

apresentam os melhores IVA (3,2), definido como “Bom”. Já os pontos PINO03900 e ATIB02800 apresentaram IVA “Regular”.



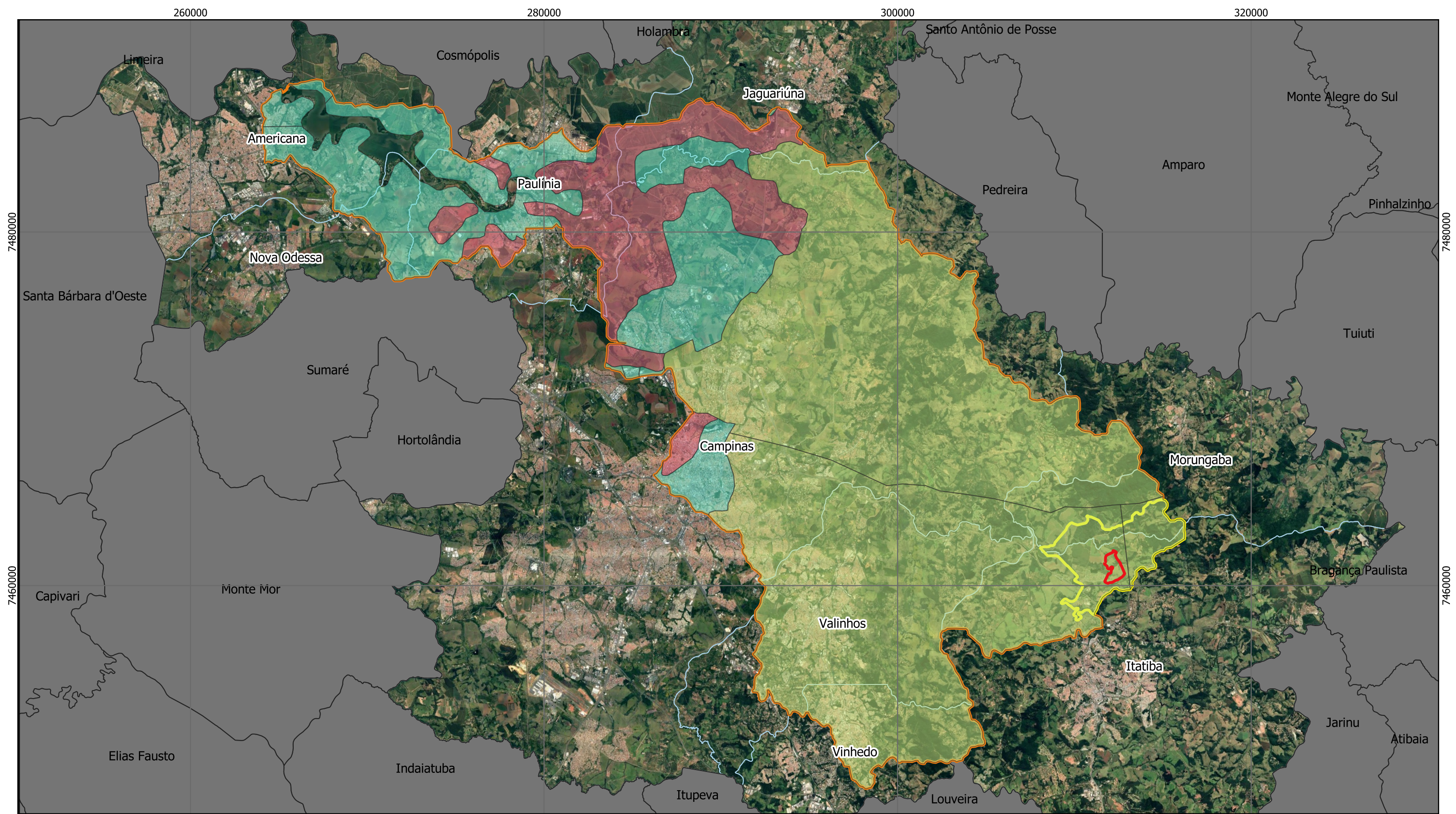
Fonte do mapa: CETESB, 2020

Legenda: ADA AID AI Indice Qualidade de Água Boa Regular Ruim	Data Dezembro/2021	Norte: Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 - Projeção UTM Meridiano Central -45° / Fuso 23S	Título do Mapa: Figura 34.Indice de Qualidade da Água	
	Versão 00		Dados do Cliente: REAL PARK EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA CNPJ: 03.925.034/0001-85	
	Escala Numérica 1:200.000		Referência: AVENIDA A, S/ NÚMERO BAIRRO DA POSSE Itatiba – SP	

9.1.1.12 Recursos Hídricos Subterrâneos

Contexto Regional

A AI, se localiza sob dois diferentes domínios hidrogeológicos regionais: o Sistema de Aquífero Serra Geral, que corresponde às fissuras nas rochas dos basaltos da Formação Serra Geral, Sistema Aquífero Pré-Cambriano e Sistema Aquífero Tubarão, conforme **Figura 35**. Destas unidades aquíferas a que predomina na região de estudo é a unidade aquífera Pré-Cambriano, que também é conhecido como Aquífero Cristalino.



Fonte do mapa: DAEE / IG / IPT / CPRM, 2006

Legenda: ADA AID AII Unidades Aquíferas AII Pré-cambriano Serra Geral, intrusivas Tubarão	Data Novembro/2021	Norte: Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 - Projeção UTM Meridiano Central -45° / Fuso 23S	Título do Mapa: Figura 35. Mapa das unidades aquíferas da AII	
	Versão 00		Dados do Cliente: REAL PARK EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA CNPJ: 03.925.034/0001-85	
	Escala Numérica 1 : 200.000		Referência: AVENIDA A, S/ NÚMERO BAIRRO DA POSSE Itatiba – SP	

- **Sistema Aquífero Serra Geral**

O Sistema Serra Geral ocupa cerca de 51,91% da AII. Este aquífero ocorre nas rochas vulcânicas (basaltos) eocretáceos da Formação Serra Geral que formam uma faixa irregular na porção central do Estado de São Paulo, com espessuras que variam desde poucos metros até cerca de 300m. Em subsuperfície atingem espessuras superiores a 1500m, como em Presidente Epitácio (ALMEIDA, 1964) e 2000m no Pontal do Paranapanema (MILANI, 2004). Este aquífero se sobrepõe ao Aquífero Guarani e é recoberto pelo Bauru. Em sua porção aflorante, onde tem comportamento de aquífero livre, ocupa uma área de 31.900 km², que se estende por cidades do nordeste (Franca), centro (Jaú) e sudoeste (Ourinhos) do Estado (IRITANI & EZAKI, 2012).

Formado entre 138 e 127 milhões de anos atrás, o aquífero é constituído por sequência de derrames de lava vulcânica, que deram origem a rochas basálticas, capazes de formar solos muito férteis denominado popularmente de “terra roxa”. As fraturas dessas rochas vulcânicas configuram aberturas favoráveis ao armazenamento e fluxo da água subterrânea, e se formam durante o resfriamento dos derrames e após a consolidação das rochas, resultado dos esforços tectônicos decorrentes da movimentação da crosta terrestre. Também podem existir camadas arenosas restritas, níveis de amígdalas e vesículas (bolhas aprisionadas durante o resfriamento rápido, formando cavidades na rocha), que são outras feições favoráveis à circulação de água. Com isso, o armazenamento de água ocorre somente ao longo das linhas estruturais (falhas e fraturas) nos horizontes vesiculares, nos interderrames e nos arenitos intertrapeados (CETESB, 2013).

De maneira geral, a espessura deste aquífero atinge 300 m em sua porção aflorante, e aumenta gradativamente no sentido oeste, chegando a mais de 1500 metros em Presidente Prudente, onde é recoberto pelo Aquífero Bauru. Sua vazão mediana é de 23 m³/h por poço, todavia, sua produtividade é bastante variável, desde vazões próximas de zero até superiores a 100 m³/h, vazão esta que contribui para o abastecimento de algumas cidades, como Sales de Oliveira, oferecendo água de

boa qualidade para o consumo humano e outros usos (IRITANI & EZAKI, 2012). Sua recarga ocorre através da precipitação pluvial sobre os solos basálticos que vão atingir as zonas de alteração a fissuras da rocha matriz. Além disso, os diques de diabásio afloram pontualmente em meio aos aquíferos Tubarão e Guarani, nas cidades de Paulínia, Americana, Piracicaba, Leme, Santa Cruz das Palmeiras e Santa Cruz da Esperança (CETESB, 2013).

O Sistema Aquífero Serra Geral apresenta, no Estado de São Paulo, área de recarga de cerca de 20.000 km². A recarga ocorre por meio da precipitação pluvial sobre o solo, sendo que também ocorre um grande intercâmbio de água com o Sistema Aquífero Bauru, sobrejacente, e com o Sistema Aquífero Guarani, subjacente (CETESB, 2010).

O fluxo de água subterrânea nos basaltos ocorre, principalmente, segundo fraturas horizontais, muitas vezes próximas aos contatos entre derrames, e secundariamente, em parte das estruturas tectônicas subverticais que devem permitir a recarga vertical do Aquífero Guarani (FERNANDES *et al.*, 2006).

- **Aquífero Tubarão**

O Sistema Aquífero Tubarão – SAT tem sua porção aflorante localizada no centro do estado, envolvendo parte das UGHRIs 4, 5, 9, 10 e 14, região de grande importância socioeconômica, da qual esse aquífero é um importante manancial.

O Grupo Tubarão, de origem predominantemente glacial, é formado por rochas datadas do Permo-Carbonífero, o que torna seu comportamento como aquífero extremamente irregular e de difícil definição dos parâmetros hidrogeológicos.

Devido à importância socioeconômica das regiões de afloramento destes sedimentos, à grande extensão dessas regiões (aproximadamente 20.000 km²) e as grandes espessuras que atingem (cerca de 1.000 metros), o Grupo Tubarão apresenta boas potencialidades aquíferas.

O “Estudo Hidrológico do Aquífero Tubarão na área de afloramento da porção central do Estado de São Paulo” descreve que o Grupo Tubarão é subdividido em uma unidade inferior, portadora de diamictitos, lamito, conglomerado, arenito, siltito, diabásio e ritmito, representada pelo Subgrupo Itararé, presente porção noroeste do futuro empreendimento, é a unidade mais espessa do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo, aflorando numa faixa que se estende desde o Vale do Rio Itararé, até as proximidades do rio Mogi-Guaçu, onde passa lateralmente à Formação Aquidauana (SOARES & LANDIM, 1973).

O estudo apresenta análises de concentração de falhamentos na região central, mais precisamente nas regiões norte a sul, sendo as porções sudoestes (oeste da cidade de Boituva) e nordeste (região de Campinas) mostram grandes áreas com ausências de falhas.

- **Aquífero Pré-Cambriano**

O Sistema Aquífero Pré-Cambriano (ou cristalino) - SAC é um aquífero fraturado que aflora na porção leste do estado, cobrindo uma área de aproximadamente 57.000 km², correspondente a parte das UGRHs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 14, onde estão instalados grandes centros urbanos como as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas, Vale do Paraíba e Sorocaba. É constituído por rochas pré-cambrianas denominadas de ígneas e metamórficas tais como granitos, gnaisses, mármore, filitos, xistos etc.

Este Aquífero é composto por rochas ígneas e metamórficas geralmente granitos, gnaisses, filitos, xistos e quartzitos, que são, em sua origem, praticamente impermeáveis.

Entretanto, os eventos tectônicos, ou seja, aqueles eventos geológicos que estabelecem a movimentação da crosta do planeta, afetaram esses maciços cristalinos e, aliados à ação das intempéries na superfície, formaram sistemas de falhas e fraturas e porções de rochas alteradas, propiciando condições de percolação e acúmulo das águas subterrâneas, constituindo assim um aquífero fraturado.

A recarga natural do Aquífero Pré-Cambriano se dá em decorrência das chuvas, que escoam através das camadas de rocha alterada e zonas fissuradas, sendo, dessa forma, armazenada. Geralmente, a baixa transmissividade desse aquífero e a ausência de fluxos de água em escala regional, condiciona a formação de unidades independentes, existindo aí um regime de escoamento próprio, sem relacionar-se a áreas relativamente distantes, constituindo o escoamento básico de rios e riachos que drenam esses vales.

Desta forma, semelhante aos basaltos do oeste do Estado, o potencial hídrico destas rochas é limitado à ocorrência dessas zonas favoráveis, o que resulta em grande variação das condições de produção, com valores extremos de 0 a 50 m³/h, média de 7 m³/h.

- **Qualidade de Água Subterrânea**

Os resultados da qualidade das águas do aquífero Serra Geral, obtidos para o triênio 2016 a 2018, apresentados nas **Tabelas 21 e 22**, mostraram que a concentração dos elementos Fluoreto, Nitrato, Crômio, Sódio e Vanádio, assim como a contagem do número de Bactérias Heterotróficas, presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli* apresentam inconformidade em relação os padrões nacionais de potabilidade da Portaria de Consolidação nº 05 de 2017 do Ministério da Saúde, em alguns pontos. Foram encontrados Coliformes Totais em 69 amostras das 263. Para *Escherichia coli* esteve presente em 10 amostras das 264 amostras analisadas.

Tabela 21. Resultados de qualidade do Aquífero Serra Geral entre 2016 e 2018.

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Aquífero Serra Geral 2016-2018 (45 pontos)					
			Amostras (nº)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3º Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	264	2,3	<2,00	155	63,6	84,0
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	264	0,8	0	194	0	41,3
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	264	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	261	82,4	<1,00	2,91	<1,00	1,10
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	264	17,4	<0,10	46,6	1,70	4,88
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	264	0	6,00	1.047	188	285
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	264	12,9	<1,30	133	37,3	62,7
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	247	44,1	<0,05	2,23	<0,10	0,21
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	264	74,0	<0,01	0,25	0,04	<0,01
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	236	99,2	<0,05	0,14	<0,05	<0,10
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N L ⁻¹	--	164	98,8	<0,30	0,50	<0,30	<0,30
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	263	73,0	<0,05	5,05	0,56	1,84
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	263	95,1	<0,01	0,21	<0,01	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	264	0	4,53	10,2	7,14	9,40
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	264	12,1	<50,0	674	150	203
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	264	9,1	<50,0	682	160	229
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	240	36,7	<0,10	265	<1,00	2,07
Temperatura	°C	--	264	0	22,5	30,9	25,5	26,5
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	264	0	0	> 5.700	0	9
Coliformes Totais	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	263	presente em 69 amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	264	presente em 10 amostras				

Tabela 22. Resultados de qualidade do Aquífero Serra Geral entre 2016 e 2018.

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Aquífero Serra Geral 2016-2018 (45 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A, E}	264	33,7	<2,00	64,6	3,00	8,30
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	264	92,4	<0,01	0,03	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	264	62,9	<0,20	3,67	<0,20	0,50
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	264	31,4	<1,00	340	3,00	37,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	264	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D, F}	264	28,0	<2,00	386	6,60	26,0
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	264	85,6	<0,005	0,04	<0,005	<0,005
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	264	9,9	<500	32.900	10.350	17.200
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	264	58,0	<0,05	2,76	<0,05	0,11
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	264	43,6	<0,01	0,12	0,01	0,02
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	263	29,7	<0,20	11,3	0,40	0,91
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	264	21,6	<0,20	45,7	1,13	3,64
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	264	98,5	<0,20	0,96	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	263	1,1	<1,00	520	63,0	140
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A, G}	264	64,0	<2,00	204	<2,00	3,19
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	264	0,8	<0,10	15,6	0,78	1,44
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	264	27,7	<100	12.300	2.630	4.915
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A, H}	264	59,1	<0,10	4,26	<0,10	0,25
Mercurio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	264	99,2	<0,10	0,15	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D, I}	264	28,0	<0,01	17,7	0,04	0,23
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	264	42,4	<0,10	5,40	0,15	0,31
Potássio	µg K L ⁻¹	--	264	7,2	<100	5500	860	1682
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D, J}	264	98,9	<0,10	0,72	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	264	26,5	<0,10	5,80	0,20	0,60
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	264	0	440	222.000	10.700	52.850
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	264	0	0,21	4,64	2,05	2,67
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	264	5,3	<0,002	2,11	0,06	0,22
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	264	2,7	<0,20	135	15,4	35,1
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A, K}	264	22,0	<0,50	85,7	1,60	3,90

O padrão utilizado foi o Valor Orientador de Intervenção estabelecido pela CETESB, como apresentado nas **Tabelas 21 e 22**, e de acordo com a **Figura 36** (Diagrama de Piper), este indica que as águas deste aquífero são predominantemente bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas, e secundariamente bicarbonatadas sódicas, pois há uma maior concentração das alíquotas amostradas que se encontram na porção centro-oeste do diagrama de cátions, e apenas na extremidade sudoeste do diagrama dos ânions. Os resultados da qualidade dessas águas subterrâneas foram obtidos para o triênio 2010 a 2012 pela CETESB e mostram que estas águas são pouco mineralizadas, com os elementos alumínio, boro e chumbo em concentrações dentro dos valores máximos permitidos, e também foram encontradas concentrações pontuais de nitrato acima do valor de prevenção.

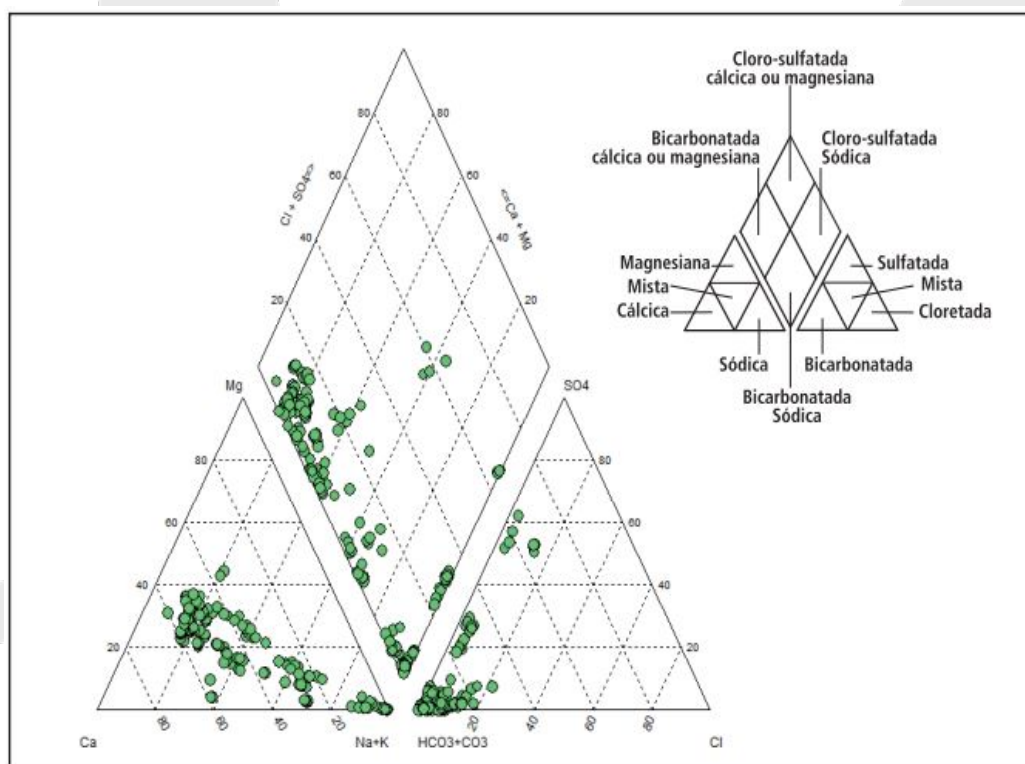


Figura 36. Diagrama de Piper das águas do Aquífero Serra Geral (Fonte: CETESB, 2018).

As **Tabelas 22 e 23** apresentam a síntese dos resultados obtidos no período 2016 a 2018, para o Aquífero Tubarão. Nesse triênio, foram monitorados 27 poços que mostraram que as águas do Sistema Aquífero Tubarão são fracamente salinas, de duras a muito duras, com pH geralmente alcalino e elevadas condutividades, alcançando até 1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Foram detectadas não conformidades para os elementos Ferro, Fluoreto, Manganês e Sódio e esporadicamente para os parâmetros microbiológicos. Molibdênio apresentou concentrações acima do VI da CETESB.

As anomalias de Fluoreto foram verificadas em levantamento realizado nos anos de 1980, mostrando que essa condição ocorre de forma heterogênea, em diversos municípios do estado (DAEE, 1981, 1982). De modo geral, são ocorrências naturais verificadas nas UGRHI's 9, 10 e 14, e podem estar relacionadas à profundidade e sofrer influência da salinidade (HYPOLITO, EZAKI & PÉREZ-AGUILAR, 2010; EZAKI *et al.*, 2016).

Para Ferro, embora resultados não conformes com o padrão nacional organoléptico tenham sido encontrados em diversos municípios, a mediana foi menor do que a do triênio anterior. No caso do Manganês, ao contrário, a mediana foi ligeiramente maior. No SAT podem ocorrer águas sulfatadas, com concentrações que podem ultrapassar o padrão organoléptico nacional, entretanto, não foram verificados neste triênio resultados não conformes em relação aos padrões nacionais de potabilidade. A maior concentração de Sulfato foi de 195 mg L⁻¹, obtida no poço de Capela do Alto.

Tabela 23. Resultados de qualidade do Aquífero Tubarão entre 2016 e 2018.

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Tubarão 2016-2018 (27 pontos)					
			Amostras (nº)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3º Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	153	3,3	1,00	301	94,2	142
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	153	3,9	0	87,0	0	19,8
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	153	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	152	75,7	<1,00	7,26	<1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	151	17,2	<0,10	25,4	<1,00	3,00
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	153	0	5,80	1.050	230	342
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	153	7,8	<1,30	119	16,7	48,5
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	153	20,9	<0,05	1,95	<0,10	0,30
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	153	40,5	<0,01	0,39	0,01	0,03
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	138	91,3	<0,05	<0,50	<0,10	<0,50
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	151	93	0,20	0,60	<0,30	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	153	60,8	<0,05	1,81	0,11	<0,20
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	153	97,4	<0,01	<0,10	<0,01	<0,02
pH	--	6,0-9,5 ^D	153	0	4,94	9,94	8,00	9,00
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1.000 ^A	153	7,2	<50,0	786	154	214
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	153	5,2	<50,0	790	170	226
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	151	9,3	<0,50	195	4,79	12,4
Temperatura	°C	--	153	0	18,2	35,0	24,3	26,0
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	153	0	0	1.000	0	4
Coliformes Totais	NMP 1000mL ⁻¹	ausência ^B	153	presente em 08 amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	153	presente em 01 amostra				

Tabela 24. Resultados de qualidade do Aquífero Tubarão entre 2016 e 2018.

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Tubarão 2016-2018 (27 pontos)					
			Amostras (nº)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3º Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A,E}	153	22,9	<2,00	30,1	4,64	10,6
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	153	77,8	<0,01	0,06	<0,01	<0,01
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	153	27,5	<0,20	5,91	0,51	1,03
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	153	0	4,00	280	28,0	70,0
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	153	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D,F}	153	11,8	<2,00	844	6,52	13,4
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	153	76,5	<0,005	0,09	<0,005	<0,005
Cálcio	mg Ca L ⁻¹	--	153	6,5	<500	36.100	5.030	14.500
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	153	52,9	<0,05	6,85	<0,05	0,15
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	153	47,1	<0,01	0,17	<0,01	0,02
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	152	39,5	<0,20	24,7	0,28	1,04
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	153	81,0	<0,20	1,95	<0,20	<0,20
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	153	99,3	<0,20	0,98	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	153	1,3	<1,00	990	90,0	190
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A,G}	152	29,6	<2,00	489	5,69	13,9
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	153	0	0,18	43,1	6,11	11,2
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	152	23,5	<100	16.700	940	3.230
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A,H}	153	8,5	<0,10	374	4,31	15,6
Mercúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	153	88,2	<0,10	0,56	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D,I}	153	6,5	<0,01	56,2	0,27	1,11
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	151	36,4	<0,10	1,78	0,20	0,33
Potássio	µg K L ⁻¹	--	153	2,0	110	5.000	820	2.280
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D,J}	153	98,0	<0,10	0,22	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	153	74,5	<0,10	0,65	<0,10	<0,10
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	153	0,7	<100	245.000	30.300	68.400
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	153	0	0,26	3,72	1,34	2,07
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	153	15,3	<0,002	0,84	0,02	0,06
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	153	62,7	<0,20	13,0	<0,20	0,34
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A,K}	152	21,1	<0,50	29,4	1,64	4,56

Segundo o Diagrama de Piper (**Figura 37**), as águas desse aquífero são preponderantemente bicarbonatadas sódicas (69%) e subordinadamente bicarbonatadas mistas (23%) e cálcicas (6%). Algumas amostras apresentaram características de sulfatadas sódicas (1%) e sulfatadas mistas (1%).

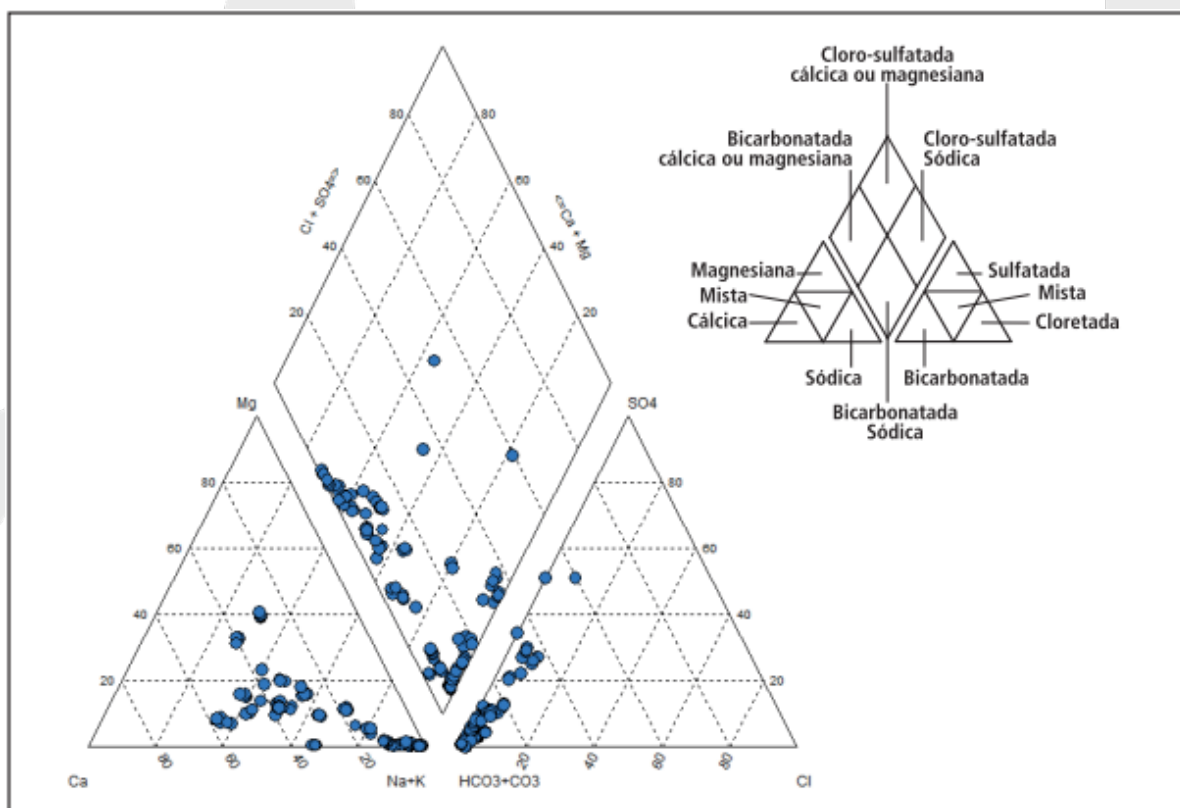


Figura 37. Diagrama de Piper das águas do Aquífero Tubarão (Fonte: CETESB, 2018).

As **Tabelas 24 e 25** mostram a síntese dos resultados obtidos em 73 pontos monitorados no triênio 2016 a 2018, para o Aquífero Pré-Cambriano (Cristalino). Nesse sistema aquífero há grande variabilidade hidroquímica, podendo ser encontradas águas brandas, pouco duras ou duras, ácidas até alcalinas, de baixas a elevadas condutividades. Apresentam também as menores temperaturas entre os aquíferos monitorados (13°C), embora em alguns pontos tenham alcançado 30° C. Verificam-se pontos com concentrações elevadas de Sulfato, Fluoreto e Sódio.

Os elementos que apresentaram não conformidades foram Arsênio, Chumbo, Ferro, Fluoreto, Manganês, Nitrogênio Nitrato, Sódio e Urânio, além dos parâmetros microbiológicos.

As concentrações mais elevadas de Fluoreto foram observadas no poço localizado em Santo Antônio de Posse. De modo geral, essas concentrações podem ser atribuídas às suas características geológicas, conforme descrito por Hypolito *et al.* (2010) e Ezaki *et al.* (2016).

A concentração desse elemento depende tanto da saturação em fluorita como da dissolução de biotita em condições alcalinas ($\text{pH} > 7,7$), segundo Ezaki *et al.* (2016). Em relação ao Arsênio, os poços nos quais se observou as maiores concentrações estão localizados nos municípios de Piedade, Poá, Biritiba Mirim, Itapira e Cajamar.

Observaram-se também alguns resultados acima dos valores de intervenção e do padrão nacional de potabilidade para Chumbo em São Miguel Arcanjo e Arsênio no poço de Piedade. Ressalta-se a presença de Urânio acima desses valores padrões no poço de Piquete, resultado que tem se apresentado de forma sistemática nesse ponto.

As não conformidades com o padrão organoléptico nacional para o Alumínio ocorreram de modo isolado na nascente localizada no Parque Estadual de Campos do Jordão, enquanto para Manganês ocorreram em diversas amostras das UGRHs 2, 6 e 11.

Neste sistema aquífero se destacou também a presença Fósforo, sendo verificada concentrações anômalas em algumas amostras dos poços Miracatu, São Bernardo e São Lourenço da Serra.

A presença dos parâmetros microbiológicos aumentou nesse último triênio, tanto para Coliformes Totais como para *Escherichia coli*.

Tabela 24. Resultados de qualidade do Aquífero Pré-Cambriano entre 2016 e 2018.

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Pré-Cambriano 2016-2018 (73 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ¹ (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	422	1,4	0	208	74,9	102
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	422	0	0	77,0	0	0
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ L ⁻¹	--	422	0	0	0	0	0
Carbono Orgânico Dissolvido	mg C L ⁻¹	--	417	80,3	<1,00	8,13	<1,00	<1,00
Cloreto	mg Cl L ⁻¹	250 ^A	416	34,0	<0,10	45,0	3,12	6,01
Condutividade Elétrica	µS cm ⁻¹	--	421	0	7,00	624	178	240
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500 ^A	422	0	1,19	292	53,8	86,8
Fluoreto	mg F L ⁻¹	1,5 ^B	415	32,5	<0,05	11,0	0,16	0,36
Fósforo Total	mg P L ⁻¹	--	422	14,9	<0,01	3,95	0,04	0,09
Nitrogênio Amoniacal	mg N L ⁻¹	1,25 ^C	407	93,9	<0,05	0,71	<0,10	<0,50
Nitrogênio Kjeldhal Total	mg N L ⁻¹	--	418	91,1	<0,10	5,18	<0,50	<0,50
Nitrogênio Nitrato	mg N L ⁻¹	10 ^B	415	35,9	<0,10	8,45	0,28	0,98
Nitrogênio Nitrito	mg N L ⁻¹	1 ^B	413	87,2	<0,01	0,32	<0,10	<0,10
pH	--	6,0-9,5 ^D	421	0	4,35	9,65	6,96	7,40
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1000 ^A	420	21,7	<50,0	440	130	168
Sólidos Totais	mg L ⁻¹	--	419	18,4	<50,0	452	146	186
Sulfato	mg SO ₄ L ⁻¹	250 ^A	413	18,4	0,30	185	4,00	7,96
Temperatura da água	°C	--	416	0	13,0	30,8	22,6	23,9
Bactérias Heterotróficas	UFC mL ⁻¹	500 ^B	421	0	0	4.280	1	24
Coliformes Totais	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	421	presente em 59 amostras				
<i>Escherichia coli</i>	P/A 100mL ⁻¹	ausência ^B	421	presente em 15 amostras				

Tabela 25. Resultados de qualidade do Aquífero Tubarão entre 2016 e 2018.

Parâmetro ¹	Unidade	Valor Máximo Permitido	Sistema Aquífero Pré-Cambriano 2016-2018 (73 pontos)					
			Amostras (n°)	< LQ ² (%)	Mínimo	Máximo	Mediana	3° Quartil
Alumínio	µg Al L ⁻¹	200 ^{A,E}	420	36,7	<2,00	726	3,00	8,69
Antimônio	µg Sb L ⁻¹	5 ^B	422	67,3	<0,01	7,96	<0,01	0,02
Arsênio	µg As L ⁻¹	10 ^B	422	53,6	<0,20	39,4	<0,20	0,54
Bário	µg Ba L ⁻¹	700 ^B	422	2,1	<1,00	470	23,5	54,8
Berílio	µg Be L ⁻¹	4 ^C	422	96,9	<0,50	1,60	<0,50	<0,50
Boro	µg B L ⁻¹	2.400 ^{D,F}	422	23,7	<2,00	156	4,32	7,28
Cádmio	µg Cd L ⁻¹	5 ^B	422	56,9	<0,005	0,38	<0,005	0,009
Cálcio	µg Ca L ⁻¹	--	422	2,4	470	89.200	15.550	24.900
Chumbo	µg Pb L ⁻¹	10 ^B	421	32,1	<0,05	711	0,10	0,30
Cobalto	µg Co L ⁻¹	70 ^D	422	10,0	<0,01	1,90	0,03	0,08
Cobre	µg Cu L ⁻¹	2.000 ^B	421	23,3	<0,20	2.580	0,73	1,98
Crômio	µg Cr L ⁻¹	50 ^B	422	57,1	<0,20	3,73	<0,20	0,53
Estanho	µg Sn L ⁻¹	--	421	94,5	<0,20	83,5	<0,20	<0,20
Estrôncio	µg Sr L ⁻¹	--	421	0	1,00	1.490	110	190
Ferro	µg Fe L ⁻¹	300 ^{A,G}	420	20,5	<2,00	7.555	11,8	92,2
Lítio	µg Li L ⁻¹	--	422	0	0,16	35,7	5,29	12,9
Magnésio	µg Mg L ⁻¹	--	422	1,7	<100	22.100	3.840	6.760
Manganês	µg Mn L ⁻¹	100 ^{A,H}	422	7,1	<0,10	756	4,10	46,2
Mercúrio	µg Hg L ⁻¹	1 ^B	421	91,0	<0,10	0,76	<0,10	<0,10
Molibdênio	µg Mo L ⁻¹	30 ^{D,I}	422	6,2	<0,01	13,5	0,26	1,12
Níquel	µg Ni L ⁻¹	70 ^B	421	11,9	<0,10	10,5	0,50	0,89
Potássio	µg K L ⁻¹	--	422	0	310	11.000	2.390	3.088
Prata	µg Ag L ⁻¹	50 ^{D,J}	422	99,3	<0,10	0,22	<0,10	<0,10
Selênio	µg Se L ⁻¹	10 ^B	422	37,7	<0,10	10,7	0,13	0,21
Sódio	µg Na L ⁻¹	200.000 ^A	422	0	580	104.000	10.850	17.050
Titânio	µg Ti L ⁻¹	--	421	1,2	<0,20	11,4	2,09	2,57
Urânio	µg U L ⁻¹	30 ^B	420	5,7	<0,002	95,2	0,07	0,63
Vanádio	µg V L ⁻¹	50 ^C	422	36,7	<0,20	17,2	0,37	1,31
Zinco	µg Zn L ⁻¹	5.000 ^{A,K}	420	5,7	0,50	791	6,22	16,7

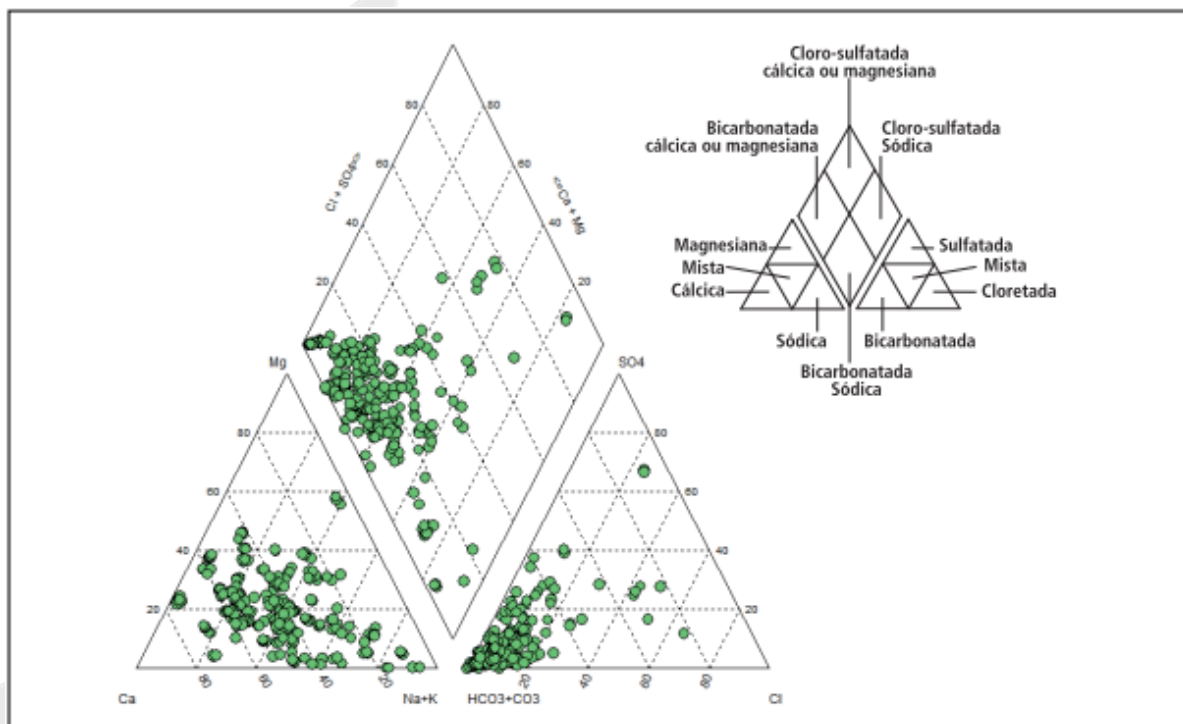
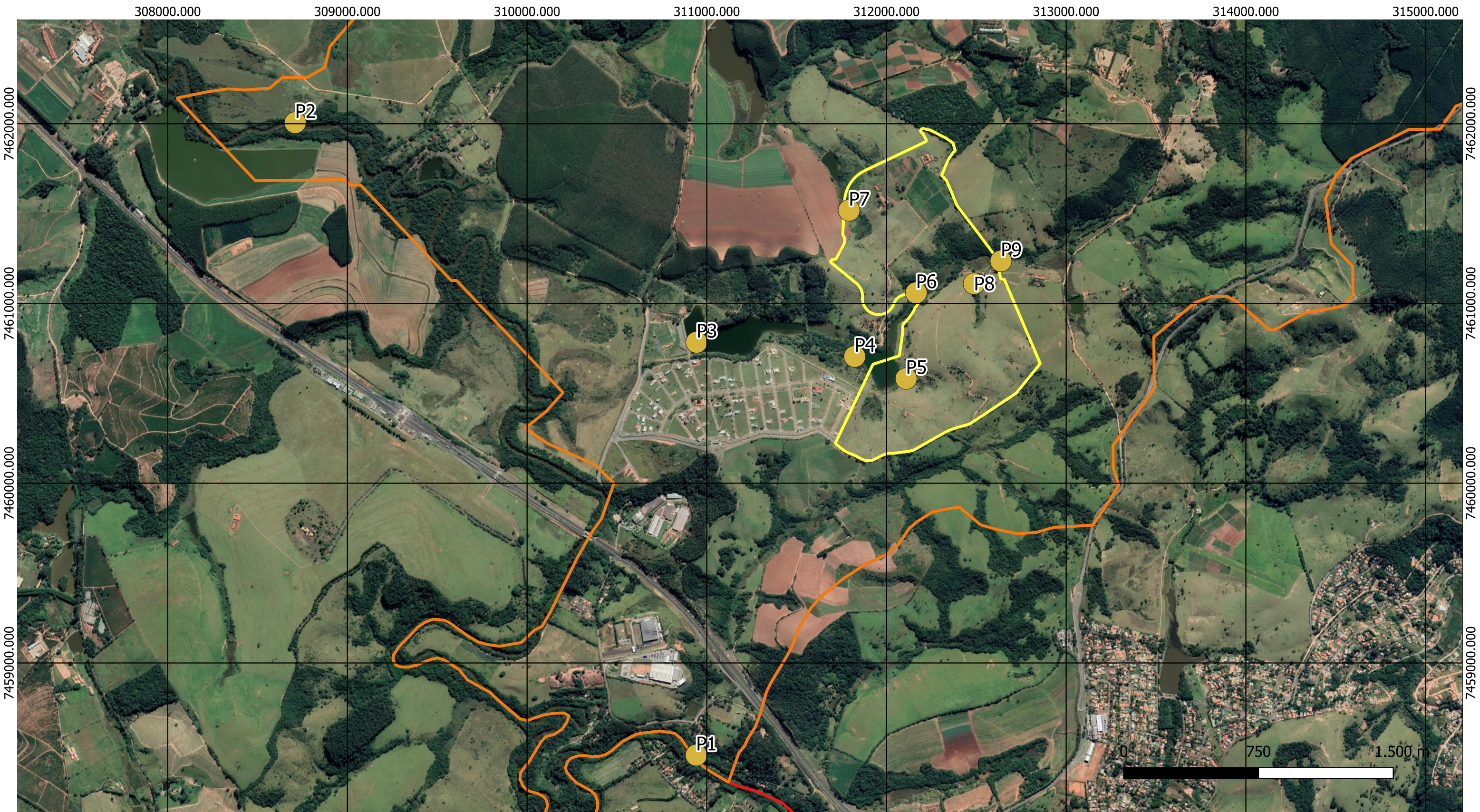


Figura 48. Diagrama de Piper das águas do Aquífero Tubarão. Fonte: CETESB, 2018.

A **Figura 48** apresenta o Diagrama de Piper elaborado a partir dos resultados do triênio, que demonstra a predominância nesse aquífero de águas bicarbonatadas cálcicas (42%) e mistas (39%) e, subordinadamente, bicarbonatadas sódicas (14%). Algumas amostras apresentaram-se como bicarbonatadas magnesianas (2%) e cloretadas sódicas (1%).

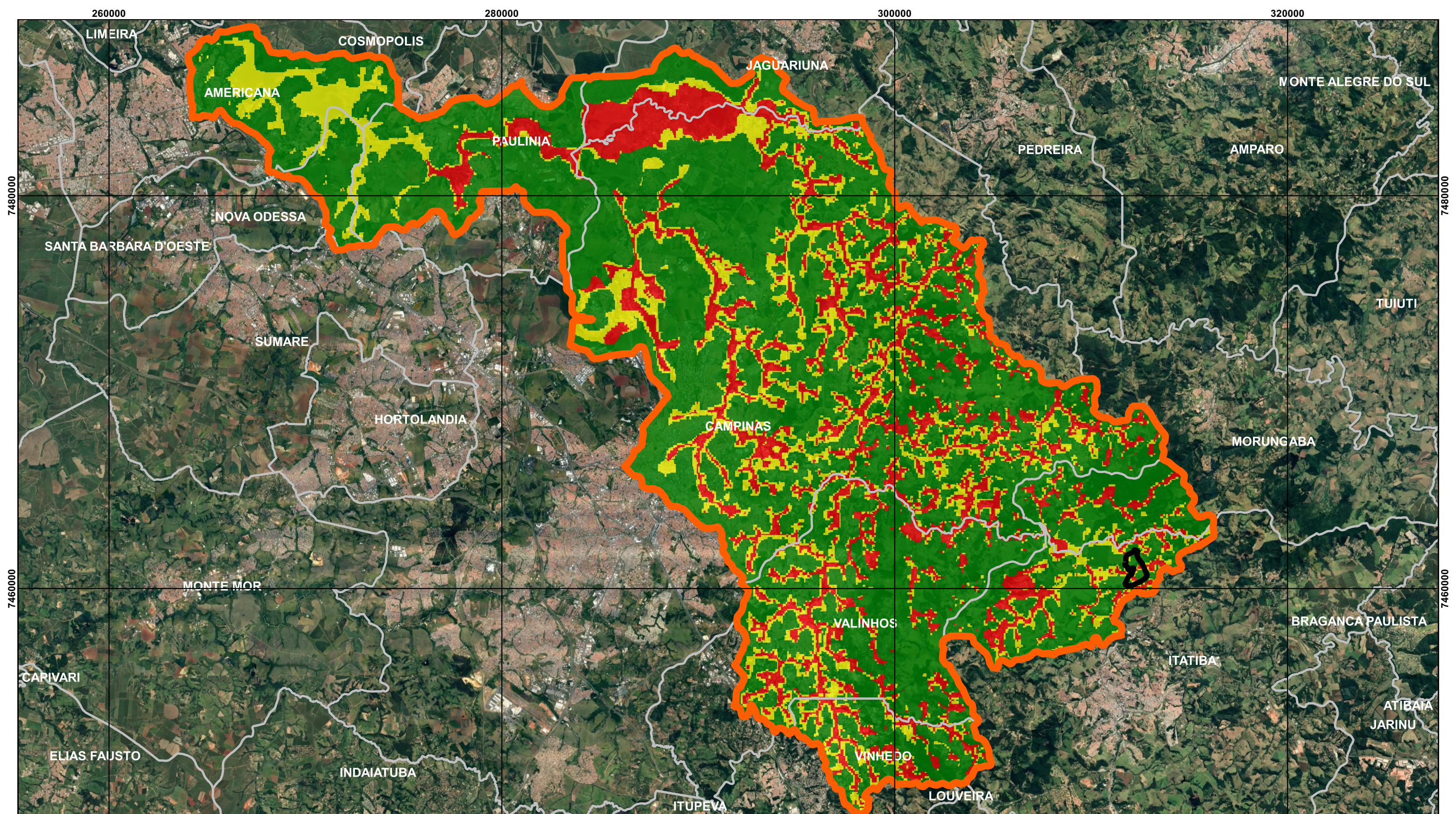


Fonte do mapa: Google Earth, 2021

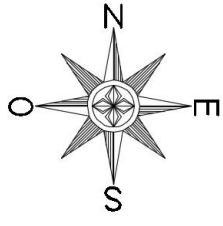
Legenda: Pontos coleta ADA AID AII	Data Dezembro/2021	Norte: Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 - Projeção UTM Meridiano Central -45° / Fuso 23S	Título do Mapa: Figura 38. Localização dos Pontos de coleta águas superficiais	
	Versão 00		Dados do Cliente: REAL PARK EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA CNPJ: 03.925.034/0001-85	
	Escala Numérica 1 :20.000		Referência: AVENIDA A, S/ NÚMERO BAIRRO DA POSSE Itatiba - SP	

- **Vulnerabilidade**

Com relação a vulnerabilidade dos aquíferos, este parâmetro avalia a maior ou menor suscetibilidade de um aquífero ser afetado por uma carga poluidora, a elaboração do mapa de vulnerabilidade dos aquíferos existentes no Estado de São Paulo teve como base o método proposto por Foster & Hirata (1988), no qual são atribuídos três parâmetros físicos: ocorrência do aquífero, tipo litológico e profundidade do nível d'água, que gera um índice que varia de 0 a 1 e permite o enquadramento em classes de vulnerabilidade que seguem de insignificante a extrema (DAEE, 2013). As informações de vulnerabilidade foram disponibilizadas em formato TIFF, os valores originais de pixel foram reclassificados para 3 valores (1-baixo, 2-médio, 3-alto). De acordo com o Mapa de Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos à Poluição da All, **Figura 39**, verifica-se que a maior parte da All possui vulnerabilidade natural de aquífero classificada como baixa, com porções subordinadas que estão nos intervalos de médio a alto grau de vulnerabilidade.



Fonte do mapa: Google Earth, 2021

Legenda:  Área Diretamente Afetada (ADA)  Área de Influência Indireta (AII) Classificação de Vulnerabilidade  Baixa Vulnerabilidade  Média Vulnerabilidade  Alta Vulnerabilidade	Data Dezembro/2021	Norte:  Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 - Projeção UTM Meridiano Central -45° / Fuso 23S	Título do Mapa: Figura 39. Mapa de Vulnerabilidade Natural de Aquíferos à Poluição	
	Versão 00		Dados do Cliente: REAL PARK EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA CNPJ: 03.925.034/0001-85	
	Escala Numérica 1:180.000		Referência: AVENIDA A, S/ NÚMERO BAIRRO DA POSSE ITATIBA / SP	

De acordo com a Resolução SMA nº 14 de 2010, que define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos em áreas potencialmente críticas para a utilização de água subterrânea, toda a área do município de Itatiba é considerada como crítica, podendo ser classificada como de alta vulnerabilidade ou como área potencial de restrição e controle. Esta região da cidade, considerada como de recarga do aquífero, apresenta crescente urbanização, portanto, medidas de uso e ocupação devem ser tomadas para mitigar a sua vulnerabilidade, quanto à sua susceptibilidade as possíveis contaminações do aquífero.

- **Enquadramento das Águas Subterrâneas All**

A Resolução CONAMA nº 396 de 2008 (BRASIL, 2008), dispõe sobre a classificação e diretrizes para enquadramento das águas subterrâneas, definiu seis classes para enquadramento das águas subterrâneas segundo os usos preponderantes: Classe Especial; e Classe 1 até Classe 5. A Classe Especial é destinada à preservação de ecossistemas em Unidades de Conservação de Proteção Integral e que contribuam para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial. A Classe 5 representa as águas de qualidade alterada por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não possuem requisitos de qualidade de uso. Para cada classe foram estabelecidos valores máximos permitidos.

9.1.2 Caracterização dos Aspectos Físicos da AID

Posteriormente, são designadas informações sobre a caracterização dos aspectos do meio físico para a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, destacando informações mais relevantes para o estabelecimento e análise dos impactos ambientais positivos ou negativos.

Localizada no Planalto de Jundiá, na zona dos Terrenos Cristalinos do Planalto Atlântico, a AID do Meio Físico foi definida como a raio correspondente a 5000 metros a partir dos limites do futuro empreendimento, inserido nos municípios de Itatiba e Morungaba.

Serão descritos os aspectos de Qualidade do Ar, Ruído e Vibração, Pedologia, Geomorfologia, Recursos Minerais, Paleontologia, Suscetibilidade a Processos da Dinâmica Superficial, Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos e Áreas Contaminadas.

9.1.2.1 Qualidade do Ar

Nos municípios de Itatiba e Morungaba existem, geralmente, extensas áreas de atividades agrícolas (principalmente cítricos e cana-de-açúcar). Estas áreas somadas as atividades industriais e a grande frota veicular são consideradas as principais fontes de emissões atmosféricas da área de estudo.

Para a região além das fontes destacadas temos a influência dos focos de queimadas locais e também eventos de ressuspensão de poeira do solo, que influenciaram nas altas concentrações medidas na estação.

A qualidade do ar para a área de estudo a nível regional e local, nos últimos cinco anos. Comparando-se com 2019, observa-se uma redução da porcentagem de qualidade BOA em 2020 e aumento das qualidades RUIM e MUITO RUIM.

Durante o desenvolvimento das obras deverão ser considerados as especificidades climáticas locais, as quais já foram levantadas preliminarmente, além disto devem ser levados em consideração os programas de controle e mitigação de impactos negativos advindos da instalação de canteiro de obras.

9.1.2.2 Ruído e Vibração

Desta forma foi avaliado o entorno próximo do empreendimento, para avaliar os receptores potencialmente críticos, tais como equipamentos urbanos, escolas e hospitais, indicar os níveis de ruído ambiente previstos na legislação.

Deve-se considerar com base no mapa de uso e ocupação do solo, que o uso preponderante é residencial, tanto na parte norte quanto na parte sul, sendo para leste vizinho da rodovia Anhanguera, grandes equipamentos e para oeste faz divisa a uma área com uso agrícola de culturas anuais.

9.1.2.3 Pedologia

Especificamente na AID mais da metade da área de influência é formada por Latossolos, (54,16%), com predomínio de Latossolos Vermelhos.

Os organossolos recobrem (18,19%) do total da sub bacia Bacia, sendo que os Organossolos Háplicos são predominantes.

Por fim em áreas restritas às planícies se encontram os Neossolos, que cobrem (10,75%), representados em maior parte pelos Neossolos litólicos e em menor área pelos Neossolos quartzarênicos.

- **Latossolos**

Latossolos são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade. São profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions (CTC), com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis.

- **Latossolo vermelho**

Os Latossolos Vermelhos com caráter férrico são encontrados na maior parte do território municipal. Por apresentarem moderada reserva de macro e micronutrientes e serem estáveis mecanicamente têm alta resiliência. Apresentam capacidade produtiva estável ao longo de anos de cultivo. Devido a sua favorável fertilidade química e boas propriedades físicas, e por ocorrerem em relevo suavizados, possuem baixa ocorrência de erosão e sua vegetação original de floresta - formações do Bioma Mata Atlântica - foi substituída por intensa atividade agrícola.

- **Latossolo vermelho-amarelo**

Os Latossolos Vermelho-Amarelos podem ocorrer com textura argilosa ou média. Na textura média, que são característicos das regiões do Planalto Ocidental, da Depressão Periférica e das Cuestas Basálticas do estado de São Paulo. São desenvolvidos de arenitos, localizando-se em posições com relevo suavizado (declividades de 0 a 20%). Originalmente vegetados por florestas com caráter semidecíduo ou por cerrados, são solos com elevada permeabilidade, baixa retenção de água e baixa coesão, o que os torna sensíveis à degradação sob manejo agrícola. Podem ter maior estresse hídrico nos períodos de estiagem e maior susceptibilidade à erosão nos períodos chuvosos.

Os Latossolos Vermelho-Amarelo são solos profundos, bem drenados, com pouca diferenciação dos horizontes não hidromórficos com horizonte B latossólico e teores de Fe_2O_3 . Possuem coloração variando do vermelho ao amarelo e gamas intermediárias. Apresentam alta adsorção de fósforo, sendo solos que permitem agricultura, porém há a necessidade de se fazer uma calagem e adubação.

- **Neossolos**

Neossolos são solos com pequeno desenvolvimento pedogenético, ou por pequena profundidade (solos rasos) ou por predomínio de areias quartzosas ou pela presença de camadas distinta herdadas dos materiais de origem. Todas estas características indicam pequeno desenvolvimento do solo *in situ*. Pelas condições de baixa profundidade (Neossolos Litólicos ou Neossolos Regolíticos), de baixa retenção de água (Neossolos Quartzarênicos) ou de elevada susceptibilidade à inundação (Neossolos Flúvicos). Litólicos são associados com vegetação de campo ou cerrados.

Apesar de ser comum sua utilização com pastagens, devido às suas limitações e fragilidade, o aproveitamento mais adequado destes solos se dá com manutenção da vegetação nativa e proteção das nascentes nele encontradas. Quartzarênicos são associados à ocorrência de cerrados e florestas estacionais, apresentam baixa coesão e alta suscetibilidade à erosão.

- **Háplicos**

Na classificação de solos, o termo “Háplico” refere-se às possibilidades de classificação não atendidas na sequência anterior, listadas na classificação de solos da EMBRAPA (2006). Nitossolos Vermelhos São solos minerais homogêneos, com pouca ou nenhuma diferenciação de cor com a profundidade. São argilosos, com estrutura que favorece a retenção de água, mas que mantém boa drenagem, propriedades físicas extremamente desejáveis em condições de sazonalidade climática e estação seca prolongada. O Nitossolo Vermelho desenvolvidos de rochas básicas (basaltos e diabásios), eram anteriormente conhecidos como Terra Roxa Estruturada.

Os Latossolos Vermelhos apresentam cores vermelhas acentuadas devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material

originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade. Possuem textura argilosa, muito argilosa ou média.

Esses Latossolos apresentam limitações: a acidez elevada e a fertilidade química baixa. O solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo apresenta baixa quantidade de minerais primários e pequena reserva de elementos nutritivos para as plantas. Geralmente ocorrem em relevo bem movimentado o que também dificulta o plantio mecanizado.

Na AID podemos encontrar justamente o tipo de solo residual mais comum em toda AI, Latossolos Vermelhos, subordinadamente Nitossolos.

Os solos do tipo Organossolos da área são háplicos, com associação de Gleissolo Háplico ou melânico, ocupa a fase plana do relevo, pouco profundo a profundo (ROSSI, 2017), identificados em áreas de baixadas úmidas ou alagadas, mal e muito mal drenadas, sendo originados de sedimentos orgânicos do Holoceno (EMBRAPA, 2020).

Os Nitossolos Vermelhos possuem textura argilosa a muito argilosa, profundo a raso, ocupa a fase ondulada do relevo, com porções eutroféricas e distroféricas.

Os Neossolos Litólicos, possuem textura argilosa, ocupa a fase ondulada a forte ondulada, raso a profundo, com porções eutroféricas e distroféricas. Compreendem solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos. As limitações ao uso estão relacionadas a pouca profundidade, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos. Estes fatores limitam o crescimento radicular, o uso de máquinas e elevam o risco de erosão. Sua fertilidade está condicionada à soma de bases e à presença de alumínio, sendo maior nos eutróficos e mais limitada nos distrófios e alícos. Os teores de fósforo são baixos em condições naturais (EMBRAPA, 2020).

Na AID, tanto os Latossolos Vermelhos ácricos, quanto os eutróficos e distróficos, encontram-se recobertos pelo cultivo de cana-de-açúcar. Durante a visita de campo, apesar de algumas áreas apresentarem solo exposto, não foram verificados processos erosivos ou de ravinamento. No entanto, de acordo com estudos realizados pela EMPRAPA (2006), os Latossolos Vermelhos distróficos e ácricos, quando são submetidos a cultivos intensivos podem sofrer uma compactação subsuperficial, aumentando expressivamente a suscetibilidade à erosão e diminuindo a produtividade. Em condições de manejo inadequado, podem desenvolver ravinas e pequenas voçorocas com facilidade.

9.1.2.4 Paleontologia

Se encontrado alguma evidência na área pretendida para intervenção do empreendimento, será necessário apresentar manifestação do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), conforme prevê a legislação específica.

9.1.2.5 Suscetibilidade a Processos da Dinâmica Superficial

Na área de influência direta devemos considerar que as características do relevo, proporcionam o baixo desenvolvimento de processos de degradação da superfície dos terrenos, desta forma podemos caracterizar geotecnica a AID quanto aos riscos mapeados nos terrenos superiores, como risco nulo ou quase nulo (P0) para alagamentos e (P1) muito baixa para escorregamentos. Nos terrenos situados próximos as planícies fluviais risco (P4) alta para inundação e (P0) risco nulo ou quase nulo para escorregamentos, indicando de forma geral a AII como de Baixa suscetibilidade geotécnica.

Em toda a AID nota-se a predominância de solos do tipo Latossolo, constituídos por material mineral, apresentando horizonte B Latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da

superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura.

Os Latossolos normalmente apresentam boas propriedades físicas e na maioria dos casos são favoráveis ao uso intensivo de máquinas agrícolas. Devido à sua elevada permeabilidade interna e à baixa capacidade absorviva, esses solos se qualificam como pouco filtrantes.

Segundo Lombardi-Neto & Bertoni (1975, in OLIVEIRA, J.B. *et al.*), os Latossolos apresentam boa tolerância à perda por erosão e baixa relação de erosão, sendo, por conseguinte, considerados de baixa erodibilidade quando de textura argilosa. Os Latossolos de textura franco arenosa, devido às baixas coesão e adesão, são mais suscetíveis à erosão, o que, entretanto, é atenuado pelo relevo geralmente aplainado ou suave.

A AID é coberta predominantemente por solos residuais, principalmente o Latossolos Vermelhos, desenvolvido a partir da rocha parental, basaltos da Formação Serra Geral, materiais da formação piramboia e da formação Botucatu. Estes tipos de solo de textura argilosa desfavorecem o desenvolvimento de processos erosivos.

Os resultados indicaram que a maior parte da área apresentou perdas de solo classificadas como muito baixa e baixa. Apesar da dominância de ambientes expostos a baixos danos ambientais, a área necessita de maiores cuidados referentes às práticas de manejo e conservação do solo.

- **Características, Adequabilidades e Limitações Frente ao Uso e à Ocupação Obras de Engenharia**

SERRA GERAL

- **Adequabilidades**

As rochas basálticas da Formação Serra Geral são predominantemente maciças, com boa homogeneidade mineral e textura fina. Tais características refletem na maior resistência à compressão e em boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral. São rochas que se alteram para solos com textura siltico-argilosa ou argilossiltosa, pouco permeáveis, plásticos, apresentando boa capacidade de compactação, de suporte e baixa resistência ao corte e à penetração. Nas regiões onde os relevos variam de planos a suave ondulados e a declividade varia de 3 a 20°, o potencial de erosão hídrica e de movimentos naturais de massa é baixo.

Nessas áreas de relevos menos acidentados há baixa ocorrência de afloramentos ou restos de rochas na superfície do terreno, favorecendo a execução de escavações para implantação de infraestrutura urbana como loteamentos e obras subterrâneas complementares. Nas áreas onde o relevo é suave ondulado, há predomínio de processos de pedogênese, reduzindo o potencial de exploração de rochas devido ao espesso manto de intemperismo que forma perfis de solos profundos, mas aumenta o potencial para exploração de argila para uso em aterros e olarias. Quando da execução de obras dos tipos taludes, escavações e terraplanagens, esses solos apresentarão boa estabilidade geotécnica, devido à pouca suscetibilidade à erosão.

- **Limitações**

Nas regiões onde ocorrem mudanças abruptas entre diferentes derrames ou entre os derrames basálticos e o arenito, há descontinuidades geomecânicas, sendo essas características geradoras de potencial ocorrência de desestabilizações e

quedas de blocos nos taludes de corte. Em áreas de relevo muito acidentado, há ocorrências de rochas frescas que apresentam média a alta resistência ao corte e à penetração por equipamentos mecânicos e hidráulicos, como, por exemplo, retroescavadeiras, obrigando ao uso de explosivos para execução de obras de escavação.

Como os basaltos e os diabásios são rochas que alteram de forma bastante heterogênea e típica, geram blocos e matacões ao longo do perfil do solo, mesmo sendo perfis profundos e evoluídos pedogeneticamente.

Esse padrão de alteração da rocha pode causar problemas geotécnicos em escavações, terraplanagens e taludes de corte. No caso de blocos ou matacões se apresentarem expostos na superfície do terreno, há risco de quedas ou rolamentos se fundações ou pilares se apoiarem parcialmente sobre tais fragmentos de rochas basálticas, que estão sujeitos a sofrer desestabilização devido ao peso da estrutura civil ou à acomodação natural do solo. Os basaltos e diabásios são rochas de moderada a baixa resistência ao intemperismo físico-químico. No início da alteração, tais rochas geram argilominerais expansivos, formando solos residuais pouco evoluídos e colapsíveis, que, ao serem expostos às oscilações do grau de umidade, tornam-se muito erosivos, desestabilizando-se facilmente.

As rochas basálticas geram solos argilosos, os quais apresentam alto potencial de compactação e impermeabilização nas áreas com agricultura mecanizada ou em locais de pastagem submetidos a pisoteio intenso do gado. Tais atividades alteram o estado físico do solo e potencializam o início da erosão hídrica laminar, que se tornará mais intensa nas áreas com declividades acentuadas. O fator climático chuva, responsável pela erosão natural, agirá com maior intensidade nas áreas com relevo montanhoso que não tenham cobertura vegetal e onde a forma de manejo do solo seja inadequada para o desenvolvimento de atividades agrícolas e de pecuária.

9.1.2.6 Recursos Hídricos Subterrâneos

A AID é composta por três unidades aquíferas, as unidades regionais, Aquífero Serra Geral e Aquífero Guarani, e o aquífero freático.

Em relação a qualidade da água subterrânea na AID, o ponto de monitoramento GU0175P, está situado na AII, cerca de 195 metros a leste da AID, de acordo com os resultados do Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (2019), não houve inconformidade nos parâmetros medidos neste ponto. Apesar de não haver inconformidade deste ponto, o ponto de monitoramento de qualidade de água subterrânea mais próximo da AID, os poços de captação recebem um pré-tratamento para sua utilização.

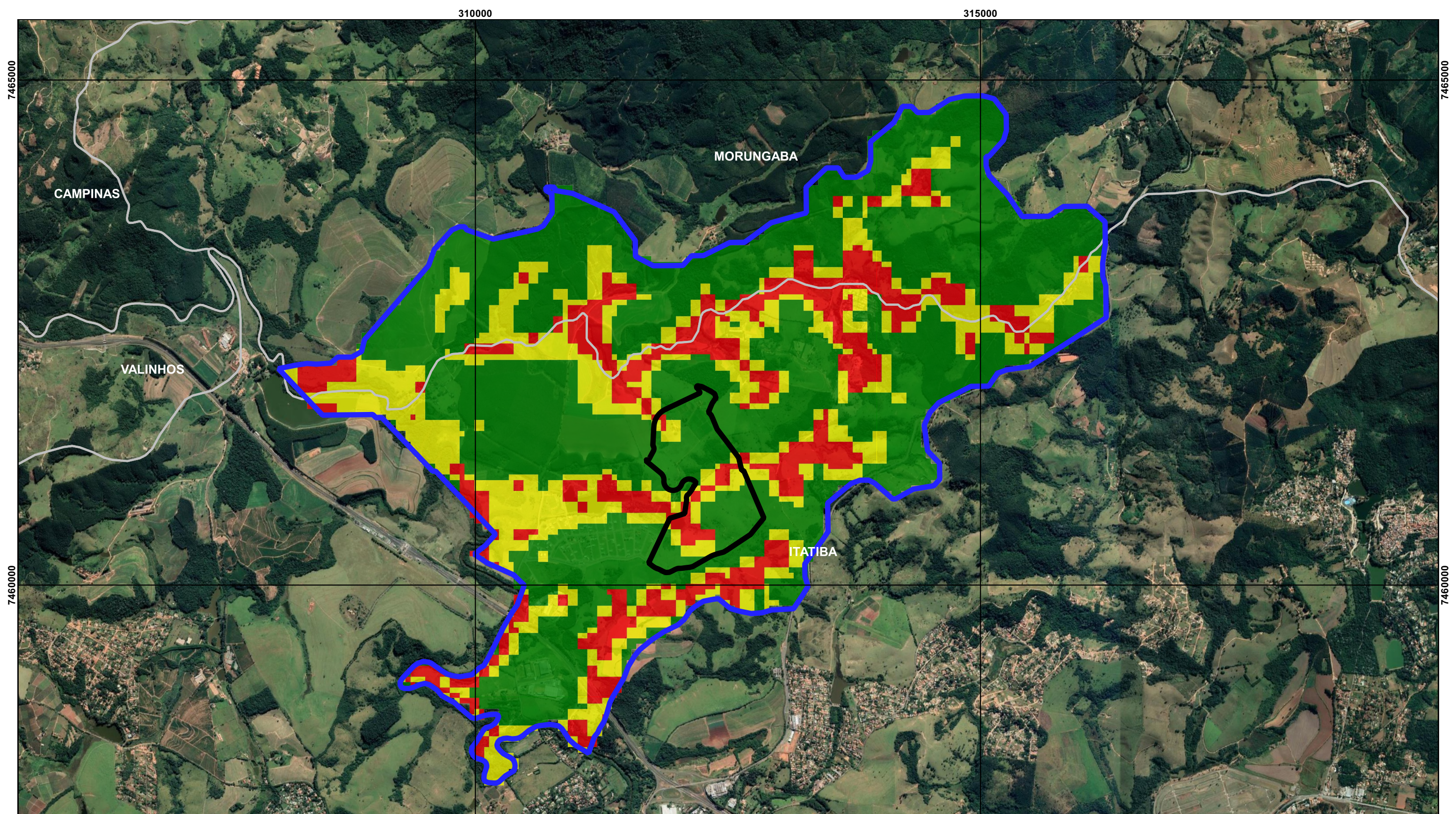
Foi realizada uma pesquisa no banco de dados SIAGAS/CPRM, com o objetivo de quantificar os usos de água subterrânea dentro do limite da AID, foram identificados 9 poços cadastrados. As informações deste estão contidos na **Tabela 26**. De acordo com as informações apresentadas à os usos desses poços são múltiplos, como abastecimento doméstico (4), abastecimento industrial (1 poço), (3) não há informação de uso e apenas um sem uso.

Tabela 26. Poços de captação de água subterrânea, cadastro SIAGAS na AID.

Idt. Ponto	Localização	Natureza	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão Específica (m³/h/m)	Tipo de Uso	Aquífero	Latitude (UTM)	Longitude (UTM)	Cota (m)	Profundidade (m)
3500006359	ROD. D. PEDRO I - KM 104	Poço Tubular	-	-	-	-	-	7460425.26	310663.26	730.	-
3500049320	ROD. DAS ESTANCIAS KM 93, POSSE	Poço Tubular	-	-	-	Abastecimento doméstico	-	7461015.15	313561.91	-	282.00
3500049234	ROD. DAS ESTANCIAS KM 92, POSSE	-	-	-	-	-	-	7462864.23	313824.06	-	12.00
3500006358	ROD. D. PEDRO I - KM 104	Poço tubular	-	-	-	Abastecimento Doméstico	-	7461763.98	311928.64	760.00	180.00
3500049258	ROD. D. PEDRO I - KM 104	Poço tubular	-	-	-	Abastecimento doméstico	-	7459839.65	310585.07	760.00	180.00
3500049257	ROD. DOM PEDRO I S/N KM 104, DA POSSE	Poço tubular	-	-	-	Sem uso	-	7459870.00	310584.00	-	14.95
3500049236	ROD. DAS ESTANCIAS KM 92, POSSE	-	-	-	-	-	-	7462955.15	313708.92	-	10.00
3500049259	ROD. DOM PEDRO I S/N KM 104, DA POSSE	Poço tubular	-	-	-	Abastecimento industrial	-	7459225.09	310649.86	-	80.00
3500049319	ROD. DAS ESTANCIAS KM 93, POSSE	Poço tubular	-	-	-	Abastecimento doméstico	-	7460951.89	313420.34	-	330.00

- **Vulnerabilidade**

De acordo com o Mapa de Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos à Poluição da AID, apresentado na **Figura 40**, verifica-se que a parte central da AID está classificada como alta vulnerabilidade, devido à presença de áreas urbanizadas, constituindo uma densidade demográfica grande em uma área de recarga do aquífero. Há também nesse ponto a presença de fossas, representando uma parte da poluição de suas águas, que tem como principal poluente e esgoto doméstico.



Fonte do mapa: Google Earth, 2021

Legenda: Área Diretamente Afetada (ADA) Área de Influência Direta (AID) Classificação de Vulnerabilidade Baixa Vulnerabilidade Média Vulnerabilidade Alta Vulnerabilidade	Data Dezembro/2021	Norte: Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 - Projeção UTM Meridiano Central -45° / Fuso 23S	Título do Mapa: Figura 40. Mapa de Vulnerabilidade Natural de Aquíferos à Poluição	
	Versão 00		Dados do Cliente: REAL PARK EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA CNPJ: 03.925.034/0001-85	
	Escala Numérica 1:35.000		Referência: AVENIDA A, S/ NÚMERO BAIRRO DA POSSE ITATIBA / SP	

9.1.2.7 Áreas Contaminadas

Foi realizada uma consulta na base de dados históricos de imagens aéreas do *Google Earth*, com a finalidade de avaliar quaisquer alterações relevantes no que concerne à área em si, e o seu respectivo entorno. O levantamento temporal foi realizado utilizando períodos estratégicos os quais pode-se registrar as alterações dos usos do solo, entre os anos de 2012 a 2019. Inicialmente através dos registros de imagens aéreas e de satélite, a ADA sempre foi utilizada como área rural para áreas de culturas perenes, agrosilvopastoris (cana-de-açúcar e pasto limpo), desde 2012. Observa-se que na porção nordeste da ADA existe uma edificação do tipo residencial. Verifica-se que houve um processo de ocupação urbana no entorno da área, com a implantação de áreas edificadas residenciais.

A carta topográfica do IGC, escala 1:10:000, elaborada em 1992, mostra que a ADA e seu entorno eram utilizadas para cultivo agrícola, neste caso, cana-de-açúcar, observa-se que não havia quaisquer edificações construídas na ADA, neste registro. De acordo com a análise da matrícula da área, verificou-se que não houve a instalação de atividades potencialmente contaminadas na ADA.

Diante das informações levantadas e do processo e registro histórico do local, não há atualmente e nem houve no passado nenhuma atividade com potencial contaminadora na ADA, de acordo com a Resolução SMA nº 10 de 2017, a qual dispõe sobre a definição das atividades potencialmente geradoras de áreas contaminadas.

De acordo com o uso e ocupação atual do solo, o entorno da área é ocupado predominantemente por usos industriais, principalmente galpões e usos residenciais do tipo chácaras e condomínios. Também existem áreas de comércio e serviços, grandes equipamentos e áreas verdes. Superfícies naturais com densidade de ocupação alta, alto grau de ordenamento territorial. A leste da Área Diretamente Afetada (ADA) verificou-se a presença de terrenos com uso agrícola.

Como não houve anteriormente a instalação e operação de nenhum segmento industrial ou atividade empresarial que necessitasse de processo de

licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental fiscalizador, não há nenhum processo aberto junto à CETESB para o imóvel em questão.

Para verificar a presença de áreas contaminadas na AID bem como na ADA do empreendimento, foi realizada uma consulta ao cadastro de áreas contaminadas e reabilitadas do Estado de São Paulo (2020) disponível no site da CETESB. Com base nos dados obtidos através da relação de áreas contaminadas e reabilitadas da CETESB de 2020, não há existência de áreas contaminadas catalogadas em toda a AID.

A área cadastrada mais próxima do futuro empreendimento, é de razão social denominada COLOROBIA BRASIL PRODUTOS PARA CERÂMICA LTDA., está localizada a 2,2 km de distância da área e 1,4 km da AID, e encontra-se em processo de monitoramento para encerramento (AME). O passivo ocorreu devido ao tratamento de efluentes e descarte na área, no qual impactou a água subterrânea. A contaminação está restrita sob a área do empreendimento. Como medida de controle institucional foi aplicada remoção de materiais (produtos, resíduos, etc.).

Considerando a situação da área apresentada podemos inferir que a área contaminada cadastrada não apresenta condições para causar alterações ambientais nas matrizes de solo e água da ADA.

9.1.3 Caracterização dos Aspectos Físicos da ADA

Na Área Diretamente Afetada (ADA) concentram-se as principais intervenções do empreendimento. Sua caracterização foi realizada através do cruzamento de informações da bibliografia e levantamentos de campo.

9.1.3.1 Ruído e Vibração

A concepção geral do canteiro de obras (planta de localização, critérios de escolha e estimativa da área de vegetação a ser suprimida), obras complementares (pátios de manobra, estocagem, administrativo, entre outros) deve considerar a movimentação de terra e outros aspectos ambientais de interesse, como a geração

de ruído, de resíduos sólidos, emissão de material particulado e de efluentes líquidos.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 01 de 1990, os altos níveis de ruído são responsáveis pela deterioração da qualidade de vida e estão sujeitos ao controle da poluição do meio ambiente. Essa Resolução, no Art. 1º, determina que *“a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as da propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidas nesta Resolução”*. No caso do empreendimento em questão, os padrões aqui apresentados deverão ser atendidos no decorrer da fase de implantação, não cabendo sua aplicação na fase de operação, pois trata-se de empreendimento habitacional não gerador desse tipo de impacto.

A regulamentação da poluição sonora foi delegada ao IBAMA pela Resolução Conama nº 02 de 1990, que também estabeleceu o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora. Essas duas resoluções adotaram os padrões da ABNT, das normas NBR 10.151 (Avaliação dos Níveis de Ruído em Áreas Habitadas) e NBR 10.152 (Níveis de Ruído para Conforto Acústico) para controle da poluição sonora.

Os limites de horário para o período diurno e noturno podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, conforme estabelecido na Norma NBR 10.151, o período noturno não pode começar depois das 22 horas e não deve terminar antes das 7 horas do dia seguinte.

Se o dia for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 horas. Cabe destacar que as principais fontes de emissão de ruído para esse tipo de empreendimento costumam ser aqueles associados à movimentação de veículos. Na fase de obras, deverá ser priorizado o período diurno, evitando assim incômodos para a população residente nas imediações da área de implantação do empreendimento.

9.1.3.2 Pedologia

Segundo o mapeamento realizado por Rossi (2017) o solo residual que compõe a ADA é o solo da ordem dos Latossolos, subordem LVA10 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, distróficos típicos, A Moderado textura média ou argilosa, álico + Cambissolo Háptico Tb Distrófico, textura média ou argilosa, pedregoso ou não, ambos fase relevo forte ondulado. Apresentam capacidade produtiva estável ao longo de anos de cultivo.

São formados pelo processo denominado latolização que consiste basicamente na remoção da sílica e das bases do perfil (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} etc.), após transformação dos minerais primários constituintes.

São definidas 7 (sete) diferentes classes de latossolo, diferenciadas com base na combinação de características com teor de Fe_2O_3 , cor do solo e relação K_i ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$). São solos minerais, não-hidromórficos, profundos (normalmente superiores a 2 m), horizontes B muito espesso (> 50 cm) com sequência de horizontes A, B e C pouco diferenciados; as cores variam de vermelhas muito escuras a amareladas, geralmente escuras no A, vivas no B e mais claras no C. A sílica (SiO_2) e as bases trocáveis (em particular Ca, Mg e K) são removidas do sistema, levando ao enriquecimento com óxidos de ferro e de alumínio que são agentes agregantes, dando a massa do solo aspecto maciço poroso; apresentam estrutura granular muito pequena; são macios quando secos e altamente friáveis quando úmidos.

Apresentam teor de silte inferior a 20% e argila variando entre 15% e 80%. São solos com alta permeabilidade à água, podendo ser trabalhados em grande amplitude de umidade.

Os latossolos apresentam tendência a formar crostas superficiais, possivelmente, devido à floculação das argilas que passam a comportar-se funcionalmente como silte e areia fina. A fração silte desempenha papel importante no encrostamento, o que pode ser evitado, mantendo-se o terreno com cobertura vegetal a maior parte do tempo, em especial, em áreas com pastagens. Essas

pastagens, quando manejadas de maneira inadequada, como: uso de fogo, pisoteio excessivo de animais, deixam o solo exposto e sujeito ao ressecamento.

Os latossolos são muito intemperizados, com pequena reserva de nutrientes para as plantas, representados normalmente por sua baixa a média capacidade de troca de cátions. Mais de 95% dos latossolos são distróficos e ácidos, com pH entre 4,0 e 5,5 e teores de fósforo disponível extremamente baixos, quase sempre inferiores a 1 mg/dm³. Em geral, são solos com grandes problemas de fertilidade.

A fração argila dos latossolos é composta principalmente por caulinita, óxidos de ferro (goethita e hematita) e óxidos de alumínio (gibbsita). Alguns latossolos, formados de rochas ricas em ferro, apresentam, na fração argila, a maghemita e na fração areia, a magnetita e a ilmenita. A esses últimos, estão associados os elementos-traço (micronutrientes) como o cobre e o zinco, importantes para o desenvolvimento das plantas.

Segundo Lombardi Neto & Bertoni (1975, in OLIVEIRA, J.B. *et al.*), os Latossolos apresentam boa tolerância à perda por erosão e baixa relação de erosão, sendo, por conseguinte, considerados de baixa erodibilidade quando de textura argilosa. Os Latossolos de textura franco arenosa, devido às baixas coesão e adesão, são mais suscetíveis à erosão, o que, entretanto, é atenuado pelo relevo geralmente aplainado ou suave.

Margeando a porção oeste da ADA ocorrem os Gleissolos (Hi-1+Hi-2) diretamente associados à presença de cursos d'água, representando a menor parte da área. Caracterizam-se como solos hidromórficos, constituídos por material mineral que apresentam horizonte Glei dentro dos 150 metros da superfície do solo imediatamente abaixo do horizonte A ou E (EMBRAPA, 2006). São desenvolvidos em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos às condições de hidromorfia. Normalmente, encontram-se saturados por água, exceto quando são artificialmente drenados.

9.1.3.3 Geomorfologia

De um modo geral, o terreno estudado está instalado sobre rochas metamórficas que pertencem ao complexo Varginha-Guaxupé. Este terreno encontra-se na unidade geomorfológica do Planalto Atlântico, entre as zonas do Planalto de Jundiá e a Serra de São Roque. De acordo com o Relatório de Situação dos Recursos hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, o relevo do terreno estudado é classificado como Morrotes Alongados e Espigões, neste tipo de relevo há o predomínio de interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneo. Drenagem de média a alta densidade, vales fechados. Em relevos de morrotes há a predominância de declividades médias a altas (acima de 15%) e amplitudes locais inferiores a 100m.

Em relação a altimetria da ADA, a parte mais alta do terreno está ao norte, com altitude máxima de 800 metros e a mais baixa a oeste que corresponde ao talvegue do tributário de terceira ordem com 740 metros de altitude.

Levando em consideração as diferenças altimétricas encontradas na gleba, e constatadas em campo, foi realizado um estudo das taxas de declividade para possibilitar o conhecimento acerca da estabilidade do solo e dos taludes encontrados na área em estudo. De acordo com o estudo, cerca de 23,36% da ADA possui relevo plano (0 a 5%), 56,30% da área apresenta declividade de 5,01 a 25%, 12,66% da área possui declividade de 15,01 a 35% e apenas 7,66% da ADA possui declividade maior do que 35%.

A Lei Federal nº 6766 de 1979 de parcelamento do uso do solo estabelece que em áreas com declividade igual ou superior de 30% não será permitido o loteamento do solo. Segundo o projeto urbanístico do futuro empreendimento, as áreas edificadas não irão ocupar as superfícies com declividade acima dos 30%, logo o projeto segue a normas vigentes da Lei Federal.

9.1.3.4 Paleontologia

Para tal, se encontrado alguma evidência de registro fossilífero na área pretendida para intervenção do empreendimento, será necessário apresentar manifestação do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), conforme prevê a legislação específica.

9.1.3.5 Geologia e Recursos Minerais

Contexto Geologia Local

Para a determinação do substrato geológico local da ADA, foi realizada a análise de dados secundários e teses realizadas no município, em conjunto com a análise de dados primários de observação de campo e dados de sondagem realizados na ADA. Também foi realizado o levantamento de áreas requeridas junto à Agência Nacional de Mineração (ANM).

- **Caracterização Geológica a partir de dados de Sondagem**

Foram realizadas na área do empreendimento dez sondagens à percussão do tipo SPT (*Standard Penetration Test*), com o objetivo de coletar dados para a caracterização da pedologia e geologia da ADA, essa caracterização irá dar base para a análise geotécnica da ADA. O procedimento de sondagem foi realizado conforme a norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR) 6484/1996.

As sondagens foram executadas entre os dias 07 a 09 de outubro de 2009 e 13 a 15 de outubro de 2009, pela empresa REGEA GEOLOGIA E ESTUDOS AMBIENTAIS, totalizando 148,50 metros de perfuração, as coordenadas de localização das sondagens estão contidas na **Tabela 27**.

Tabela 27. Coordenadas de localização das sondagens.

Sondagem	Coordenadas (UTM 23K)	
	m E	m N
SP01	311.663,00	7.461.916,00
SP02	311.943,00	7.461.875,00
SP03	312.224,00	7.461.833,00
SP04	312.206,00	7.461.045,00
SP05	312.303,00	7.460.963,00
SP06	312.772,00	7.460.609,00
SP07	312.685,00	7.460.920,00
SP08	312.582,00	7.461.181,00
SP09	311.424,00	7.461.117,00
SP10	312.469,00	7.460.548,00

As sondagens à percussão utilizaram amostrador padrão Terzaghi & Peck, pelo método SPT – *Standard Penetration Test*. As sondagens foram realizadas conforme a Norma NBR/ABNT 6484/1996 obedecendo aos critérios estabelecidos. As perfurações foram realizadas por percussão com avanço a seco, até encontrar o nível d'água e após, pelo processo de circulação de água, protegidas por um revestimento de 63,5mm (2 1/2") de diâmetro nominal. A extração das amostras foi feita com a cravação de amostrador (SPT) de 34,9mm (1 3/8") e 50,8mm (2") de diâmetro interno e externo, respectivamente.

O ensaio SPT consiste na coleta de amostras representativas das várias camadas de solo atravessadas, por meio de um barrilete amostrador bipartido, aproveitando-se esta operação para medir a resistência oferecida pelos substratos do solo à sua penetração. Para isto, é registrado o número de golpes de um peso batente de 65 kg caindo de uma altura de 75 cm, necessário para cravar o amostrador cerca de 45 cm (operação está realizada a cada metro perfurado), em três etapas de 15 cm, sendo computados para efeito de resistência do solo, somente o número de golpes dos últimos 30 cm. As resistências assim medidas, e expressas

em números de golpes para os 30 cm finais do ensaio à penetração, indicam a consistência ou compacidade relativa às várias camadas atravessadas, representadas em gráficos ao lado dos perfis de cada sondagem realizada.

A aplicação da sondagem SPT consiste inicialmente na simples determinação do perfil do subsolo e identificação tátil-visual das diferentes camadas a partir do material recolhido pelo amostrador padrão, de acordo com a NBR 7250/1982. A descrição do material é normalmente obtida combinando a descrição do testemunho de sondagem com as medidas de resistência a penetração. Os dados de profundidade da perfuração e profundidade do nível d'água encontram-se na **Tabela 28**.

Tabela 28. Dados de medição das Sondagens a Percussão – SPT.

Sondagem	Data da Medição	Profundidade da Sondagem (m)	Profundidade do Nível d'água (m)
SP01	14/10/2009	12,45	0,88
SP02	14/10/2009	12,45	6,82
SP03	07/10/2009	20,45	Não encontrado
SP04	09/10/2009	12,45	0,45
SP05	15/10/2009	12,45	seco
SP06	13/10/2009	20,45	seco
SP07	14/10/2009	12,45	seco
SP08	08/10/2009	12,45	0,87
SP09	07/10/2009 a 08/10/2009	20,45	17,05
SP10	09/10/2009	12,45	6,30

Recursos Minerais ADA

Na ADA não há nenhum registro de processo em andamento para concessão de lavra minerária registrada na Agência Nacional de Mineração (ANM), Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, conforme consulta no site (www.anm.gov.br), na data de 04/10/2021.

9.1.3.6 Suscetibilidade a Dinâmica Superficial

Os processos de dinâmica superficial são definidos pelos diferentes processos erosivos, lineares ou laminares, que possam afetar a área. A erosão laminar ocorre através do escoamento superficial difuso da água da chuva. Quando o escoamento se concentra através de linhas de fluxo bem definidas, três tipos de feições podem ser formados: sulcos, ravinas e boçorocas. De acordo com a classificação do DAEE/IPT (1990), os sulcos constituem feições alongadas e rasas (inferiores a 50 cm); as ravinas são feições de maior porte, de profundidade variável, de forma alongada e não atingem o lençol de água subterrânea; as boçorocas tem dimensões superiores às ravinas e atingem o lençol de água subterrânea, havendo, portanto, processo de erosão subterrânea (*piping*).

A erosão por fluxo concentrado desenvolve-se em linhas de talvegue ou nos cursos de drenagem de primeira ordem, resultando no entalhamento vertical do terreno, no rebaixamento das vertentes laterais e no alargamento do vale da drenagem.

De acordo com o mapa de declividade elaborado, aproximadamente 23,36% possui declividade baixa, entre 0 e 5 %. Já as declividades entre 5,01 e 15% apresentam 56,30% do total. O restante, se encontra dividido respectivamente entre 15,01% e 30% e >30%, cerca de 0,22% e 0,05%.

As regiões que apresentam declividades iguais ou superiores se encontram distribuídas em locais de cortes pontuais no terreno e estão situados ao lado da área de estação de tratamento de efluentes presentes na ADA pelo empreendimento.

Em resumo, a situação morfológica da área é favorável para parcelamentos do solo urbano, sendo que estes locais com valores baixos de declividade atenuam o desencadeamento de processos erosivos.

A área do domínio tem um padrão predominante de relevo mais suavizado, o que possibilita múltiplas adequabilidades para o uso e a ocupação territorial, como, por exemplo, atividades agrícolas com culturas extensivas e mecanizadas e atividades urbanas, como construção de infraestrutura do tipo rodovias e loteamentos.

As limitações da ADA frente a obras referem-se a escavações e perfurações mais profundas, que podem alcançar litologias das mais variadas e contrastantes características geotécnicas. O relevo varia de plano a suave ondulado, o potencial de erosão hídrica e de movimentos naturais de massa é considerado baixo. Tais áreas são favoráveis à pedogênese, com manto de alteração predominantemente profundo, em que a porção superior se apresenta pouco erosiva.

O ensaio de carga hidráulica realizado na ADA demonstra uma baixa permeabilidade do Latossolo Vermelho amarelo que compõe a área, o que desfavorece a infiltração das águas pluviais neste local e por consequência a dinâmica superficial apresenta uma significativa erodibilidade e fragilidade.

A cobertura vegetal é uma defesa contra os processos erosivos, pois proporciona proteção direta do solo contra impactos das gotas de chuva, decomposição das raízes que formam canalículos no solo, aumentando a infiltração deste, diminuição da velocidade de enxurradas pelo atrito superficial, entre outros benefícios (BERTONI & LOMBARDI-NETO, 1999). Assim, sua retirada deixa o solo muito mais suscetíveis aos agentes erosionais. Foi verificado na ADA que a área historicamente é ocupada pela cultura anual de cana de açúcar e soja, auxiliando na formação de canalículos no solo, o que melhora a permeabilidade deste.

Não foram verificadas grandes áreas com o desenvolvimento de processos erosivos significativos bem como áreas com desenvolvimento de erosão laminar ou em sulcos. Analisando os dados levantados, os resultados indicam baixa suscetibilidade a movimentos de massa e erosão, sendo que no tocante da suscetibilidade a inundações, esta área não se encontra em nenhum grau que possibilite este tipo de ocorrência.

A ADA não se encontra em áreas com risco de movimentos gravitacionais de massa, e nem inundações de acordo com os trabalhos do SGI-RISCOS-IG (Sistema Gerenciador de Informações de Riscos do Instituto Geológico), desenvolvido pelo Instituto Geológico.

9.1.3.7 Recursos Hídricos Superficiais

Levando-se em conta os cursos hídricos que passam pela ADA, como levantamento de dados primários e controle de qualidade foi realizada uma amostragem das águas superficiais da área de contribuição da ADA.

Esta amostragem serviu de diagnóstico inicial e parâmetro de referência para as demais amostragens de controle de obras, como comparativo para substâncias orgânicas, inorgânicas e sedimentos que possam atingir o curso hídrico durante a fase de implantação e operação do loteamento.

- **Monitoramento da Qualidade de Água**

O estudo de análise de água na ADA é fundamental para conhecer o corpo d'água em estudo, afim de detectar irregularidades e planejar medidas mitigadoras de impacto.

Para analisar a qualidade da água superficial do afluente do Rio Atibaia, principalmente em seu trecho que cruza a ADA, foi realizada a amostragem de água em nove pontos distribuídos no referido trecho. Os locais de coleta de água foram definidos de forma a caracterizar os corpos d'água da Área de influência Indireta (AID) do empreendimento, à montante, à jusante, bem como, dentro da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, possibilitando comparações da qualidade das águas nestes pontos na situação futura com a instalação e operação do empreendimento.

O procedimento de amostragem de água superficial foi realizado conforme descrito no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB), para medição dos parâmetros físico, químicos e bacteriológicos. A coleta das amostras de água superficial foi realizada por técnicos da empresa acreditada BACHEMA, juntamente acompanhada por técnico da Global Ambiente.

Metodologia na Área Diretamente Afetada (ADA)

Na escala de maior detalhe da ADA foram realizados o enquadramento dos cursos hídricos da bacia. Somadas as análises dos dados secundários, foram levantadas informações primárias do córrego afluente do Rio Atibaia que passa pela

ADA, através de visitas técnicas realizadas no período chuvoso com o objetivo de caracterizar a qualidade ambiental deste.

Foi utilizado o Valor Máximo Permitido (VMP) do Artigo 15 da Resolução CONAMA nº 357 de 2005, a qual *“dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”*, alterada pela Resolução CONAMA nº 410 de 2009, e pela Resolução CONAMA nº 430, que *“dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA”*, especificamente com os padrões para águas doces enquadradas como Classe 2, abordados no art. 15º da referida Resolução.

As análises foram realizadas por laboratório que possui os procedimentos para análise acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), e são aceitos pelo órgão ambiental licenciador.

As análises químicas contemplaram:

- **Rastreabilidade analítica:** Os laboratórios contratados devem utilizar um procedimento adequado de registro da amostra (através da cadeia de custódia) para que possa ser verificada a rastreabilidade, integralidade e exatidão das amostras. Para que a avaliação química de uma amostra seja significativa, é necessário seguir um protocolo para a coleta, transferência, estocagem ou qualquer manipulação das amostras. É necessário também haver um procedimento preciso dos registros da amostra, para traçar a custódia (posse) e manipulação das amostras desde a coleta até o relatório final. Esses procedimentos são úteis para uma avaliação final da qualidade dos resultados analíticos;
- **Validação e consistência analítica dos dados:** A validação dos métodos é a confirmação por exame e fornecimento de evidência, objetivando que os requisitos específicos para um determinado uso pretendido sejam atendidos. O laboratório deve validar os métodos não normalizados,

criados/desenvolvidos pelo próprio laboratório, métodos normalizados utilizados fora dos escopos para os quais foram concebidos, ampliações e modificações de métodos normalizados (NBR ISO/IEC 17025). A técnica analítica (instrumentação) utilizada também deve ser validada. Validar uma técnica analítica é definir as condições experimentais nas quais a metodologia em questão opera dentro das expectativas, e com a confiança determinada pelo processo de validação. Para tal, um conjunto de parâmetros (tais como precisão, exatidão, limite de detecção, limite de quantificação, recuperação, estabilidade, robustez, e muitos outros) deve ser definido e determinado, de maneira que o método apresente a precisão e exatidão estabelecida;

- **Cartas controle:** As cartas controlem são ferramentas utilizadas para acompanhar estatisticamente (através da utilização de gráficos), o desempenho de um método, equipamento ou processo. As cartas controlem devem ser elaboradas com faixas de concentração significativamente próximas daquelas esperadas nas matrizes.

Os resultados obtidos do monitoramento da qualidade das águas superficiais (dados de campo e laboratório) foram reportados na forma de um relatório técnico, com a devida interpretação dos resultados.

Estes dados deverão ser utilizados como base de comparação para as campanhas futuras de monitoramento no decorrer das etapas construtivas, e posterior operação do empreendimento.

Todas as etapas devem ser analisadas caso a caso, pois diferentes cenários podem afetar a dinâmica de movimentação dos agentes poluentes, sendo estes abordados durante as campanhas de monitoramento que serão realizadas, embasando sempre a comparação entre pontos para avaliação da qualidade ambiental. Tais questões devem ser abordadas com atenção para que não haja prejuízo ambiental.

- **Plano de Amostragem**

A determinação das estações ou pontos amostrais é um passo fundamental no monitoramento periódico, pois as estações amostrais foram adotadas para serem representativas do trecho a ser monitorado.

Tais pontos apresentam uma combinação de fatores naturais e antropogênicos que influenciam nas características químicas, físicas e biológicas da qualidade da água na unidade de estudo.

O programa de monitoramento consistiu na coleta de amostras de água superficial em 9 (nove) pontos distintos, previamente definidos, com o intuito de realizar uma avaliação física, química e bacteriológica, seguindo as recomendações técnicas estabelecidas pela “NBR 9898/87 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores”, e também pelo “Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos”, disponibilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), juntamente a Agência Nacional das Águas (ANA).

A determinação das estações ou pontos amostrais é um passo fundamental no monitoramento periódico, pois as estações amostrais a serem adotadas devem ser representativas do trecho a ser monitorado.

Tais pontos devem representar uma combinação de fatores naturais e antropogênicos que influenciam nas características químicas, físicas e biológicas da qualidade da água na unidade de estudo.

As estações amostrais foram definidas de acordo com a representatividade das mesmas, levando em consideração as atividades a serem desenvolvidas durante as etapas construtivas, sendo as justificativas apresentadas abaixo:

PC – 01: Ponto definido como jusante da área e está localizado fora dos limites da Área Diretamente Afetada (ADA), localizado na margem esquerda do Rio Atibaia.

PC - 02: Ponto definido como à montante da área e está localizado fora dos limites da Área Diretamente Afetada (ADA), na margem esquerda do Rio Atibaia.

PC - 03: Ponto definido como à jusante da área, está localizado fora da Área Diretamente Afetada (ADA), na margem direita de afluente de terceira ordem do Rio Atibaia.

PC - 04: Ponto à jusante da área do empreendimento, está localizado fora da Área Diretamente Afetada (ADA), na margem direita de afluente de terceira ordem do Rio Atibaia.

PC - 05: Este ponto localiza-se dentro da Área Diretamente Afetada (ADA), na margem direita de afluente de primeira ordem do Rio Atibaia.

PC - 06: Este ponto está dentro do terreno estudado, na margem direita do afluente de terceira ordem do Rio Atibaia.

PC - 07: Ponto de coleta localizado dentro do terreno estudado, em uma nascente com barragem em alto curso do corpo hídrico tributário de primeira ordem do Rio Atibaia.

PC - 08: Ponto de coleta está situado em corpo hídrico barrado, de um afluente de primeira ordem do rio Atibaia.

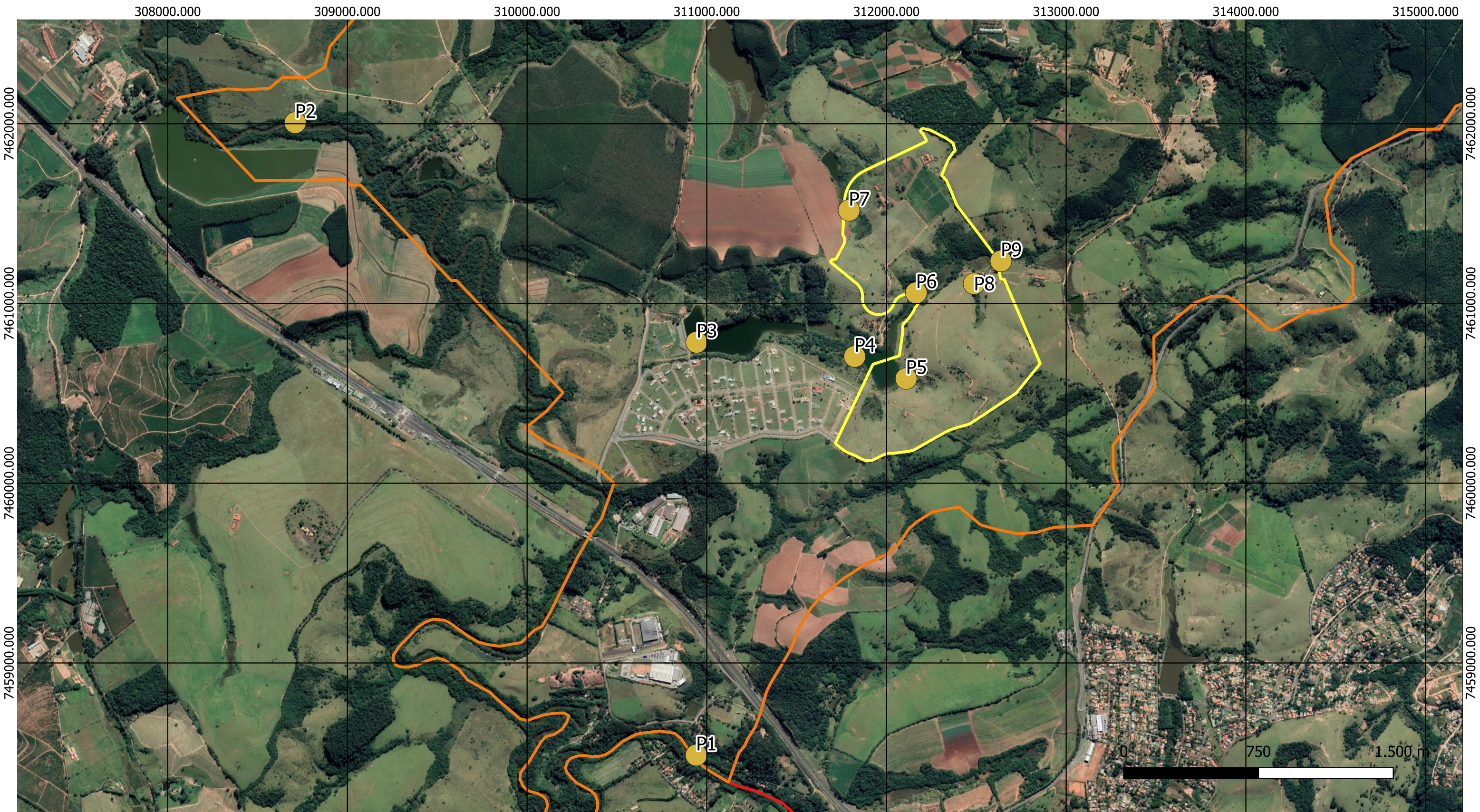
PC - 09: Este Ponto de coleta definido como à montante da área, está localizado na margem direita do tributário de terceira ordem do Rio Atibaia.

As amostras de água bruta a serem coletadas durante a campanha serão simples, realizadas entre 0 e 30 cm de lâmina d'água, caracterizando assim uma coleta superficial, onde a alíquota necessária para a análise deverá ser realizada em uma única tomada, num determinado instante. O volume irá depender dos parâmetros de interesse, e não será tolerado remanejamento de frascos para amostras cujas características alteram-se rapidamente, ou não admitem transferência de frascos.

A **Figura 41** apresenta um mapa com a localização de cada um dos pontos de amostragem adotados e a **Tabela 29** apresenta suas respectivas coordenadas UTM (SIRGAS 2000, 23 S):

Tabela 29. Resultados coordenadas UTM (SIRGAS 2000, 23 S).

Ponto	Longitude	Latitude
PC-01	310541.31 m E	7459884.37 m S
PC-02	308709.00 m E	7462006.00 m S
PC-03	310943.00 m E	7460784.00 m S
PC-04	311823.00 m E	7460705.00 m S
PC-05	312109.00 m E	7460582.00 m S
PC-06	312165.00 m E	7461059.00 m S
PC-07	311791.00 m E	7461518.00 m S
PC-08	312487.00 m E	7461110.00 m S
PC-09	312637.00 m E	7461236.00 m S



308000.000 309000.000 310000.000 311000.000 312000.000 313000.000 314000.000 315000.000

Fonte do mapa: Google Earth, 2021

Legenda: Pontos coleta ADA AID AII	Data Dezembro/2021	Norte: Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 - Projeção UTM Meridiano Central -45° / Fuso 23S	Título do Mapa: Figura 41. Localização dos Pontos de coleta águas superficiais	
	Versão 00		Dados do Cliente: REAL PARK EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA CNPJ: 03.925.034/0001-85	
	Escala Numérica 1 :20.000		Referência: AVENIDA A, S/ NÚMERO BAIRRO DA POSSE Itatiba - SP	

- **Coleta e Tratamento das Amostras**

A coleta e tratamento das amostras deverão ser realizados seguindo o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da CETESB, onde deverão ser utilizados amostradores de superfície como balde confeccionado em aço inox AISI 316L polido, a fim de evitar incrustações nas costuras de solda e apresentar assim volume adequado para a finalidade de amostragem. Posterior às coletas, as amostras deverão ser armazenadas em frascos de polietileno ou de vidro (previamente esterilizados). Algumas das medidas a serem adotadas no preparo e no procedimento de coleta para garantir a representatividade da amostra coletada, são:

- Verificação da limpeza dos frascos e demais equipamentos a serem utilizados para a coleta;
- O uso de frascos adequados e a preservação recomendada para cada tipo de determinação, verificando se os frascos e reagentes para preservação estão adequados e dentro do prazo de validade para uso;
- Certificar que a parte interna dos frascos não seja tocada com a mão ou fiquem expostas a impurezas;
- Realizar a ambientação dos equipamentos de coleta com água do próprio local, caso necessário;
- Garantir a inexistência de partículas grandes, detritos, folhas ou qualquer outro tipo de material acidental no decorrer da coleta;
- Coletar volume suficiente de amostra para eventual necessidade de se realizar uma duplicata de qualquer análise;
- Realizar as determinações *in situ* em alíquotas de amostras separadas das que deverão ser encaminhadas ao laboratório para análise;
- Acondicionar em caixas térmicas apropriadas com gelo as amostras as quais exigem refrigeração para sua preservação;
- Manter registro de todas as informações de campo, como datas e registro fotográfico, devendo ser preenchido uma ficha de coleta por amostra, contendo dados como nome do programa e do coordenador, bem como de técnicos responsáveis pela coleta, número de identificação da amostra e informações relativas ao procedimento de coleta em geral.

O procedimento de amostragem de água superficial foi realizado na data do dia 26/10/2021, conforme descrito no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB), para medição dos parâmetros físico, químicos e

bacteriológicos. E foram realizadas pelo laboratório BACHEMA, devidamente acreditado pelo INMETRO, tendo como base normativa a NBR ISO/IEC 17.025/2005 juntamente acompanhada por técnico da Global Ambiente.

Os frascos com as amostras foram armazenados em caixas térmicas com gelo ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) desde o momento da coleta até o seu processamento em laboratório.



Figura 42. Procedimento de amostragem do Ponto PC 1.



Figura 43. Procedimento de amostragem do Ponto PC 02.



Figura 44. Procedimento de amostragem do Ponto PC 03.



Figura 45. Procedimento de amostragem do Ponto PC 04.



Figura 46. Procedimento de amostragem do Ponto PC 05.



Figura 47. Procedimento de amostragem do Ponto PC 06.



Figura 48. Procedimento de amostragem do Ponto PC 07.

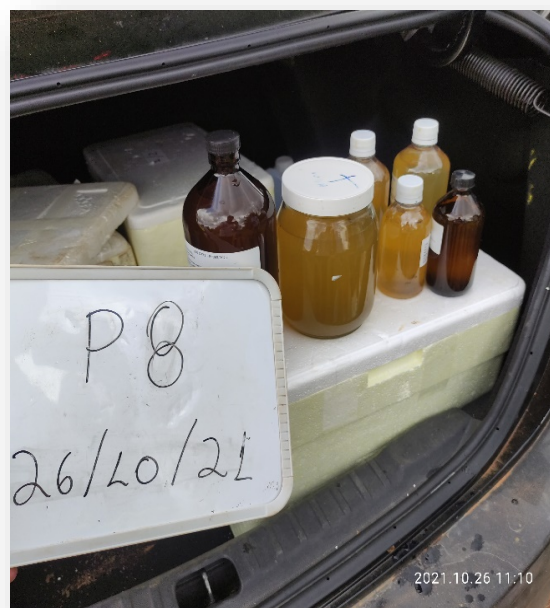


Figura 49. Procedimento de amostragem do Ponto PC 08.



Figura 50. Procedimento de amostragem do Ponto PC 09.

- **Análise de Resultados**

Foi realizado no dia 26 de outubro de 2021 a primeira amostragem de água nos pontos, corresponde a amostragem do tipo “branco”. Esta amostragem tem por objetivo analisar as condições de qualidade da água na fase de diagnóstico inicial da ADA (Área Diretamente Afetada). As análises químicas, físicas e bacteriológicas deverão seguir os procedimentos de qualidade analítica descritos a seguir:

De acordo com o Decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1977, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos d'água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468 de 1976 enquadra o curso d'água afluente do Córrego do Capim Fino como **Classe 2**.

O nível de quantificação de todos os métodos empregados para a determinação dos parâmetros químicos deverá ser inferior aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, Art. 15° (Classe 2), desde que esses limites sejam analiticamente factíveis.

O estudo de análise de água na ADA é fundamental para conhecer o corpo d'água em estudo, afim de detectar irregularidades e planejar medidas mitigadoras de impacto.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, as águas dos cursos d'água desta classe pode ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, e à aquicultura e à atividade de pesca. A seguir segue os parâmetros analisados e a explanação de seu uso para a análise da qualidade de água.

Os resultados são apresentados na **Tabela 30**.

- pH: Medido pela concentração de íons H^+ , o potencial hidrogeniônico representa a intensidade da condição ácida ou alcalina do ambiente aquático. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a sobre as solubilidades de nutrientes. fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito

importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos.

- Temperatura: Variações de temperatura são parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade.
- Série de sólidos: Os sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após evaporação, secagem ou calcinação da amostra, a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. O incremento de sólidos em um recurso hídrico pode ter, assim como todos os demais parâmetros descritos, origem natural ou antrópica. A dissolução e o carreamento de compostos do solo e das rochas e a decomposição de matéria orgânica constituem-se nas principais fontes naturais de sólidos na água. Já as fontes antrópicas vinculadas às concentrações de sólidos estão relacionadas ao lançamento de despejos domésticos e industriais, bem como a movimentação de solo e drenagem de áreas agrícolas e zonas urbanas.
- Oxigênio dissolvido: É a quantidade de oxigênio presente no corpo hídrico. O oxigênio proveniente da atmosfera se dissolve nas águas naturais devido à diferença de pressão parcial existente. Esse parâmetro é de extrema importância para o ecossistema aquático, uma vez que é vital a todos os organismos por manter o equilíbrio ecológico necessário à respiração e manutenção dos processos de degradação e ciclagem de materiais.
- DQO: Assim como a DBO, a DQO também mede a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica, porém por meio de um agente químico. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se principalmente a despejos de origem industrial.
- Nitrogênio total: As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas, sendo que os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte de contaminação. Alguns efluentes industriais também podem concorrer para descargas de nitrogênio, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, farmacêuticas e curtumes.
- Fósforo total: O fósforo aparece em águas naturais devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais.
- Coliformes Termotolerantes (*E. coli*): O grupo dos coliformes refere-se a bactérias que normalmente habitam o trato intestinal dos animais de sangue quente, servindo, portanto, como indicadoras da contaminação de uma

amostra de água por fezes. A *Escherichia coli* é o principal grupo de bactérias que identificam contaminação fecal.

- **DBO:** A Demanda Bioquímica de Oxigênio de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbica para uma forma inorgânica estável. Os maiores aumentos em termos de DBO são comumente provocados por despejos de origem predominantemente orgânica, o qual pode induzir ao completo esgotamento de oxigênio dissolvido, provocando assim danos à fauna local.
- **Turbidez:** Alterações nesse parâmetro podem ser associadas a movimentações de solo, lançamento de esgotos domésticos e industriais.
- **Cor:** Devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente materiais em estado coloidal orgânico e inorgânico, a luz sofre uma redução de intensidade ao atravessar uma amostra de água. Esse fenômeno está associado ao parâmetro denominado Cor. Os esgotos domésticos se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria orgânica em estado coloidal.
- **Série de nitrogênio:** O nitrogênio é um macro elemento vital para a vida, pois é um dos principais constituintes dos aminoácidos, formadores das proteínas. No meio aquático, o nitrogênio pode ser encontrado na forma de nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico (dissolvido e em suspensão), amônia (NH_3), nitrito (NO_2) e nitrato (NO_3). A presença de amônia pode ocasionar depleção na concentração do oxigênio dissolvido no processo de nitrificação, dando origem ao nitrito e nitrato. O nitrato, quando em altas concentrações, é tóxico para os seres vivos, e, dependendo da temperatura e do pH, a amônia, na sua forma não ionizada, também é tóxica para os organismos aquáticos.

Tabela 30. Resultados Analíticos para Amostras de Águas Superficiais.

Tabela 09 - Resultados Analíticos para Amostras de Água Superficial											
Projeto: Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) REAL PARK INVEST - Itatiba											
Identificação do Ponto de Coleta / Amostra			PC 01	PC 02	PC 03	PC 04	PC 05	PC 06	PC 07	PC 08	PC 09
Data			26/10/21	26/10/21	26/10/21	26/10/21	26/10/21	26/10/21	26/10/21	26/10/21	26/10/21
Parâmetros Físico-Químicos - Bacteriológico	Unidade	Incerteza (±)	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultados
pH	-	-	6,6	7,1	7,2	7,5	7,7	7,3	8,2	7,1	7
Oxigênio dissolvido	mg/L	0,3	3,04	2,51	3,97	4,1	4,17	3,94	6,71	5,74	3,49
Temperatura da amostra	°C	-	21,5	21,7	28,7	26,3	29	26,9	27,3	27,3	20,4
Óleos e graxas visíveis	-	-	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Presença	Ausência
Cor aparente	uH (mg)	15,98	175,94	172,94	404,73	90,96	150,46	165,60	1016,8	1090,7	340,77
Sólidos dissolvidos fixos	mg/L	-	< 10,0	< 10,0	< 10,0	11	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	20
Sólidos dissolvidos voláteis	mg/L	4,3	43	150	< 10,0	18	46	51	45	30	48
Sólidos suspensos fixos	mg/L	-	< 10,0	< 10,0	< 10,0	29	< 10,0	< 10,0	45	30	13
Sólidos suspensos totais	mg/L	1,7	17	14	52	18	11	10	92,5	130	13
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	1,1	11	13	44	< 10,0	< 10,0	< 10,0	47,5	100	< 10,0
Sólidos totais	mg/L	5,5	55	161	56	51	58	65	139	155	84
Sólidos totais fixos	mg/L	-	< 10,0	< 10,0	< 10,0	39	< 10,0	< 10,0	36	32	36
Sólidos totais voláteis	mg/L	5,4	54	153	51	12	58	65	103	123	48
Nitrogênio total por cálculo	mg/L	-	1,8	3,6	2,3	1,8	1,7	1,7	2,9	3,8	< 1,0
Nitrogênio Kjeldahl (TKN)	mg/L	0,2	1,7	2	2,3	1,8	1,7	1,7	2,7	3,8	< 1,0
Nitrato	mg/L	-	< 0,50	5,15	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	0,59	< 0,50	< 0,50
Nitrato	mg/L	0,03	0,29	0,31	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
DBO	mg O2/L	-	< 2,00	< 2,00	5,2	3,1	< 2,00	2,2	8,5	13,8	< 2,00
Turbidez	NTU	2,7	21,5	20,7	41,1	10,5	15,3	14,7	120,8	82,5	33,3
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	4,3	43	154	< 10,0	29	46	52	45	30	68
N-Amoniacal	mg/L	0,079	0,441	0,592	0,271	0,035	0,027	0,029	0,381	0,077	0,131
DQO	mg/L	14,85	61,11	56,03	57,62	25,52	13,44	15,35	61,43	74,77	21,39

REFERÊNCIAS:

CETESB - (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ligada à Secretaria do Meio Ambiente) - 2014.

(-): Sem valor de referência; (<): Menor que o limite de quantificação do método analítico do laboratório

Em verde estão os valores em não conformidade como preconizado CONAMA 357 de 2005.

Ao comparar os valores dos parâmetros medidos com os valores de referência padronizados pela CONAMA 357 (Classe 2), notou-se que para a maioria dos parâmetros, os resultados obtidos apresentaram-se dentro do padrão estipulado na Resolução CONAMA 357 art. 15 para corpos d'água Classe 2. Apesar disso todos os pontos de coleta apresentaram inconformidade em pelo menos um parâmetro dentre eles estão **oxigênio dissolvido, óleos e graxas, DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e turbidez.**

- Oxigênio Dissolvido**

O oxigênio dissolvido é um importante indicativo de vida aquática, a maior parte das espécies de peixes não sobrevive em águas com menos de 3 mg/L de oxigênio dissolvido na água, ou seja, este parâmetro pode ser considerado um ótimo indicativo de poluição em águas superficiais, já que o oxigênio na água é consumido durante a decomposição da matéria orgânica.

Os resultados para o parâmetro de Oxigênio Dissolvido estão abaixo do padrão recomendado 5 mgOD/L em quase todos os pontos amostrados, exceto pelos pontos PC 07 e PC 08.

- **Óleos e Graxas**

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são conhecidas como hidrocarbonetos, gorduras, ésteres entre outros. Quando em excesso, há dificuldade de degradação em processos biológicos. Devido sua baixa densidade pode formar um filme impedindo a transferência de oxigênio do ar para a água, consequentemente aumentando a carga orgânica e diminuindo o teor de oxigênio dissolvido.

Para o parâmetro de óleos e graxas, o padrão recomendado e que não haja a presença destes em águas superficiais, somente na análise do ponto PC 08 foi detectada a presença de óleos e graxas em sua amostra.

- **DBO (demanda Bioquímica de Oxigênio)**

A demanda Bioquímica por Oxigênio (DBO), representa a quantidade de oxigênio necessária para que a flora microbiana degrade a matéria orgânica presente em determinado ambiente aquático. Essa degradação ocorre por meio oxidativo sobretudo pela respiração. Assim é uma medida das demandas respiratórias de uma comunidade e é influenciada por inúmeros fatores como oxigênio dissolvido, os valores de PH e temperaturas, tipos de microrganismos presentes e a quantidade de nutrientes disponíveis.

Em relação aos pontos de coleta deste estudo em questão, somente os pontos PC03, PC 07 e PC 08, apresentaram valores em inconformidade com os valores orientadores definidos pela CONAMA.

- **Turbidez**

A turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração à penetração da luz na água decorre na suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (também denominadas unidades de Jackson ou nefelométricas). A turbidez dos corpos d'água

é particularmente alta em regiões com solos erosivos, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo.

Em relação a turbidez quase todos os pontos de coleta apresentaram valores dentro do especificado, exceto pelo ponto PC 07.

9.1.3.10 Áreas Contaminadas

De acordo com as observações tomadas durante a vistoria técnica no local, não foram identificados indícios de contaminações na ADA, nenhum tipo de depósito irregular de materiais perigosos ou com riscos potenciais a saúde humana ou ao meio ambiente, ou manchas no solo que pudessem indicar a necessidade da realização de uma investigação ambiental confirmatória nos moldes da Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, de 07 de fevereiro de 2017.

Com base na coleta de dados existentes e inspeção de reconhecimento da área, não foram identificadas áreas com suspeita de contaminação. Sendo assim, como resultado de todas as informações levantadas e analisadas durante a execução do presente relatório, temos subsídios para inferir que **a área não possui características ambientais relevantes para a indicação da necessidade de uma análise ambiental confirmatória.**

9.2 Meio Biótico

9.2.1 Flora

Neste item serão apresentadas informações referentes a cobertura vegetal existente dentro dos limites nas áreas de influência do futuro empreendimento “Loteamento Residencial Fazenda Sete Lagos - Fase 01 e Fase 02”, considerando os procedimentos metodológicos adotados e resultados obtidos das análises das Áreas de Influência Indireta (AII), Áreas de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

9.2.1.1 Procedimentos Metodológicos

Para a formulação das características fitofisionômicas da área de estudo, foram utilizadas as seguintes abordagens:

- **Área de Influência Indireta (AII)**

A caracterização da flora encontrada na AII foi baseada em dados secundários coletados através de pesquisas nas bibliotecas digitais de universidades e órgãos públicos, assim como dados disponíveis pelo Sistema de Informações do Programa Biota (SINBIOTA, 2009), Google Earth, DATAGEO e *SpeciesLink* (SPECIESLINK, 2009). As pesquisas bibliográficas abrangeram principalmente levantamentos florísticos e fitossociológicos, dados ambientais, sendo toda bibliográfica levantada armazenada e as informações organizadas em arquivo Microsoft Office Excel contendo título, fitofisionomia, área, localização e referência, e está apresentada na **Tabela 31** a seguir.

Tabela 31. Levantamento bibliográfico de estudos florísticos na região.

Autor	Título	Local	Vegetação
Santin (1999)	A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando a conservação.	Campinas-SP	Floresta Estacional, Cerrado, Floresta Paludosa
Santos & Kinoshita (2003)	Flora arbustivo-arbórea do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP	Campinas-SP	Floresta Estacional Semidecidual
Cerqueira (2005)	Florística e Estrutura de um Fragmento de Floresta Estacional Semidecídua Montana no Município de Itatiba, SP	Itatiba-SP	Floresta Estacional Semidecídua Montana
Cerqueira, Gil & Meireles (2008)	Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil)	Itatiba-SP	Floresta Estacional Semidecídua Montana
Miachir (2009)	Floresta Estacional Semidecídua Montana	Paulínia-SP	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Paludosa e Cerrado
Prefeitura Municipal de Itatiba (2017)	Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do município de Itatiba	Itatiba-SP	Mata Atlântica

Para o levantamento das unidades de conservação existentes próximos a propriedade avaliada foi utilizada informações disponibilizadas pelos seguintes órgãos: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, Instituto Florestal (IF) de São Paulo, Fundação Florestal (FF) dentre outras fontes, lembrando que após a instituição do Sistema Estadual de Florestas – SIEFLOR (Decreto Estadual nº 51.453 de 2006) a Fundação Florestal passa a gerenciar as Unidades de Conservação no Estado de São Paulo, sendo que a partir de maio de 2008, passou também a gerenciar áreas de Proteção Ambiental (Decreto Estadual nº 53.027 de 2008).

- **Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)**

A caracterização da flora encontrada na Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada foi realizada através da coleta de dados primários por meio de campanhas de campo, efetuadas em 2021. Para coleta de dados primários, a área foi percorrida por inteiro para análise dos componentes ambientais e da vegetação presente, conforme Resolução CONAMA N° 01 de 1994, e para amostragem em parcelas. A vistoria foi realizada por profissionais habilitados da área de Biologia (Ecologia/Botânica).

A gleba em estudo foi inventariada com o objetivo de identificação da vegetação inserida nos maciços vegetais da área, bem como sua caracterização. O método de caminamento proposto por Filgueiras *et al.* (1994), consiste, principalmente, em caminhadas aleatórias por toda a área dos fragmentos, identificando as principais características, tais como identificação das espécies arbóreas, altura média, dossel, serrapilheira, diâmetro na altura do peito (DAP) médio, presença de epífitas vasculares, etc.

No caso da existência de indivíduos arbóreos isolados, o levantamento das árvores isoladas considerou o disposto na Resolução CONAMA nº 01 de 1994, a partir da medição individual dos diâmetros (acima de 3,0 cm) à altura do peito (1,30 m acima do nível do solo).

Todos os indivíduos inventariados dentro das parcelas de monitoramento realizada dentro dos limites dos fragmentos existentes na AID e ADA, foram

identificados com uma placa de alumínio contendo um número de identificação fixada no tronco com o uso de prego e martelo (**Figura 51**), conforme metodologia adotada pela USP, UNICAMP, INPA e EMBRAPA, e foram mensurados quanto à altura, diâmetro do caule e da copa. Para a análise dos indivíduos arbóreos isolados, utilizou-se os dados constantes no levantamento planialtimétrico enviado pelo empreendedor e análise visual em campo das espécies predominantes.

Após as coletas de campo, foram analisados os parâmetros fitossociológicos das parcelas, tais como número de indivíduos por espécie, número de espécies, diâmetro médio, altura média, área basal, e outros parâmetros como índice de valor de importância, índice de valor de cobertura, a altura do dossel e a cobertura por lianas, estimados com o objetivo de caracterizar as diferenças estruturais existentes entre as parcelas.



Figura 51. Foto da metodologia aplicada e marca de identificação realizada nas árvores.

Após a identificação dos indivíduos arbóreos, em uma planilha de campo foi anotado o DAP (diâmetro à altura do peito), altura da árvore, posição georreferenciada (Latitude e Longitude) determinado por um GPS e o estado fitossanitário das mesmas. Posteriormente foi efetuada a classificação botânica das árvores quanto a sua origem (nativa ou exótica), gênero e espécie, utilizando bibliografia especializada e análise de partes das plantas coletadas, como folhas,

flores e frutos. A classificação botânica seguiu o proposto por *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III), contida em Souza & Lorenzi (2009).

Vale ressaltar que a identificação taxonômica de exemplares arbóreos está sujeita à fenologia de cada espécie, o que varia conforme fenômenos periódicos como floração e frutificação, portanto, quando não houve a possibilidade de identificação da espécie do exemplar, caracterizou o mesmo apenas pelo gênero. Caso resultados futuros divergirem da atual campanha, solicitamos a oportunidade de revisarmos nossas conclusões e recomendações.

As espécies foram checadas quanto às possíveis ameaças de extinção de acordo com a listagem contida na Resolução SMA nº 57 de 2016 e na Portaria do MMA nº 443 de 2014, que definem a “Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Estado de São Paulo” e a “Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, respectivamente. Ainda foram analisados os dados disponibilizados pelo Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, que abrange as espécies exóticas invasoras.

A listagem florística está apresentada em planilhas do banco de dados (arquivo Excel) com os seguintes dados: família, gênero, espécie, nome popular, localização, data da coleta e categoria de ameaça. A grafia e a sinonimização das espécies serão checadas por meio de consultas ao banco de dados Trópicos (<http://www.tropicos.org>) ou ao *International Plant Names Index* (<http://www.ipni.org/index.html>), nos volumes disponíveis da coleção Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, e no programa Reflora da Flora do Brasil.

Para o levantamento e caracterização dos fragmentos de vegetação, foi utilizado o método de parcelas, que consistiu em estabelecer em campo unidades amostrais com o tamanho de 10 x 10 metros (100 m²), distribuídos em todos os fragmentos previamente levantados, e descritos posteriormente. A ampla distribuição das unidades amostrais, permite a repetição da metodologia em uma área maior, possibilitando uma representação adequada da diversidade, buscando a suficiência amostral. Os indivíduos arbóreos localizados dentro das parcelas foram registrados em uma planilha de campo contendo, além das informações individuais das árvores descritos anteriormente, informações sobre as características

fitossociológicas nas parcelas amostrais, tais como serapilheira, presença de lianas e epífitas, formação de sub-bosque, presença de invasoras e dossel. Além das árvores, também foram identificadas outras formas de vida vegetal dentro das parcelas, como herbáceas e lianas, visando compor a diversidade de cada parcela.

Para a obtenção das estimativas de índices fitossociológicos para as árvores, tais como densidade, frequência, dominância, valor de cobertura, valor de importância, índice de diversidade e índice de equabilidade, foram utilizadas as equações propostas no estudo realizado por Freitas (2012), apresentadas na **Figura 52**.

Frequência Absoluta e Relativa $FA_i = \left(\frac{n_i}{u_t} \right) \times 100;$ $FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} \right) \times 100$	FAi = frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal; FRi = frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal; ui = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre; ut = número total de unidade amostrais; P = número de espécies amostradas.
Densidade Absoluta e Relativa $DA_i = \frac{n_i}{A};$ $DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100;$	DAi = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare; Ni = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem; DT = número total de indivíduos amostrados; A = área total amostrada, em hectare; DRi = densidade relativa (%) da i-ésima espécie.
Dominância Absoluta e Relativa $DoA_i = \frac{AB_i}{A};$ $DoR_i = \frac{DoA_i}{DoT} \times 100;$	DoAi = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha; ABi = área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada; A = área amostrada, em hectare; DoRi = dominância relativa (%) da i-ésima espécie.
Valor de Importância $VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$	Vli = valor de importância da i-ésima espécie; Dri = densidade relativa da i-ésima espécie; DoRi = dominância relativa da i-ésima espécie; FRi = frequência relativa.
Valor de Cobertura $VC_i = DR_i + DoR_i$	Vci = valor de cobertura da i-ésima espécie; Dri = densidade relativa da i-ésima espécie; DoRi = dominância relativa da i-ésima espécie.
Índice de Diversidade $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$	H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver; S = número total de espécies amostradas; Pi = proporção da i-ésima espécie, dado por ni/N; lnpi = logaritmo da proporção da i-ésima espécie.
Índice de Equabilidade $J = \frac{H'}{H_{\max}}$	Hmáx = ln(S); J = Equabilidade de Pielou; S = número total de espécies amostradas; H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver.

Figura 52. Parâmetros fitossociológicos aplicados.

A suficiência amostral foi realizada através da curva coletor ou curva de acumulação de espécies, utilizada para determinar se a amostra realizada é representativa na comunidade estudada, verificada através da estabilização da curva de espécies. Segundo as orientações de Durigan (2006), a amostragem será encerrada a partir da estabilização da “curva do coletor”, sendo este o momento em que as características florísticas, principalmente a identificação das espécies arbóreas não apresentam mais diferenciação. Todas as informações e dados levantados durante os trabalhos de campo, foram organizados em um banco de

dados criado em documentos dos softwares Microsoft Office Word e Microsoft Office Excel.

Importante destacar que os fragmentos que foram amostrados neste estudo foram escolhidos devido a sua relevância na paisagem, e por serem importantes fontes de propágulos para a área e para o entorno, servindo como abrigo para a flora e fauna, e contribuindo na manutenção dos serviços ecossistêmicos local e regional.

9.2.1.2 Descrição da Vegetação

No Estado de São Paulo existem dois biomas predominantes, denominados Bioma Mata Atlântica e o Bioma Cerrado, os quais possuem entre si uma zona Ecótona ou de transição, o que a confere uma grande diversidade de climas, relevos, solos, vegetação e fauna. O bioma Mata Atlântica ocupa a maior parte do território estadual, ocupando uma área com cerca de 16.592.191,64 hectares, equivalente a 67,16%, enquanto que o bioma Cerrado ocupa uma porção menor do território paulista, com cerca de 8.113.531,10 ha, equivalente a 32,84%, segundo Embrapa Cerrados (2006). Conforme dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresentado na **Figura 53**, o município de Itatiba se localiza no Bioma Mata Atlântica, relativamente próximo à municípios classificados como Cerrado.

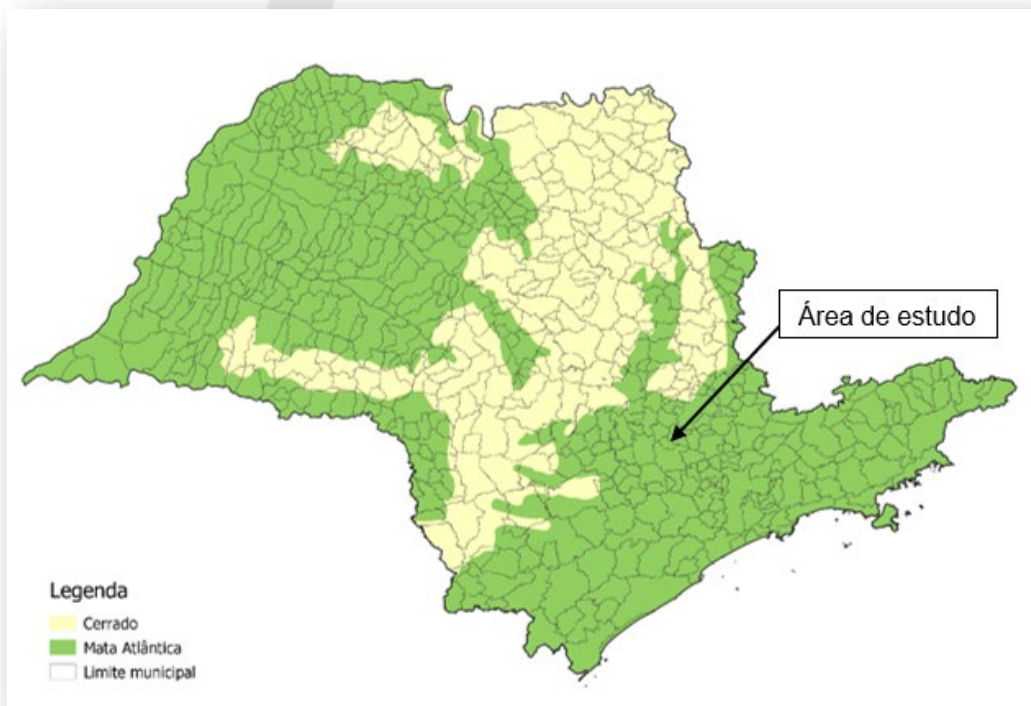


Figura 53. Ocorrência dos Biomas Cerrado e Mata Atlântica no Estado de São Paulo, e a localização do município de Itatiba. Fonte: IBGE, 2004 (modificado pelo autor).

Em boa parte do Estado de São Paulo, e na região onde se encontra o município de Itatiba, são verificadas características da sua vegetação original bastante explorada e empobrecida, em decorrência de diversos ciclos agrícolas, inicialmente marcado por monoculturas de café.

9.2.1.2.1 Vegetação da Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta (AII), encontra-se no bioma da Mata Atlântica, e inicialmente demarcada através da abrangência das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), abrangendo o município de Itatiba, onde está localizado a ADA, além dos municípios de Americana, Jaguariúna e Paulínia ao norte, Valinhos e Vinhedo ao sul, Morungaba ao leste, e Campinas e Nova Odessa ao oeste.

Os remanescentes naturais que ainda ocorrem no município de Itatiba, em relação ao tipo de fitofisionomia existentes nesses remanescentes florestais, estão atualmente fragmentados e subdivididos em decorrência do uso e ocupação do solo. De acordo com os dados do Inventário Florestal do Instituto Florestal - SMA-SP (2010), cerca de 15% da área total de Itatiba é coberta por vegetação nativa, equivalendo a 4.785 hectares, distribuídas entre fragmentos de mata caracterizados por formações secundárias da Floresta Ombrófila Densa, com alguma influência de elementos de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual. Em torno de 635 ha, distribuídos em 34 fragmentos, possuem floresta com estágios mais avançados de regeneração.

Segundo o Mapa Florestal elaborado pelo Instituto Florestal, o município de Itatiba apresenta cobertura vegetal de 1,90 % de área com mata, 3,75% com capoeira. A respeito dos municípios considerados dentro dos limites da Área de Influência Indireta (AII), estes apresentam as seguintes proporções referente a vegetação nativa, apresentados a seguir na **Tabela 32**.

Tabela 32. Remanescentes florestais nos municípios correspondentes a AII, e percentuais em relação à área do município.

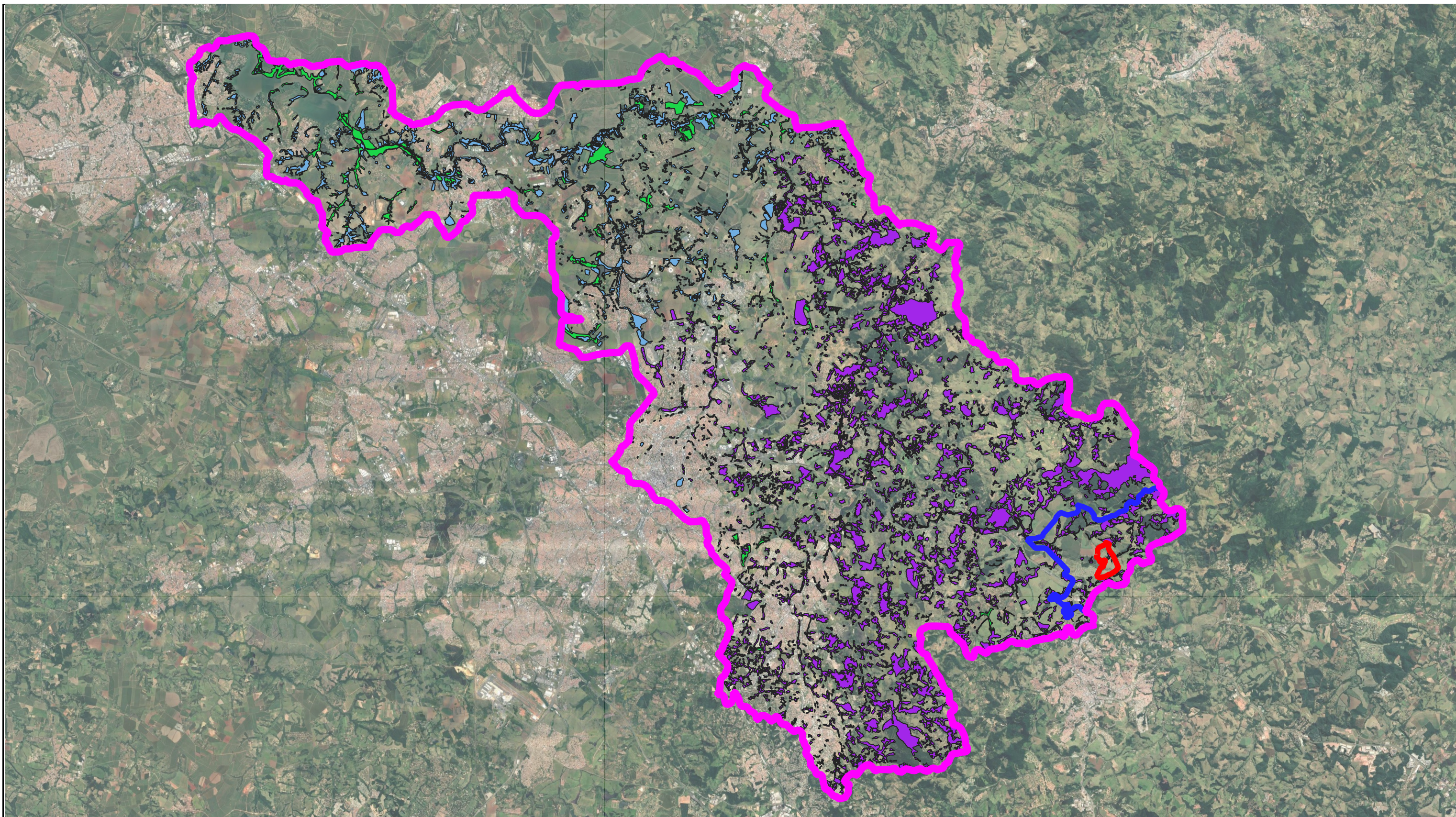
Município	Mata	Capoeira	Vegetação de várzea	Vegetação não classificada
Americana	1,23%	0,95%	-----	-----
Campinas	1,36%	1,21%	0,01%	0,00%
Itatiba	1,90%	3,75%	-----	-----
Jaguariúna	2,06%	1,77%	0,29%	0,03%
Morungaba	2,81%	3,39%	-----	-----
Nova Odessa	0,37%	1,88%	-----	-----
Paulínia	1,64%	0,93%	-----	0,01%
Valinhos	1,75%	3,30%	-----	-----
Vinhedo	0,75%	5,10%	-----	-----

De acordo com os dados apresentados na Resolução SMA nº 7 de 2017, baseada nos dados das “Áreas prioritárias para incremento da conectividade”, constatou-se que o município de Itatiba apresenta 32.252 hectares de superfície, 4.785 hectares de cobertura vegetal nativa, que representa 14,8%, sendo classificado como prioridade “muito alta” para restauração da vegetação nativa. E dentre os municípios da All, Americana, Campinas, Jaguariúna, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Valinhos e Vinhedo, todos são classificados como prioridade “muito alta” para restauração da vegetação nativa (**Tabela 33**).

Tabela 33. Municípios que abrangem a All da área de interesse, e classe de prioridade para restauração e conectividade.

Município	Superfície (ha)	Cobertura Vegetal Nativa (ha)	Percentual de Cobertura Vegetal Nativa (%)	Classe de Prioridade
Americana	13.363	1.031	7,7	muito alta
Campinas	79.570	5.587	7,0	muito alta
Itatiba	32.252	4.785	14,8	muito alta
Jaguariúna	14.244	1.190	8,4	muito alta
Morungaba	14.650	2.048	14,0	muito alta
Nova Odessa	7.330	510	7,0	muito alta
Paulínia	13.933	843	6,0	muito alta
Valinhos	14.853	1.756	11,8	muito alta
Vinhedo	8.174	1.089	13,3	muito alta

Em relação as regiões fitoecológicas que abrangem a All, foi realizada uma análise dos dados disponibilizados pelo portal *DATAGEO*, de âmbito estadual, com base nos dados do Inventário Florestal de 2020, e constatou-se a ocorrência predominante de Floresta Ombrófila Densa, dispostos em fragmentos isolados, seguido pela ocorrência de Floresta Estacional (**Figura 54**).



Fonte do mapa: Google Earth, 2018

Legenda:	ADA	Regiões fitoecológicas	Data	Novembro/2021	Norte: Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 - Projeção UTM Meridiano Central -45° / Fuso 23S	Título do Mapa:	Figura 54. Mapa das regiões fitoecológicas da AII		
	AID	Floresta Estacional Semidecidual	Versão	00		Dados do Cliente:	REAL PARK EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA CNPJ: 03.925.034/0001-85		
	AII	Floresta Ombrófila Densa	Escala Numérica	1:190.000		Referência:	AVENIDA A, S/ NÚMERO BAIRRO DA POSSE Itatiba – SP		
		Floresta Ombrófila Mista							
	Formação Pioneira com Influência Fluvial								

Analisando os dados históricos da AII, a partir de imagens de satélite do período de 36 anos (1984-2020), verifica-se um processo de urbanização acelerado na região, e consequente diminuição na área de vegetação original (**Figura 55**). De acordo com o "Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do município de Itatiba", a devastação de matas nativas na região teve início com a expansão do ciclo do café. Também se reconhece que a região de Itatiba sempre foi intensamente ocupada por cultivos agrícolas (ciclo do café e cana-de-açúcar), devido às características do relevo ali presentes, aliado a possibilidade de escoamento da produção da região. O desenvolvimento industrial e a expansão imobiliária da região também contribuíram para a redução da cobertura vegetal nativa.

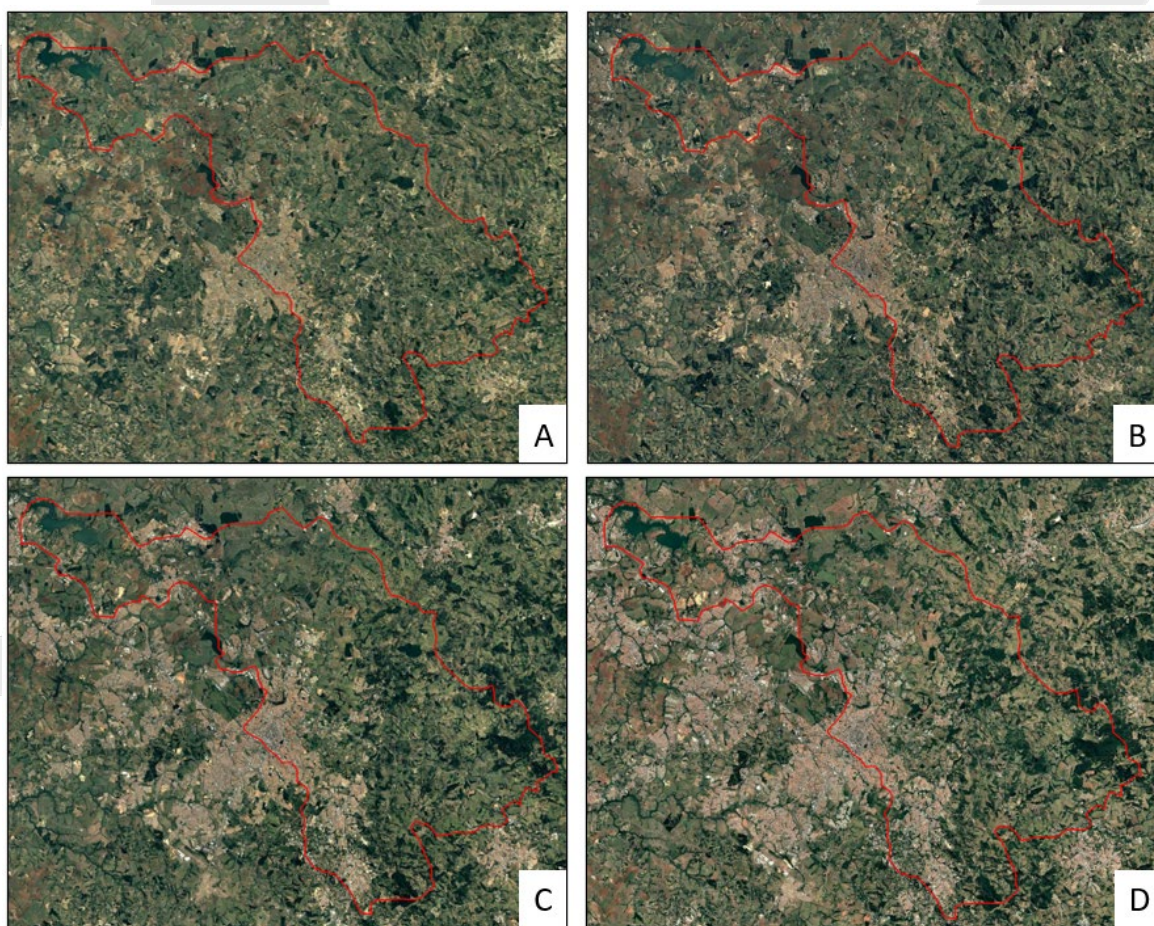


Figura 55. Imagens aéreas históricas da AII (em vermelho) de 1984 a 2020 (Figura 4.A – 1984, Figura 4.B – 1995, Figura 4.C – 2010, Figura 4.D – 2020). Fonte: Google Earth, 2021 (modificado pelo autor).

Um estudo realizado em fragmentos florestais no município de Itatiba, verificou-se que a espécie de maior ocorrência na área foi *Casearia sylvestris*, presente na maioria das áreas amostradas, além da ocorrência de espécies de maior ocorrência nas Florestas Estacionais Semidecíduas como *Hymenolobium janeirense* e *Pterocarpus rohrii*, *Erythroxylum daphnites*, *Pimenta pseudocaryophyllus*, *Stryphnodendron adstringens* e *Inga vulpina*. Neste estudo também foram amostradas espécies relacionadas com as Florestas Ombrófilas Densas como *Alchornea triplinervia*, *Hirtella hebeclada*, *Maytenus robusta*, *Nectandra oppositifolia*, entre outras (CERQUEIRA, 2005).

Já em publicação posterior, do estudo realizado por Cerqueira *et al.* (2008), foi constatado que as espécies arbóreas de maior abundância foram *Pera obovata* e *Copaifera langsdorffii*.

Já no município de Paulínia, que abrange a All, um estudo conduzido em fragmentos florestais de Floresta Estacional Semidecidual Ribeirinha, Floresta Paludosa e Cerrado, visando o levantamento da riqueza de espécies da vegetação remanescente, registrou espécies vegetais raras como *Tabebuia insignis*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Salix humboldtiana*, *Handroanthus umbellatus*. Neste mesmo estudo, foi constatado que nos fragmentos menores e mais degradados houve a predominância de espécies em estágios iniciais de sucessão, pioneiras e secundárias, em relação à classe final de sucessão, clímax, com predominância da zoocoria, seguida de anemocoria e autocoria (MACHIR, 2009).

9.2.1.2.2 Vegetação da Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta (AID) abrange 4 sub-bacias no entorno da ADA, na margem direita do Rio Atibaia, incluindo a sub-bacia do Córrego Fazenda Santa Bárbara mais ao norte, e 3 sub-bacias menores de afluentes do Rio Atibaia. É ocupada predominantemente por áreas de cultivo, silvicultura com produção de eucalipto e pinus, matas ciliares e fragmentos de Floresta Ombrófila Densa com influência de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado. Os remanescentes de vegetação nativa são pequenos e isolados, ocorrem em baixo número e mostram-se antropizados, conforme observado em campo.

Através das visitas realizadas na área de estudo, ficou evidenciado a presença de fragmentos em sua maioria aparentemente classificados como Vegetação Secundária em Estágio Inicial e Médio de Regeneração segundo a Resolução CONAMA nº 01 de 1994, principalmente na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Atibaia.

Para possibilitar a caracterização da paisagem com seus atributos ambientais, foram amostradas parcelas no interior dos principais fragmentos, identificando as espécies presentes e as principais características ambientais, tais como a altura média, dossel, serapilheira, diâmetro na altura do peito (DAP) médio, presença de epífitas vasculares e principalmente a fitofisionomia.

O rio Atibaia apresenta uma vegetação ciliar heterogênea, nas proximidades do empreendimento a mata ciliar possui de 30 a 40 m de largura em cada margem e, apesar de estreita, é bem estruturada. Apresenta vegetação correspondente a uma formação secundária da Floresta Estacional Semidecidual com influência ribeirinha.

Os fragmentos presentes na AID possuem, no geral, matas estruturadas com árvores de até 17 m de altura e sub-bosques. Nas bordas, predomina uma vegetação herbácea, constituída por capins diversos e indivíduos arbóreos entremeados.

De acordo com os dados do Inventário Florestal de 2020, é possível constatar na AID a presença predominante das seguintes regiões fitoecológicas: Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual.

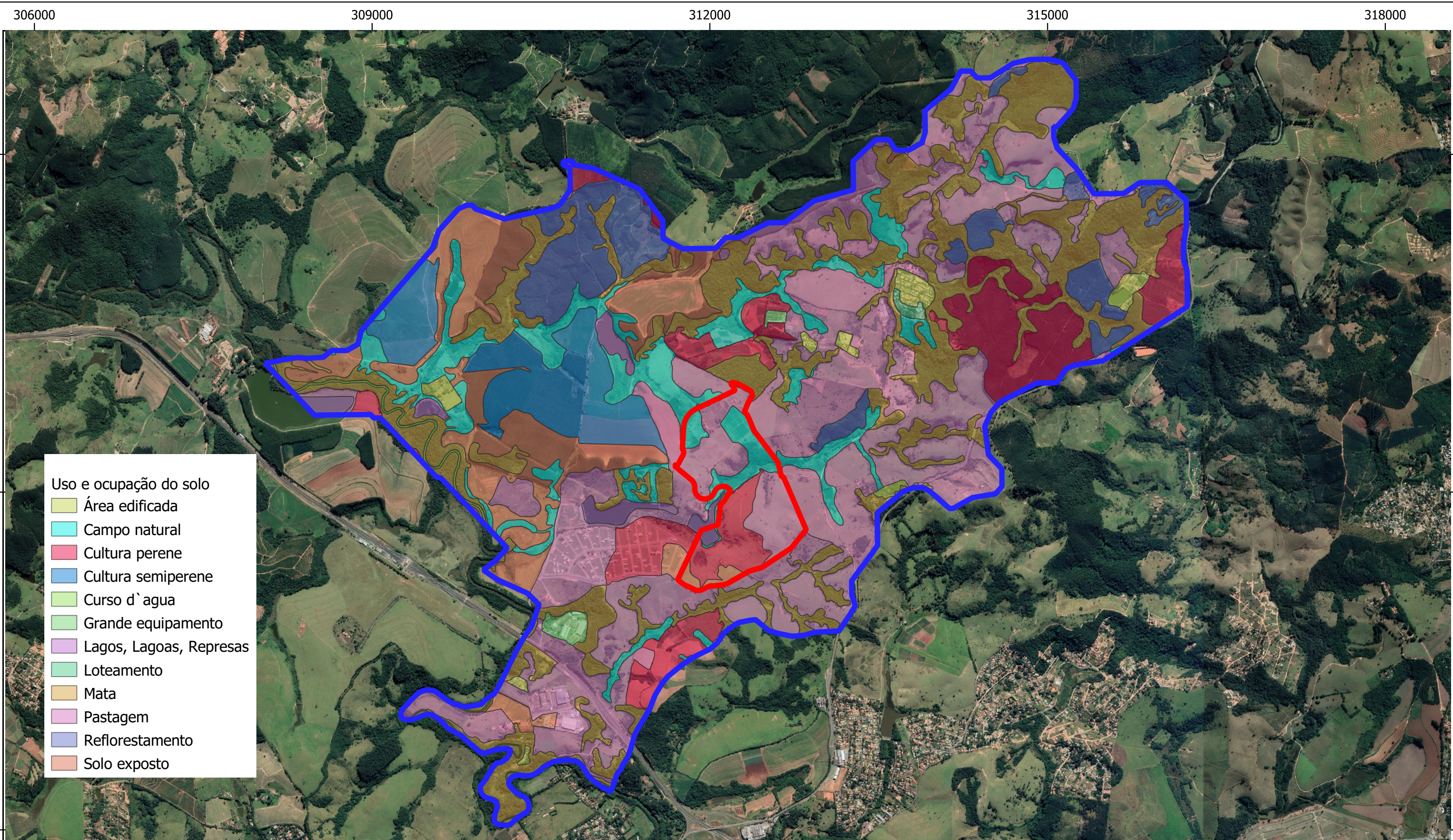
Após o uso de ferramentas de geoprocessamento e avaliação das imagens da AID, foi possível verificar 6 (seis) tipos de usos do solo, classificados como: **(Tabela 34).**

- Edificações: incluindo áreas residenciais, indústrias, e demais áreas edificadas;
- Áreas agropastoril: incluindo campos de cultivo agrícola e pastagem;
- Corpos hídricos: incluindo cursos d'água diversos, lagos, lagoas e represas;
- Mata: áreas florestais;
- Reflorestamento: áreas provenientes de reflorestamento;
- Solo exposto: áreas sem uso, apresentando solo exposto.

Tabela 34. Usos do solo da Área de Influência Direta (AID).

Uso do solo	Área (m ²)
1. Edificação	147.694,00
1.1. Área edificada	306.55,00
1.2. Loteamento	35.502,00
1.3. Grande equipamento	112.192,00
2. Área agropastoril	13.967.080,00
2.1. Campo natural	2.110.770,00
2.2. Campo perene	2.486.450,00
2.3. Cultura semiperene	1.461.250,00
2.4. Pastagem	7.908.610,00
3. Corpo hídrico	432.728,00
3.1. Curso d'água	104.930,00
3.2. Lagos, lagoas e represas	327.798,00
4. Mata	5.346.390,00
5. Reflorestamento	1.483.460,00
6. Solo exposto	2.427.970,00

A **Figura 56** ilustra a localização dos diferentes tipos de uso do solo observados na AID do empreendimento, diferenciados conforme as cores contidas na legenda.



- Uso e ocupação do solo
- Área edificada
 - Campo natural
 - Cultura perene
 - Cultura semiperene
 - Curso d`agua
 - Grande equipamento
 - Lagos, Lagoas, Represas
 - Loteamento
 - Mata
 - Pastagem
 - Reflorestamento
 - Solo exposto

Fonte do mapa: SMA/CPLA/DIA/CIGI, 2013.			
Legenda: ADA AID	Data Novembro/2021	Norte: Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 - Projeção UTM Meridiano Central -45° / Fuso 23S	Título do Mapa: Figura 56. Mapa de uso do solo na AID
	Versão 00		Dados do Cliente: REAL PARK EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA CNPJ: 03.925.034/0001-85
	Escala Numérica 1:32.000		Referência: AVENIDA A, S/ NÚMERO BAIRRO DA POSSE Itatiba – SP



Após o levantamento das questões ambientais através dos dados secundários, foram realizados os trabalhos de campo para coleta de dados primários e assim melhor entendimento e compreensão das características ambientais encontradas no local. Todo o trecho percorrido foi registrado com o uso de um GPS da Marca Garmin modelo OREGON 650 e as fotos tiradas com uso de máquina da marca NIKON.

Visando uma caracterização detalhada dos fragmentos classificados como estágio inicial/médio de regeneração localizados na AID, foram implantadas 5 (cinco) parcelas amostrais, medindo 10 x 10 metros, totalizando 500 m². A localização das parcelas encontra-se detalhada na **Figura 57**, e descritas a seguir. Em cada parcela foram levantados os dados estruturais que se encontram na **Tabela 35**, além da relação de espécies, apresentadas na **Tabela 36**.

Os fragmentos para o estudo da flora da AID foram selecionados devido a sua proximidade com a área de estudo, e sua relevância do ponto de vista ecológico, menor interferência antrópica e características ambientais preservadas. Alguns pontos de localização das parcelas foram alterados em relação ao proposto no Termo de Referência emitido anteriormente, devido a dificuldades de acesso dos locais, sendo as mesmas remanejadas de forma de viabilizar a amostragem.

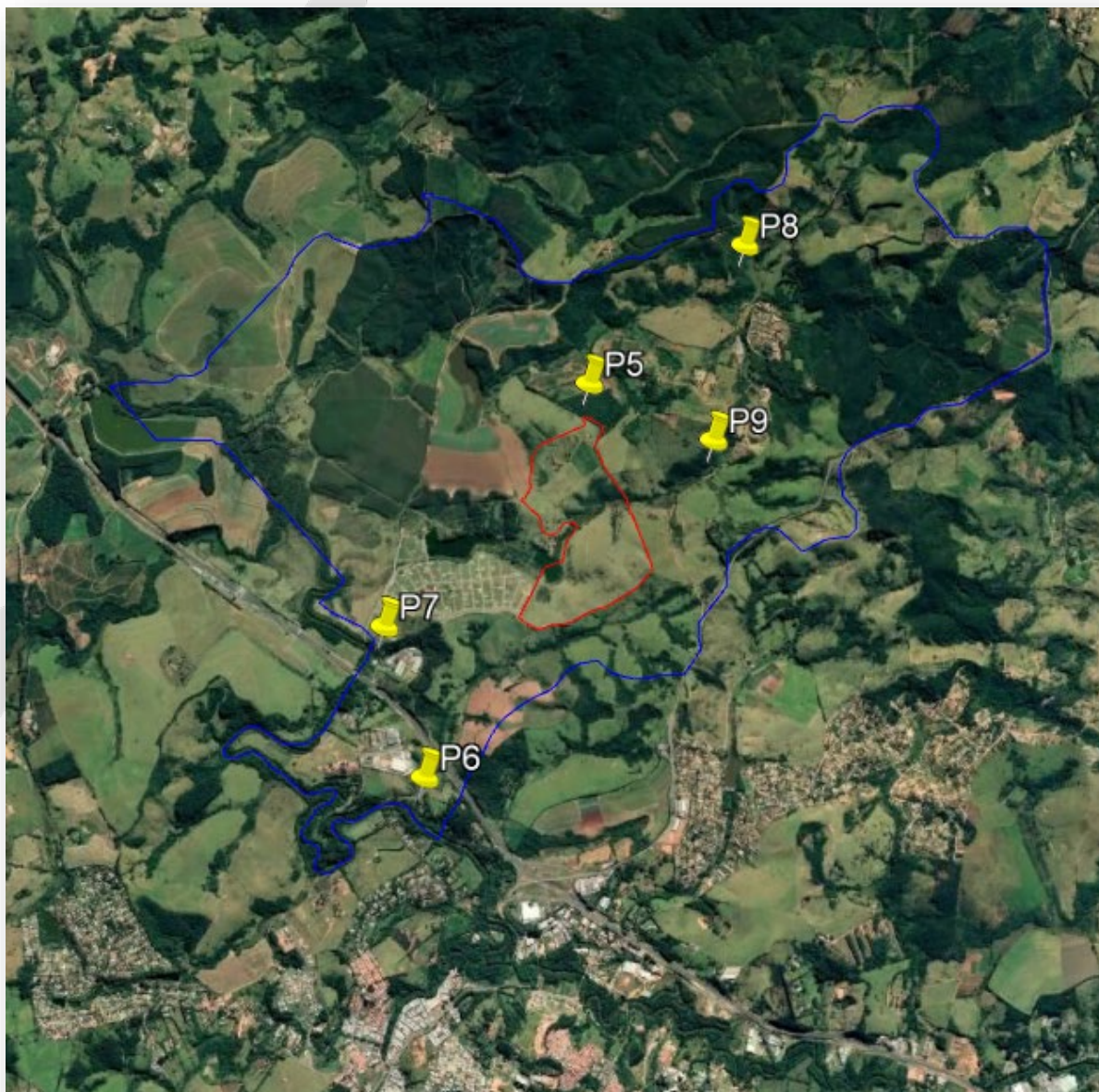


Figura 57. Localização das parcelas (em amarelo) presentes na AID (contorno azul). A delimitação da ADA está em vermelho. Fonte: Google Earth, 2021 (modificado pelo autor).

A descrição dos fragmentos presentes na AID, com as principais características e espécies presentes, está apresentado a seguir:

- Parcela 5:** a Parcela 5 foi amostrada em um fragmento adjacente a ADA, que pode ser classificado como Vegetação Secundária em Estágio Médio de Regeneração (Resolução CONAMA nº 1 de 1994). Possui árvores com altura atingindo 20 metros, presença de epífitas, samambaias, e líquens, indicando bom estado de conservação, apesar das interferências antrópicas inerentes a sua localização. Foram constatados indivíduos arbóreos de jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), ingá (*Inga* sp.), embaúba (*Cecropia* sp.) e samambaia (*Cyathea* sp.). A seguir são apresentadas imagens da Parcela 5.

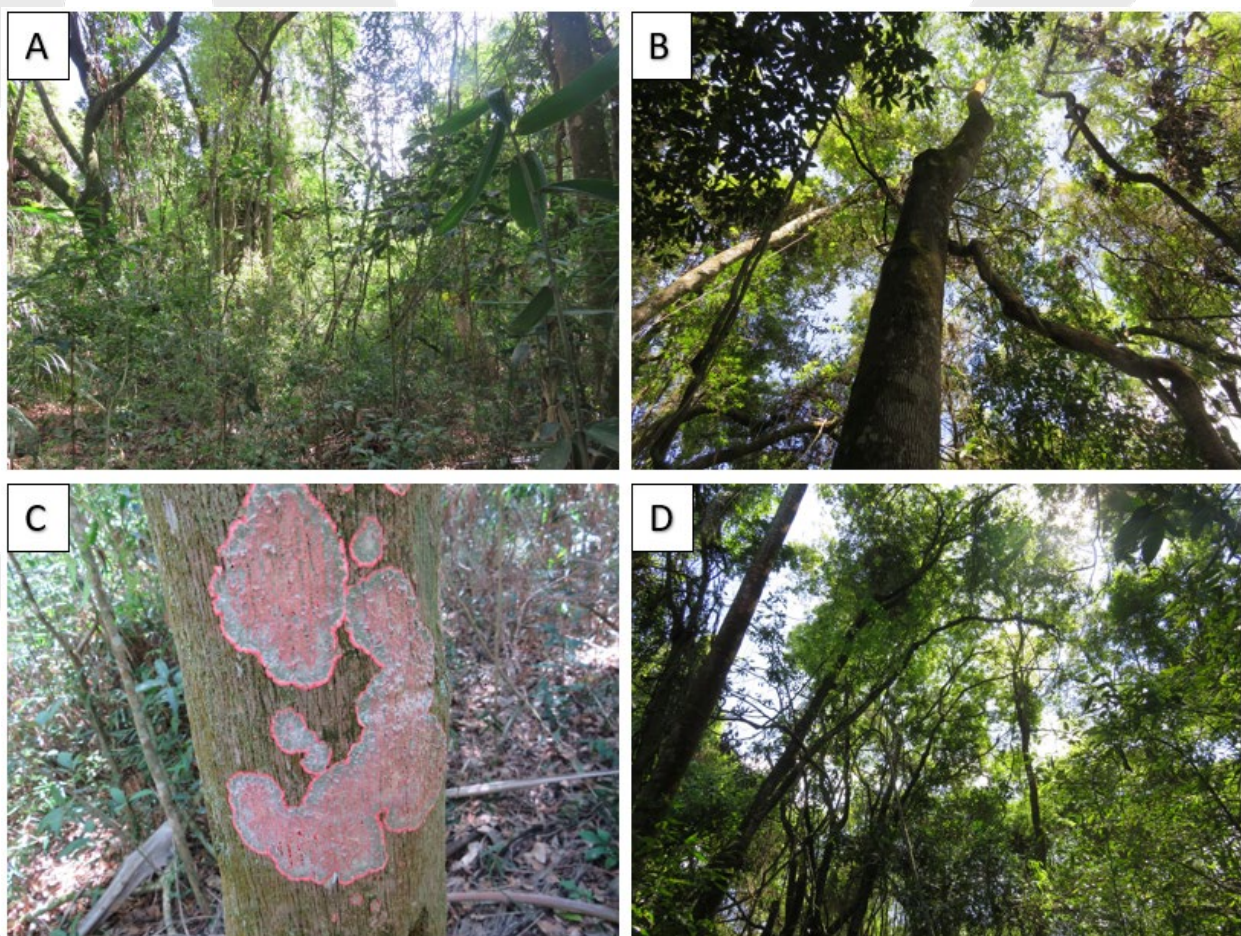


Figura 58. Visão geral do fragmento onde foi realizada a amostragem da Parcela 5.

- Parcela 6:** a Parcela 6 foi amostrada em um fragmento que pode ser classificado como Vegetação Secundária em Estágio Inicial de Regeneração (Resolução CONAMA nº 1 de 1994), possui pouca diversidade de espécie, com altura das árvores atingindo em média 8 metros, pouca amplitude diamétrica, dossel aberto, presença abundante de trepadeiras e braquiária (*Brachiaria* sp.). O fragmento está localizado nos limites do rio Atibaia, próximo da via de acesso do futuro empreendimento. A seguir são apresentadas imagens da Parcela 6.

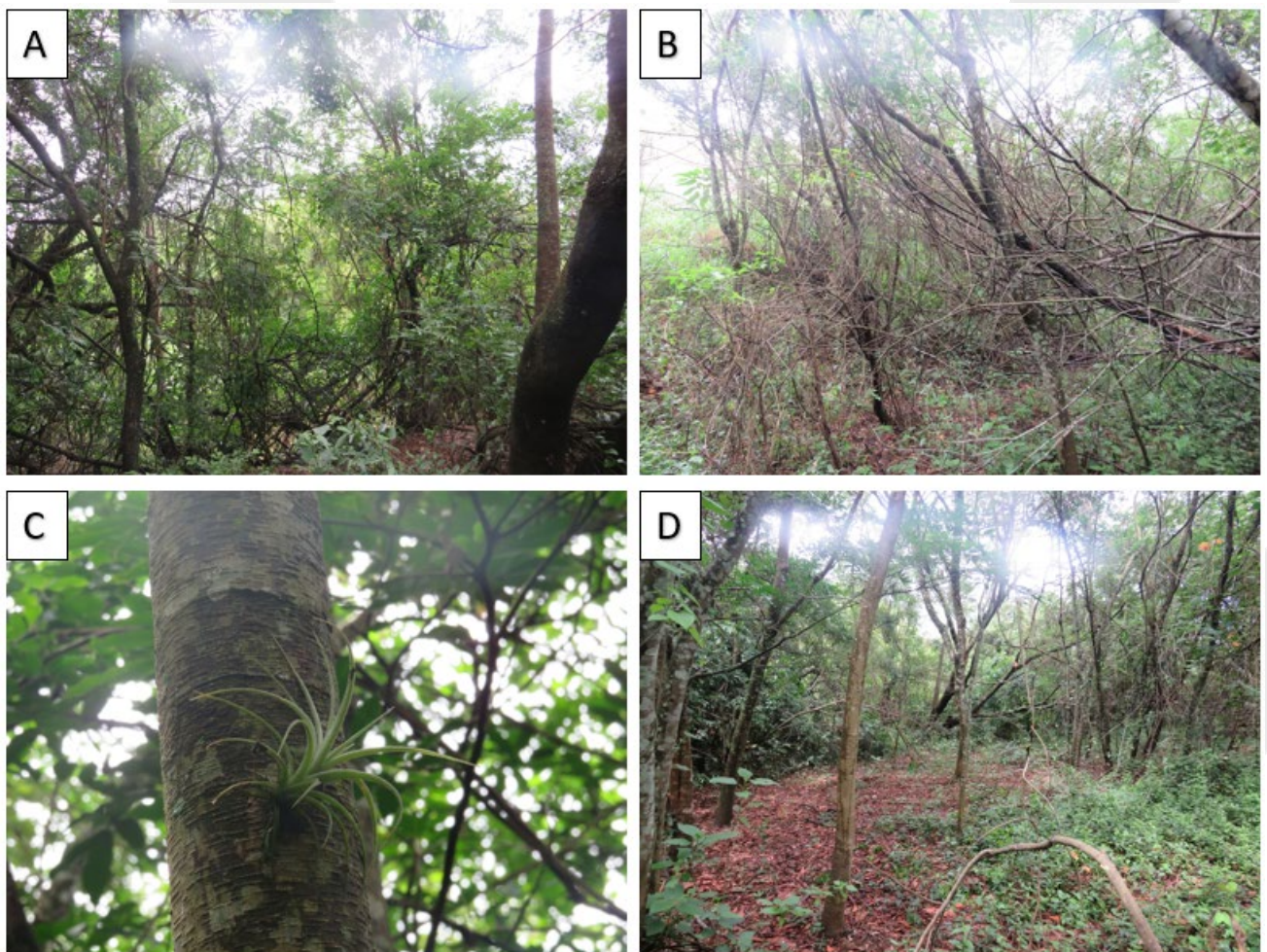


Figura 59. Visão geral do fragmento onde foi realizada a amostragem da Parcela 6.

- Parcela 7:** a Parcela 7 foi implantando em um fragmento que pode ser classificado como Vegetação Secundária em Estágio Médio de Regeneração (Resolução CONAMA nº 1 de 1994), com altura das árvores atingindo 25 metros, presença de epífitas, samambaias, e líquens, trepadeiras indicando bom estado de conservação, apesar de estar localizada próxima da via de acesso ao futuro empreendimento. Foram constatados indivíduos arbóreos de jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e samambaia (*Cyathea* sp.). A seguir são apresentadas imagens da Parcela 7.

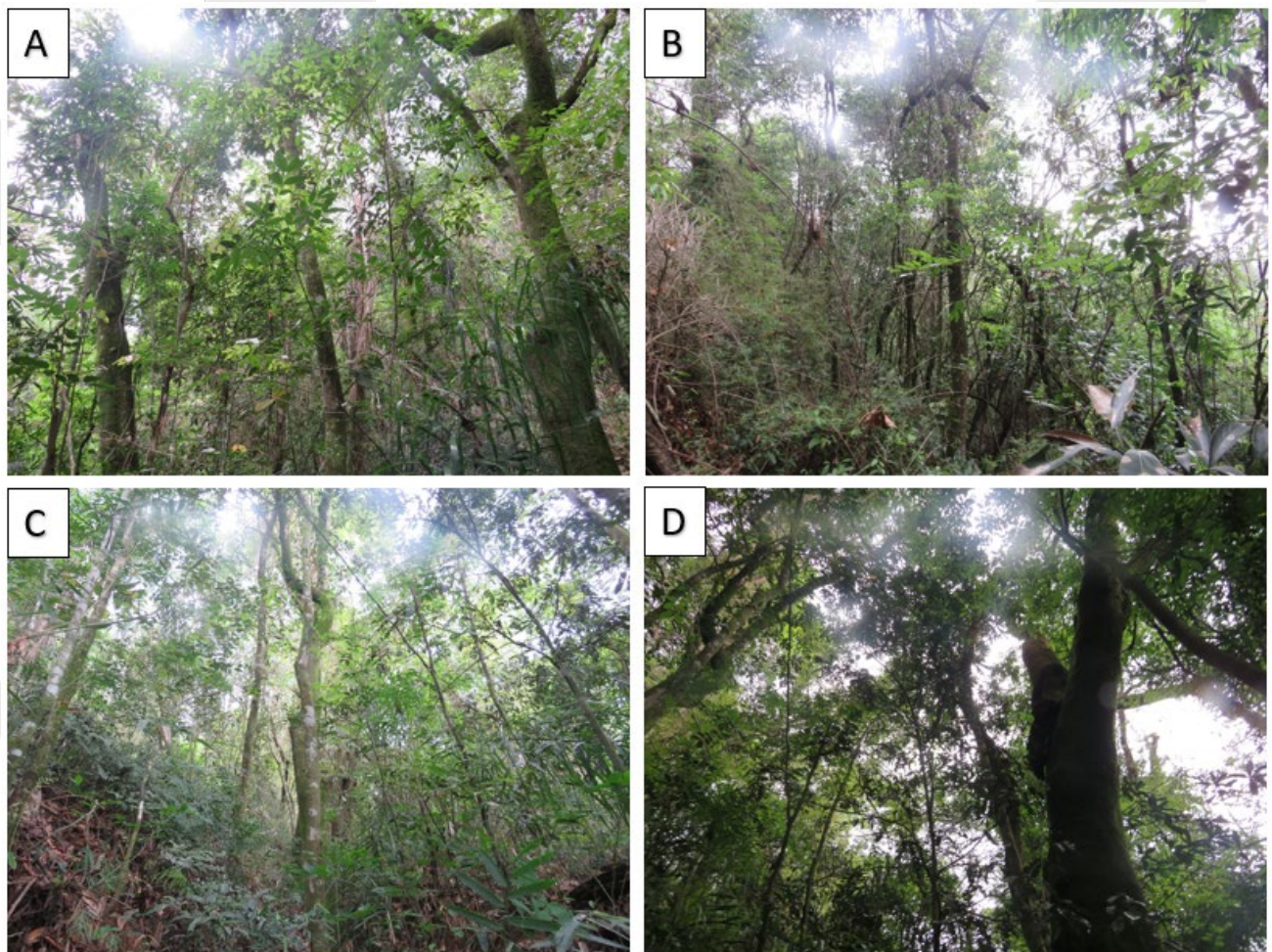


Figura 60. Visão geral do fragmento onde foi realizada a amostragem da Parcela 7.

- **Parcela 8:** a Parcela 8 foi instalada em um fragmento que pode ser classificado como Vegetação Secundária em Estágio Médio de Regeneração (Resolução CONAMA nº 1 de 1994), com árvores alcançando altura de 8 metros, pouca amplitude diamétrica, presença de trepadeiras e epífitas em pouca quantidade, presença de serrapilheira, dossel variando entre aberto e fechado. No local da Parcela 8 ocorre a presença de um curso hídrico e lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), além de indivíduos arbóreos de jerivá (*Syagrus romanzoffiana*). A seguir são apresentadas imagens da Parcela 8.



Figura 61. Visão geral do fragmento onde foi realizada a amostragem da Parcela 8.

- **Parcela 9:** a Parcela 9 foi instalada em um fragmento que pode ser classificado como Vegetação Secundária em Estágio Inicial de Regeneração (Resolução CONAMA nº 1 de 1994), com pouca amplitude diamétrica entre as árvores, dossel de aberto a fechado, árvores com altura chegando a 8 metros, sendo constatada a presença de indivíduos arbóreos da espécie *Enterolobium contortisiliquum* (araribá). Próximo do fragmento foi constatado antigo cultivo de *Eucalyptus* sp. (eucalipto). A seguir são apresentadas imagens da Parcela 9.

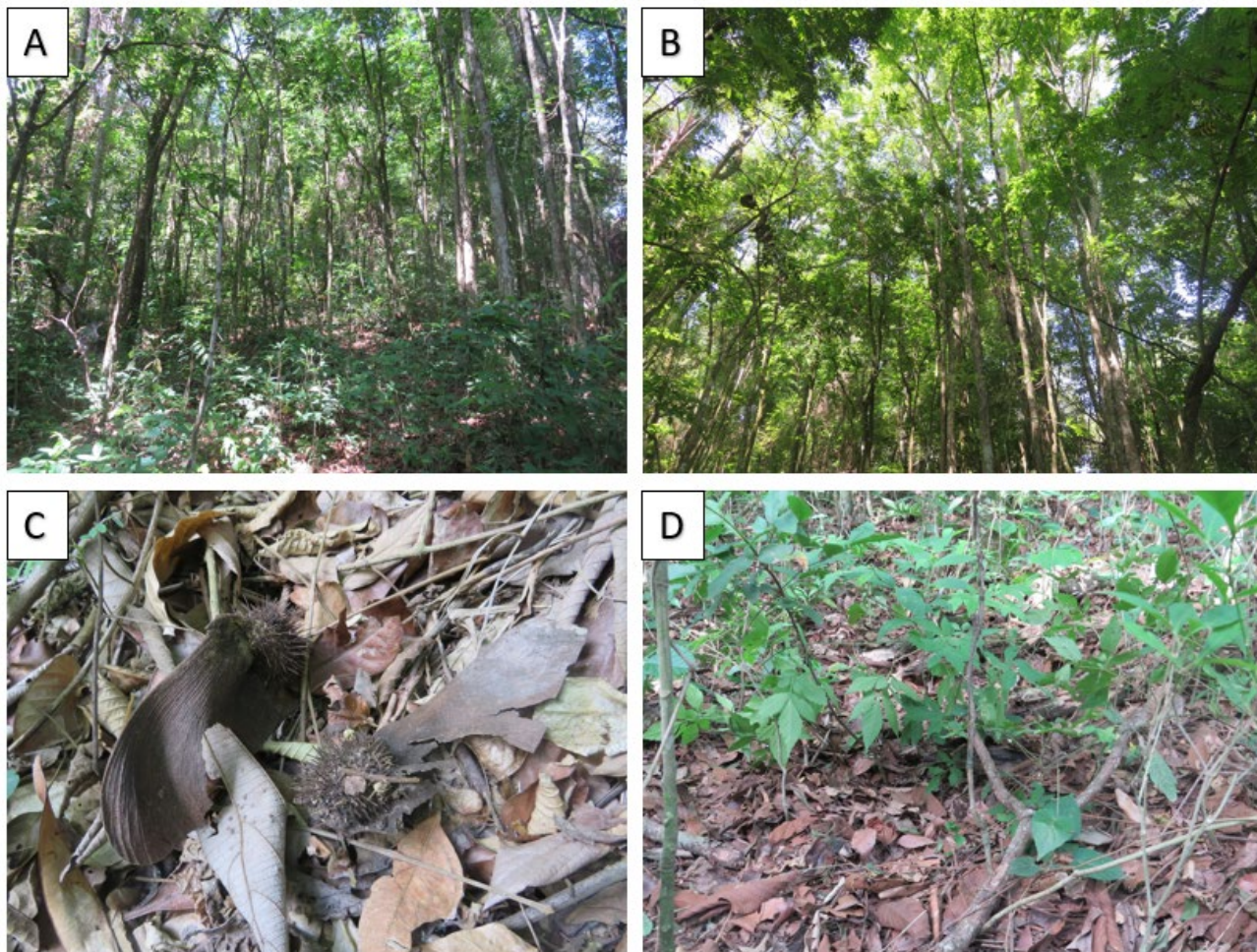


Figura 62. Visão geral do fragmento onde foi realizada a amostragem da Parcela 9.

A quantidade de indivíduos, espécies e os valores médios de diâmetro e altura para cada parcela são apresentados a seguir na **Tabela 35**.

Tabela 35. Densidade de indivíduos (N), número de espécies, DAP médio (cm) e Altura média (cm), Índice de Shannon-Wiener, Índice de Simpson e Equabilidade de Pielou, em cada parcela amostrada na AID.

Parcela	N	Espécies	DAP médio (cm)	Altura média (cm)	Índice de Shannon-Wiener	Simpson	Equabilidade
P5	34	17	20,9	9	2,55	0,078	0,902
P6	40	7	16,2	4,7	1,48	0,244	0,830
P7	24	13	19,1	7,1	2,26	0,105	0,883
P8	33	15	11,5	7,6	2,54	0,063	0,940
P9	35	14	11,7	8,7	2,34	0,111	0,863

É possível verificar que a Parcela 6 tem o maior número de indivíduos, apresentando 40 indivíduos, seguido pela Parcela 9, com 35 indivíduos. Já em relação a quantidade de espécies a Parcela 5 possui a maior densidade, com 17 espécies, seguida pela Parcela 8, com 15 espécies. A Parcela 5 apresentou os maiores valores médios de diâmetro e altura. Verifica-se que as Parcelas 5, 8 e 9 são as mais bem distribuídas em termos de número de indivíduos e espécies, em comparação com a Parcela 6 que apresentou alta densidade de indivíduos em relação as espécies. Tal resultado representa o que foi observado em campo, uma vez que a Parcela 5 foi instalada no fragmento mais bem preservado daqueles amostrados na AID.

Além disso, em relação aos Índices de Diversidade, constatou-se que a Parcela 5 possui o maior Índice de Shannon-Wiener, com 2,55, além de maior Índice de Simpson, com 0,078, em relação as outras parcelas amostradas. Tal resultado representa que a parcela além de maior diversidade, também possui maior distribuição de indivíduos em relação as espécies.

A seguir, é apresentada a relação das espécies verificadas nas parcelas da AID, bem como os hábitos de cada e a quantidade.

Tabela 36. Relação de espécies presentes nas parcelas da AID e densidade de indivíduos para cada parcela (“x” representa a presença e ausência da espécie na parcela; *: ameaça de extinção “pouco preocupante”; **: ameaça de extinção “vulnerável”, Fonte: CNC Flora).

Espécie	Nome-popular	Hábito	Parcelas					TOTAL
			P5	P6	P7	P8	P9	
<i>Allophylus edulis</i>	fruta-de-pombo	árvore					2	2
<i>Amaioua intermedia</i>	café-de-bugre	árvore	2					2
<i>Anadenanthera colubrina</i>	angico-branco	árvore		10				10
<i>Andira fraxinifolia</i>	angelim-mirim	árvore			1			1
<i>Asclepias sp.</i>	erva-leiteira	herbácea		x				0
<i>Bambusa sp.</i>	bambu	herbácea	x					0
<i>Bauhinia forficata</i>	pata-de-vaca	árvore					4	4
<i>Bauhinia sp.</i>	pata-de-vaca	arbóreo-arbustiva				x		0
<i>Brachiaria sp.</i>	braquiária	herbácea		x				0
<i>Byrsonima crassifolia</i>	murici	árvore	1					1
<i>Cabralea canjerana</i>	canjarana	árvore					3	3
<i>Canna indica</i>	biri	herbácea				x		0
<i>Casearia sp.</i>	-	árvore					2	2
<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	árvore	2	x		6		8
<i>Cecropia hololeuca</i>	embaúba	árvore	1					1
<i>Cedrela fissilis</i> **	cedro	árvore	1			1		2
<i>Centrolobium tomentosum</i> *	araribá	árvore				3	2	5
<i>Cestrum intermedium</i>	mata-boi	árvore					5	5
<i>Chrysophyllum sp.</i>	aguaí	árvore			1			1
<i>Citronella paniculata</i>	pau-de-corvo	árvore	1					1
<i>Citrus sp.</i>	citrus	arbóreo-arbustiva				x		0
<i>Copaifera langsdorffii</i>	copaíba	árvore	2		2			4
<i>Cordia sp.</i>	córdia	árvore			1			1
<i>Coreopsis sp.</i>	-	herbácea		x				0
<i>Croton sp.</i>	cróton	árvore			1			1
<i>Croton urucurana</i>	sangra-d'água	árvore		15				15
<i>Cyathea sp.</i>	samambaia	herbácea				x		0
<i>Dioscorea sp.</i>	-	herbácea			x			0
<i>Erythroxylum sp.</i>	cocão	arbóreo-arbustiva	x		x			0

Espécie	Nome-popular	Hábito	Parcelas					TOTAL
			P5	P6	P7	P8	P9	
<i>Eugenia sp.</i>	-	árvore	5		2	3		10
<i>Geonoma sp.</i>	-	árvore	x					0
<i>Gleichenella sp.</i>	-	árvore		x				0
<i>Gochnatya polymorpha*</i>	cambará	árvore				1	1	2
<i>Gomesa flexuosa</i>	pingo-de-ouro	herbácea				x		0
<i>Guarea guidonia</i>	marinheiro	árvore		3		1	1	5
<i>Guatteria australis*</i>	pindaúva-preta	árvore			4			4
<i>Handroanthus heptaphyllus*</i>	ipê-roxo	árvore					1	1
<i>Hedychium coronarium</i>	lírio-do-brejo	herbácea				x		0
<i>Inga marginata</i>	ingá	árvore	x	9				9
<i>Licania tomentosa</i>	oiti	árvore					1	1
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	embira-de-sapo	árvore	2			2		4
<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	árvore				3		3
<i>Machaerium nyctitans*</i>	bico-de-pato	árvore	1			1	10	12
<i>Matayba guianensis</i>	camboatá	árvore			1			1
<i>Metrodorea sp.</i>	chupa-ferro	árvore	2					2
<i>morta</i>	-	-	2	2		2	1	7
<i>Morus nigra</i>	amoreira	árvore		1				1
<i>Myrsine coriacea</i>	capororoca	árvore	1		1		1	3
<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-branca	árvore	1					1
<i>Nectandra megapotamica</i>	canela	árvore				x		0
<i>Nectandra sp.</i>	canela	árvore			7			7
<i>Oeceoclades maculata</i>	orquídea-monge	herbácea				x		0
<i>Parinari sp.</i>	-	arbóreo-arbustiva	x					0
<i>Passiflora sp.</i>	maracujá	liana		x		x		0
<i>Philodendron sp.</i>	filodendro	herbácea		x				0
<i>Phyllanthus sp.</i>	quebra-pedra	herbácea		x				0
<i>Piper sp.</i>	piper	herbácea				x		0
<i>Psychotria sp.</i>	-	arbóreo-arbustiva	x		x			0
<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	árvore				2		2
<i>Rhipsalis sp.</i>	-	herbácea			x			0

Espécie	Nome-popular	Hábito	Parcelas					TOTAL
			P5	P6	P7	P8	P9	
<i>Schinus terebinthifolia</i>	aroeira-pimenteira	árvore				3		3
<i>Serjania sp.</i>	-	arbóreo-arbustiva				x		0
<i>Smilax sp.</i>	-	liana			x	x		0
<i>Sorocea sp.</i>	-	arbóreo-arbustiva			x			0
<i>Syagrus romanzoffiana*</i>	jerivá	árvore	1		1	3	1	6
<i>Tapirira guianensis</i>	peito-de-pombo	árvore	8		1	1		10
<i>Urtiga sp.</i>	urtiga	herbácea		x				0
<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã	árvore	1					1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca	árvore			1	1		2

É possível constatar que algumas espécies são mais bem representadas nas parcelas, ou seja, aparecem em 2 ou mais parcelas, como *Casearia sylvestris*, *Cedrela fissilis*, *Centrolobium tomentosum*, *Copaigera langsdorffii*, *Eugenia sp.*, *Gochantia polymorpha*, *Guarea guidonia*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Machaerium nyctitans*, indivíduos mortos, *Myrsine coriacea*, *Syagrus romanzoffiana*, *Tapirira guianensis* e *Zanthoxylum rhoifolium*.

Em relação as informações sobre ameaça de extinção, constatou-se na categoria “pouco preocupante” as espécies *Centrolobium tomentosum*, *Gochnatya polymorpha*, *Guatteria australis*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Macherium nyctitans* e *Syagrus romanzoffiana*, e na categoria de ameaça “vulnerável”, somente a espécie *Cedrela fissilis*.

Será apresentado a seguir, os resultados dos dados fitossociológicos compilados das parcelas amostradas na Área de Influência Direta (AID).

Espécies	Nº de indivíduos	Densidade Absoluta	Densidade Relativa	Nº de amostras	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Dominância Absoluta	Volume Relativo (m³)	IVI	IVC
<i>Tapirira guianensis</i>	10	200	6,02	3	60	4,55	8,21	8,35	18,1	13,6
<i>Croton urucurana</i>	15	300	9,04	1	20	1,52	8,11	3,79	18	16,5
<i>Inga sp.</i>	9	180	5,42	1	20	1,52	11,82	6,59	17,8	16,3
<i>Nectandra sp.</i>	7	140	4,22	1	20	1,52	13	11,95	17,7	16,2
<i>Eugenia sp.</i>	10	200	6,02	3	60	4,55	2,63	1,63	13	8,45
morta	7	140	4,22	4	80	6,06	2,46	1,31	12,5	6,48
<i>Centrolobium tomentosum</i>	5	100	3,01	2	40	3,03	6,01	10,64	11,6	8,54
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	6	120	3,61	4	80	6,06	2,01	2,27	11,5	5,47
<i>Guarea guidonia</i>	5	100	3,01	3	60	4,55	3,77	2,15	11	6,48
<i>Cecropia hololeuca</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	8,84	11,96	10,2	8,73
<i>Anadenanthera sp.</i>	10	200	6,02	1	20	1,52	2,68	1,22	10	8,49
<i>Casearia sylvestris</i>	8	160	4,82	2	40	3,03	1,55	1,06	9,28	6,25
<i>Cedrela fissilis</i>	2	40	1,2	2	40	3,03	5,45	7,87	9,24	6,21
<i>Copaiba langsdorfii</i>	2	40	1,2	1	20	1,52	6,08	5,46	8,31	6,79
<i>Macherium nyctitans</i>	10	200	6,02	1	20	1,52	0,83	0,67	8,31	6,79
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	4	80	2,41	2	40	3,03	2,43	2,04	7,67	4,64
<i>Myrsine coriacea</i>	3	60	1,81	3	60	4,55	0,47	0,39	6,78	2,24
<i>Chrysophyllum sp.</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	4,75	4,59	6,49	4,97
<i>Cestrum intermedium</i>	5	100	3,01	1	20	1,52	1,65	1,91	6,05	4,53
<i>Metrodorea sp.</i>	2	40	1,2	1	20	1,52	2,46	2,56	4,99	3,47
<i>Guatteria australis</i>	4	80	2,41	1	20	1,52	1,1	0,77	4,93	3,42
<i>Machaerium nyctitans</i>	2	40	1,2	2	40	3,03	0,23	0,2	4,44	1,41
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	40	1,2	2	40	3,03	0,16	0,13	4,38	1,35
<i>Schinus terebinthifolia</i>	3	60	1,81	1	20	1,52	1,1	0,88	4,34	2,82

Espécies	Nº de indivíduos	Densidade Absoluta	Densidade Relativa	Nº de amostras	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Dominância Absoluta	Volume Relativo (m³)	IVI	IVC
<i>Bauhinia forficata</i>	4	80	2,41	1	20	1,52	0,27	0,17	4,18	2,66
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	40	1,2	1	20	1,52	1,39	1,54	4	2,48
<i>Vitex megapotamica</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	1,92	2,23	3,89	2,37
<i>Luehea divaricata</i>	3	60	1,81	1	20	1,52	0,57	0,36	3,85	2,33
<i>Cabralea canjerana</i>	3	60	1,81	1	20	1,52	0,51	0,44	3,79	2,27
<i>Amaioua intermedia</i>	2	40	1,2	1	20	1,52	0,85	0,63	3,5	1,99
<i>Gochnatia polymorpha</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	1,38	1,34	3,39	1,88
<i>Psidium guajava</i>	2	40	1,2	1	20	1,52	0,31	0,17	3,01	1,49
<i>Casearia sp.</i>	2	40	1,2	1	20	1,52	0,27	0,17	2,97	1,45
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,63	0,61	2,7	1,18
<i>Cordia sp.</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,35	0,24	2,44	0,93
<i>Andira sp.</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,23	0,17	2,33	0,81
<i>Alophylus edulis</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,19	0,13	2,29	0,78
<i>Morus nigra</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,16	0,08	2,26	0,75
<i>Citronella paniculata</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,16	0,12	2,26	0,75
<i>Croton sp.</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,1	0,06	2,21	0,69
<i>Byrsonima crassifolia</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,08	0,07	2,19	0,67
<i>Licania tomentosa</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,06	0,03	2,17	0,65
<i>Matayba guianensis</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,06	0,03	2,17	0,65
<i>Nectandra lanceolata</i>	1	20	0,6	1	20	1,52	0,04	0,03	2,15	0,64

Legenda: IVI: Índice de Valor de Importância; IVC: Índice de Valor de Cobertura