>	4,0	0,5	10,0	0,2	0,4
<i>Saccharum villosum</i>	4,0	0,5	7,0	0,1	0,3
<i>Cyperus brevifolius</i>	4,0	0,5	6,0	0,1	0,3
<i>Melothria pendula</i>	4,0	0,5	6,0	0,1	0,3
<i>Trifolium repens</i>	4,0	0,5	4,0	0,1	0,3
<i>Cyperus polystachyos</i>	4,0	0,5	3,0	0,1	0,3
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	2,0	0,3	15,0	0,3	0,3
<i>Conyza bonariensis</i>	4,0	0,5	2,0	0,0	0,3
<i>Diodia saponariifolia</i>	4,0	0,5	2,0	0,0	0,3
<i>Emilia fosbergii</i>	4,0	0,5	2,0	0,0	0,3
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	4,0	0,5	2,0	0,0	0,3
<i>Juncus effusus</i>	4,0	0,5	2,0	0,0	0,3
<i>Juncus tenuis</i>	4,0	0,5	2,0	0,0	0,3
<i>Mikania micrantha</i>	4,0	0,5	2,0	0,0	0,3

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Phyllanthus tenellus</i>	4,0	0,5	2,0	0,0	0,3
<i>Scoparia dulcis</i>	4,0	0,5	2,0	0,0	0,3
<i>Verbena litoralis</i>	2,0	0,3	10,0	0,2	0,2
<i>Canastra aristella</i>	2,0	0,3	5,0	0,1	0,2
<i>Echinochloa polystachya</i>	2,0	0,3	5,0	0,1	0,2
<i>Melinis minutiflora</i>	2,0	0,3	5,0	0,1	0,2
<i>Scleria distans</i>	2,0	0,3	3,0	0,1	0,2
<i>Andropogon bicornis</i>	2,0	0,3	2,0	0,0	0,1
<i>Calopogonium mucunoides</i>	2,0	0,3	2,0	0,0	0,1
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	2,0	0,3	2,0	0,0	0,1
<i>Chaetogastra herbacea</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Chamaecrista nictitans</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Hedychium coronarium</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Lactuca serriola</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Polygala paniculata</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Raphanus sativus</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Senecio brasiliensis</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Sida planicaulis</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Solanum americanum</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
<i>Sonchus asper</i>	2,0	0,3	1,0	0,0	0,1
Total	794,00	100,00	4838,00	100,00	100,00

Fonte: Cpea (2024).

As espécies de maior valor de importância são, em sua maioria, poáceas (gramíneas), fabáceas (leguminosas) e asteráceas, nesse caso as três espécies com maior IVI são dessas famílias, respectivamente. Esse padrão é comum em ambientes abertos e em áreas em processo de recuperação ambiental (CABRERA; KLEIN, 1989; FUNK et al., 2009; KEELEY; ROBINSON, 2009; WANDERLEY et al., 2001, 2016).

A espécie *Urochloa arrecta* (braquiária-d'água) foi registrada pontualmente em algumas porções das APP (Figura 33). Cabe destacar que, da campanha anterior para esta, a espécie teve um aumento nos seus valores de cobertura relativa e valor de importância. Anteriormente, apresentava um valor de importância e valor de cobertura de 0,69% e 0,13%, respectivamente. Já na campanha atual esta ficou com um valor de 2,2% para cobertura relativa e 1,7%, para o valor de importância. O aumento desta espécie na área requer medidas de controle específicas, tendo em vista o potencial invasor e prejudicial que a espécie apresenta para a recuperação ambiental. Seu hábito de vida somado ao método de reprodução

a tornam uma espécie bastante competitiva e agressiva em ocupar os locais onde ocorre, impactando nas demais espécies do ambiente.

Figura 33 – exemplares de braquiária-d'água registrados na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

Nas áreas de APP ocorrem, de forma predominante, espécies inseridas nas obras do PRAD. Essas espécies são responsáveis por auxiliar na fixação do nitrogênio atmosférico, na descompactação do solo, no aumento do teor de matéria orgânica, dentre outros benefícios. Entretanto, vale ressaltar o aspecto prejudicial da espécie *Neonotonia wightii* (soja-perene) em relação à regeneração natural de espécies arbóreas e a sobrevivência das mudas inseridas na APP. Mesmo que seja considerada uma espécie benéfica para recomposição do solo, aumento de matéria orgânica e nitrogênio (SANTOS et al., 2015), há relatos na literatura demonstrando que seu manejo deve ser feito com cautela. O rápido desenvolvimento radicular e na formação de parte aérea propicia o predomínio da espécie no ambiente em que se desenvolve (CAMPOS et al., 2012).

5.2.2.2 Regeneração Natural

Não foram calculados os estimadores de suficiência amostral para o levantamento da regeneração natural das porções TR01 com intervenção em função do desenvolvimento incipiente desse estrado (Figura 34).

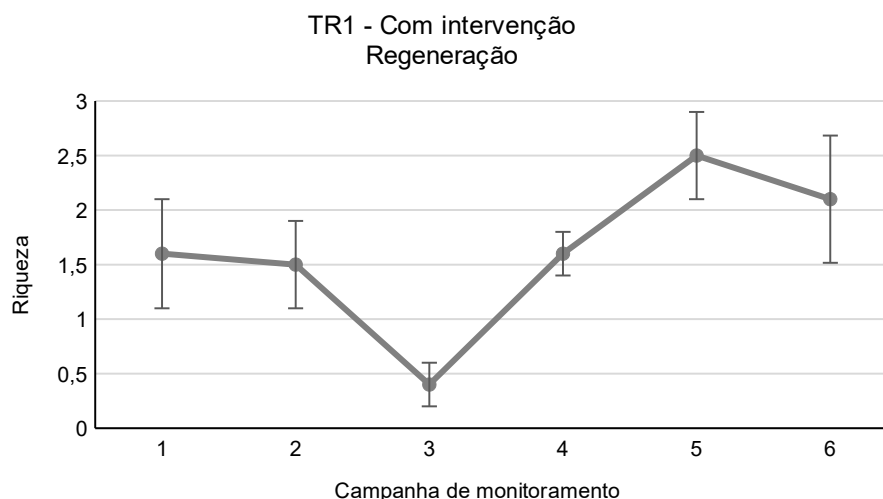
Figura 34 – Aspecto geral da vegetação em TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

Em relação ao monitoramento anterior, houve um aumento no número de unidades amostrais com indivíduos dentro dos critérios de inclusão, passando de 15 para 18. No levantamento fitossociológico foi registrado um aumento de espécimes amostrados, passando de 63 para 83. Em relação a riqueza média por unidade amostral entre as campanhas, observa-se pequena variação, reduzindo de 2,5 para 2,1. (Figura 35).

Figura 35 - Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento de regeneração na área TR1 – com intervenção.



Fonte: Cpea (2024).

No levantamento fitossociológico foram registradas 18 espécies (83 indivíduos), sendo três espécies a mais que a quinta campanha. Grande parte dos registros são provavelmente mudas inseridas na execução do PRAD. Mais da metade dos indivíduos registrados (68,7%) estão incluídos na menor classe de

tamanho, classe 1, seguido da classe 2 com 16,8%. Os demais representam indivíduos inclusos nas classes 3 e 4, de maiores alturas. Tal fator alerta para a incipiência na substituição das espécies no processo sucessional, onde a maioria delas encontra-se na altura máxima de 1,5 m (Tabela 27). Os valores de Regeneração Natural são a síntese dos parâmetros de densidade e frequência relativa, então são diferentes do apontado acima (que considera apenas a densidade relativa).

A grande expressividade de indivíduos regenerantes de menor tamanho deve estar relacionada ao plantio recente de novas mudas indicadas no PRAD, as quais estão em fase de desenvolvimento e das manutenções periódicas, propiciando maior regeneração.

Tabela 27 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal regenerante das porções TR01 – com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: RN = regeneração natural na classe (soma do valor de frequência e densidade relativos); e RNT = taxa de regeneração natural.

Espécie	RN1	RN2	RN3	RN4	RNT
<i>Schinus terebinthifolia</i>	13,24	5,41	3,81	0,00	22,46
<i>Mimosa bimucronata</i>	10,23	3,81	0,00	0,00	14,04
<i>Citharexylum myrianthum</i>	3,20	3,20	1,60	3,20	11,22
<i>Senna multijuga</i>	1,60	1,60	6,01	1,60	10,82
<i>Erythroxylum argentinum</i>	7,61	1,60	0,00	0,00	9,22
<i>Psidium cattleianum</i>	7,01	0,00	0,00	0,00	7,01
<i>Campomanesia guaviroba</i>	3,81	0,00	0,00	0,00	3,81
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	3,81	0,00	0,00	0,00	3,81
<i>Myrsine coriacea</i>	3,20	0,00	0,00	0,00	3,20
<i>Baccharis montana</i>	0,00	1,60	0,00	0,00	1,60
<i>Cecropia glaziovii</i>	1,60	0,00	0,00	0,00	1,60
<i>Palicourea sessilis</i>	1,60	0,00	0,00	0,00	1,60
<i>Piptocarpha axillaris</i>	0,00	1,60	0,00	0,00	1,60
<i>Sapium glandulosum</i>	0,00	1,60	0,00	0,00	1,60
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	1,60	0,00	0,00	0,00	1,60
<i>Solanum pseudoquina</i>	1,60	0,00	0,00	0,00	1,60
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,60	0,00	0,00	0,00	1,60
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	1,60	0,00	0,00	0,00	1,60
Total	63,3	20,4	11,4	4,8	100,0

Fonte: Cpea (2024).

Considerando as espécies com os maiores valores de regeneração total (RNT), tem-se que *Schinus terebinthifolia* (aroeira) atualmente tem a maioria de seus indivíduos (17 de 24) registrados na classe 1, acumulando um percentual alto de menor tamanho, indicando um intenso recrutamento. Além disso, *Mimosa*

bimucronata (maricá) apresentou 12 de 15 indivíduos classificados na classe 1, sendo uma espécie bastante pioneira e resistente às condições adversas (CARVALHO, 2004).

Tendo em vista que grande parte das espécies registradas têm sua origem no plantio de mudas, os dados estimados estão relacionados a sobrevivência das espécies na área de estudo, e não a sua capacidade de regeneração natural. Avaliando os dados da presente campanha, indica-se priorizar o replantio de mudas das espécies *Citharexylon myrianthum* (tucaneira) e *Senna multijuga* (fedegoso), dados que essas são espécies com indivíduos nas maiores classes de tamanho. *S. multijuga* tem sido nas últimas campanhas, enquadrada em classes de maior tamanho, o que demonstra que seu crescimento inicial tenha possivelmente atingido um platô, com pouco recrutamento no ambiente.

A regeneração natural na área ainda é bastante incipiente, sendo que o predomínio de trepadeiras se mostra como um forte empecilho na recuperação da floresta. O controle de algumas espécies herbáceas, como a *Neonetonia wightii* (soja perene), é importante para acelerar a regeneração natural da floresta.

5.2.2.3 Estrato Adulto

Não foram calculados os estimadores de suficiência amostral para o levantamento do estrato arbóreo adulto das porções TR01 com intervenção em função do desenvolvimento incipiente desse estrado. Das 20 unidades amostrais inseridas nove apresentaram exemplares dentro dos critérios de inclusão. Cabe destacar que estimativas de suficiência e os demais parâmetros se aproximam das condições de campo apenas quando ocorre maior homogeneidade na amostra. Sendo assim, estas estimativas não foram calculadas.

No levantamento fitossociológico houve uma redução no número de exemplares da campanha anterior para esta, indo de 30 para 18, com o registro das mesmas quatro espécies. Por conta do baixo número de espécies e exemplares não foram calculados os parâmetros fitossociológicos. A síntese dos registros de campo encontra-se na Tabela 28.

Tabela 28 – Síntese dos registros de exemplares arbóreos adultos no compartimento TR01 com intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.

Espécies	Abundância	Área Basal	Altura média	Número de parcelas
<i>Citharexylum myrianthum</i>	6	0,072	8,333	4
<i>Mimosa bimucronata</i>	1	0,003	4,000	1
<i>Schinus terebinthifolia</i>	5	0,035	5,000	3
<i>Senna multijuga</i>	6	0,052	5,667	4
Total Geral	18	0,163	6,278	9

Considerando o término recente das obras e a alta mortalidade das mudas não é esperado alta representatividade de exemplares arbóreos de grande porte (Figura 36).

Figura 36– Exemplares de mudas inseridos no projeto de recuperação na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. A = *Trema micrantha* (grandiúva) e B = *Psidium cattleyanum* (araçazeiro).



Fonte: Cpea (2024).

5.2.3 TR01 – sem intervenção

5.2.3.1 Vegetação Herbácea

As porções de TR01 sem intervenção se constituem de antigas pilhas de estéreis de mineração de carvão. A amostragem nessas áreas foi considerada suficiente para ambos os descritores de riqueza e cobertura. O solo apresentou cobertura média de 99,9%, valor acima do crivo legal (Tabela 29). Estima-se que em uma área de 4 m² sejam encontradas 4,6 espécies herbáceas em média.

Nas 50 unidades amostrais aplicadas, foram registradas 43 espécies, 10 a menos que na última campanha. Considerando estimativas de rarefação amostral para 55 unidades amostrais, espera-se um aumento na riqueza de 12,10%. Embora acima do valor de 3% estabelecido no termo de referência, considerando as estimativas de número amostral pelo inventário piloto a amostragem pode ser considerada suficiente. As variações registradas derivam-se de alterações sazonais e pontuais na composição de espécies.

Tabela 29 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%).

Crítérios	Cobertura	Riqueza
UA	50,0	50,0
Média	99,9	4,6
IC Inferior	99,8	4,2
IC Superior	100,0	5,1

Fonte: Cpea (2024).

No levantamento fitossociológico foram registradas 43 espécies vasculares, dentre as quais destaca-se *Piper mikanianum* (piper), *Nephrolepis pectinata* (samambaia-paulista) e *Hiladea pallens* (capim), como as mais representativas (Tabela 30). Embora foram registradas muitas espécies herbáceas, a maior parte da cobertura do solo é proporcionada pela serapilheira e pelos outros estratos da floresta. (Figura 37).

Tabela 30 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR01 sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância.

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Piper mikanianum</i>	52,00	11,21	281,00	15,40	13,30
<i>Nephrolepis pectinata</i>	10,00	2,16	247,00	13,53	7,84
<i>Hiladea pallens</i>	42,00	9,05	91,00	4,99	7,02
<i>Neoblechnum brasiliense</i>	24,00	5,17	115,00	6,30	5,74
<i>Paspalum corcovadense</i>	22,00	4,74	92,00	5,04	4,89
<i>Baccharis conyzoides</i>	16,00	3,45	101,00	5,53	4,49
<i>Paspalum conjugatum</i>	16,00	3,45	93,00	5,10	4,27
<i>Rugoloa pilosa</i>	24,00	5,17	61,00	3,34	4,26
<i>Coccocypselum cordifolium</i>	24,00	5,17	48,00	2,63	3,90
<i>elaphoglossum sp.</i>	16,00	3,45	56,00	3,07	3,26
<i>Rumohra adiantiformis</i>	20,00	4,31	38,00	2,08	3,20
<i>Dicranopteris flexuosa</i>	4,00	0,86	95,00	5,21	3,03

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Desmodium adscendens</i>	8,00	1,72	67,00	3,67	2,70
<i>Anemia phyllitidis</i>	16,00	3,45	17,00	0,93	2,19
<i>Panicum millegrana</i>	12,00	2,59	31,00	1,70	2,14
<i>Axonopus obtusifolius</i>	10,00	2,16	30,00	1,64	1,90
<i>Christella dentata</i>	12,00	2,59	21,00	1,15	1,87
<i>Oplismenus hirtellus</i>	12,00	2,59	20,00	1,10	1,84
<i>Coccocypselum hasslerianum</i>	10,00	2,16	24,00	1,32	1,74
<i>Coccocypselum lymansmithii</i>	10,00	2,16	22,00	1,21	1,68
<i>Centella asiatica</i>	12,00	2,59	14,00	0,77	1,68
<i>Hedychium coronarium</i>	6,00	1,29	32,00	1,75	1,52
<i>Asplenium L.</i>	4,00	0,86	35,00	1,92	1,39
<i>Coccocypselum lanceolatum</i>	8,00	1,72	18,00	0,99	1,36
<i>Liparis nervosa</i>	8,00	1,72	17,00	0,93	1,33
<i>Diodia sp.</i>	6,00	1,29	22,00	1,21	1,25
<i>Pteridium esculentum</i>	6,00	1,29	17,00	0,93	1,11
<i>Lycopodium clavatum</i>	6,00	1,29	13,00	0,71	1,00
<i>Peperomia urocarpa</i>	6,00	1,29	11,00	0,60	0,95
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	4,00	0,86	18,00	0,99	0,92
<i>Steinchisma laxum</i>	4,00	0,86	14,00	0,77	0,81
<i>Chaptalia nutans</i>	6,00	1,29	4,00	0,22	0,76
<i>Lindsaea sp.</i>	4,00	0,86	10,00	0,55	0,71
<i>Paspalum dilatatum</i>	2,00	0,43	15,00	0,82	0,63
<i>Telmatoblechnum serrulatum</i>	4,00	0,86	6,00	0,33	0,60
<i>Serpocaulon latipes</i>	4,00	0,86	3,00	0,16	0,51
<i>Chaetogastra herbacea</i>	2,00	0,43	8,00	0,44	0,43
<i>Commelina diffusa</i>	2,00	0,43	5,00	0,27	0,35
<i>Scleria latifolia</i>	2,00	0,43	5,00	0,27	0,35
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	2,00	0,43	4,00	0,22	0,33
<i>Polygala paniculata</i>	2,00	0,43	2,00	0,11	0,27
<i>Cuphea calophylla</i>	2,00	0,43	1,00	0,05	0,24
<i>Desmodium incanum</i>	2,00	0,43	1,00	0,05	0,24
Total	464,00	100,00	1825,00	100,00	100,00

Fonte: Cpea (2024).

Figura 37 – Cobertura do solo em TR01 sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

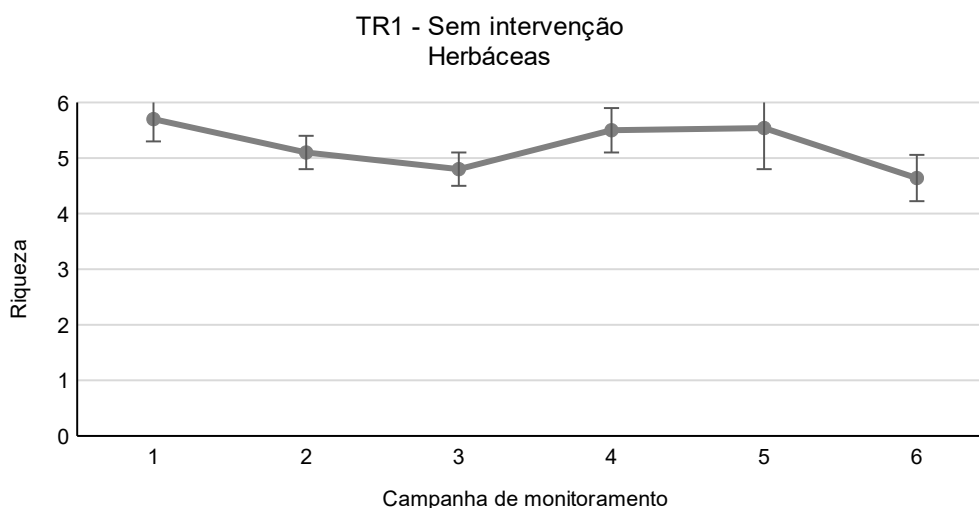
O levantamento fitossociológico da vegetação herbácea registrou *Hedychium coronatum* (lírio-do-brejo) como a única espécie invasora exótica neste compartimento. Essa espécie mostra-se cada vez mais comum dentro dos ambientes de estudo. Porém considerando sua relação com áreas úmidas projeta-se que a espécie não deva se tornar dominante na área de estudo.

As pilhas de estéril se constituem de um ambiente heterogêneo, com porções apresentando maior incidência solar nos locais mais elevados das pilhas, ao passo que nos talvegues formam-se ambientes mais úmidos e sombreados. Desse modo, a grande diversidade de ambientes proporciona que espécies com diferentes preferências ecológicas ocorram nas pilhas de estéreis.

Os exemplares registrados são comuns sobretudo em florestas em estágio médio de regeneração natural, a exemplo das gramíneas *Hilodea pallens* (capim), *Oplismenus hirtellus* (capim), a samambaia *Serpocaulon latipes* (samambaia) e a orquídea terrícola *Liparis nervosa* (orquídea). Em contrapartida, algumas das espécies ocorrem apenas nas porções mais abertas (estradas abandonadas ou clareiras) como *Baccharis conyzoides* (cambará-de-bicho), *Panicum millegrana* (capim), e *Cyrtocymura scorpioides* (cambará-de-bicho).

A área apresentou um decréscimo no número médio de espécies por parcela quando comparado entre as campanhas (Figura 38). De forma geral parece haver uma tendência de estabilização no número de espécie entre as campanhas.

Figura 38 – Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação arbórea para área TR1 – sem intervenção.



Fonte: Cpea (2024).

Fitossociologicamente a área apresenta pouca diferença entre as campanhas, sendo que desde a segunda a espécie *Piper mikanianum* (pariparoba) vem sendo reportada como de maior IVI. As variações entre as campanhas, ainda que pequenas, podem ser oriundas ainda de flutuações sazonais na ocorrência das espécies.

A comunidade vegetal herbácea é bastante diversa, fato evidenciado durante as campanhas. O solo apresenta excelente cobertura, garantindo a proteção contra processos erosivos e a estabilidade da comunidade biológica.

5.2.3.2 Regeneração Natural

A amostragem da vegetação regenerante nas porções de TR01 sem intervenção foi considerada insuficiente para ambos os descritores testados. Estima-se que a cada 25 m² da área de estudo ocorram 13,9 espécies arbóreas regenerantes (Tabela 31). Estima-se a densidade de mais de 10.000 indivíduos arbóreos com altura menor que 2,5 metros para cada hectare.

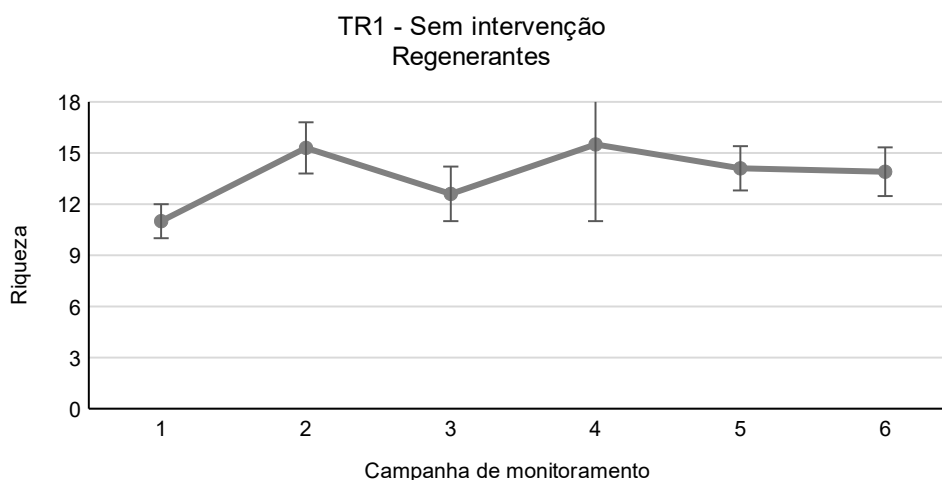
Tabela 31 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação regenerante nas porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%).

Critérios	Densidade Absoluta	Riqueza
UA	20,0	20,0
Média	10440,0	13,9
IC Inferior	7951,8	12,5
IC Superior	12928,2	15,3

Fonte: Cpea (2024).

Considerando estimativas de rarefação amostral para 22 unidades amostrais espera-se um aumento na riqueza de 4,18%. Houve variação na riqueza média registrada entre as campanhas (Figura 39). Em relação a campanha anterior, a riqueza total manteve-se com o mesmo de número de 80 espécies em relação à última campanha.

Figura 39 - Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação regenerante arbórea na área TR1 – sem intervenção.



Fonte: Cpea (2024).

No levantamento fitossociológico foram registradas 79 espécies (789 indivíduos) (Tabela 32). Considerando que não houveram obras de intervenção nessas porções todos os registros são de origem natural.

A regeneração natural nas porções incluídas como TR01 sem intervenção não é homogênea: nas porções sombreadas predomina *Palicourea sessilis* (canela-de-veado) como elemento de maior regeneração; enquanto que nas porções com maior incidência solar destaca-se *Clethra scabra* (carne-de-vaca).

Florestas tropicais são ambientes altamente competitivos, com baixo recrutamento e alta mortalidade de espécies arbóreas (CHAZDON, 2005). Nesses ambientes das muitas sementes que germinam poucas atingem a fase reprodutiva, assim é esperado um padrão de maior densidade de indivíduos de menor porte (CHAZDON, 2012; GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009). Este padrão ocorre na área de estudo, uma vez que a classe de menor tamanho apresenta 61,2% do índice de regeneração estimado, enquanto a classe RN2 (2,5 m a 4,5 m) apresenta 18,9% do total da amostra. Já as classes RN3 (4,5m a 6,5 m) e RN4 (6,5 m a 8,5 m) somam juntas 19,9%.

Uma espécie com alta regeneração natural nas menores classes e que ocorre em todas as classes de tamanho pode estar bem adaptada ao ambiente, entrando em um balanço de recrutamento e mortalidade. Este padrão é semelhante ao apresentado pela espécie *Palicourea sessilis* (canela-de-veado) e *Myrsine parvula* (capororoca).

Em contrapartida, valores de regeneração semelhante entre as classes ou índices mais elevados nas classes de maior tamanho indicam que a espécie está tendo dificuldade para se regenerar, e pode vir a desaparecer em campanhas futuras. Muitas espécies heliófitas que ocorrem na área tem facilidade de se desenvolver no início da sucessão, e com o sombreamento e desenvolvimento de outras espécies arbóreas tendem se manter apenas em clareiras e áreas com maior luminosidade. Este padrão é o que provavelmente ocorrerá com *Clethra scabra* (carne-de-vaca) e outras espécies de sol. Com o avanço sucessional espera-se que além desta, outras espécies heliófitas como *Alchornea triplinervia* (tanheiro) e *Myrsine coriacea* (capororoca) também tenham sua representatividade reduzida na regeneração natural.

Tabela 32 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal regenerante das porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: RN = regeneração natural na classe (soma do valor de frequência e densidade relativos); e RNT = taxa de regeneração natural.

Espécie	RN1	RN2	RN3	RN4	RNT
<i>Palicourea sessilis</i>	7,38	2,55	1,15	1,09	12,17
<i>Clethra scabra</i>	2,62	2,04	1,54	1,34	7,54
<i>Myrsine parvula</i>	3,12	1,73	0,38	0,19	5,43
<i>Matayba intermedia</i>	3,89	0,38	0,70	0,00	4,98
<i>Aiouea montana</i>	3,89	0,96	0,00	0,00	4,85
<i>Jacaranda puberula</i>	2,42	1,28	0,89	0,19	4,79
<i>Myrsine coriacea</i>	2,24	0,70	1,34	0,32	4,60

Espécie	RN1	RN2	RN3	RN4	RNT
<i>Myrcia splendens</i>	3,32	0,45	0,00	0,58	4,34
<i>Guapira opposita</i>	3,19	0,70	0,19	0,00	4,08
<i>Miconia sellowiana</i>	3,06	0,77	0,00	0,19	4,02
<i>Piptocarpha axillaris</i>	1,66	0,90	0,70	0,19	3,45
<i>Nectandra membranacea</i>	1,66	0,38	0,77	0,38	3,20
<i>Cabralea canjerana</i>	1,66	0,00	0,19	0,19	2,05
<i>Miconia ligustroides</i>	0,83	0,00	0,57	0,19	1,60
<i>Mollinedia sp.</i>	1,34	0,19	0,00	0,00	1,54
<i>Faramea montevidensis</i>	0,96	0,51	0,00	0,00	1,47
<i>Mollinedia triflora</i>	0,77	0,19	0,45	0,00	1,41
<i>Miconia cinerascens</i>	0,89	0,26	0,00	0,19	1,34
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,00	0,64	0,19	0,45	1,28
<i>Alchornea glandulosa</i>	0,64	0,19	0,19	0,19	1,22
<i>Miconia hyemalis</i>	0,83	0,19	0,00	0,00	1,02
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	0,77	0,19	0,00	0,00	0,96
<i>Annona emarginata</i>	0,19	0,00	0,38	0,26	0,83
<i>Citharexylum myrianthum</i>	0,64	0,19	0,00	0,00	0,83
<i>Myrcia brasiliensis</i>	0,38	0,26	0,00	0,19	0,83
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,64	0,00	0,19	0,00	0,83
<i>Boehmeria caudata</i>	0,58	0,00	0,19	0,00	0,77
<i>Casearia sylvestris</i>	0,38	0,19	0,19	0,00	0,77
<i>Eucalyptus sp.</i>	0,38	0,19	0,00	0,19	0,77
<i>Guatteria australis</i>	0,19	0,38	0,00	0,19	0,77
<i>Sapium glandulosum</i>	0,38	0,19	0,19	0,00	0,77
<i>Campomanesia guaviroba</i>	0,19	0,26	0,32	0,00	0,77
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,57	0,00	0,00	0,19	0,77
<i>Cedrela fissilis</i>	0,45	0,00	0,00	0,19	0,64
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,19	0,19	0,19	0,00	0,58
<i>Lamanonia ternata</i>	0,19	0,19	0,00	0,19	0,58
<i>Ocotea puberula</i>	0,58	0,00	0,00	0,00	0,58
<i>Symplocos tenuifolia</i>	0,19	0,19	0,00	0,19	0,58
<i>Pera glabrata</i>	0,51	0,00	0,00	0,00	0,51
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,26	0,26	0,00	0,00	0,51
<i>Myrcia hebeptala</i>	0,26	0,00	0,19	0,00	0,45
<i>Ilex dumosa</i>	0,45	0,00	0,00	0,00	0,45
<i>Bactris setosa</i>	0,19	0,19	0,00	0,00	0,38
<i>Cupania vernalis</i>	0,38	0,00	0,00	0,00	0,38
<i>Eugenia sp.2</i>	0,38	0,00	0,00	0,00	0,38
<i>Pleroma sellowianum</i>	0,19	0,19	0,00	0,00	0,38
<i>Prunus myrtifolia</i>	0,38	0,00	0,00	0,00	0,38
<i>Psidium cattleianum</i>	0,38	0,00	0,00	0,00	0,38
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,19	0,19	0,00	0,00	0,38
<i>Myrcia tijucensis</i>	0,32	0,00	0,00	0,00	0,32
<i>Guarea macrophylla</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Lafoensia vandelliana</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,26

Espécie	RN1	RN2	RN3	RN4	RNT
<i>Mimosa bimucronata</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Nectandra oppositifolia</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Recordia reitzii</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Aegiphila integrifolia</i>	0,00	0,19	0,00	0,00	0,19
<i>Allophylus edulis</i>	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19
<i>Baccharis longiattenuata</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Bunchosia maritima</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Cecropia glaziovi</i>	0,00	0,00	0,00	0,19	0,19
<i>Cecropia glaziovii</i>	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19
<i>Didymopanax angustissimus</i>	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19
<i>Eugenia sp</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Euterpe edulis</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Ficus luschnathiana</i>	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19
<i>Handroanthus umbellatus</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Hovenia dulcis</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Magnolia ovata</i>	0,00	0,00	0,00	0,19	0,19
<i>Miconia formosa</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Monteverdia gonoclada</i>	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19
<i>Moquiniastrium polymorphum</i>	0,00	0,19	0,00	0,00	0,19
<i>Myrcia pubipetala</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Myrsine umbellata</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Peltophorum dubium</i>	0,00	0,19	0,00	0,00	0,19
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Psidium guajava</i>	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19
<i>Psychotria suterella</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19
Total	61,17	18,87	12,28	7,68	100,00

Fonte: Cpea (2024).

As pilhas de estéreis da área apresentam exemplares de eucalipto de grande porte, que provavelmente estavam entre os primeiros exemplares arbóreos a colonizar este ambiente. Mesmo que essa espécie seja invasora exótica, sua ocorrência na área não parece se mostrar como um problema ambiental visto que a regeneração dessa espécie foi baixa, ocorrendo apenas em porções mais abertas.

Entre as cinco espécies com maiores valores de regeneração apenas *Clethra scabra* (carne-de-vaca) não apresenta frutos dispersos por animais (zoocoria). Esse resultado sugere a grande importância que a fauna tem para a recuperação da floresta na área de estudo, atuando no papel de dispersão das sementes. Considerando que nessas áreas não houve introdução de espécies nativas na

execução do PRAD, deve-se considerar que grande parte das espécies foram dispersas naturalmente pela fauna silvestre.

A regeneração natural das áreas TR01 sem intervenção é bastante diversa e densa. Como características principais, cita-se o predomínio de espécies zoocóricas (dispersas por animais), e, em função da heterogeneidade da área, ocorrem tanto espécies heliófitas (plantas de sol) quanto umbrófitas (plantas de sombra).

5.2.3.3 Estrato Adulto

A amostragem da vegetação arbórea adulta nas porções de TR01 sem intervenção foi considerada suficiente para todos os descritores testados, exceto para área basal (Tabela 33), mesmo padrão apontado na campanha anterior. Estima que a cada 25 m² da área de estudo ocorram 4,55 espécies arbóreas (com PAP ≥ 12,5 cm).

Tabela 33 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação arbórea nas porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%); e UAE = número de unidades amostrais estimados.

Crítérios	Riqueza	Densidade	Altura Média	DAP Médio	Área Basal
UA	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Média	4,55	3220,00	8,97	8,72	26,35
IC Inferior	4,08	2817,89	8,39	8,06	20,78
IC Superior	5,02	3622,11	9,54	9,38	31,93
UAE	12,0	17,2	4,8	6,6	44,2

Fonte: Cpea (2024).

Considerando os critérios para definição de estágio sucessional (Resolução CONAMA nº 4/1994) a vegetação dessas porções pode ser considerada em estágio médio de regeneração natural, assim como apontado nas demais campanhas. Esse status é um dos critérios para classificação da área como “recuperada”. Espera-se que a vegetação se mantenha semelhante ou mais próxima do estágio avançado nas próximas campanhas de monitoramento.

No levantamento fitossociológico foram registrados 91 exemplares, distribuídos em 38 espécies (Tabela 34), configurando um aumento tanto na abundância quanto na riqueza comparado à campanha anterior. *Clethra scabra* (carne-de-vaca) foi a espécie a apresentar o maior valor de importância, seguida de *Palicourea sessilis* (canela-de-veado), sendo este padrão semelhante do apresentado na campanha anterior.

Tabela 34 – Síntese dos parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo nas porções TR01 – sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DA = densidade absoluta (ind. ha⁻¹); DR = densidade relativa; DoA = Dominância Absoluta (m². ha⁻¹); DoR = dominância relativa e IVI = índice de valor de importância.

Espécie	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVI
<i>Clethra scabra</i>	50,0	11,0	640,0	19,9	4,2	15,8	15,6
<i>Palicourea sessilis</i>	40,0	8,8	380,0	11,8	2,5	9,7	10,1
<i>Alchornea triplinervia</i>	35,0	7,7	220,0	6,8	2,3	8,8	7,8
<i>Alchornea glandulosa</i>	20,0	4,4	120,0	3,7	3,9	14,7	7,6
<i>Nectandra membranacea</i>	25,0	5,5	140,0	4,3	2,5	9,6	6,5
<i>Myrsine coriacea</i>	25,0	5,5	240,0	7,5	0,7	2,8	5,2
<i>Eucalyptus</i> sp.	15,0	3,3	120,0	3,7	1,7	6,5	4,5
<i>Jacaranda puberula</i>	20,0	4,4	180,0	5,6	0,5	1,7	3,9
<i>Myrcia splendens</i>	20,0	4,4	120,0	3,7	0,8	3,1	3,7
<i>Piptocarpha axillaris</i>	20,0	4,4	100,0	3,1	0,8	2,9	3,5
<i>Miconia ligustroides</i>	15,0	3,3	140,0	4,3	0,5	2,0	3,2
<i>Piptocarpha regnellii</i>	10,0	2,2	40,0	1,2	1,3	4,8	2,7
<i>Annona emarginata</i>	10,0	2,2	100,0	3,1	0,6	2,3	2,5
<i>Citharexylum myrianthum</i>	10,0	2,2	40,0	1,2	1,0	3,6	2,4
<i>Casearia sylvestris</i>	10,0	2,2	80,0	2,5	0,5	1,7	2,1
<i>Myrcia brasiliensis</i>	10,0	2,2	60,0	1,9	0,2	0,7	1,6
<i>Aiouea montana</i>	10,0	2,2	40,0	1,2	0,1	0,3	1,3
<i>Lamanonia ternata</i>	10,0	2,2	40,0	1,2	0,1	0,3	1,2
<i>Cecropia glaziovii</i>	5,0	1,1	40,0	1,2	0,3	1,1	1,2
<i>Ilex dumosa</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,4	1,7	1,1
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,3	1,0	0,9
<i>Hovenia dulcis</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,2	0,7	0,8
<i>Miconia cinerascens</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,2	0,6	0,8
<i>Cedrela fissilis</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,1	0,5	0,8
<i>Psidium cattleianum</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,1	0,4	0,7
<i>Allophylus edulis</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,1	0,4	0,7
<i>Symplocos tenuifolia</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,1	0,4	0,7
<i>Myrcia hebeptala</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,1	0,3	0,7
<i>Pleroma sellowianum</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,1	0,2	0,6
<i>Cecropia glaziovii</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,1	0,2	0,6
<i>Cabralea canjerana</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,0	0,2	0,6
<i>Guatteria australis</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,0	0,1	0,6
<i>Guapira opposita</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,0	0,1	0,6
<i>Magnolia ovata</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,0	0,1	0,6
<i>Myrsine parvula</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,0	0,1	0,6
<i>Mollinedia triflora</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,0	0,1	0,6
<i>Ocotea puberula</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,0	0,1	0,6
<i>Ocotea teleiandra</i>	5,0	1,1	20,0	0,6	0,0	0,1	0,6
Total	455,0	100,0	3220,0	100,0	26,4	100,0	100,0

Fonte: Cpea (2024).

Clethra scabra (carne-de-vaca) se destacou por apresentar os maiores valores de frequência, densidade e dominância absolutos. Essa espécie é uma das pioneiras mais comuns em pilhas de estéreis. Embora seja dominante nos maiores estratos da floresta, sua regeneração natural não se destaca da mesma forma, sugerindo que sua representatividade seja reduzida na área no futuro (a longo prazo). Outras espécies com padrões semelhantes nos índices de regeneração natural e do estrato arbóreo, como *Alchornea triplinervia* (tanheiro), devem também ter representatividade reduzida em futuras campanhas. Espécies bem representadas no estrato adulto e com densa regeneração natural, como *Palicourea sessilis* (canela-de-veado) devem ter sua representatividade aumentada no estrato arbóreo nas próximas campanhas (a longo prazo).

Alguns indivíduos de eucalipto foram registrados no levantamento da vegetação arbórea, sendo a sétima espécie mais representativa. Como já exposto, a área apresenta exemplares de grande porte desta espécie invasora, porém sua regeneração natural pouco expressiva sugere que futuramente a espécie poderá se extinguir nessas porções. Outro fator que aponta este fenômeno é a discrepância entre os índices de frequência, densidade e dominância da espécie. Baixos valores de frequência e densidade aliados a altos valores de dominância indicam que a espécie está representada por poucos indivíduos na área (baixa frequência e densidade), porém de grande porte (alta dominância).

O estrato adulto da vegetação arbórea das áreas enquadradas com TR01 apresenta-se composto de forma predominante por espécies nativas, estando em estágio médio de regeneração natural (Figura 40). Considerando as diferenças entre a regeneração natural e o estrato arbóreo espera-se que ocorra aumento na representatividade de espécies de sombra em detrimento das espécies heliófitas arbóreas (a longo prazo).

Figura 40 – Aspecto geral de porções de TR01 sem intervenção na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

5.2.4 TR02 – Uso social e econômico

5.2.4.1 Vegetação Herbácea

A amostragem da vegetação herbácea no compartimento TR02 foi considerada suficiente (Tabela 35). O solo apresentou cobertura média de 99,83%. Estima-se que em uma área de 4 m² sejam encontradas 6,5 espécies herbáceas em média.

Tabela 35 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR02 na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%); e UAE = número de unidades amostrais estimadas para suficiência.

Critérios	COB	S
UA	80,00	80,00
Média	99,83	6,50
IC Inferior	99,73	6,02
IC Superior	99,92	6,98
UAE	0,0	25,0

Fonte: Cpea (2024).

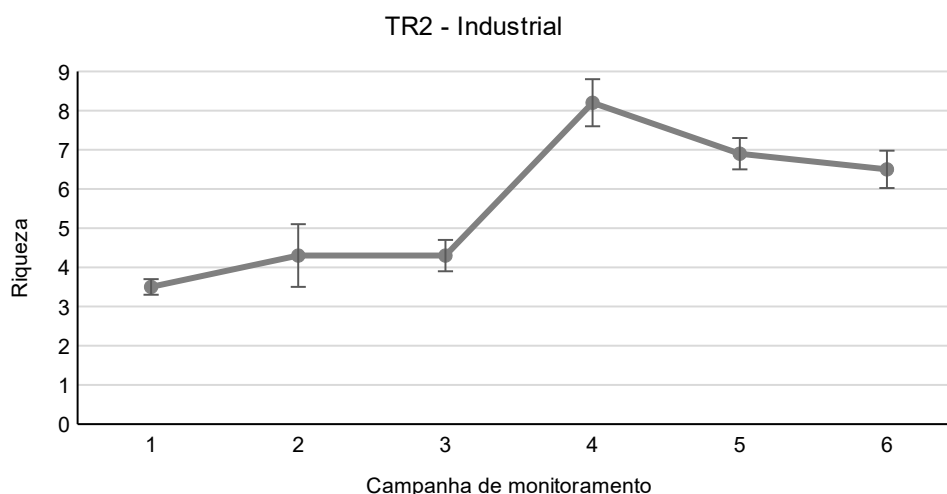
Considerando estimativas de rarefação amostral para número 10% maior de unidades amostrais espera-se um aumento na riqueza de 3,4%. Conforme os

parâmetros apontados no termo de referência este levantamento, por esse critério, pode ser considerado insuficiente.

No levantamento fitossociológico foram registradas 85 espécies vasculares, uma a mais que a campanha anterior, dentre as quais destaca-se *Neonotonia wightii* (soja-perene), *Urochloa arrecta* (Braquiária-da-água) e *Paspalum conjugatum* (grama-de-furca) como as mais representativas (Tabela 36). Essas espécies correspondem juntas aproximadamente 57% da cobertura do solo.

Parece ocorrer um padrão de incremento no número de espécies registradas ao longo das campanhas (Figura 41). A área atualmente é bastante variável em composição específica, com distintos nichos, o que permite que ocorram comunidades bastante diferentes ao longo da área.

Figura 41- Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação herbácea na área TR2 – sem intervenção.



Fonte: Cpea (2024).

Com relação a composição de espécies presentes na área, tem-se *Neonotonia wightii* (soja-perene) com maior valor de importância (15,39%) e de cobertura (18,66%). A maior expressividade da espécie nessa campanha está interligada ao aumento de temperatura.

Tabela 36 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR02 na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância.

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Neonotonia wightii</i>	78,75	12,12	1413,00	18,66	15,39

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Urochloa arrecta</i>	45,00	6,92	1576,00	20,81	13,87
<i>Paspalum conjugatum</i>	58,75	9,04	1354,00	17,88	13,46
<i>Ipomoea cairica</i>	33,75	5,19	343,00	4,53	4,86
<i>Mikania micrantha</i>	28,75	4,42	271,00	3,58	4,00
<i>Panicum aquaticum</i>	26,25	4,04	266,00	3,51	3,78
<i>Cyperus meyenianus</i>	25,00	3,85	46,00	0,61	2,23
<i>Commelina diffusa</i>	11,25	1,73	201,00	2,65	2,19
<i>Steinchisma laxum</i>	18,75	2,88	90,00	1,19	2,04
<i>Mikania cordifolia</i>	17,50	2,69	74,00	0,98	1,83
<i>Axonopus polystachyus</i>	12,50	1,92	123,00	1,62	1,77
<i>Teramnus uncinatus</i>	15,00	2,31	89,00	1,18	1,74
<i>Setaria parviflora</i>	15,00	2,31	86,00	1,14	1,72
<i>Andropogon bicornis</i>	8,75	1,35	144,00	1,90	1,62
<i>Melinis minutiflora</i>	3,75	0,58	200,00	2,64	1,61
<i>Cynodon dactylon</i>	7,50	1,15	156,00	2,06	1,61
<i>Centella asiatica</i>	15,00	2,31	63,00	0,83	1,57
<i>Paspalum urvillei</i>	12,50	1,92	76,00	1,00	1,46
<i>Paspalum dilatatum</i>	8,75	1,35	105,00	1,39	1,37
<i>Neoblechnum brasiliense</i>	8,75	1,35	97,00	1,28	1,31
<i>Rhynchospora</i>					
<i>holoschoenoides</i>	15,00	2,31	22,00	0,29	1,30
<i>Polygonum punctatum</i>	10,00	1,54	34,00	0,45	0,99
<i>Lablab purpureus</i>	6,25	0,96	77,00	1,02	0,99
<i>Saccharum villosum</i>	7,50	1,15	62,00	0,82	0,99
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	10,00	1,54	31,00	0,41	0,97
<i>Echinochloa polystachya</i>	7,50	1,15	27,00	0,36	0,76
<i>Christella dentata</i>	7,50	1,15	16,00	0,21	0,68
<i>Cyperus odoratus</i>	6,25	0,96	30,00	0,40	0,68
<i>Cyperus polystachyos</i>	6,25	0,96	20,00	0,26	0,61
<i>Solidago chilensis</i>	6,25	0,96	17,00	0,22	0,59
<i>Axonopus compressus</i>	5,00	0,77	29,00	0,38	0,58
<i>Borreria palustris</i>	6,25	0,96	6,00	0,08	0,52
<i>Polygonum acuminatum</i>	5,00	0,77	18,00	0,24	0,50
<i>Cyperus prolixus</i>	3,75	0,58	25,00	0,33	0,45
<i>Cyperus cellulosoreticulatus</i>	3,75	0,58	21,00	0,28	0,43
<i>Ischaemum minus</i>	2,50	0,38	35,00	0,46	0,42
<i>Pityrogramma trifoliata</i>	2,50	0,38	35,00	0,46	0,42
<i>Deparia petersenii</i>	5,00	0,77	4,00	0,05	0,41
<i>Baccharis conyzoides</i>	2,50	0,38	26,00	0,34	0,36
<i>Ageratum conyzoides</i>	3,75	0,58	9,00	0,12	0,35
<i>Juncus densiflorus</i>	3,75	0,58	7,00	0,09	0,33
<i>Symphyotrichum squamatum</i>	3,75	0,58	7,00	0,09	0,33
<i>Megathyrsus maximus</i>	1,25	0,19	35,00	0,46	0,33
<i>Diodia saponariifolia</i>	3,75	0,58	3,00	0,04	0,31
<i>Chaetogastra herbacea</i>	2,50	0,38	15,00	0,20	0,29
<i>Ipomoea triloba</i>	2,50	0,38	9,00	0,12	0,25

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Cayaponia martiana</i>	2,50	0,38	8,00	0,11	0,25
<i>Cyperus distans</i>	2,50	0,38	7,00	0,09	0,24
<i>Digitaria ciliaris</i>	2,50	0,38	4,00	0,05	0,22
<i>Chamaecrista nictitans</i>	1,25	0,19	18,00	0,24	0,21
<i>Mucuna pruriens</i>	1,25	0,19	18,00	0,24	0,21
<i>Begonia cucullata</i>	2,50	0,38	3,00	0,04	0,21
<i>Drymaria cordata</i>	2,50	0,38	2,00	0,03	0,21
<i>Rumohra adiantiformis</i>	2,50	0,38	2,00	0,03	0,21
<i>Scoparia dulcis</i>	2,50	0,38	2,00	0,03	0,21
<i>Senecio brasiliensis</i>	2,50	0,38	2,00	0,03	0,21
<i>Panicum millegrana</i>	1,25	0,19	15,00	0,20	0,20
<i>Axonopus scoparius</i>	1,25	0,19	10,00	0,13	0,16
<i>Melinis repens</i>	1,25	0,19	10,00	0,13	0,16
<i>Tibouchina herbacea</i>	1,25	0,19	10,00	0,13	0,16
<i>Borreria sp.</i>	1,25	0,19	9,00	0,12	0,16
<i>Paspalum paniculatum</i>	1,25	0,19	8,00	0,11	0,15
<i>Trifolium repens</i>	1,25	0,19	8,00	0,11	0,15
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	1,25	0,19	6,00	0,08	0,14
<i>Canastra aristella</i>	1,25	0,19	5,00	0,07	0,13
<i>Eclipta prostrata</i>	1,25	0,19	4,00	0,05	0,12
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	1,25	0,19	4,00	0,05	0,12
<i>Solanum americanum</i>	1,25	0,19	3,00	0,04	0,12
<i>Telmatoblechnum serrulatum</i>	1,25	0,19	3,00	0,04	0,12
<i>Desmodium incanum</i>	1,25	0,19	2,00	0,03	0,11
<i>Palhinhaea cernua</i>	1,25	0,19	2,00	0,03	0,11
<i>Pluchea sagittalis</i>	1,25	0,19	2,00	0,03	0,11
<i>Pteridium esculentum</i>	1,25	0,19	2,00	0,03	0,11
<i>Agalinis communis</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Cuphea carthagenensis</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Dryopteridaceae sp.</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Gamochaeta simplicicaulis</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Kyllinga brevifolia</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Lygodium volubile</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Melothria pendula</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Paspalum atratum</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Phyllanthus tenellus</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Sida rhombifolia</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
<i>Verbena litoralis</i>	1,25	0,19	1,00	0,01	0,10
Total	650,00	100,00	7574,00	100,00	100,00

Fonte: Cpea (2024).

Urochloa arrecta (braquiária d'água), que embora tenha permanecido na segunda posição em relação ao IVI (13,87%), possui a maior CR, com 20,81%. O aumento progressivo dessa espécie ao longo das campanhas é alvo de

preocupação, tendo em vista seu potencial invasor e prejudicial para a recuperação ambiental, estabelecendo-se em ambientes com características predominantemente aquáticas (Martins et al. 2008; Domingos et al. 2011; Pott et al. 2011).

De acordo com Bechara (2003) a contaminação biológica acaba por alterar a fisionomia do local de ocorrência e, ao tornarem-se dominantes, diminuem as populações nativas levando ao declínio tanto populacional quanto genético. *Urochloa arrecta* (braquiária-d'água) forma aglomerados monoespecíficos em alguns pontos, geralmente associados às maiores drenagens (Figura 42). Essa espécie é invasora de difícil controle no estado de Santa Catarina.

Já *Paspalum conjugatum* (grama-de-furca) apresentou o terceiro maior IVI, com 13,46% e 17,88% de valor de cobertura (Tabela 36). As demais 82 espécies somadas representam menos da metade do valor de cobertura.

Figura 42 – Aspecto geral de TR02 com predomínio de *Urochloa arrecta* (braquiária-d'água) e *Neonetonia wightii* (soja-perene) na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

Destaca-se que a representatividade considerável de *Urochloa arrecta* (braquiária d'água), *Panicum aquaticum* (capim) e *Commelina difusa* (trapoeraba) pode indicar que está ocorrendo dificuldade de escoamento de água em certas porções dentro de TR02. Isso é ponderado considerando que estas espécies

possuem como característica a facilidade em colonizar ambientes com solos mal drenados (BIANCO et al., 2015; SOUZA; ALVES; FUSHITA, 2004).

Nas áreas de uso futuro social (TR02) as espécies com os maiores índices são todas prostradas ou estoloníferas, de crescimento rápido, heliófitas e algumas consideradas ruderais (LORENZI, 2008; WANDERLEY et al., 2001, 2016). Essas características a tornam bem adaptadas as condições da área, permitindo a cobertura do solo e a redução do desenvolvimento de espécies arbóreas. Ainda assim nota-se grande aumento na representatividade de espécies arbustivas (Figura 43), sugerindo a necessidade de ações de manejo para reduzir o avanço sucessional e manter a integridade da cobertura seca.

Figura 43 – Exemplos arbustivos em TR02 registrados na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.

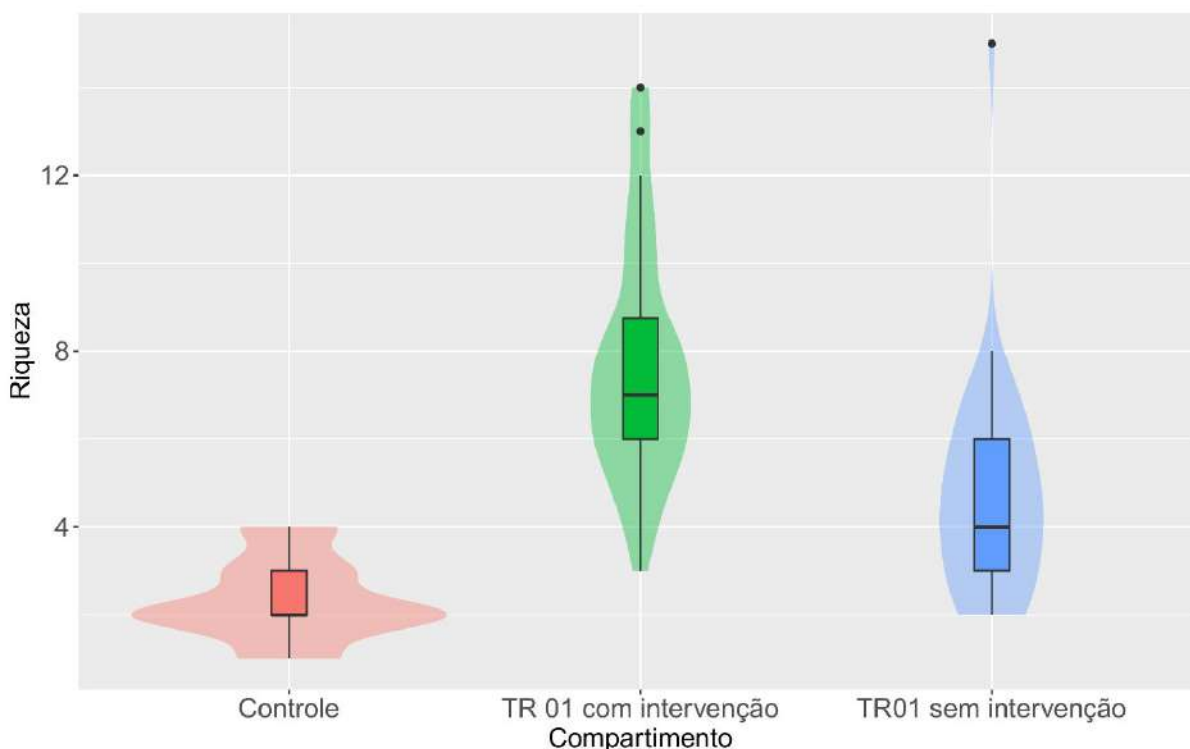


Fonte: Cpea (2024).

5.2.5 Comparações com a área de referência

Os dados de riqueza da comunidade herbácea foram considerados diferentes entre todos os tratamentos testados ($p < 0,01$). As diferenças apontam que a riqueza de espécies herbáceas de TR01, em ambos os compartimentos, é bastante diferente da área controle, que apresenta menor riqueza (Figura 44).

Figura 44 – Riqueza específica da comunidade herbácea por unidade amostral dos compartimentos de TR01 comparados a área controle na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

Estes resultados corroboram o que é observado na literatura, em florestas conservadas, tais como a área controle, há a tendência da vegetação herbácea apresentar menor densidade e riqueza que em áreas abertas (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009). A redução do número de espécies vegetais herbáceas terrícolas enquanto mantem a alta cobertura do solo é uma característica marcante das florestas (CHAZDON, 2005; GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009).

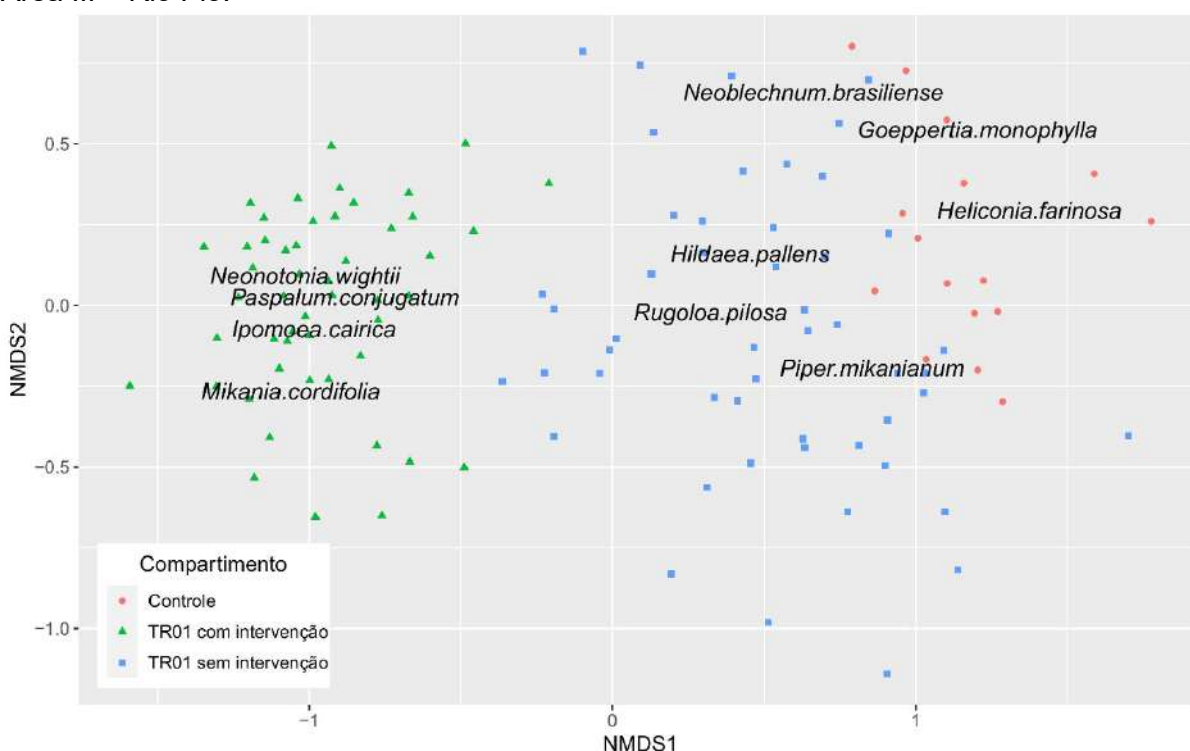
TR01 sem intervenção, que se encontram em uma condição intermediária entre a área controle e a área com intervenção, apresenta alta riqueza específica por unidade amostral, compartilhando espécies com a área controle assim como com as porções com intervenção. Isto, deve-se ao fato de que ambientes em condições intermediárias de distúrbios costumam apresentar maior número de espécies, uma vez que fornecem um mosaico de ambientes. Desta forma acabam por permitir a ocorrência tanto de espécies adaptadas ao distúrbio, quanto espécies não adaptadas (BUSTAMANTE, 1980). O NMDS expressa este processo, observa-se no gráfico uma maior semelhança entre as unidades da área controle e de TR01 sem

intervenção, e, uma certa distinção entre estas e as unidades amostrais presentes no TR01 com intervenção (

A composição específica dos compartimentos é bastante característica e diferente entre eles, e também diferentes quando comparados à área controle (PERMANOVA, $p < 0,01$; R^2 : 0,29). Ou seja, as espécies ocorrem em cada área em padrões distintos, e mesmo compartilhando algumas espécies, cada ambiente apresenta padrões que não se repetem nas demais áreas.).

A composição específica dos compartimentos é bastante característica e diferente entre eles, e também diferentes quando comparados à área controle (PERMANOVA, $p < 0,01$; R^2 : 0,29). Ou seja, as espécies ocorrem em cada área em padrões distintos, e mesmo compartilhando algumas espécies, cada ambiente apresenta padrões que não se repetem nas demais áreas.

Figura 45 – Escaloneamento multidimensional não-métrico para os dados de cobertura estimada da comunidade herbácea na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

As unidades amostrais das áreas controle e TR01 sem intervenção apresentam espécies em comum, tais como: *Piper mikanianum* (pariparoba) e *Neoblechnum brasiliense* (xaxim-miúdo). Estas espécies têm por característica a exigência de ambientes sombreados para sua ocorrência. Além disto, também pode-

se inferir pelo gráfico que a área controle e TR01 sem intervenção apresentam unidades amostrais mais heterogêneas (em função do espaçamento entre os pontos do gráfico). Já as unidades amostrais do TR01 com intervenção apresentam maior homogeneidade entre elas, assim como espécies heliófitas e características de ambientes abertos e/ou que apresentaram alguma perturbação. A título de exemplo tem-se: *Paspalum conjugatum* (grama) e *Neonetonia wightii* (soja-perene).

Entre as campanhas, observa-se uma semelhança nas espécies mais representativas, com algumas variações nas amostragens de verão e inverno.

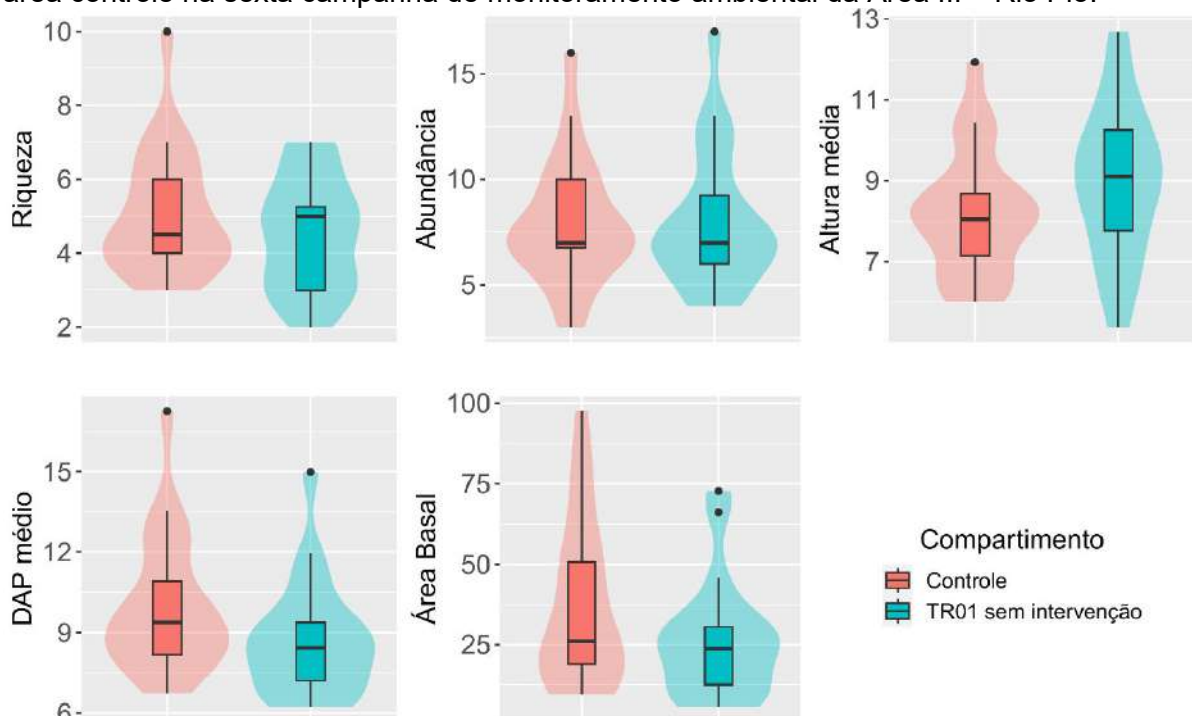
Em termos de composição específica, a área sem intervenção mostra-se como um intermediário entre a área controle e as áreas com intervenção. Considerando a evolução sucessional, espera-se que nas campanhas futuras as porções com intervenção se tornem mais diversas e comecem a apresentar algumas espécies de sombra. Para isso é necessário o desenvolvimento do estrato arbustivo e arbóreo que proporcionarão as condições para o desenvolvimento de espécies herbáceas de sombra como as que ocorrem na área controle.

5.2.5.1 Comparações da vegetação arbórea

As comparações das vegetações arbóreas dizem respeito as áreas TR01 sem intervenção e controle. A maioria das unidades amostrais do estrato arbóreo no compartimento TR01 com intervenção não registraram nenhum exemplar arbóreo, por isto este ambiente foi excluído das comparações com a área controle.

Os descritores avaliados apresentam-se próximos entre as porções TR01 sem intervenção e área controle (Figura 46), sendo que não foram encontradas diferenças estatísticas entre as áreas (Tabela 37).

Figura 46 – Descritores estruturais do compartimento TR01 sem intervenção comparados a área controle na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

Tabela 37 – Síntese dos critérios utilizados na comparação do estrato arbóreo entre TR01 sem intervenção e área controle na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.

Critério	Área Controle	TR01 sem intervenção			Teste de Wilcoxon	
		Média	Intervalo de Confiança (95%)		W	p
			Inferior	Superior		
Riqueza	5,1	4,6	4,1	5,0	231,5	0,392
Abundância	8	3220,0	2817,9	3622,1	207,0	0,858
Altura Média	8,2	9,0	8,4	9,5	144,5	0,137
DAP Médio	10	8,7	8,1	9,4	144,5	0,068
Área Basal	37,3	26,4	20,8	31,9	245,0	0,232

Fonte: Cpea (2024).

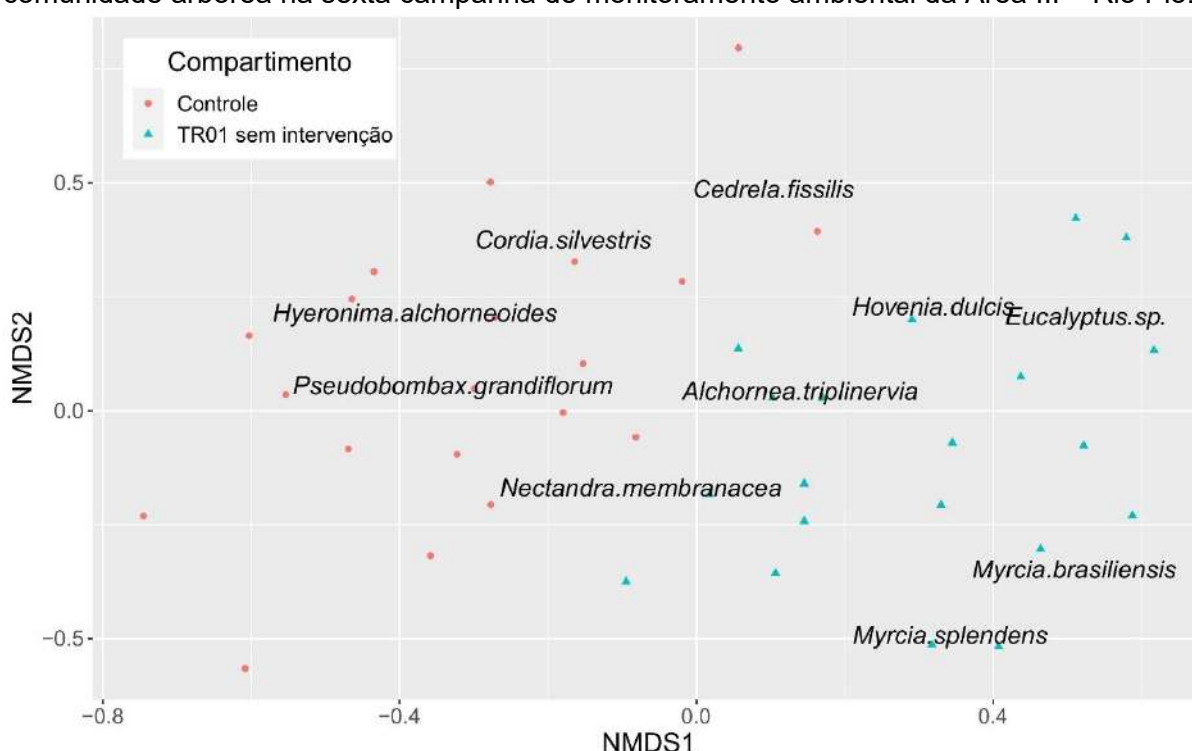
É bastante positivo que os descritores da área sem intervenção sejam próximos aos da área controle. Esses descritores estão associados ao tipo fisionômico da área monitorada, que se compõe de uma floresta jovem. As flutuações encontradas são em sua maioria oriundas da ocorrência de indivíduos de maior porte na área controle, os quais elevaram os valores dos parâmetros.

Embora exista semelhança na estrutura da floresta (altura e abundância das árvores) o mesmo não pode ser dito para a composição das espécies. Foram registradas diversas espécies diferentes entre o compartimento TR01 sem

intervenção e a área controle, sendo essa diferença apontada como significativa (MANOVA, p : $<0,001$; R^2 : 0,11). Ou seja, as espécies que acontecem na área controle são diferentes ou ocorrem em abundância diferente em relação a área TR01 sem intervenção.

Cada um dos tratamentos apresenta espécies características que ocorrem de forma dominante, resultando numa distribuição agrupada para cada compartimento quando plotado em um NMDS (Figura 47).

Figura 47 – Escaloneamento multimensal não-métrico para os dados de abundância da comunidade arbórea na sexta campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

Em síntese, a estrutura das florestas da área TR01 sem intervenção é semelhante à área controle, ou seja, as árvores têm dimensões e ocorrem em densidade semelhante nas duas áreas, porém as espécies são diferentes. Na área controle ocorrem com exclusividade indivíduos adultos de *Euterpe edulis* (palmiteiro) e *Recordia reitzii* (tarumã), ambas espécies são exigentes de sombra, destaca-se também que são espécies que possuem grau de ameaça (MMA, 2022). Já as espécies *Clethra scabra* (carne-de-vaca) e *Myrcine coriacea* (capororoca), ocorrem exclusivamente na área TR01 sem intervenção, são classificadas como espécies

pioneiras a secundárias iniciais, necessitando de sol pleno para seu desenvolvimento.

A composição específica evidencia que, embora as áreas possuem semelhanças estruturais entre si, ainda carregam diferenças em termos de qualidade de seus ambientes. Com o avanço da sucessão espera-se que as áreas tenham mais espécies em comum até o ponto em que não existem diferenças significativas em termos de composição.

5.2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação da Área III Rio Pio é bastante heterogênea, e varia em função do histórico das obras e uso-futuro projetado.

As porções para uso-futuro ambiental (TR01), onde optou-se pela não-intervenção, apresentam vegetação arbórea desenvolvida e densa regeneração natural. Esses ambientes apresentam descritores estruturais semelhantes aos apontados na área de referência (área controle). Do ponto de vista biológico, no que tange a análise da flora, a área apresenta desenvolvimento satisfatório e não carece de intervenções no momento.

Nas porções de uso-futuro ambiental (TR1) onde foram executadas obras de intervenção (Áreas de Preservação Permanente), as quais implicaram também em remodelamento topográfico, implantação de cobertura seca e inserção de espécies vegetais, apresentam excelente cobertura do solo. Nessas porções a baixa regeneração natural e alta mortalidade de mudas arbóreas plantadas sugerem que sejam mantidas as ações de manutenção que são executadas. No mínimo espera-se que continuem as ações de:

- Plantio de mudas de espécies arbóreas, considerando as sugestões de espécies indicadas no presente relatório de monitoramento;
- Coroamento das mudas de espécies arbóreas;

As porções incluídas no compartimento TR02, nomeado no PRAD como de uso-futuro econômico e social, apresentam alta cobertura do solo. Nessas porções ocorrem exemplares de arbustos e árvores, os quais devem ser manejados. Recomenda-se para essas porções:

- Realização de roçadas para controle de espécies arbustivas e arbóreas;

- Remoção dos exemplares lenhosos de grande porte.

5.3 Monitoramento do retorno da fauna

O presente capítulo abarca os dados do diagnóstico faunístico referente ao 6º relatório de Monitoramento do Retorno da Fauna Silvestre na Área III Rio Pio. O mesmo tem como objetivo levantar informações quali-quantitativas dos grupos de fauna (avifauna, mastofauna terrestre, ictiofauna, macroinvertebrados bentônicos e herpetofauna) -e avaliar a reintegração da fauna e o desenvolvimento do processo de reabilitação.

A coleta de dados de campo para todos os grupos abrangeu toda a compartimentação da área (TR01 ambiental, TR02 ambiental e Rio Pio). Considerando que cada grupo de fauna detém de condições e estratégias específicas de nidificação, reprodução e forrageamento, foram adotados diferentes locais para amostragem dentro da compartimentação da área.

A área de monitoramento do retorno da fauna na Área III Rio Pio apresenta-se bastante heterogênea. No ambiente terrestre tem-se diferentes estratos de vegetação, com presença de herbáceas (característico da TR02), regeneração natural (característico da TR01 sem intervenção) e arbóreas com presença de epífitas principalmente das famílias Bromeliaceae, Orchidaceae, Cactaceae e Piperaceae e em alguns locais presença de serapilheira (característico da TR01 com intervenção).

No ambiente aquático também é possível identificar diferentes ambientes, o Rio Pio apresenta-se como um ambiente lótico, com um maior volume de água e margem de APP com espécies arbóreas. Também está presente na área canal artificial com pouco volume de água em épocas de estiagem, envolta em sua maior porção por vegetação herbácea e em alguns pontos com presença de arbóreas. Outro ambiente artificial encontrado na área, se constitui de um local onde no processo de PRAD foi realizada calagem, neste encontra-se água acumulada com característica lântica e dominância de *Urochloa arrecta* (Hack. ex T.Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga conhecida popularmente como capim-braquiária, e o entorno do local têm-se a presença de vegetação arbórea.

Para categorizar o nível de ameaça das espécies registradas no levantamento, utilizou-se: para âmbito nacional, a Portaria nº 148 de 07 de junho de 2022, a qual reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção

aquelas constantes na “Atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção” (MMA, 2022); para âmbito estadual, Resolução Consema nº 022, de 06 de dezembro de 2011, que reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2011). Já, para âmbito internacional foi consultada a IUCN *Red List of Threatened Species* (IUCN, 2024).

5.3.1 Herpetofauna

De acordo com os dados coletados em campo na Área III Rio Pio foram diagnosticadas oito espécies de anfíbios, distribuídas em três famílias, enquanto para os reptéis foi registrada, na atual campanha, apenas uma espécie o largato teiú (*Salvator merianae*) (Tabela 38).

Em relação ao *status* de conservação das espécies da herpetofauna diagnosticadas na Área III Rio Pio, nenhuma registrada neste estudo encontra-se com algum nível de ameaça nas listas oficiais (CONSEMA, 2011; MMA, 2022; IUCN, 2024).

Tabela 38 - Lista das espécies da herpetofauna diagnosticadas nas áreas de estudo, onde (forma de registro): V = visual; A = auditivo.

TAXA	NOME POPULAR	FORMA DE REGISTRO
ANURA		
Hylidae		
<i>Boana bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	perereca	V, A
<i>Boana guentheri</i> (Boulenger 1886)	perereca	A
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	rã-martelo	V
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	A
Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Dumeril & Bibron, 1841)	rã-escavadeira	V
<i>Physalaemus nanus</i> (Boulenger, 1888)	rãzinha-de-folhiço	A
<i>Physalaemus curvieri</i> Fitzinger, 1826	rã-cachorro	A, V
Phyllomedusidae		
<i>Phyllomedusa distincta</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	perereca-macaco	A
SQUAMATA		
Teiidae		
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	teiú	V

Fonte: CPEA, 2024.

As duas famílias com maior número de espécies registradas no estudo, são comuns na região Sul de Santa Catarina. A família Hylidae representa 25% da anurofauna, sua plasticidade de adaptação em diferentes tipos de ambientes, incluindo ambientes antropizados, fator que exerce influência para a alta riqueza da família (PRADO e POMBAL JR, 2005). A família Leptodactylidae é comum na região

neotropical, (SEGALLA *et al.*, 2019) as espécies desta família, registradas neste levantamento, são comuns no sul de Santa Catarina, tendo sido registradas em diversos outros estudos (CERON, 2016).

Nessa campanha, 64% dos registros se deram durante as transecções na área, 27% em poças temporárias e 9% (teiú) com a utilização de câmera *Trap* instalada para a visualização da mastofauna terrestre.

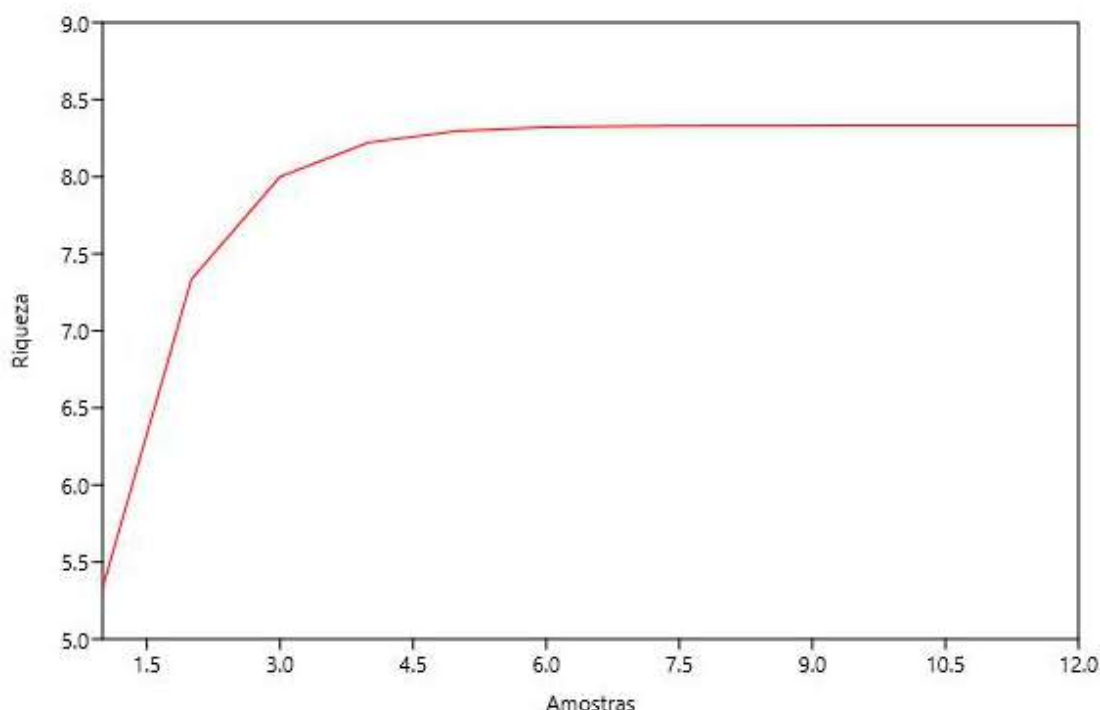
Figura 48 – Exemplos de *Boana faber* (A), *Leptodactylus gracilis* (B), *Salvator merianae* (C), registrados durante monitoramento da 6ª campanha na Área III Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

No que compete a suficiência amostral da herpetofauna elaborada através dos resultados das amostragens, foi possível analisar que a curva de rarefação das espécies (Figura 49) apresentou forte tendência de acréscimo no número de espécies.

Figura 49 - Curva de rarefação da herpetofauna na Área III Rio Pio para a 6ª campanha de monitoramento.



e: CPEA, 2024.

Font

5.3.2 Avifauna

De acordo com os dados coletados em campo na Área III Rio Pio foram diagnosticadas 41 espécies de aves, distribuídas em 23 famílias e 13 ordens (Tabela 39). A ordem mais representativa em número de espécies foi Passeriformes, o que pode estar associado ao fato de que mais da metade das espécies de aves do Brasil e do mundo pertencem à esta ordem (MARÇAL – JÚNIOR; FRANCHIN, 2003).

Em relação ao *status* de conservação das espécies da avifauna diagnosticadas na Área III Rio Pio, *Thraupis cyanoptera* (sanhaço-de-encontro-azul) registrada neste estudo, encontra-se na categoria NT (Quase Ameaçada) na lista global (IUCN, 2022).

Tabela 39 - Lista das espécies da avifauna diagnosticadas na área de estudo.

Taxa	Nome-popular	Guilda Trófica
Galliformes		
Cracidae		
<i>Ortalis squamata</i> (Lesson, 1829)	aracuã-escamoso	FRU
Pelecaniformes		
Threskiornithidae		
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	curicaca	ONI
Cathartiformes		
Cathartidae		

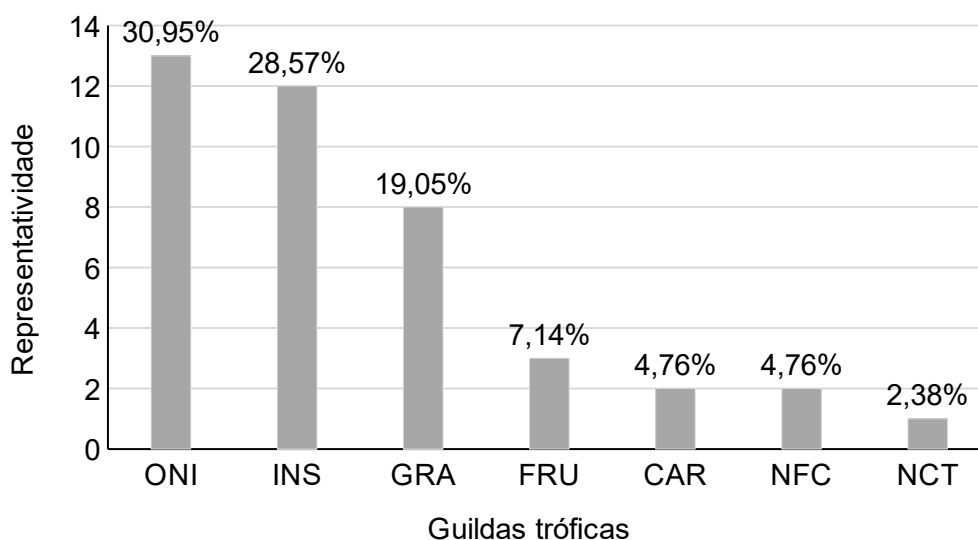
Taxa	Nome-popular	Guilda Trófica
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	NFC
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-preto	NFC
Gruiformes		
Rallidae		
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	Saracura-do-mato	ONI
Charadriiformes		
Charadriidae		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	ONI
Columbiformes		
Columbidae		
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	rolinha-picuí	GRA
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	GRA
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	GRA
Cuculiformes		
Cuculidae		
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu preto	CAR
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu branco	ONI
Apodiformes		
Trochilidae		
<i>Thalurania glaucopsis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-frente-violeta	NCT
Paciformes		
Picidae		
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	INS
Falconiformes		
Falconidae		
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	gavião-carrapateiro	CAR
Passeriformes		
Thamnophilidae		
<i>Thamnophilus caeruleus</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	INS
Furnariidae		
<i>Certhiopsis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curitié	INS
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	ONI
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	INS
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	INS
Tyrannidae		
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzelin, 1868	Tuque-pium	ONI
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	INS
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	ONI
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	INS
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	tesourinha	FRU
Hirundinidae		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	INS
Troglodytidae		
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	ONI
Turdidae		
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabia poca	ONI
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	ONI
Passerellidae		
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	GRA
Parulidae		
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula pula	INS
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	INS
Thraupidae		
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Canário-da-terra-verdadeiro	GRA
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	ONI
<i>Thraupis cyanocephala</i> (Vieillot, 1817)	sanhaço de encontro azul	FRU

Taxa	Nome-popular	Guilda Trófica
<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823)	Coleirinho	GRA
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	GRA
Fringillidae		
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	ferro-velho	ONI
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo	GRA
Vireonidae		
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviara	ONI

Fonte: Cpea(2024).

Em relação às guildas tróficas da avifauna registrada, foram diagnosticadas sete guildas tróficas na Área III Rio Pio (Figura 50). As espécies onívoras foram as mais representativas com 30,95% (13 spp.), seguido de insetívoros 28,57% (12 spp. cada), granívoros com 19,05% (8 spp. cada), frugívoros com 7,14% (3 spp. cada), carnívoros e necrófagos 4,76% (2 spp.) e nectarívoros 2,83% (1 spp.).

Figura 50 - Representatividade das guildas tróficas da avifauna em relação a riqueza na Área III Rio Pio na 6ª campanha de monitoramento, onde: INS = insetívoros; ONI = onívoros; FRU = frugívoros; GRA = granívoros; CAR = carnívoros; NCT = nectarívoros; NCF = necrófagos; PSI = piscívoros.



Fonte: Cpea (2024).

Esta organização trófica provavelmente indica um ambiente alterado, tendo em vista que há uma representatividade considerável de onívoros (DONATELLI et al., 2007). A alta riqueza dos onívoros pode estar relacionada a sua plasticidade ecológica e pouca exigência ao tipo de recurso alimentar consumido, podendo variar sua dieta conforme disponibilidade de alimento (WILLIS, 1979).

A alta representatividade de insetívoros segue padrão já descrito para a região neotropical, que são favorecidos pela sua territorialidade e devido a

diversidade de recurso alimentar que se encontra de forma frequente no ecossistema (SICK, 1997). As espécies de frugívoros são dependentes de áreas florestadas, e, são consideradas mais exigentes quanto ao habitat e mais sensíveis às perturbações (ALEIXO, 1999).

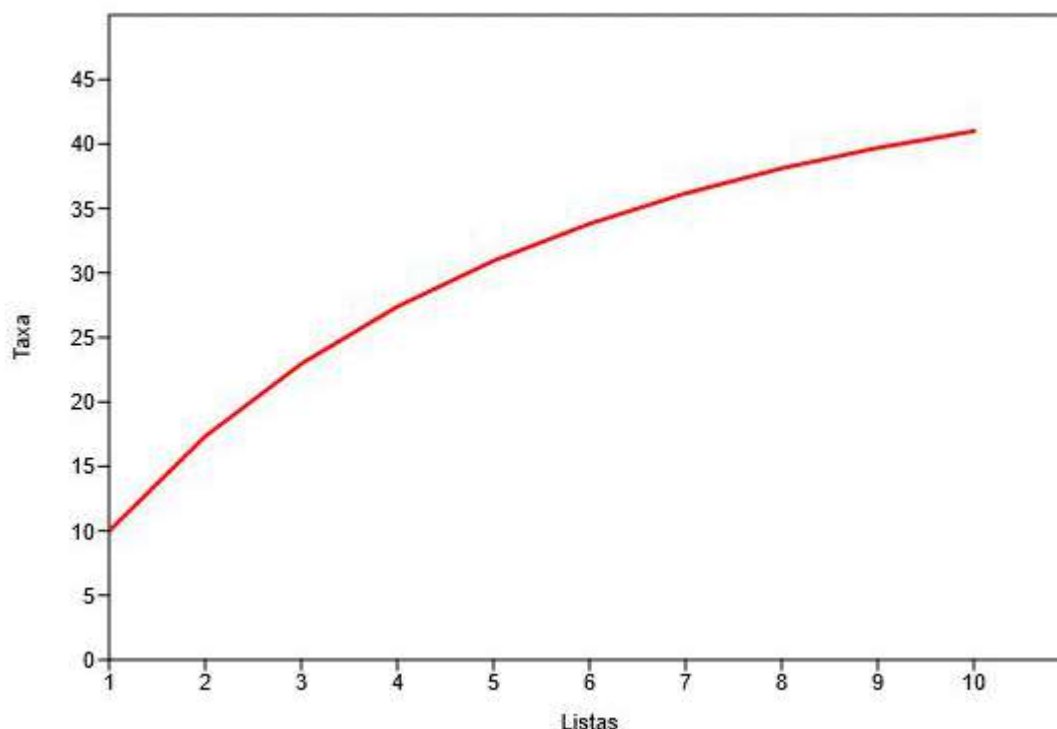
Figura 51 – Imagens fotográficas da avifauna registrada durante levantamento na Área III Rio Pio, sendo: A = *Tyrannus melancholicus*; B = *Pitangus sulphuratus*; C – *Elaenia parvirostris*; D = *Coragyps atratus*; E = *Milvago chimachima*; F = *Zonotrichia capensis*.



Fonte: Cpea (2024).

No que se refere a suficiência amostral da avifauna elaborada, foi possível analisar que a curva de rarefação das espécies (Figura 52) apresentou leve tendência a estabilização.

Figura 52 - Curva de rarefação da avifauna na Área III Rio Pio para a 6ª campanha de monitoramento.



Fonte: CPEA/UNESCO, 2024.

5.3.3 Mastofauna terrestre

Ao longo do levantamento na Área III Rio Pio foi possível o registro de três espécies pertencentes a mastofauna terrestre, distribuídas em três famílias e ordens (Tabela 40). Os indivíduos amostrados pela presente campanha podem ser visualizados na Figura 53.

Tabela 40 - Lista das espécies da mastofauna terrestre registrada durante a 6ª campanha de monitoramento, onde: ARMDF = armadilha fotográfica; BA = busca ativa.

TAXA	NOME POPULAR	FORMA DE REGISTRO
DIDELPHIMORPHIA		
Didelphidae		
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	gambá-da-orelha-branca	ARMDF
CARNIVORA		
Canidae		
<i>Cerdocyon thous</i> (L.)	Cachorro-do-mato	ARMDF
RODENTIA		
Hydrochaeridae		
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	ARMDF, BA

Fonte: Cpea (2024).

Figura 53 – Exemplos registrados durante monitoramento na Área III Rio Pio, sendo: A e B = *Hydrochaeris hydrochaeris*; C = *Didelphis albiventris*; D = *Cerdocyon thous*.



Fonte: Cpea (2024).

Em relação ao status de conservação não há registro de grau de ameaça nas listas oficiais, para as espécies amostradas pelo presente monitoramento (CONSEMA, 2011; MMA, 2022; IUCN, 2024).

As espécies registradas são categorizadas como generalistas, ou seja, possuem menos exigências ecológicas quanto ao seu habitat. São comumente encontradas em locais antropizados, sendo o gambá-de-orelha-branca considerado espécie sintrópica (BRASIL, 2006).

A fauna sinantrópica é definida no artigo 2º da Instrução Normativa do Ibama nº 141, de 19 de dezembro de 2006, como as populações animais de espécies silvestres nativas ou exóticas, que utilizam recursos de áreas antrópicas, de forma transitória em seu deslocamento, como via de passagem ou local de descanso; ou permanente, utilizando-as como área de vida.

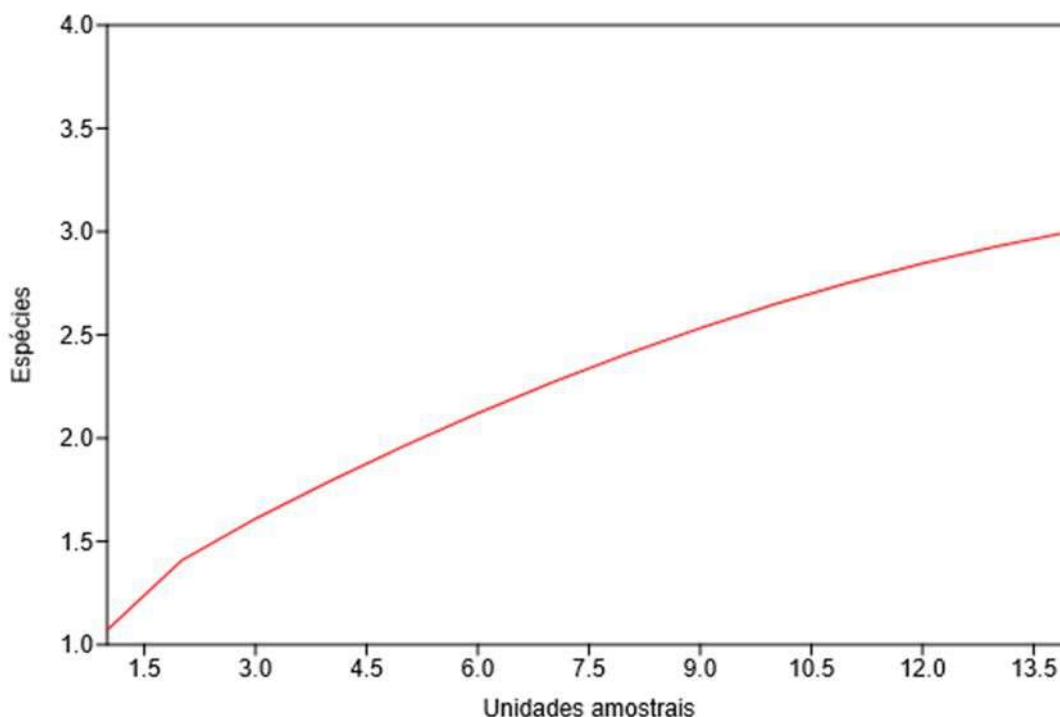
O cachorro-do-mato é uma espécie nativa e de ampla distribuição na América do Sul, com registro em diversos biomas e países (BEISIEGEL, B.M., 1999). É considerada uma espécie generalista e flexível quanto a utilização de recursos para

nidificação e alimentação. Tem preferência por ambientes de borda da vegetação a matas densas, sugere-se que devido a esta característica a espécie possa ser mais tolerante as perturbações antrópicas e modificadas como canaviais, plantações de eucaliptos, cultivos agrícolas, habitats em regeneração, dentre outros (COURTENAY; MAFFEI, 2004; DOTTA; VERDADE, 2007)

Tanto mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) quanto a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) são consideradas espécies generalistas, sendo o mão-pelada também relatado como oportunista (GATTI et al., 2006; ALEXANDRINO et al., 2007; PEREIRA; ESTON, 2007). Estas espécies foram registradas na parte mais antropizada da área de estudo, ao longo do rio Araranguá, corroborando a literatura.

No que compete a suficiência amostral da mastofauna terrestre elaborada através dos resultados das armadilhas fotográficas, foi possível analisar que a curva de rarefação das espécies (Figura 54) não apresentou estabilização, denotando que a amostragem para a mastofauna terrestre foi insuficiente nesta campanha.

Figura 54 - Curva de rarefação da mastofauna terrestre na Área III Rio Pio para a 6ª campanha de monitoramento, utilizando os dados do método de armadilha fotográfica.



Fonte: Cpea (2024).

5.3.4 Macroinvertebrados bentônicos

Na 6ª campanha de monitoramento na Área III Rio Pio foram amostrados 189 indivíduos, distribuídos em 18 *taxa* (Tabela 41) sendo coletados 176 indivíduos e 16 *taxa* no Rio Pio, e 13 indivíduos e 9 *taxa* no Rio Mãe Luzia. Dentre os *taxa*, 1 pertence ao Filo Annelida e os demais ao Filo Arthropoda.

Tabela 41 - Lista dos macroinvertebrados coletados na 6ª campanha de monitoramento de retorno da fauna na Área III Rio Pio.

Táxon	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6	Total Geral
Annelida							
Clitelatta							
Arhynchobdellida						1	1
Salifidae						1	1
Arthropoda							
Insecta							
Coleoptera	8	8	11	4			31
Elmidae	2	1	1	2			6
Hydrophilidae	1			1			2
Psephenidae	5	7	10	1			23
Diptera	3	2		1	2	1	9
Athericidae	1						1
Chironomidae	2	1			2	1	6
Empididae		1		1			2
Ephemeroptera	9	28	24	2			63
Baetidae		14					14
Caenidae		2		1			3
Leptohyphidae	3	2	21	1			27
Leptophlebiidae	6	10	3				19
Hemiptera			1				1
Naucoridae			1				1
Megaloptera			1				1
Corydalidae			1				1
Plecoptera	1	1	2				4
Perlidae	1	1	2				4
Trichoptera	16	38	23	1		1	79
Hydropsychidae	16	31	22				69
Philopotamidae		2					2
Polycentropodidae		5	1			1	7
Xiphocentronidae				1			1
Total Geral	37	77	62	8	2	3	189
Total Taxa	9	12	9	7	1	3	

Fonte: Cpea (2024).

Como observado na Tabela 41, o Filo Arthropoda se destacou, compondo 188 dos 189 indivíduos identificados. Com maior abundância de indivíduos por ponto, destacaram-se os pontos RP2 (N = 77), RP3 (N = 62) e RP1 (N = 37). Em relação a

riqueza por ponto, destacaram-se os pontos RP2 (12 famílias), RP1(9 famílias) e RP3 (9 famílias) (Tabela 42).

Tabela 42 – Abundância e Riqueza por ponto amostrado no rio Pio e no rio Mãe Luzia.

Rio Pio	Total de ind.	Total de Taxa
RP1	37	9
RP2	77	12
RP3	62	9
Total Geral	176	30
Rio Mãe Luzia	Total de ind.	Total de Taxa
RP4	8	7
RP5	2	1
RP6	3	3
Total Geral	13	11

Fonte: Cpea (2024).

Dentre os indivíduos coletados e identificados no Rio Pio, destacaram-se, em abundância, as famílias Hydropsychidae (N = 69), seguida de Leptohyphidae (N = 26) e Psephenidae (N = 22). As demais famílias ficaram representadas de 19 a um indivíduo. No Rio Mãe Luzia, destacaram-se as famílias Chironomidae (N = 3) e Elmidae (N = 2) (Figura 55).

Figura 55 - Fotografias de macroinvertebrados das famílias A = Hydropsychidae; B = Chironomidae; C = Corydalidae e D = Psephenidae.



Fonte: Cpea (2024).

Também houve uma quantidade significativa de Hydropsychidae, indivíduos da ordem Trichoptera. Que por sua vez também compõe a fauna ETP e, necessitam de um habitat íntegro para sua sobrevivência, sendo, portanto, pouco resistentes a poluição (PEREIRA; CABETTE; JUAN, 2012). Todavia, há uma proposição de protocolo de avaliação da qualidade ambiental utilizando a relação Hydropsychidae/Trichoptera (BARBOUR et al., 1999). Esta família é reconhecida por ser menos exigente em relação ao ambiente, tolerando diferentes níveis de degradação. Supõe-se que devido a esta característica, a medida que a qualidade ambiental diminui há uma dominância desta família em relação aos demais organismos da ordem.

Além disso, Polycentropodidae, outra família de Trichoptera foi encontrado, que por sua vez, obteve registro apenas no verão em um estudo realizado por Nunes et al. (2015), o que pode justificar a presença dessa família nessas coletas, já que também foram realizadas durante a mesma estação.

A alta abundância da família Psephenidae (Coleoptera) pode estar relacionada ao fato de suas larvas apresentarem hábito exclusivamente aquático, com preferência quase exclusiva em corpos d'água lóticos, bem como no ambiente de estudo (JACH; BALKE, 2008).

Em relação a qualidade ambiental na Área III Rio Pio (Rio Pio) (Tabela 43), segundo o índice BMWP', os pontos (RP1, RP2 e RP3) apresentaram comunidade de macroinvertebrados que evidenciaram a qualidade da água de duvidosa à poluída. O menor *score* foi no RP3 com valor de 58 (Poluída). Já os pontos do Rio Mãe Luzia (RP4, RP5 e RP6) evidenciaram má qualidade da água, tendo o menor *score* no ponto RP5 (2) (Fortemente poluída).

Tabela 43 - Resultados do Score BMWP, classe e qualidade ambiental por pontos de amostragem na Área III Rio Pio.

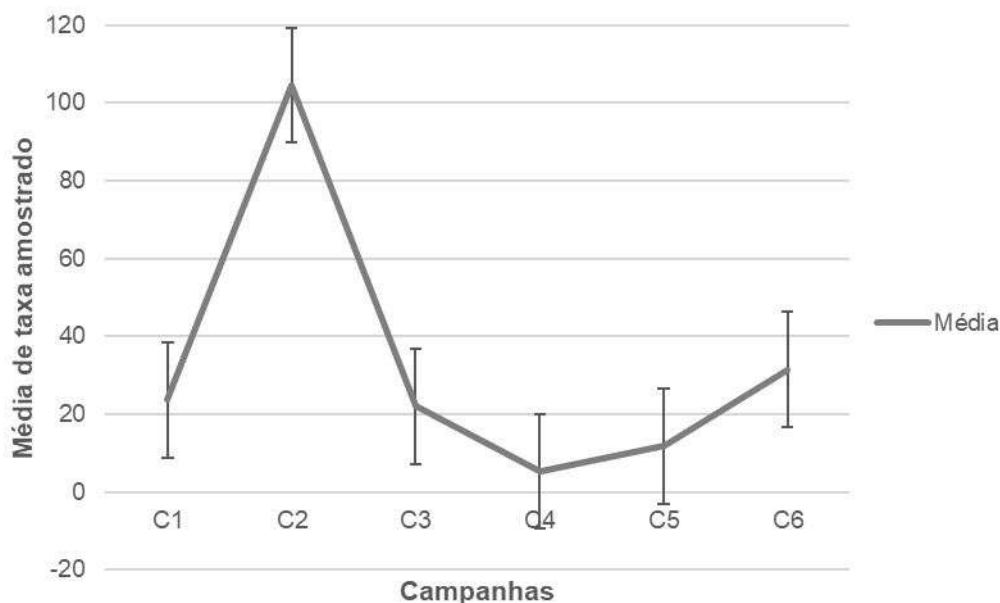
PONTOS	BMWP	CLASSE	QUALIDADE
RP1	59	V	Poluída
RP2	75	IV	Duvidosa
RP3	58	V	Poluída
RP4	31	VI	Muito poluída
RP5	2	VII	Fortemente poluída
RP6	9	VII	Fortemente poluída

Fonte: Cpea (2024).

Em se tratando das campanhas anteriores, houve um acréscimo de 118 *taxa* da campanha cinco (2023/1) para a campanha seis (2023/2) (Figura 56). Sobre as amostragens por pontos, destacaram-se os pontos 1, 2 e 3 como os com maiores médias de *taxa* coletados entre as campanhas, já os pontos 4, 5 e 6, como os de menores médias de *taxa* coletados (

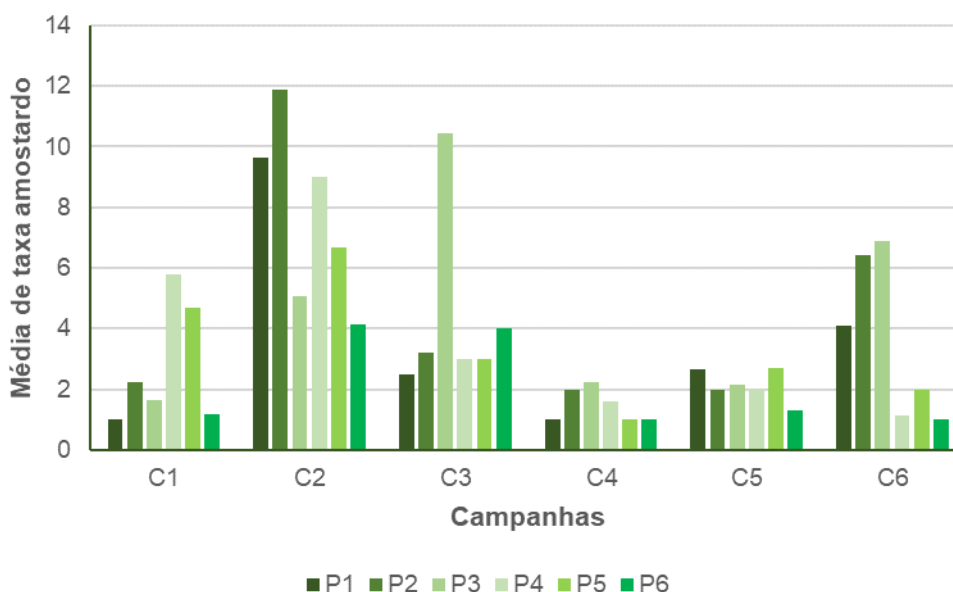
Fonte: Cpea (2024).).

Figura 56 – Média de *taxa* amostrados



Fonte: Cpea (2024).

Figura 57 - Média de *taxa* coletado por ponto entre as campanhas de monitoramento do retorno da fauna, na Área III do Rio Pio.



Fonte: Cpea (2024).

As coletas C1 e C2 foram realizadas em 2021, ano em que a região esteve sob influência da La Niña, fenômeno climático conhecido por diminuir as temperaturas das superfícies das águas do oceano pacífico, ocasionando mudanças climáticas em diversos pontos do globo, inclusive no Brasil. Na região sul do país é comum a ocorrência de calor intenso e secas severas.

Santos (2022) analisou temporalmente, de 2000 a 2022, os efeitos do El Niño e da La Niña para a comunidade da macrofauna na Baía da Ilha de Santa Catarina, em seu estudo demonstrou que períodos de La Niña favoreceram o crescimento da comunidade bêntica estuarina. Dessa forma, considerando o exposto por Santos (2022), pode-se supor que este evento climático tenha favorecido a grande abundância de macroinvertebrados na coleta 1 e 2.

Corroborando a este fato Dittmann et al. (2015), em um estudo realizado na Austrália, verificaram maiores abundâncias na comunidade de macroinvertebrados após a ocorrência de uma breve seca.

Todavia, Santos (2022) enfatiza que em períodos intensos de La Niña, onde há aumento na temperatura máxima, ocorre uma queda na abundância da macrofauna. Isso se deve ao fato de que temperaturas altas alteram os mecanismos fisiológicos de organismos aquáticos, fazendo com que estes despendam mais energia em seus processos. Somando isto ao fato que, águas quentes possuem uma concentração menor de oxigênio e nutrientes, o que dificulta os processos bioquímicos dos organismos aquáticos e acarreta em uma maior mortalidade destes.

Isto posto, a coleta 3 também sofre a influência da La Niña, embora não de maneira tão intensa visto que os picos eram esperados para os meses de setembro, outubro e novembro. Na coleta 3, o ponto 3 se destacou com a maior abundância dentre os pontos amostrados, este ponto fica em uma área com maior contato com áreas florestais e pode fornecer uma maior quantidade de nichos para a fauna local.

Já a coleta 4 e 5 foram realizadas em períodos de elevada precipitação, fluxos intensos de água podem gerar prejuízo para a fauna, em especial, para as espécies cavadoras, a fixação de organismos sésseis, larvas e até mesmo o crescimento de juvenis, em decorrência da lavagem da superfície sedimentar (GARCIA; VIEIRA; WINEMILLER, 2001; ROSSI; SOARES, 2017).

A coleta 6 foi realizada no período final das chuvas. Tal fator pode ter influenciado a maior abundância de organismos das ordens Trichoptera e Ephemeroptera, pertencentes ao grupo EPT. Sonoda (2010) evidenciou em um estudo realizado, a maior expressividade desse grupo após maiores índices de pluviosidade. Desse modo, aumentando o número de indivíduos na presente coleta.

De maneira geral a macrofauna bentônica está presente na área, porém, os organismos coletos, em geral, são pouco exigentes quanto a qualidade do ambiente. Isto é evidenciado pela Tabela 43, resultado do índice BMWP, onde é demonstrada

a má qualidade ambiental dos corpos d'água amostrados. Além disso, desde a primeira campanha houve pouca variação na composição dos principais *taxas* registrados. Ou seja, embora a ocorrência de fauna nos locais da área de estudo, esta é, em grande parte, composta predominantemente por organismos generalistas e com baixa exigência ambiental.

5.3.5 Ictiofauna

Na 6ª campanha de monitoramento da ictiofauna não foram registrados indivíduos deste grupo.

5.3.6 Considerações finais

A 6ª campanha de Monitoramento do Retorno da Fauna Silvestre, possibilitou o registro de 51 espécies de vertebrados para a Área III Rio Pio, sendo 41 pertencentes a avifauna, sete representantes da herpetofauna e três espécies da mastofauna terrestre. Quanto aos invertebrados (macroinvertebrados bentônicos) foi possível o registro de 18 *taxa*. Nenhuma espécie registrada nesta campanha apresenta grau de ameaça.

Os resultados encontrados para essa campanha se mostraram similares às campanhas anteriores, exceto para o grupo da ictiofauna que não foram encontrados indivíduos nos pontos amostrais, já a comunidade de macroinvertebrados que apresentou aumento na abundância em relação à última campanha. Com isso, o acompanhamento na área de estudo deve ser mantido, a fim de compreender a dinâmica de retorno da fauna silvestre e garantir a sua segurança contra fatores antrópicos.

6 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Durante o período de agosto de 2023 a fevereiro de 2024, foram realizadas atividades de manutenção, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 44 - Cronograma das atividades previstas e executadas na Área III Rio Pio, no período de agosto de 2023 a fevereiro de 2024.

ATIVIDADE PREVISTA	EXECUTADA
IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA E SINALIZAÇÃO	
Reposição de placas em aço nº 16 galvanizado, com película retrorrefletiva tipo I + III. Sinalização vertical fixadas na cerca.	Sim
VISTORIAS	
Vistorias periódicas quinzenais	Sim
MONITORAMENTO AMBIENTAL	
Solo Construído – Parâmetros Químicos	Sim
Solo Construído – Parâmetros Físicos - operação	Sim
Monitoramento da vegetação	Sim
Monitoramento da fauna	Sim
MANUTENÇÃO CORRETIVA	
REMOÇÃO DE ESPÉCIES DE EUCALYPTUS E PINUS	
Corte e remoção de árvores e destinação final em local licenciado.	Não
MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS	
Coroamento das mudas por meio de capina manual.	Sim
Plantio de mudas de espécies arbóreas com porte de 50 cm em covas de 0,50 x 0,50 x 0,50 m, incluindo aquisição de mudas, colocação de calcário, turfa, cama de aviário, NPK, estaca de tutoramento de 1x0,05x0,02m e mão de obra.	Sim
DISPOSITIVOS DE DRENAGENS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS	
Limpeza de dispositivos de drenagens superficiais. Canais, valas e escadarias.	Não
Limpeza e desobstrução de drenagens subterrâneas. Tubulações e caixas de passagens.	Não
Concreto fck = 20 MPa para dispositivos de drenagem-confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais.	Não
Formas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada.	Não
Armação em aço CA-50 para dispositivos de drenagens.	Não
Alvenaria de blocos de concreto 19 x 19 x 39 cm para dispositivos de drenagens com argamassa traço 1:0,5:3,5 - areia comercial.	Não
VIAS DE ACESSO	
Roçada com roçadeira costal. Manutenção de caminho de serviço dos acessos aos poços de monitoramento	Sim
ISOLAMENTO DA ÁREA	
Recomposição parcial de cerca de mourão de concreto - Implantação de arame farpado, fornecimento e colocação.	Não
Recomposição parcial de cerca com mourão de concreto seção quadrada 200x10x10cm - Fornecimento e colocação de mourão.	Não

7 REFERÊNCIAS

- ALEIXO, A. 1999. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. **The Condor**, Camarillo, 101: 537-548.
- ALEXANDRINO, E. R. et al. **Aves, mamíferos e peixes da bacia do rio Corumbataí, Estado de São Paulo: um diagnóstico em ambiente fragmentado**. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, VIII, 2007, Caxambu. Anais Caxambu: SBE. 2007.
- ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, n. 1, p. 32–46, fev. 2001.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1–20, 2016.
- ARMITAGE, P. D.; PINDER, L. C.; CRANSTON, P. **The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges**. 1. ed. Londres: Chapman & Hall, 1995.
- BARBOLA, Ivana F. et al. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. **Série Zoologia**, Porto Alegre, p. 20, 30 jun. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/isz/a/5qdtBPxvwKYR5hBxnR7ymK/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 27 fev. 2024.
- BARBOUR, M. T. et al. **Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers**: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish Second Edition <http://www.epa.gov/OWOW/monitoring/techmon.html> By: Project Officer. U.S. Environmental Protection Agency policy, p. 339, 1999.
- BECKER, M.; DALPONTE, J. C. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Rio de Janeiro: **Technical Books**, 2013.
- BEISIEGEL, B.M. **Contribuição ao estudo da história natural do cachorro do mato, *Cercyon thous*, e do cachorro vinagre, *Speothos venaticus***. Tese (Doutorado em Etologia), Instituto de Psicologia, USP. 100 p., 1999.
- BRAY, J. R.; CURTIS, J. T. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, v. 27, n. 4, p. 325–349, 1957.
- BUSTAMANTE, J. A. ECOLOGIA. In: México-Estados Unidos. [s.l.] El Colegio de México, 1980. p. 203–208.
- CABRERA, A. L.; KLEIN, R. M. **Compostas IV**: tribo Eupatorieae. In: REITZ, R. (Ed.). Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1989. p. 352.
- CARVALHO, J.O. & Luz, N.C. 2008. **Pegadas**: série boas práticas, v.3. Belém: EDUFPA.
- CARVALHO, P. E. R. Maricá – Mimosa bimucronata. **Circular Técnica**, 94, Embrapa Florestas, 10 p., 2004.

CAUSTON, D. R. **Introduction to vegetation analysis**: principles, practice, and interpretation. Londres: Unwin Hyman, 1988.

CERON, K., OLIVO, M. de. O, MENDONÇA, R. A., CARVALHO, F., ZOCHE, J. J.. Herpetofauna de uma área de floresta atlântica no sul do Brasil. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 22, 2016.

CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Eds.). **Tropical forest community ecology**. Londres: Blackwell Science, 2005. p. 304–308.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 7, n. 3, p. 195–218, 2012.

CHRISTENHUSZ, M. J. M. et al. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. **Phytotaxa**, v. 19, n. 1, p. 55, 2011.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Austral Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117–143, 1993.

CONSEMA. Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. Resolução nº 002/2011. Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (Ed.). **Insetos Imaturos**: Metamorfose e Identificação. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

COSTA, H.C. E R.S. BERNILS. 2018. Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies. **Herpetologia Brasileira** 8 (1):11-57.

COURTENAY, O.; MAFFEI, L. Crab-eating fox. *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766). In: SILLERO – ZUBIRI, C.; HOFFMANN, M.; MACDONALD, D.W. (Eds). *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status survey and conservation action plan*. Cambridge, IUCN/SSC, 443p., 2004.

DITTMANN, S. et al. Drought and flood effects on macrobenthic communities in the estuary of Australia's largest river system. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 165, p. 36–51, 2015.

DONATELLI, R.J.; FERREIRA, C.D.; DALBETO, A.C.; POSSO, S.R. Análise comparativa da assembleia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n.2, p. 362-375. 2007.

DOTTA, G.; VERDADE, L.M. Trophic categories in a mammal assemblage: diversity in an agricultural landscape. **Biota Neotropica**, v.7, n.2, p. 287-292, 2007.

FILGUEIRAS, T. S. et al. Caminhamento - Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, n. 12, p. 39–43, 1994.

FLORA DO BRASIL. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 31 dez. 2018.

FUNK, V. A. et al. **Classification of Compositae**. In: FUNK, V. A. et al. (Eds.). . Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae. Vienna: International Association for Plant Taxonomy, 2009. p. 171–189.

FZB (2014) Lista vermelha das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/2403/?Informacoes_da_Biodiversidade.

GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P.; WINEMILLER, K. O. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. **Journal of Fish Biology**, v. 59, n. 5, p. 1218–1238, 2001.

GATTI, A. et al. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, p.227-230, 2006.

GRAIPEL, M.E. et al. Mamíferos da Mata Atlântica. In: MONTEIRO-FILHO, E.L.A.; CONTE, C E. (Eds.). **Revisões em Zoologia: Mata Atlântica**. Curitiba: Editora UFPR, 2017. p. 391-482.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia Vegetal**. 2a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. e FOSTER, M.S. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians. **Smithsonian Institution Press**, Washington. 1994. 364p.

HILTY, S., 2011. Diademed Tanager (*Stephanophorus diadematus*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.) (2014). **Handbook of the Birds of the World Alive**. Lynx Edicions, Barcelona. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/61664>.

HOLLANDER, M.; WOLFE, D. A.; CHICKEN, E. **Nonparametric Statistical Methods**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1. <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em 19 de fevereiro de 2024.

JACH, M. A.; BALKE, M. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater **Hydrobiologia**, 595:419–442 pp., 2008.

KEELEY, S. C.; ROBINSON, H. Vernoniaceae. In: FUNK, V. A. et al. (Eds.). . Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae. Vienna: International Association for Plant Taxonomy, 2009. p. 439–480.

KWET, A., DI-BERNARDO, M. (1999): **Pró-Mata – Anfíbios – Amphibien – Amphibians**. Porto Alegre, Brazil, EDIPUCRS.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MALABARBA, L. R. et al. **Guia de identificação dos peixes da Bacia do Rio Tramandaí**. Porto Alegre, Via Sapiens. 140p, 2013.

MARÇAL JÚNIOR, O.; FRANCHIN, A. G. Aves, do latim avis. In: DEL CLARO, K.; PREZOTO, F. (Org.). **As Distintas Faces do Comportamento Animal**. Jundiaí: Livraria Conceito, p. 105 119, 2003.

MARTINS, A.C.J.S., KIEFER, M.C., SIQUEIRA, C.C., VAN SLUYS, M., MENEZES, V.A., ROCHA, C.F. D. Ecology of *Ischnocnema parva* (Anura: Brachycephalidae) at the Atlantic rainforest of Serra da Concórdia, state of Rio de Janeiro, Brazil. **Zoologia**, v. 27, n. 2, 2010.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Portaria n. 148, de 07 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Seção 1, 108, p. 74, 2022.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. 2a ed. New Jersey: The Blackburn Press, 2002.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F.. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010.

NUNES, Paulo Roberto Alves; DONCATO, Kennia Brum; PERAZZO, Giselle Xavier; TELOKEN, Franko. Insetos aquáticos bioindicadores: influência da piscicultura sobre um córrego pampeano brasileiro. *Ciência e Natura*, RS, v. 37, n. 2, p. 237, 2015. Disponível em: file:///D:/brunab/desktop/INSETOS_AQUATICOS_BIOINDICADORES_INFLUENCIA_DE_EFL.pdf. Acesso em: 27 fev. 2024. Doi:10.5902/2179460X14845.

OLIVEIRA, T.G.; CASSARO, K. **Guia de campo dos felinos do Brasil**. São Paulo: Instituto Pró-Carnívoros, sociedade de Zoológicos do Brasil, Fundação Parque Zoológico de São Paulo e Pró-Vida Brasil. p. 80. 2005.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. **Ornithology Research**, v.29, n. 2., 2021 <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>.

PAGLIA, A.P.; DA FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMAN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L. 2012. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**, 2ª Edição. Occasional Papers in Conservation Biology 6. Washington: Conservation International. 76p.

PEREIRA, F.H. ESTON, R.D.M. Biologia e manejo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no Parque Estadual Alberto Lofgren, São Paulo, Brasil. Ver. Inst. Flor, v. 19, p.55-64, 2007.

PEREIRA, Lilian R.; CABETTE, Helena S. R.; JUEN, Leandro. Trichoptera as bioindicators of habitat integrity in the Pindaíba river basin, Mato Grosso (Central Brazil). *Annales de Limnologie*, [S. l.], v. 48, p. 300, 2012. DOI <https://doi.org/10.1051/limn/2012018>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/annales-de-limnologie-international-journal-of-limnology/article/abs/trichoptera-as-bioindicators-of-habitat-integrity-in-the-pindaiba-river-basin-mato-grosso-central-brazil/6E389535F980F65885431D644A031504#access-block>. Acesso em: 26 fev. 2024.

PPG I. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, v. 54, n. 6, p. 563–603, nov. 2016.

PREZOTTI, L.C. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória/ES. Incaper. 104p., 2013.

RIBON, R. Amostragem de aves pelo método de Listas de Mackinnon. In: von MATTER et al. **Ornitologia e conservação**: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Ornitologia. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 37-40.

RICHARDS, L. A. Diagnóstico y rehabilitación de Suelos salinos y sodicos. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América, **Manual de Agricultura**. n. 60, 172 p., 1970.

ROCHE, K.F. et al. Use of the BMWP and ASPT indexes for monitoring environmental quality in a neotropical stream. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.22, n.1, 2010.

ROSSI, S.; SOARES, M. DE O. Effects of El Niño on the Coastal Ecosystems and Their Related Services. **Mercator**, v. 16, n. 12, p. 1–16, 2017.

SANTOS, T. D. **Análise temporal dos efeitos de ciclos ENSO sobre comunidades da macrofauna bêntica da Baía da Ilha de Santa Catarina**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

SCOTT JR., N. J.; WOODWARD, B. D. Surveys at Breeding Sites. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians. Washington. **Smithsonian Institution Press**. 1994. 364p.

SEGALLA, M.V., BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G., GARCIA, P.C.A., GRANT, T., HADDAD, C. F. B.; LOURENÇO, A. C. C.; MÂNGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L. B.; TOLEDO, L. F.; WERNECK, F. P.; LANGONE, J. List of Brazilian Amphibians. *Herpetologia Brasileira*, v. 10, n. 1. Abril de 2021.

SICK H (1997) **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912 p.

SIGRIST, T. **Guia de campo**: Aves do Brasil oriental. Avis Brasilis Editora, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Comissão de Química e Fertilidade do Solo.** 376 p., 2016.

SONODA, K.C. Variação temporal da fauna de insetos aquáticos do córrego Sarandi, DF. Embrapa Cerrados, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2010.

TERZAGHI, K.; PECK, R. B.; MESRI, G. **Soil Mechanics in Engineering Practice.** New York: John Wiley and Sons. 534 p., 1966.

THE PLANT LIST. Version 1.1. [s.l: s.n.].

THERON, E.; LE ROUX, P.A.L. Evaluation of Aardvark Constant Head Soil Permeameter to Predict Saturated Hydraulic Conductivity. **Irrigação Sustentável**, v. 134, 2010.

TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.de.A.; & VIEIRA, D. 2004. Tupinambis merianae (Tegu lizard) Fungivory. **Herpetological Review**, 35(2): 173–174.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos.** São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809 p.

VOLPATO, M. M. L. Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica. [s.l: s.n.].

WANDERLEY, M. DAS G. L. et al. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Poaceae.** 1. ed. São Paulo: FAPESP: HUCITEC, 2001.

WANDERLEY, M. DAS G. L. et al. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Fabaceae.** 8. ed. São Paulo: Instituto de Botânica, 2016.

WARTON, D. I.; WRIGHT, S. T.; WANG, Y. Distance-based multivariate analyses confound location and dispersion effects. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 3, n. 1, p. 89–101, fev. 2012.

Criciúma, março de 2024.

Bióloga Betina Emerick Pereira

Coordenação geral e monitoramento do retorno da fauna

ART 2024/01498



Biólogo Me. Renato Colares Pereira

Monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural

ART 04467/2021

8 APÊNDICE

Em dezembro de 2023, a Engenheira Agrônoma Ma. Adriana Modolon Duarte solicitou seu desligamento do corpo técnico do Centro de Pesquisas e Estudos Ambientais (Cepea/lparque). Este desligamento coincidiu com o período da 6ª campanha de monitoramento da Área III – Rio Pio, na qual a profissional estava encarregada do monitoramento do solo construído. Nesta campanha a Ma. Adriana se responsabilizou pelos parâmetros químicos do solo.

Após sua saída, deu-se início ao processo de seleção para a contratação de uma nova profissional, a Engenheira Agrônoma Dra. Caroline Aparecida Matias. Seu contrato foi formalizado em março de 2024, e imediatamente assumiu suas funções como Engenheira Agrônoma do Centro de Pesquisas e Estudos Ambientais (CPEA). Durante a sexta campanha de monitoramento da Área III – Rio Pio, a Dra. Caroline assumiu a responsabilidade técnica pelo monitoramento do solo construído, redigindo a parte dos parâmetros físicos do solo, especialmente a permeabilidade.

É relevante salientar que o processo de formalização de seu contrato permaneceu em tramitação no setor jurídico da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) até o final de março. Apenas na segunda semana de abril, o contrato foi encaminhado ao CREA para análise e aprovação de sua vinculação técnica com a instituição. Até o momento, o CREA ainda não emitiu seu parecer, o que impediu a Dra. Caroline de emitir a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) necessária para este contrato. Assim que a ART for emitida, será prontamente encaminhada à CPRM.

9 ANEXOS

Anexo 01

Laudos analíticos de fertilidade do solo



Governo do Estado de Santa Catarina
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



Laboratório de Análise de Solos

Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos
e de Tecido Vegetal dos Estados do RS e SC - Rolas

Fe

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/000 Nº do Relatório: 151045
Localidade...: São Vitor Data Entrada: 28/11/2023
Município...: TREVISÓ/SC Data Análise: 06/12/2023
Remetente...: Ives Fiegenbaum / UNESCO - FUCRI Data Emissão: 07/12/2023
Município...: CRICIÚMA/SC
Matrícula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	Mat.Org.	Fe mg/dm³
16750	01- Rio Pio	-		120,7
16751	02- Rio Pio	-		555,7
16752	03- Rio Pio	-		83,6
16753	04- Rio Pio	-		105,1

O ferro é determinado por espectrometria de absorção atômica, após extração com Me-



Cristiano Mora
QUÍMICO CRQ XIII 13100823
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
3EF8EB08-6577-475B-ACF9-96F507E50918
Confira os dados do laudo em:
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>

Epagri - Estação Experimental de Ituporanga - Laboratório de Análise de Solo
Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453 - Caixa Postal 121 - CEP 88.400-000 - Ituporanga - SC
www.epagri.sc.gov.br - email: labsolosit@epagri.sc.gov.br - Fone: (47) 3533-8832; 3533-8844



Governo do Estado de Santa Catarina
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



Laboratório de Análise de Solos

Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos
e de Tecido Vegetal dos Estados do RS e SC - Rolos

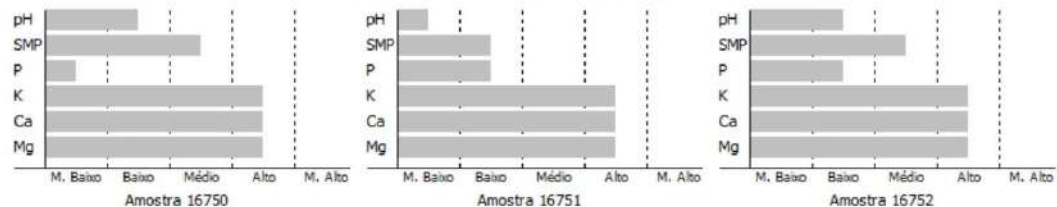
Relatório de Análise Química de Solo

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/0001-00 do Relatório: 151045
Localidade...: São Vitor Data Entrada: 28/11/2023
Município...: TREVISÓ/SC Data Análise: 06/12/2023
Remetente...: Ives Fiegenbaum / UNESC - FUCRI Data Emissão: 08/01/2024
Município...: CRICIÚMA/SC Cópias.....: 3
Matrícula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	% Argila m/v	pH-Água 1:1	Índice SMP	P mg/dm³	K mg/dm³	M.O. %	Al cmolc/dm³	Ca cmolc/dm³	Mg cmolc/dm³
16750	01- Rio Pio	-	23	5,0	5,7	5,3	144,8	1,5	1,0	9,0	7,8
16751	02- Rio Pio	-	27	4,8	5,0	6,7	122,0	2,8	1,9	7,1	5,7
16752	03- Rio Pio	-	21	5,1	5,7	12,0	140,8	1,4	0,3	10,3	8,4

Nº da Amostra	Ref.	H + Al cmolc/dm³	CTC pH7,0 cmolc/dm³	% Saturação na CTC		Soma Bases S	Relações		
				Al	V		Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
16750	01- Rio Pio	6,2	23,34	5,33	73,44	17,14	1,16	24,29	21,00
16751	02- Rio Pio	13,0	26,09	12,39	50,19	13,09	1,24	22,69	18,27
16752	03- Rio Pio	6,2	25,22	1,76	75,41	19,02	1,22	28,51	23,31

Interpretação dos Resultados das Análises para Culturas do Grupo 2




Cristiano Mora
QUÍMICO CRQ XVIII 13100823
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
24293CE7-A2AB-42C7-A372-E8218D57AE92
Confira os dados do laudo em:
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>

Epagri - Estação Experimental de Ituporanga - Laboratório de Análise de Solo
Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453 - Caixa Postal 121 - CEP 88.400-000 - Ituporanga - SC
www.epagri.sc.gov.br - email: labsois@epagri.sc.gov.br - Fone: (47) 3533-8832; 3533-8844



Governo do Estado de Santa Catarina
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



Laboratório de Análise de Solos

Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos
e de Tecido Vegetal dos Estados do RS e SC - Rolas

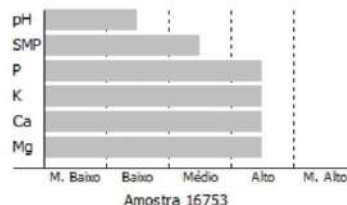
Relatório de Análise Química de Solo

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/0001-00 do Relatório: 151045
Localidade...: São Vitor Data Entrada: 28/11/2023
Município...: TREVISÓ/SC Data Análise: 06/12/2023
Remetente...: Ives Fiegenbaum / UNESC - FUCRI Data Emissão: 08/01/2024
Município...: CRICIÚMA/SC Cópias.....: 3
Matricula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	% Argila m/v	pH-Água 1:1	Índice SMP	P mg/dm³	K mg/dm³	M.O. %	Al cmolc/dm³	Ca cmolc/dm³	Mg cmolc/dm³
16753	04- Rio Pio	-	24	5,4	5,9	21,4	166,8	2,8	0,0	13,1	8,8

Nº da Amostra	Ref.	H + Al cmolc/dm³	CTC pH7,0 cmolc/dm³	% Saturação na CTC		Soma Bases S	Relações		
				Al	V		Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
16753	04- Rio Pio	4,9	27,24	0,00	82,03	22,34	1,49	30,76	20,62

Interpretação dos Resultados das Análises para Culturas do Grupo 2




Cristiano Mora
QUÍMICO CRQ XVIII 13100823
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
24293CE7-A2AB-42C7-A372-E8218D57AE92
Confira os dados do laudo em:
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>

Epagri - Estação Experimental de Ituporanga - Laboratório de Análise de Solo
Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453 - Caixa Postal 121 - CEP 88.400-000 - Ituporanga - SC
www.epagri.sc.gov.br - email: labsois@epagri.sc.gov.br - Fone: (47) 3533-8832; 3533-8844



Governo do Estado de Santa Catarina
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



Laboratório de Análise de Solos

Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos
e de Tecido Vegetal dos Estados do RS e SC - Rolas

Sódio

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/0001 Nº do Relatório: 151045
Localidade...: São Vitor Data Entrada: 28/11/2023
Município...: TREVISÓ/SC Data Análise: 06/12/2023
Remetente...: Ives Fiegenbaum / UNESC - FUCRI Data Emissão: 07/12/2023
Município...: CRICIÚMA/SC
Matricula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	Mat.Org.	Na mg/dm³
16750	01- Rio Pio	-		18,0
16751	02- Rio Pio	-		24,0
16752	03- Rio Pio	-		24,0
16753	04- Rio Pio	-		24,0

Resultado obtido através do extrato Me-1.



Cristiano Mora
QUÍMICO CRQ XIII 13100823
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
CC632788-5606-4DDE-803A-1139880555E2
Confira os dados do laudo em:
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>

Epagri - Estação Experimental de Ituporanga - Laboratório de Análise de Solo
Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453 - Caixa Postal 121 - CEP 88.400-000 - Ituporanga - SC
www.epagri.sc.gov.br - email: labsolosit@epagri.sc.gov.br - Fone: (47) 3533-8832; 3533-8844



Governo do Estado de Santa Catarina
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



Laboratório de Análise de Solos

Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos
e de Tecido Vegetal dos Estados do RS e SC - Rolas

pH em cloreto de cálcio

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/0001-00 do Relatório: 151045
Localidade...: São Vitor Data Entrada: 28/11/2023
Município...: TREVISÓ/SC Data Análise: 04/12/2023
Remetente...: Ives Fiegenbaum / UNESC - FUCRI Data Emissão: 05/12/2023
Município...: CRICIÚMA/SC
Matricula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	Mat.Org.	pH-CaCl ₂ 1:1
16750	01- Rio Pio	-		4,4
16751	02- Rio Pio	-		4,3
16752	03- Rio Pio	-		4,7
16753	04- Rio Pio	-		5,0



Cristiano Mora
QUÍMICO CRQ XIII 13100823
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
E7330F9C-F5CC-475B-BF2B-9FFC487900F8
Confira os dados do laudo em:
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>

Epagri - Estação Experimental de Ituporanga - Laboratório de Análise de Solo
Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453 - Caixa Postal 121 - CEP 88.400-000 - Ituporanga - SC
www.epagri.sc.gov.br - email: labsolosit@epagri.sc.gov.br - Fone: (47) 3533-8832; 3533-8844