

SUMÁRIO

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	8
7.1. Áreas de Influência	8
7.1.1. Metodologias para Diagnóstico Ambiental por Área de Influência.....	9
7.1.1.1. Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID).....	9
7.1.1.2. Área Diretamente Afetada (ADA)	10
7.1.2. Caracterização climática e aspectos meteorológicos locais	10
7.1.3. Qualidade do ar	10
7.1.3.1. Avaliação da qualidade do ar e unidades de gerenciamento ambiental.....	10
7.1.3.2. Localização do empreendimento	11
7.1.3.3. Ocupação nos arredores do empreendimento	14
7.1.3.4. A localização do empreendimento sob o prisma da legislação estadual de controle da poluição ambiental	14
7.1.3.5. Estações de monitoramento da qualidade do ar na UGRHI 5	14
7.1.3.6. Qualidade do ar na UGRHI 5	15
7.1.3.6.1. Material Particulado – MP10	18
7.1.3.6.1.1. Valores diários.....	18
7.1.3.6.1.2. Valores anuais	19
7.1.3.6.1.3. Tendências	19
7.1.3.6.2. Fumaça - FMC	20
7.1.3.6.2.1. Valores diários e anuais	20
7.1.3.6.2.2. Tendências	20
7.1.3.6.3. Partículas Totais em Suspensão – PTS.....	20
7.1.3.6.4. Dióxido de Enxofre – SO ₂ (Valores diários e anuais).....	21
7.1.3.6.5. Monóxido de Carbono – CO (Valores diários e anuais).....	22
7.1.3.6.6. Óxidos de nitrogênio – NO e NO ₂ (Valores diários e anuais).....	22
7.1.3.6.7. Ozônio – O ₃	24
7.1.3.6.7.1. Valores horários	24
7.1.3.6.7.2. Tendências	24
7.1.3.7. Conclusão	24
7.1.4. Nível de ruídos	26
7.1.4.1. Conclusões	27
7.1.5. Aspectos geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos	28
7.1.5.1. Geologia regional	28
7.1.5.2. Geologia local.....	30
7.1.5.3. Geologia estrutural	31
7.1.5.4. Sondagens	31
7.1.5.5. Ensaio de permeabilidade “ <i>in-situ</i> ”	35
7.1.5.6. Água subterrânea.....	35
7.1.5.7. Erosividade	36
7.1.5.8. Colapsividade / Expansibilidade.....	36
7.1.5.9. Escorregamentos.....	36

7.1.5.10. Declividade.....	36
7.1.5.11. Taludes	36
7.1.6. Geomorfologia	36
7.1.7. Solos	40
7.1.7.1. Descrição das unidades de solos.....	40
7.1.7.1.1. LV4: Latossolo Vermelho Distrófico.....	40
7.1.7.1.2. PVA 58: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico.....	42
7.1.7.1.3. LVAd: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	44
7.1.7.1.4. LVdf: Latossolo Vermelho Distroférico típico	45
7.1.7.1.5. NVef: Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico	45
7.1.8. Recursos hídricos e qualidade das águas	45
7.1.8.1. Escoamento superficial	50
7.1.8.2. Qualidade das águas	50
7.1.8.3. Monitoramento da qualidade das águas superficiais	50
7.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO	51
7.2.1. FLORA	51
7.2.1.1. Caracterização Regional da Área de Influência Indireta (AII)	51
7.2.1.2. Avaliação da Cobertura Vegetal na Área de Influência Direta (AID)	51
7.2.1.2.1. Espécies Exóticas	54
7.2.1.2.2. Indivíduos Arbóreos Isolados.....	54
7.2.1.2.3. Estrato Herbáceo/Arbustivo.....	58
7.2.1.2.4. Plantas Trepadeiras e Epífitas	59
7.2.1.3. Florística e Fitossociologia da ADA.....	76
7.2.1.3.1. Metodologia.....	76
7.2.1.3.2. Resultados.....	78
7.2.1.3.2.1. Matriz Graminóide	78
7.2.1.3.2.2. Áreas de Solo Exposto.....	78
7.2.1.3.2.3. Florestas.....	79
7.2.1.3.3. Conclusões	84
7.2.2. FAUNA	84
7.2.2.1. Herpetofauna	84
7.2.2.1.1. Caracterização Herpetológica da AII e AID	84
7.2.2.1.2. Área Diretamente Afetada (ADA)	85
7.2.2.1.2.1. Materiais e Métodos.....	85
7.2.2.1.2.2. Resultados.....	88
7.2.2.1.2.3. Estado de Conservação das Espécies	90
7.2.2.1.2.4. Conclusão.....	90
7.2.2.2. Mastofauna	90
7.2.2.2.1. Caracterização da Mastofauna da AII e AID	91
7.2.2.2.2. Área Diretamente Afetada (ADA)	93
7.2.2.2.2.1. Material e Métodos	93
7.2.2.2.2.2. Resultados.....	95
7.2.2.2.2.3. Análise por Área.....	102
7.2.2.2.2.4. Conclusões	104

7.2.2.3. Avifauna	104
7.2.2.3.1. Caracterização da Avifauna da AII e AID	104
7.2.2.3.2. Área Diretamente Afetada (ADA)	105
7.2.2.3.2.1. Material e Métodos	105
7.2.2.3.2.2. Resultados.....	106
7.2.2.3.2.3. Conclusões	113
7.2.2.4. Invertebrados bentônicos aquáticos.....	114
7.2.2.4.1. Invertebrados Bentônicos no Estado de São Paulo	115
7.2.2.4.2. Objetivo	115
7.2.2.4.3. Material e Método.....	115
7.2.2.4.3.1. Área de estudo.....	115
7.2.2.4.3.2. Amostragem	116
7.2.2.4.3.3. Análise dos dados	117
7.2.2.4.4. Resultados e Discussão	117
7.2.2.4.4.1. Variáveis abióticas.....	117
7.2.2.4.5. Comunidade de Invertebrados Bentônicos.....	119
ANEXOS	123

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.1. Inserção regional da sub-bacia do Rio Piracicaba.....	8
Figura 7.2. Limites adaptados da Área Diretamente Afetada para diagnóstico do meio biótico.	9
Figura 7.3. Direção, velocidade e frequência de ventos em Piracicaba.....	11
Figura 7.4. Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs e Unidade Vocacional	12
Figura 7.5. Localização do Empreendimento.....	12
Figura 7.6. Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 5	13
Figura 7.7. Vista aérea do entorno do Empreendimento	15
Figura 7.8. Classificação dos municípios segundo o grau de saturação.....	16
Figura 7.9. Localização das estações amostradoras	17
Figura 7.10. MP ₁₀ – Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHIs 2, 5 e 10	18
Figura 7.11. Distribuição percentual da qualidade do ar baseadas nas medições de curto prazo – Limeira–Boa Vista.....	19
Figura 7.12. MP ₁₀ – Classificação das concentrações médias anuais – UGRHIs 2, 5 e 10	19
Figura 7.13. MP ₁₀ – Tendências nas concentrações médias anuais – UGRHIs 2, 5 e 10.....	20
Figura 7.14. Fumaça – Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHIs 2, 5 e 10.....	21
Figura 7.15. Fumaça – Classificação das concentrações médias anuais – UGRHIs 2, 5 e 10	21
Figura 7.16. Fumaça – Evolução das concentrações médias anuais – UGRHIs 2, 5 e 10	22
Figura 7.17. PTS – Evolução das concentrações médias anuais – Cordeirópolis-Módolo.....	22
Figura 7.18. CO – Evolução das concentrações médias anuais das máximas diárias (médias de 8 horas) – UGRHI 5	23
Figura 7.19. NO ₂ – Primeiras e segundas concentrações horárias máximas – UGRHIs 5 e 10.....	23
Figura 7.20. NO ₂ – Classificação das concentrações médias anuais – UGRHIs 5 e 10	24
Figura 7.21. O ₃ – Número de ultrapassagens do padrão e do nível de atenção em 2009 – UGRHIs 2, 5 e 10	25

Figura 7.22. O ₃ – Evolução do número de ultrapassagens do padrão e do nível de atenção – Americana ...	25
Figura 7.23. O ₃ – Evolução das concentrações médias anuais das máximas diárias (médias de 1 hora) – UGRHs 2, 5 e 10	25
Figura 7.24. Histogramas das medições efetuadas. Eventos: #461, #462, #463, #464 e #465.....	28
Figura 7.25. Análise espectral em 1/3 de oitava – dB e dB(A).....	29
Figura 7.26. Mapa Geológico local.	32
Figura 7.27. Perfil litológico P.1	33
Figura 7.28. Perfis litológicos P.2 e P.3.....	34
Figura 7.29. Perfil litológico P.4.	34
Figura 7.30. Diagrama de estabilidade do talude T.1.	37
Figura 7.31. Diagrama de estabilidade do talude T.2.	37
Figura 7.32. Diagrama de estabilidade do talude T.3.	39
Figura 7.33. Mapa Geomorfológico Local.....	41
Figura 7.34. Classes de solos na sub-bacia do Ribeirão do Tatu – escala 1:250.000	42
Figura 7.35. Mapa de Solos da área em estudo para implantação de Aterro de Resíduos Domiciliares e Industriais Classe II-A, de Limeira	45
Figura 7.36. Mapa de localização da AID (base IGC, 1:10.000).....	49
Figura 7.37. Cobertura florestal do município de Limeira, SP	52
Figura 7.38. À esquerda, funcionário retirando uma amostra botânica e à direita, medindo o CAP (circunferência a altura do peito).	53
Figura 7.39. Indivíduo isolado de paineira (<i>Chorisia speciosa</i>).....	54
Figura 7.40. Indivíduo isolado de jequitibá-branco (<i>Cariniana strellensis</i>).....	54
Figura 7.41. Indivíduo isolado de ipê-amarelo (<i>Tabebuia crishotrica</i>).....	58
Figura 7.42. Indivíduo isolado de <i>Pseudobombax grandiflorum</i>	58
Figura 7.43. PONTO 1. Latitude: 22°40'55.48"S, Longitude: 47°21'50.87"O.	59
Figura 7.44. Bambu colonizando a borda de fragmento estudado.	60
Figura 7.45. Vista lateral da vegetação, observar a presença de brachiária na borda.....	60
Figura 7.46. Vegetação ciliar do Rio Piracicaba em Limeira, SP.	62
Figura 7.47. PONTO 02 - Latitude: 22°40'3.84"S, Longitude: 47°22'11.14"O.....	62
Figura 7.48. Vista lateral da vegetação. Observar pastagem ao fundo.....	63
Figura 7.49. Vista lateral da vegetação. Observar braquiária na borda.....	63
Figura 7.50. Vista lateral da vegetação. Observar a brachiaria na borda e o caminho do gado.	63
Figura 7.51. Indivíduo de jequitibá-branco.	65
Figura 7.52. Fruto de araribá.	66
Figura 7.53. Vista lateral da vegetação.	66
Figura 7.54. PONTO 03 - Latitude: 22°37'13.83"S, Longitude: 47°22'51.13"O.....	67
Figura 7.55. Vista lateral da vegetação. Observar o trilho de máquinas agrícolas "cortando" o fragmento.....	69
Figura 7.56. Indivíduo de Eritrina mulungu na borda "abafado" pela brachiária	69
Figura 7.57. Vista do córrego. Observar presença de lixo.	69
Figura 7.58. Vista lateral. Boas condições do aceiro.....	69
Figura 7.59. Evidências de extração de bambus (<i>Bambusa</i> sp.).	69
Figura 7.60. Floração da guaçatonga (<i>Casearia</i> sp.).	69
Figura 7.61. PONTO 04 - Latitude: 22°35'35.07"S, Longitude: 47°24'11.87"O.....	70
Figura 7.62. Vista lateral.	71

Figura 7.63. Vista lateral.	71
Figura 7.64. PONTO 05 - Latitude: 22°30'43.79"S, Longitude: 47°26'53.22"O.	71
Figura 7.65. Vista lateral do fragmento florestal. Observar as boas condições do aceiro.	74
Figura 7.66. Gramíneas exercendo pressão na borda.	74
Figura 7.67. PONTO 06 Latitude: 22°37'29.74"S, Longitude: 47°21'50.56"O.	74
Figura 7.68. Regeneração incipiente no sub-bosque de eucaliptos.	75
Figura 7.69. Aspecto da retirada de eucaliptos.	75
Figura 7.70. Regeneração natural.	75
Figura 7.71. Perturbação antrópica.	75
Figura 7.72. Presença de lianas.	76
Figura 7.73. Distribuição espacial dos pontos de amostragem da biota na ADA. A figura de aspecto geométrico semelhante a um triângulo representa a gleba destinada à implantação do empreendimento, enquanto que a figura circular é o buffer de dois quilômetro	77
Figura 7.74. Matriz graminóide composta de capim colônia (<i>Panicum maximum</i>) e braquiária (<i>Brachiaria</i> sp.) na sua totalidade. Nesta matriz não estão presentes indivíduos arbustivo-arbóreos nativos.	77
Figura 7.75. Regeneração natural de elementos florísticos isolados na área de solo exposto: A) Capim gordura (<i>Melinis minutiflora</i>); B) arbusto de Alecrim do campo (<i>Baccharis dracunculifolia</i>); C, D) Crindiúva (<i>Trema micrantha</i>).	78
Figura 7.76. núcleo de floresta nativa regenerando no sub-bosque de um antigo plantio de eucaliptos – Floresta do Horto.	81
Figura 7.77. Aspectos da Floresta do Horto. A) aspectos do entorno do núcleo de vegetação nativa sob sub-bosque de eucaliptos; B) dossel aberto do antigo plantio de eucalipto; C e D) indícios que incêndios no passado no entorno (setas vermelhas).	82
Figura 7.78. A) aspectos estruturais da Floresta do Museu da Fruta; B) supressão sucessão secundária por lianas na Floresta do Museu da Fruta; C) Associação com recurso hídrico da Mata da Granja; D) Borda da Mata do Museu da Fruta mostrando infestação por	83
Figura 7.79. Distribuição espacial dos pontos de amostragem da biota na ADA. A figura de aspecto geométrico semelhante a um triângulo representa a gleba destinada à implantação do empreendimento, enquanto que a figura circular é o buffer de dois quilômetro	87
Figura 7.80. Armadilha de pegada com isca de banana.	94
Figura 7.81. Capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>).	98
Figura 7.82. Fezes de tapiti (<i>Sylvilagus brasiliensis</i>) (A) e fezes de jaguatirica (<i>Leopardus pardalis</i>) (B), vestígios que servem como registro indireto das espécies.	99
Figura 7.83. Parcela de areia com inúmeros rastros de <i>Didelphis</i> sp.	100
Figura 7.84. Gráfico da abundância relativa das espécies detectadas nas parcelas de areia.	101
Figura 7.85. Gráfico de frequência relativa das espécies detectadas na área de estudo.	101
Figura 7.86. Rastro da espécie exótica lebre-européia (<i>Lepus capensis</i>).	102
Figura 7.87. Rastro de capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>) (A) e de furão (<i>Galictis</i> sp.) (B).	103
Figura 7.88. Famílias mais registradas dentre a ordem dos Passeriformes.	112
Figura 7.89. Hábito alimentar das espécies registradas no presente estudo.	112
Figura 7.90. Porcentagem de espécies com alta, média e baixa sensibilidade ambiental exigentes.	113
Figura 7.91. Distribuição espacial de ocorrência.	113
Figura 7.92. Porcentagem das espécies encontradas na ADA e AID em relação as espécies registradas no Estado para os ambientes estudados.	114

Figura 7.93. Pontos de coleta de invertebrados bentônicos e variáveis ambientais. A, R. Tatu antes; B, R. Tatu depois; C, Corpo d'água Norte; D, Corpo d'água Sul	116
Figura 7.94. Variáveis abióticas medidas nos quatro pontos de coleta	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 7.1. Localização das estações e parâmetros monitorados pela rede automática da CETESB: UGRHI 5 ..	15
Tabela 7.2. Localização das estações e parâmetros monitorados pela rede manual da CETESB: UGRHI 5 ...	16
Tabela 7.3. NO – Concentrações de monóxido de nitrogênio em 2009 (média das 7h às 9h) UGRHIs 5 e 10. ..	24
Tabela 7.4. Equipamentos utilizados	27
Tabela 7.5. Normas atendidas para a calibração	27
Tabela 7.6. Medições efetuadas no dia 26/10/2010 – das 14h14min às 14h49min (Período diurno)	27
Tabela 7.7. Parâmetros padrão de resistência x SPT	33
Tabela 7.8. Resultados dos ensaios de permeabilidade “in situ” no local do aterro	35
Tabela 7.9. Planilha de cálculo de estabilidade - Fellenius - Talude T.1 – Raio 96 – SE-NW	38
Tabela 7.10. Planilha de cálculo de estabilidade - Fellenius - Talude T.2 - raio 146 - SW-NE	38
Tabela 7.11. Planilha de cálculo de estabilidade - Fellenius - Talude T.3 - raio 78 - N-S	40
Tabela 7.12. Perfil representativo da unidade de solos	42
Tabela 7.13. Perfil representativo da unidade de solos	43
Tabela 7.14. Coordenadas dos pontos de coleta por trincheiras	44
Tabela 7.15. Coordenadas dos pontos de coleta por trado	44
Tabela 7.16. Resultados das análises químicas por classe de solo	46
Tabela 7.17. Resultados das análises granulométricas por classe de solo	47
Tabela 7.18. Resultados analíticos das amostras de solo - metais	48
Tabela 7.19 - Lista Geral das Espécies vegetais encontradas na área investigada. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax. Em vermelho as espécies vulneráveis a extinção	55
Tabela 7.20. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 01. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax	61
Tabela 7.21. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 02. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax	64
Tabela 7.22. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 03. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax	67
Tabela 7.23. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 04. (H/E) Hábito/Estrato : Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax	70

Tabela 7.24. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 05. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax	72
Tabela 7.25. Lista florística descritiva da flora da ADA.	80
Tabela 7.26. Síntese descritiva das características encontradas nas florestas estudadas com o enquadramento sucessional com base legal.	81
Tabela 7.27. Espécies de anfíbios em algumas regiões da Sub-Bacia do Rio Piracicaba: Rio Claro (Toledo, 2003; Pinheiro, 2005), Campinas (EMBRAPA, 2009) e Piracicaba (ESALQ)	86
Tabela 7.28. Lista de espécies de anuros, ordenados por famílias, amostrados na ADA	88
Tabela 7.29. Distribuição das espécies capturadas de acordo com metodologia empregada	88
Tabela 7.30. Distribuição espacial das espécies nos locais de amostragem	89
Tabela 7.31. Abundâncias absolutas e relativas das espécies em cada local amostrado.	89
Tabela 7.32. Diversidade e equabilidade dos locais amostrados.....	89
Tabela 7.33. Lista das espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte presentes na área de influência indireta e dajacências à área de estudo.	91
Tabela 7.34. Lista das espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte presentes na área de estudo. A tabela apresenta os modos de registro, local de registro, uso do solo das áreas amostradas e categoria alimentar.....	96
Tabela 7.35. Riqueza de espécies de mamíferos encontrada em ambientes do Domínio Atlântico no Estado de São Paulo. FA: Floresta Atlântica, FE: Floresta Estacional e Ce: Cerrado (adaptado de Dotta, 2005).	97
Tabela 7.36. Número de espécies por categoria trófica segundo Robinson e Redford (1986) e Fonseca (1996) e a representação percentual na comunidade de mamíferos.	98
Tabela 7.37. Abundância das espécies registradas nas parcelas de areia instaladas, classificadas de acordo com o uso do solo.	100
Tabela 7.38. Abundância das espécies registradas nas parcelas de areia instaladas, classificadas de acordo com as áreas amostradas.	100
Tabela 7.39. Frequência das espécies registradas na área de estudo	101
Tabela 7.40. Riqueza de espécies da avifauna de levantamentos feitos em diferentes localidades do interior do Estado de São Paulo e suas respectivas referências	105
Tabela 7.41. Lista geral das espécies registradas em toda área levantada (família, espécies, nome-vulgar, guilda trófica e sensibilidade da espécie à alteração ambiental). G = guilda (ONI = onívoros; GRA= granívoros; FIL= filtradores; INS= insetívoros; CAR	106
Tabela 7.42. Pontos de amostragem, status de ocorrência e seus respectivos registros da avifauna. Stat. = status de conservação; Granja = floresta ciliar da Granja, MF = floresta ciliar do Museu da Fruta, Horto = floresta do Horto, SExp = solo exposto, FRT.....	109
Tabela 7.43. Espécies com valor cinegético registradas nas áreas de amostragem (ADA e AID).	112
Tabela 7.44. Descrição dos pontos de coleta na sub-bacia do Ribeirão Tatu em Limeira.....	117
Tabela 7.45. Número de indivíduos dos táxons de macroinvertebrados bentônicos amostrados, relacionados por pontos de coleta de cursos d' água no município de Limeira, SP	120
Tabela 7.46. Resultados dos índices calculados para a comunidade de invertebrados bentônicos de três cursos d' água no município de Limeira-SP.....	121

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

O diagnóstico ambiental do empreendimento foi realizado abordando três níveis: área de influência indireta (AII), área de influência direta (AID) e área diretamente afetada (ADA). As delimitações dessas áreas seguiram o embasamento legal complementado pelo Parecer Técnico CPRN/DAIA/137/2008. Desta forma, ficou assim estabelecido:

Área de Influência Indireta (AII) - definida como a Sub-Bacia do Rio Piracicaba, pertencente à Bacia

dos Rios Piracicaba, Corumbataí, Jundiá (PCJ). O Rio Piracicaba é formado pela junção dos rios Atibaia e Jaguari no município de Americana (Figura 7.1). Esses três rios e suas respectivas sub-bacias drenam uma área de 11.313 km² no Estado de São Paulo e compõem a chamada Bacia do Rio Piracicaba, cujos cursos d'água principais são os rios Piracicaba, Atibaia, Jaguari, Camanducaia (afluente do Jaguari), Corumbataí (afluente de Piracicaba), Passa-Cinco (afluente do Corumbataí) e os ribeirões Quilombo, Toledos e Tatu (afluentes do Piracicaba), Claro (afluente do

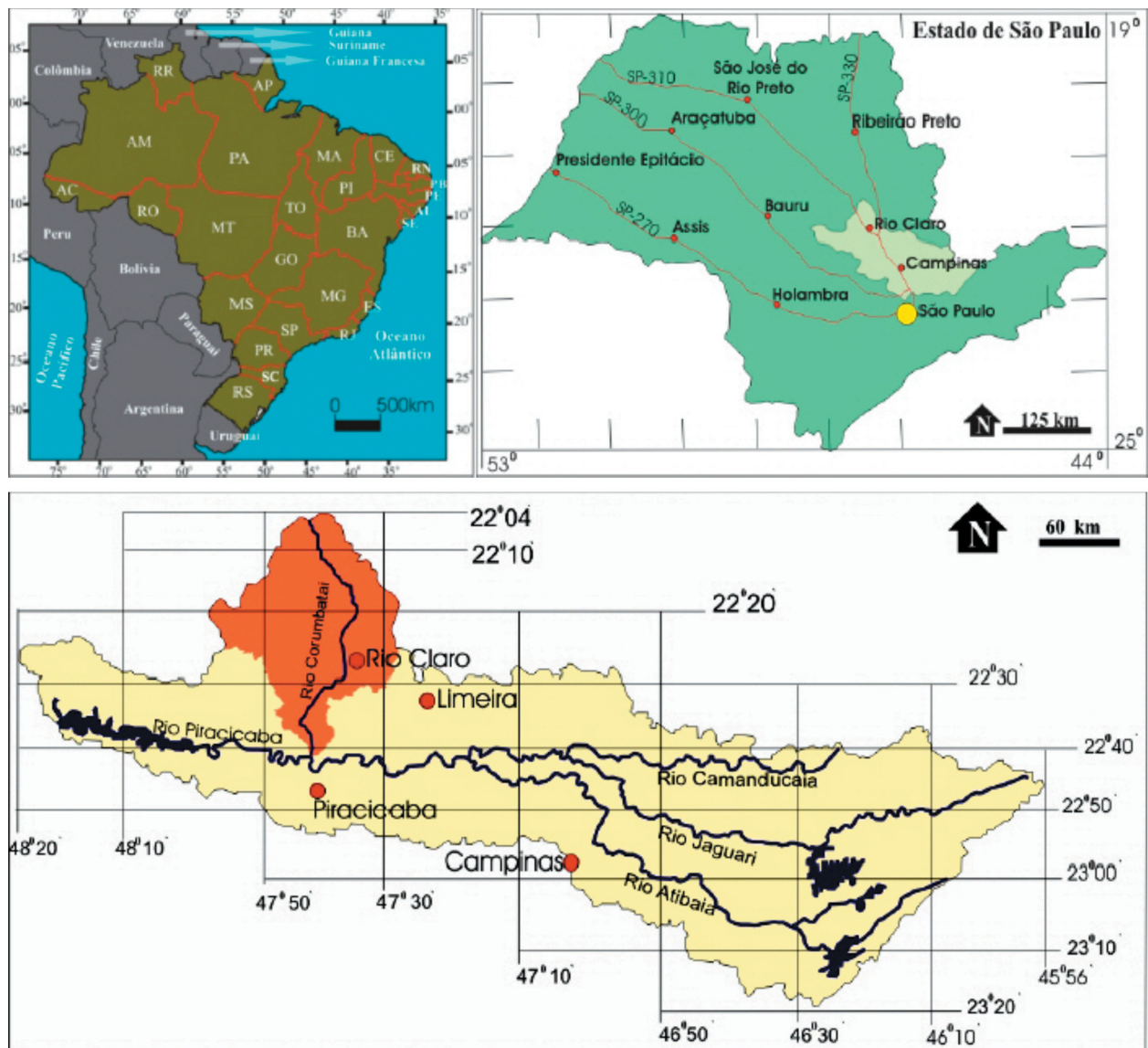


Figura 7.1. Inserção regional da sub-bacia do Rio Piracicaba.

Corumbataí), Anhumas e Pinheiros (afluentes do Atibaia), Lava-Pés (afluente do Jaguari) e Tijuco Preto (afluente do Quilombo) (Grillo, 2001).

Área de Influência Direta (AID) – definida como a unidade administrativa de governo, ou seja, o município de Limeira, ou no mínimo, a sub-bacia do Ribeirão Tatu.

Área Diretamente Afetada (ADA) – definida como a gleba de aproximadamente 76 hectares destinada ao empreendimento. A gleba em si encontra-se muito antropizada e ecologicamente simplificada. Tais características imprimem uma simplificação ambiental proeminente, nos quais podem conduzir a subestimação da biota local e, conseqüentemente, a uma perda na acurácia da avaliação dos impactos ambientais que porventura incidirão sobre meio biótico. Visando ampliar a

magnitude de ambientes na ADA e melhorar a caracterização da biota, à esta área de influência foi adicionado um buffer de 2 quilômetros ao redor da gleba para a condução dos estudos relativos a biota local (Figura 7.2).

7.1.1. Metodologias para Diagnóstico Ambiental por Área de Influência

7.1.1.1. Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID)

A abordagem metodológica aplicada para o diagnóstico ambiental da AII e AID englobou a compilação de dados secundários por meio de consultas a literaturas especializadas, dados disponíveis em sítios de internet e entrevistas aos moradores locais.

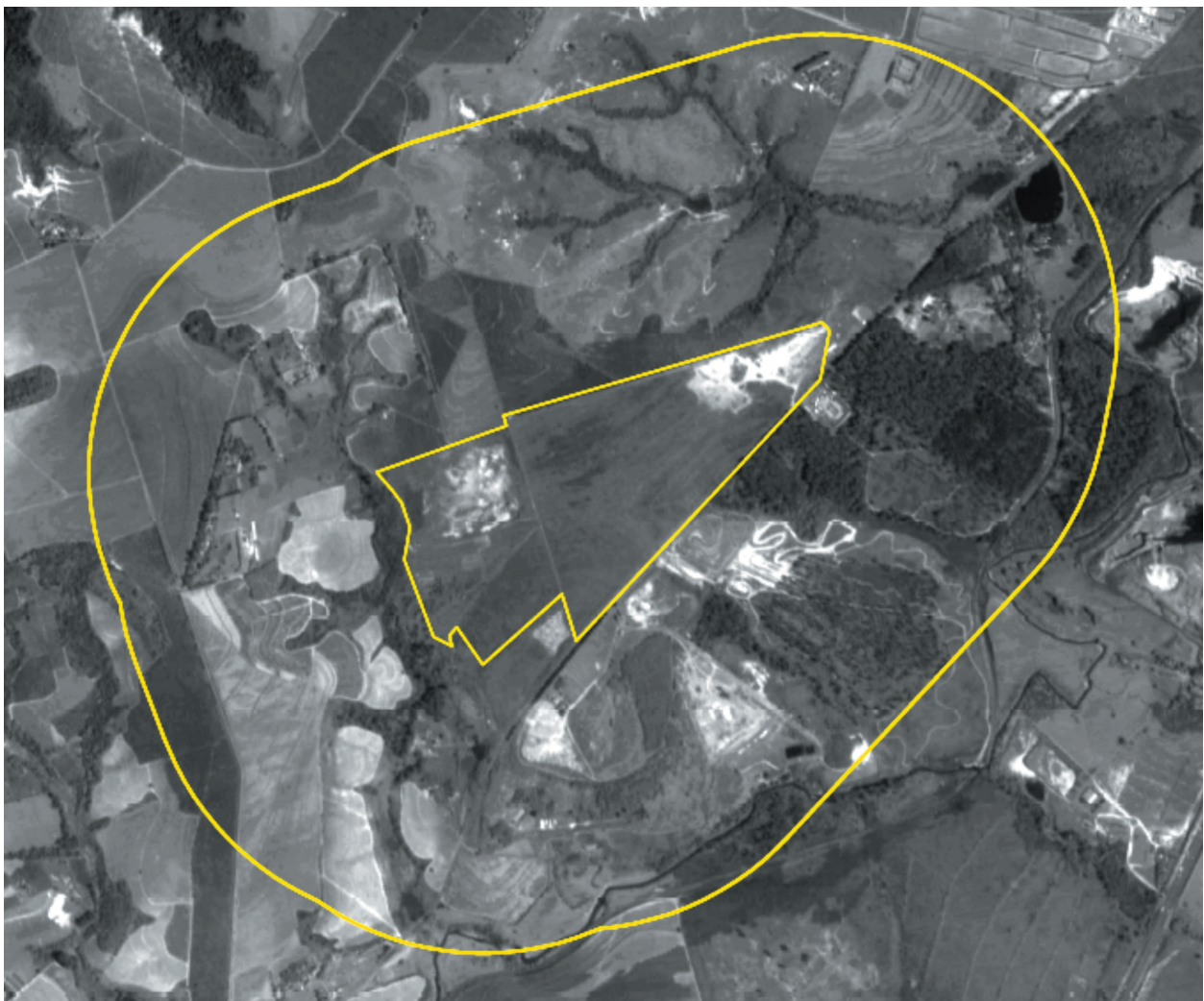


Figura 7.2. Limites adaptados da Área Diretamente Afetada para diagnóstico do meio biótico.

7.1.1.2. Área Diretamente Afetada (ADA)

A metodologia pertinente à área diretamente afetada constituiu-se de levantamentos primários (amostragens em campo). O planejamento das ações que constituíram a abordagem metodológica incluiu análises de imagens de satélite, consulta cartográfica e incursões em campo para atualização das informações. Esta abordagem permitiu a identificação das modalidades de uso e ocupação do solo e subsidiou a distribuição espacial dos pontos de amostragem.

7.1.2. Caracterização climática e aspectos meteorológicos locais

Os aspectos climáticos são responsáveis pelo transporte, diluição e transformação dos poluentes emitidos. O clima na região da bacia hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, sofre influência das massas de ar atlânticas polares e tropicais, provocando diferenças regionais dadas pela distância em relação ao mar e por fatores topoclimáticos, como as serras do Japi e de São Pedro.

De modo geral, o clima é do tipo quente, temperado e chuvoso, apresentando três faixas de ocorrências, classificadas segundo a divisão internacional de Köppen em:

- Subtipo Cfb - sem estação seca e com verões tépidos, nas porções baixas das bacias;
- Subtipo Cfa - sem estação seca e com verões quentes, nas partes médias das bacias;
- Subtipo Cwa - com inverno seco e verões quentes, nas porções serranas das cabeceiras.

Na bacia PCJ, o período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e abril, e o de estiagem, entre maio e setembro. Os índices de precipitação pluviométrica, na média, variam entre 1.200 e 1.800mm anuais.

Entretanto, nos trechos das cabeceiras dos cursos formadores do rio Piracicaba, na região da Mantiqueira, a leste de Bragança Paulista, ocorrem as maiores precipitações pluviométricas, cujos índices superam os 2.000mm anuais.

Esses índices caem para 1.400mm e 200mm, nos cursos médios e baixos, respectivamente.

Na região mais a oeste, a temperatura aumenta e a precipitação diminui, ficando a média próxima de 1.300mm. As chuvas convectivas são favorecidas pela presença da serra de São Pedro, que facilita a formação de cúmulos-nimbos.

Na área afeta ao empreendimento, os aspectos climáticos da região foram levantados com base nos dados do município de Piracicaba, em função de uma maior disponibilidade de dados e por sua localização poder representar satisfatoriamente as condições climáticas de Limeira.

Piracicaba e Limeira estão situadas no compartimento do relevo paulista denominado Depressão Periférica Paulista, com uma altitude média de 554 metros.

O regime pluviométrico é tipicamente tropical, com um período chuvoso entre outubro e abril, e um período de estiagem, entre maio e setembro, variando localmente o início e o término de cada um dos períodos.

Climatologicamente, a área pode ser classificada como tropical de altitude, com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual é de 21,6°C, com a média das mínimas no mês mais frio de 9,6°C e a média das máximas no mês mais quente de 30,3°C. A precipitação média anual é de 1.276mm, com 78% ocorrendo nos meses de outubro a março.

Com relação aos ventos, os dados da estação meteorológica instalada na Escola Luiz de Queiroz, em Piracicaba possibilitou a representação da direção, velocidade e frequência, na região, indicada na Figura 7.3.

7.1.3. Qualidade do ar

7.1.3.1. Avaliação da qualidade do ar e unidades de gerenciamento ambiental

Até 2007 as análises e avaliações da qualidade do ar realizadas pela CETESB eram feitas levando em conta a divisão do Estado em Região Metro-

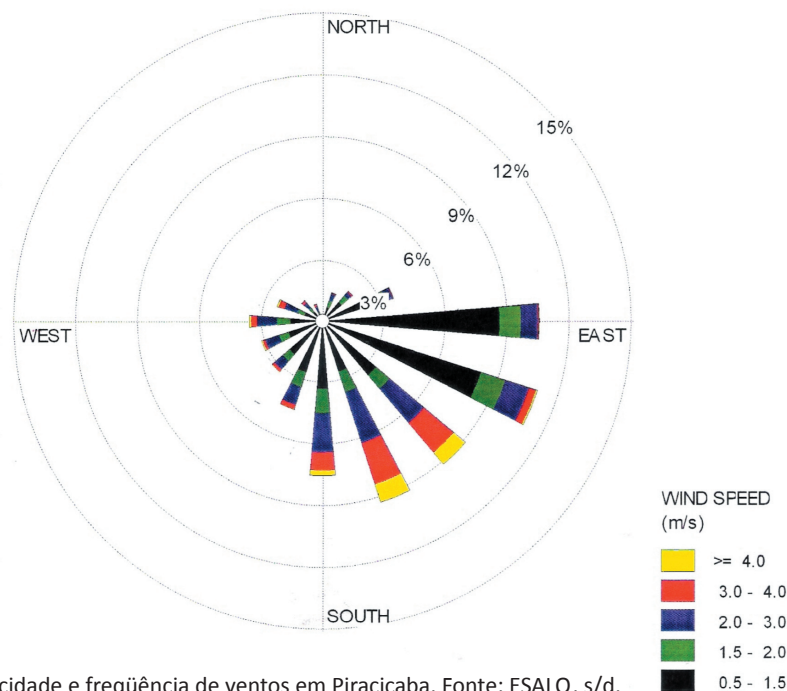


Figura 7.3. Direção, velocidade e frequência de ventos em Piracicaba. Fonte: ESALQ, s/d.

politana de São Paulo, Interior e Cubatão. A partir de 2007 adotou-se um novo procedimento baseado na divisão do Estado em regiões representadas pelas 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – UGRHs. A razão da mudança deveu-se à necessidade de uniformização e integração do processo de avaliação da qualidade ambiental e de consolidação das informações dos diversos meios. Dentro desta nova abordagem, a avaliação da qualidade do ar passou a tratar de forma integrada os problemas advindos das diferentes vocações sócio-econômicas de cada região do Estado, incorporando as informações de maior interesse a cada uma delas, como os impactos das emissões de atividades industriais, de serviços e comércio e de queima de palha de cana-de-açúcar.

A Figura 7.4 mostra as 22 UGRHs do Estado de São Paulo e suas respectivas classificações em termos das atividades prioritárias (vocacionais).

O Estado de São Paulo está dividido, de acordo com a Lei Estadual nº 9.034/94 em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHs. As UGRHs estão estruturadas no conceito de bacia hidrográfica, onde os recursos hídricos convergem para um corpo d'água principal. As UGRHs estão agrupadas em qua-

tro unidades vocacionais, que são: Industrial, em Industrialização, Agropecuária e Conservação.

7.1.3.2. Localização do empreendimento

A área pretendida para implantação do empreendimento situa-se na porção sul do município de Limeira, distante cerca de 8km do centro. Ao sul do local encontram-se os municípios de Americana e Santa Bárbara do Oeste e, a oeste, Piracicaba (Figura 7.5). A região pertence à UGRHI 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), classificada como unidade de vocação industrial (Figura 7.6).

As Regiões Metropolitanas de São Paulo, Campinas e Baixada Santista e os Aglomerados Urbanos de Piracicaba-Limeira (12 municípios), São José dos Campos (10 municípios) e de Sorocaba-Jundiaí (13 municípios), que pertencem a essa Unidade Vocacional, formam uma rede metropolitana integrada, com funções produtivas complementares, que atualmente é denominada Macrometrópole Paulista. Esta macrometrópole composta por 102 municípios possui cerca de 70% da população do Estado e produz cerca de 80% do PIB estadual (CETESB, 2010). Ela engloba as UGRHs 2, 5, 6 e 10 (Figura 7.4).

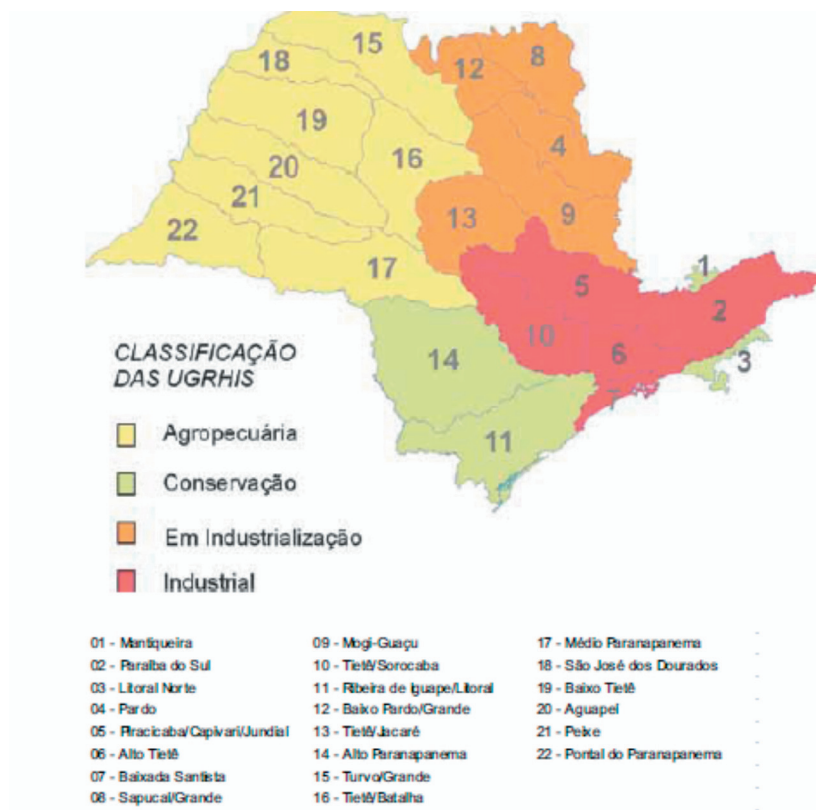


Figura 7.4. Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIS e Unidade Vocacional. Fonte: CETESB, 2010.

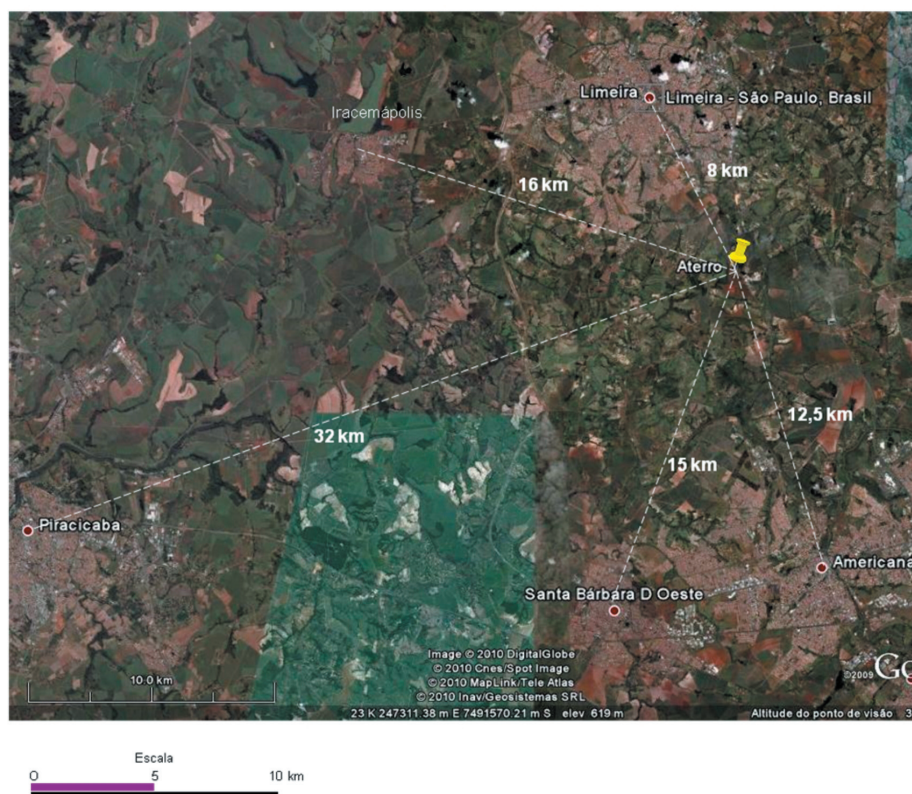


Figura 7.5. Localização do Empreendimento.

UGRHI5

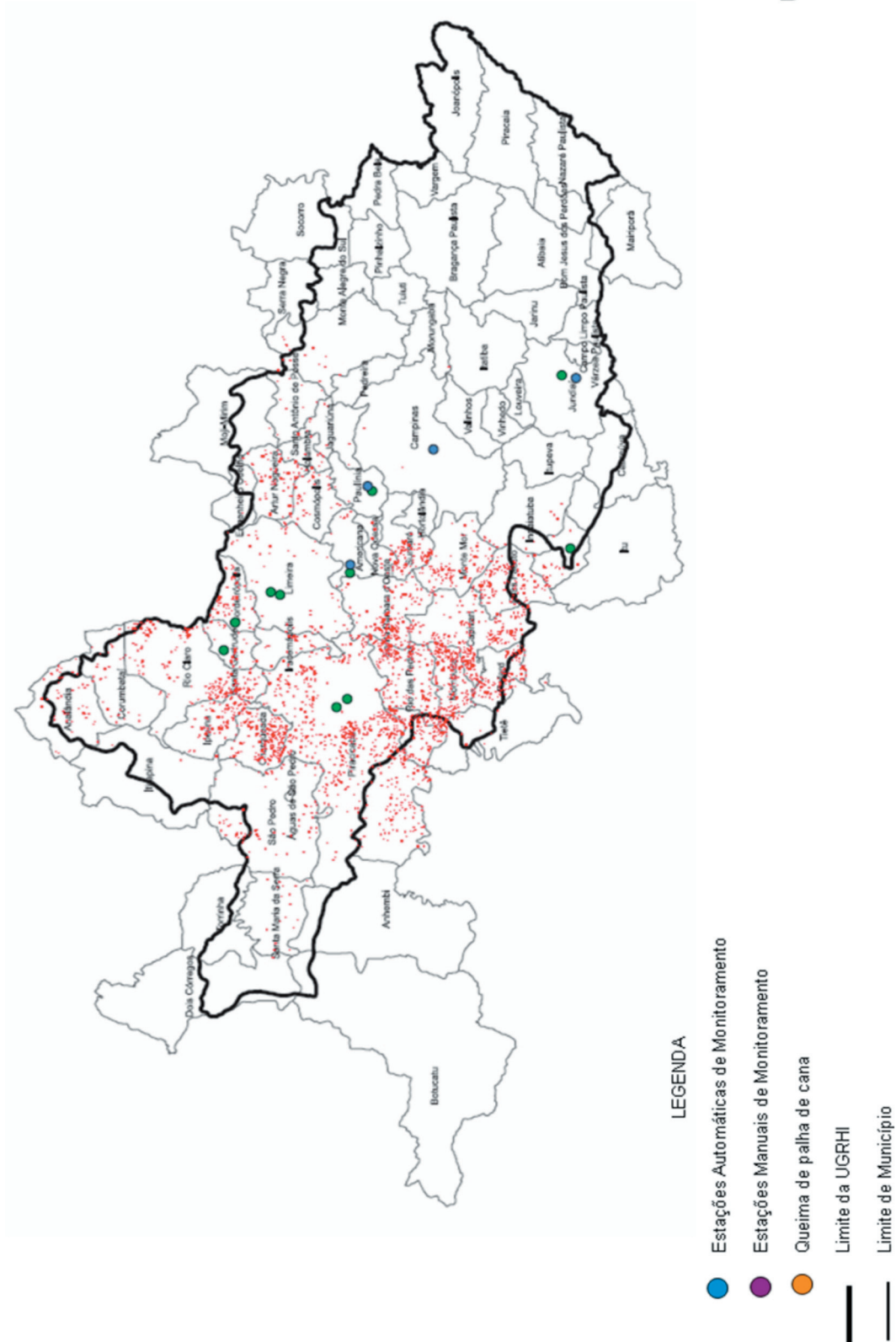


Figura 7.6. Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 5

As cidades que mais se destacam na UGRHI 5, em termos das fontes de emissão de poluentes atmosféricos, são Campinas, em função das fontes veiculares, e Paulínia devido ao pólo industrial. Todavia há de se fazer menção a Piracicaba, Limeira e Jundiaí por seus aspectos industriais e de serviços.

As principais atividades econômicas da unidade estão voltadas para os setores de telecomunicações e informática, montadoras de automóveis, refinaria de petróleo, papel e celulose, alimentos, usinas sucroalcooleiras, produtos alimentícios e têxtil. No setor primário, a cana-de-açúcar é a lavoura predominante, seguida por citricultura e hortifruticultura.

A UGRHI 5 conta com seis estações automáticas fixas: em Americana, Campinas, Jundiaí, Paulínia, Paulínia – Sul e Piracicaba, além de estações manuais em Americana, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Jundiaí, Limeira, Paulínia, Piracicaba, Salto e Santa Gertrudes.

7.1.3.3. Ocupação nos arredores do empreendimento

O local do empreendimento encontra-se em área com baixa densidade de ocupação, predominando espaços abertos.

Junto à lateral norte do empreendimento existe um clube de aeromodelismo; na lateral centro-leste uma pista de “kart” e uma para “motocross”, além de atividade de mineração.

Não se identifica, em um raio de 2km do empreendimento, nenhuma atividade com emissões atmosféricas com potencial para alterar significativamente a qualidade do ar.

A Figura 7.7 é uma visão aérea dos arredores do empreendimento, evidenciando a ausência de fontes significativas de poluição do ar.

7.1.3.4. A localização do empreendimento sob o prisma da legislação estadual de controle da poluição ambiental

O Estado de São Paulo possui áreas com diferentes características e vocações econômicas que

demandam diferentes formas de monitoramento e controle da poluição. O marco legal relacionado ao gerenciamento da qualidade do ar no Estado de São Paulo está amparado pelo Decreto Estadual nº. 8.468/76, que regulamenta o controle da poluição do meio ambiente. Algumas de suas alterações mais importantes estão nos Decreto nº. 48.523/04 (“Decreto de Bacia Aérea”), Decreto nº. 50.753/06, Decreto nº. 52.469/07 e Resolução SMA nº. 61/09, da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SMA/SP).

Segundo esta legislação, considera-se uma área saturada quando a média aritmética das médias anuais ou diárias de um poluente ultrapassar o Padrão de Qualidade do AR durante um determinado período de tempo. O grau de saturação classifica os municípios abrangidos pela rede de monitoramento da CETESB em: i) saturados e ii) em vias de saturação. As áreas consideradas saturadas são qualificadas em termos de severidade como: i) saturação severa e ii) saturação moderada. Nas Regiões ou Sub-Regiões ainda não consideradas saturadas, será vedado ultrapassar qualquer valor máximo dos padrões de qualidade do ar.

Em face do grau de saturação de uma região os novos empreendimentos ficam sujeitos a regras específicas de licenciamento ambiental conforme os critérios estabelecidos em legislação (D.E. 8468/76 e suas alterações).

Limeira, onde se localiza o empreendimento, está em área considerada saturada para material particulado e ozônio (Figura 7.8).

7.1.3.5. Estações de monitoramento da qualidade do ar na UGRHI 5

De acordo com o Relatório anual da CETESB “Qualidade do Ar no Estado de São Paulo”, edição de 2010, as estações automáticas de amostragem da qualidade do ar existentes na UGRHI 5 localizam-se em Americana, Campinas e Paulínia, avaliando material particulado (MP_{10}), dióxido de enxofre (SO_2), óxido de nitrogênio (NO), dióxido de nitrogênio (NO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido

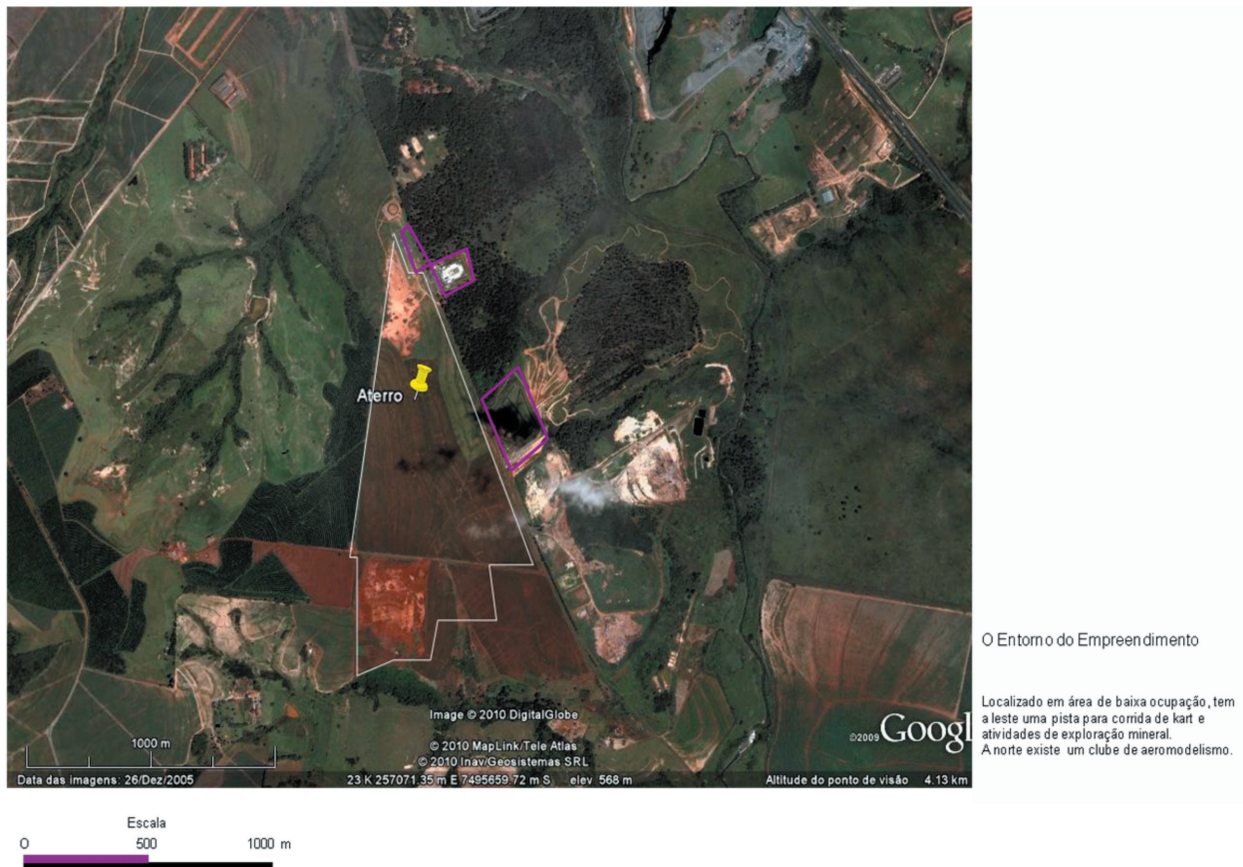


Figura 7.7. Vista aérea do entorno do Empreendimento

de carbono (CO), ozônio (O₃) e parâmetros meteorológicos como umidade relativa (UR), temperatura do ar (TEMP), direção do vento (DV), velocidade do vento (W), pressão atmosférica (P) e radiação solar (RAD), apresentados na Tabela 7.1.

Ainda, segundo o mencionado relatório da CETESB, as estações manuais de amostragem da qualidade do ar localizadas na UGRHI 5 estão localizadas em Americana, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Jundiaí, Limeira, Paulínia, Piracicaba, Salto e Santa Gertrudes, amostrando fumaça (FMC), dióxido de enxofre (SO₂), material particulado (MP₁₀) e

poeira total em suspensão, como indicado na Tabela 7.2.

A Figura 7.9 mostra a localização relativa das estações amostradoras da qualidade do ar localizadas em um raio de até 15km do empreendimento.

7.1.3.6. Qualidade do ar na UGRHI 5

Os municípios da UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí, pertencentes à Unidade Vocacional Industrial e que possuem estações de monitoramento, estão localizados em área do Estado que possui relevos com

Tabela 7.1. Localização das estações e parâmetros monitorados pela rede automática da CETESB: UGRHI 5 (Fonte: CETESB, 2010)

UGRHI	Localização das estações	Estação nº	Parâmetros												
			MP10	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	CO	O ₃	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD
5	Americana	46							X						
	Campinas-Centro	42	X					X		X	X				
	Paulínea	44	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 5			2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1

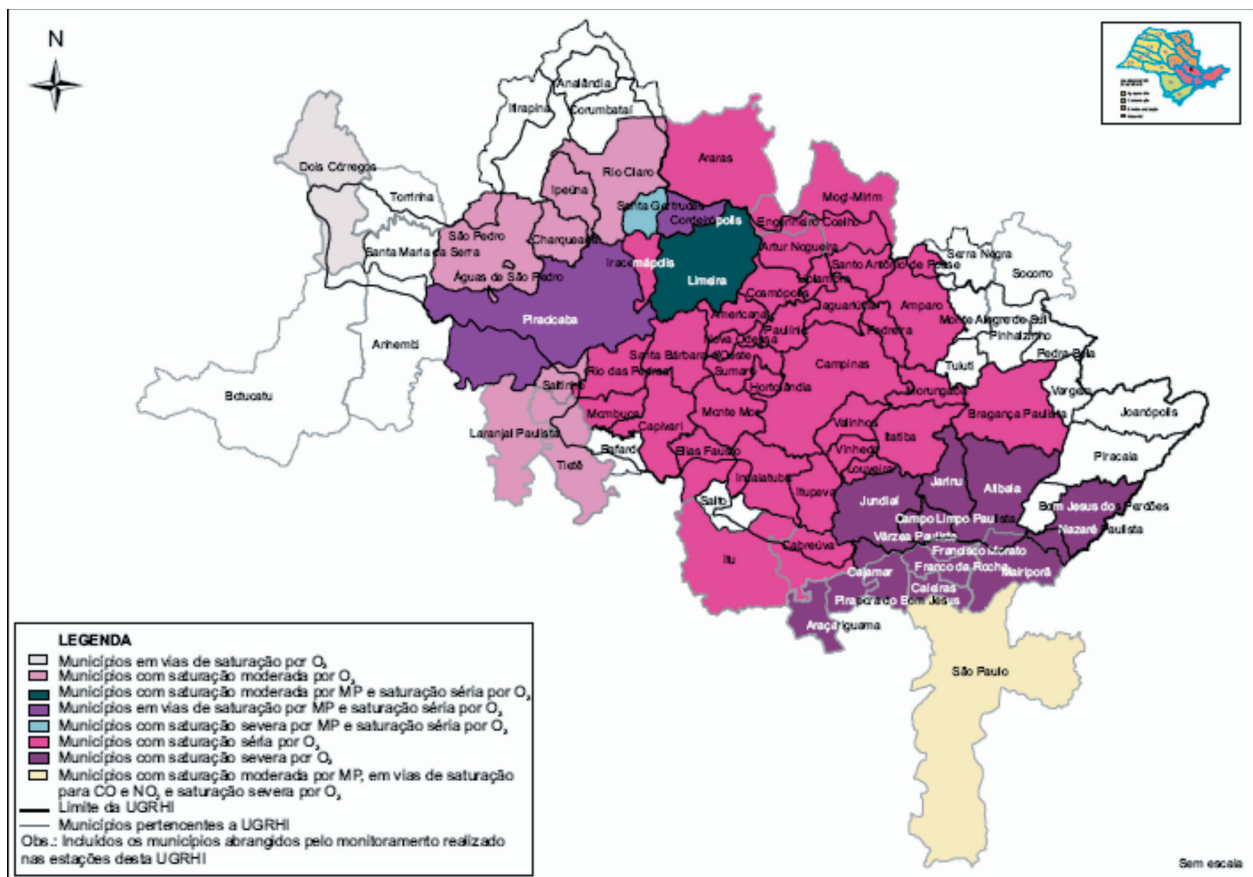


Figura 7.8. Classificação dos municípios segundo o grau de saturação

Tabela 7.2. Localização das estações e parâmetros monitorados pela rede manual da CETESB: UGRHI 5 (Fonte: CETESB, 2010)

UGRHI	Localização das estações	Parâmetros				
		MP _{2,5}	FMC	SO ₂	MP ₁₀	PTS
5	Americana		X	X		
	Campinas			X		
	Cordeirópolis					X
	Cosmópolis			X		
	Jundiaí		X	X		
	Jundiaí – Vila Arens			X		
	Limeira		X	X		
	Limeira – Boa Vista				X	
	Limeira – Ceset			X		
	Paulínea			X		
	Paulínea – Bairro Cascata			X		
	Paulínea – Santa Terezinha			X		
	Piracicaba		X	X		
	Piracicaba – Algodão				X	
	Salto		X	X		
	Santa Gertrudes				X	
TOTAL UGRHI 5			5	12	3	1

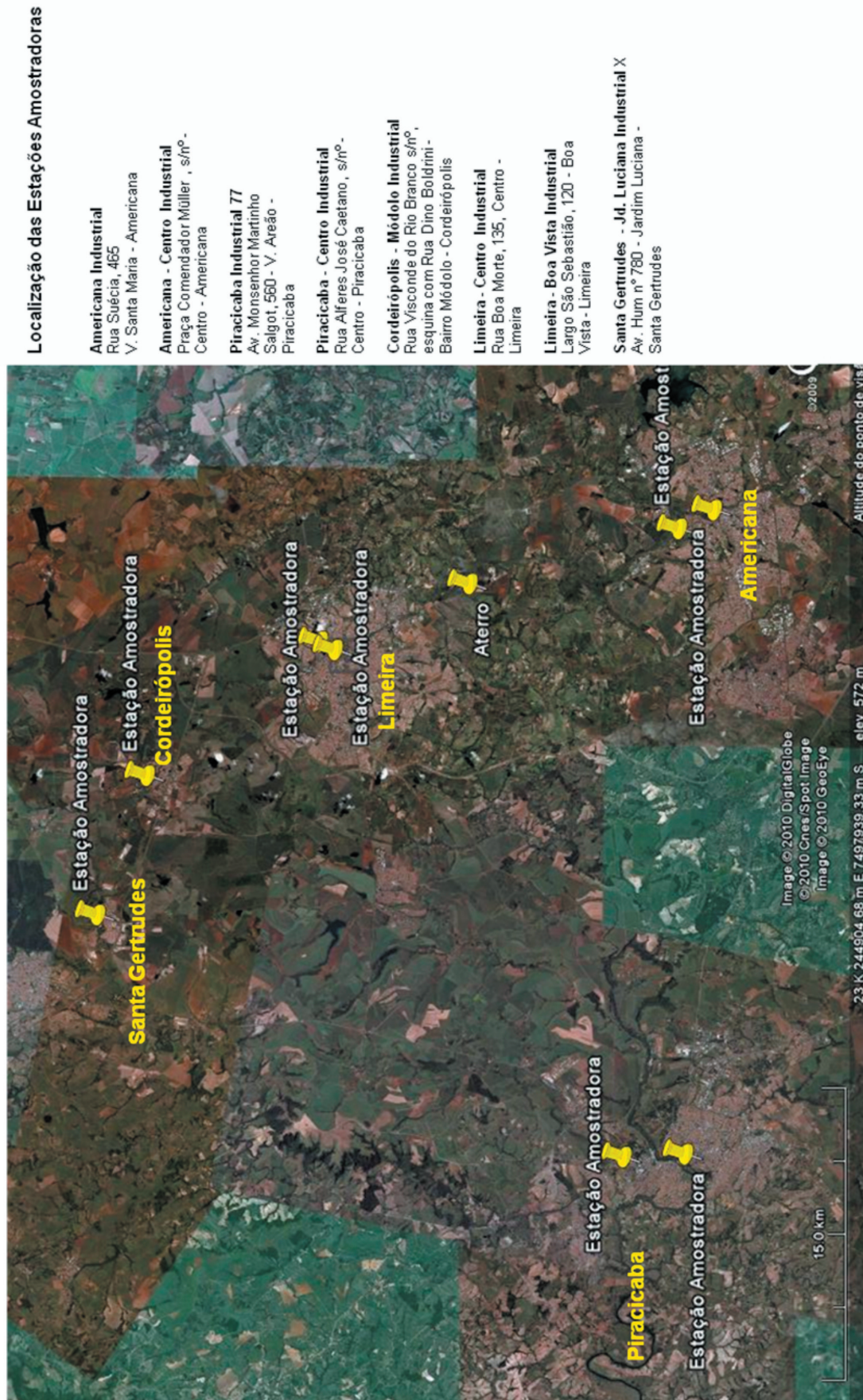


Figura 7.9. Localização das estações amostradoras

feições pouco complexas, como as de Campinas, Piracicaba, Paulínia e Americana. As características de relevo influem nas condições climáticas de cada município, como se pode observar na circulação dos ventos em cada município. Em Paulínia o percentual de calmaria é da ordem de 8%; em Jundiaí e Piracicaba, as calmarias são praticamente nulas e as direções de ventos predominantes, de um modo geral, são de este para sudeste. Em relação às emissões atmosféricas essas cidades possuem fontes de emissões industriais peculiares, como nos casos de Paulínia, Piracicaba, Santa Gertrudes e Limeira, emissões provenientes da queima de palha de cana, caso de Piracicaba, e de fontes veiculares, principal fonte de emissões atmosféricas em Campinas.

A qualidade do ar, conforme monitorada pela CETESB, pode ser descrita por meio do comportamento no tempo das concentrações dos poluentes avaliados, lembrando sempre da influência direta, nesse comportamento, dos aspectos meteorológicos locais, do posicionamento das estações amostradoras, dos métodos de coleta e análise e dos períodos de amostragem.

7.1.3.6.1. Material Particulado – MP10

7.1.3.6.1.1. Valores diários

As concentrações diárias máximas, obtidas na região indicam uma única ocorrência de ultrapassagem do padrão diário de partículas inaláveis ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dentre as estações, como indicado na Figura 7.10. Esta única ultrapassagem do padrão ocorreu na estação manual de Santa Gertrudes-Jardim Luciana.

Observa-se a existência, em Santa Gertrudes, de diversas indústrias de pisos cerâmicos, cujas atividades são fontes potenciais de material particulado para a atmosfera.

Em Limeira, a segunda maior concentração diária de MP, os dados medidos refletem as condições de ocupação do solo ao redor da estação, das atividades produtivas e dos veículos.

Ainda no caso específico de Limeira, a Figura 8 aponta um crescimento no percentual de qualidade Boa desde 2005, muito embora não se possa considerar uma tendência.

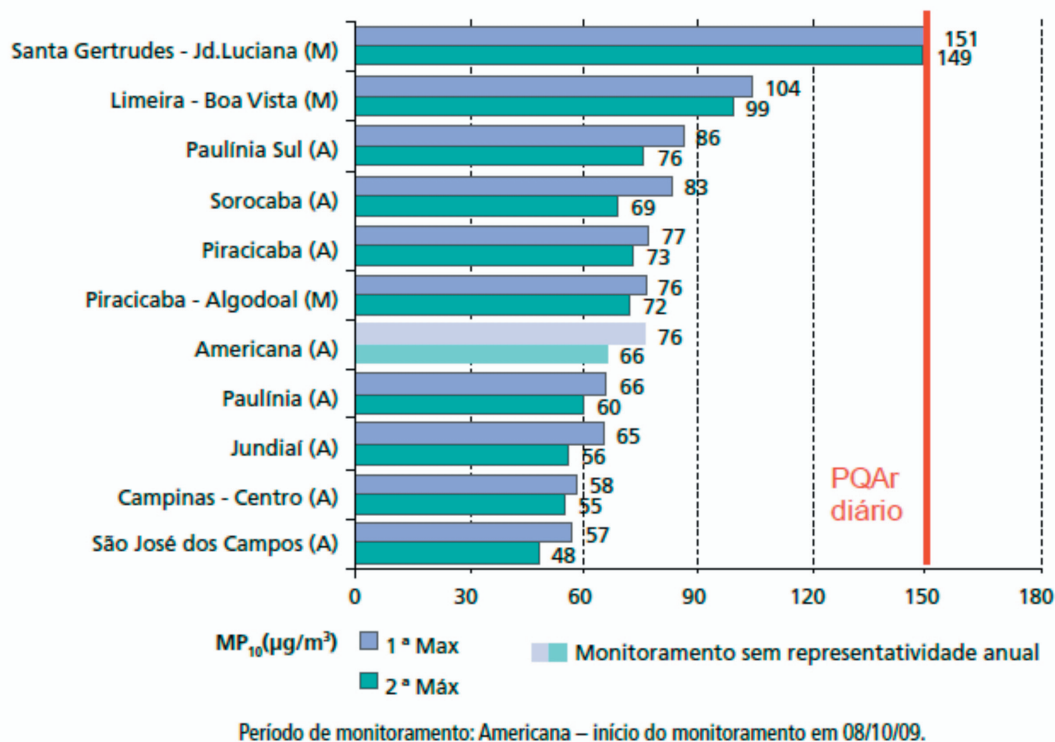


Figura 7.10. MP₁₀ – Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHs 2, 5 e 10. Fonte: CETESB, 2010.

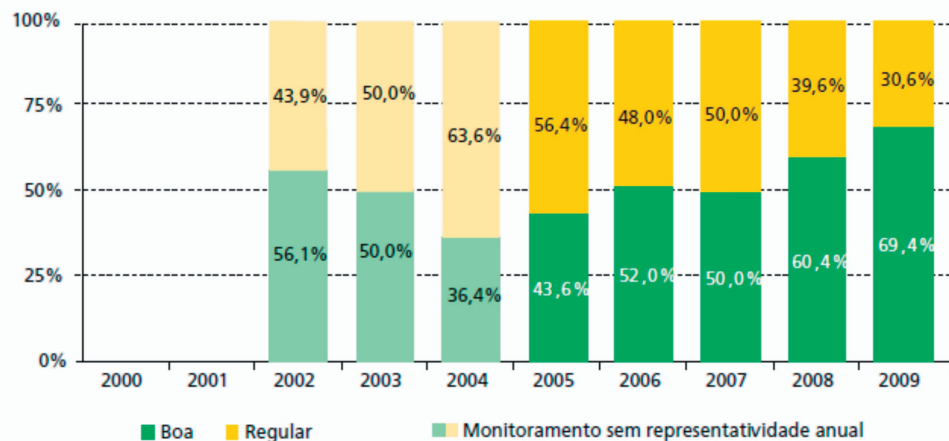


Figura 7.11. Distribuição percentual da qualidade do ar baseadas nas medições de curto prazo – Limeira–Boa Vista. Fonte: CETESB, 2010.

7.1.3.6.1.2. Valores anuais

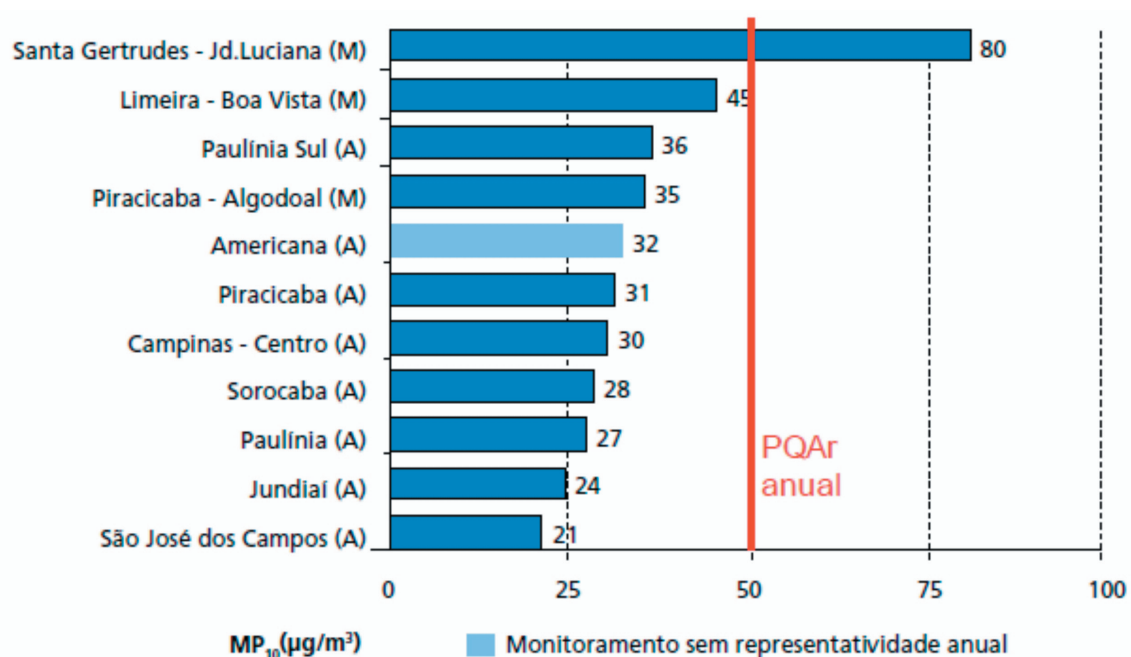
A Figura 7.12 reúne dados das estações de monitoramento localizadas nos diversos municípios que compõem as UGRHs 2, 5 e 10¹. Como se pode verificar, somente a estação de Santa Gertrudes–Jar-

dim Luciana ultrapassou o PQAr anual. Limeira é a primeira das cidades do elenco com média anual se aproximando ao padrão anual. Estes valores refletem as condições existentes nos municípios, conforme mencionado na análise dos dados diários de MP.

7.1.3.6.1.3. Tendências

Na Figura 7.13 estão desenhadas as variações das concentrações de MP ao longo dos anos nas

¹ O relatório de qualidade do ar da CETESB reuniu dados das UGRHs com mesma vocação, para fins de comparação. As UGRHs 2, 5 e 10 pertencem à vocação industrial.



Período de monitoramento: Americana – início de monitoramento em 08/10/09.

Figura 7.12. MP₁₀ – Classificação das concentrações médias anuais – UGRHs 2, 5 e 10. Fonte: CETESB, 2010.

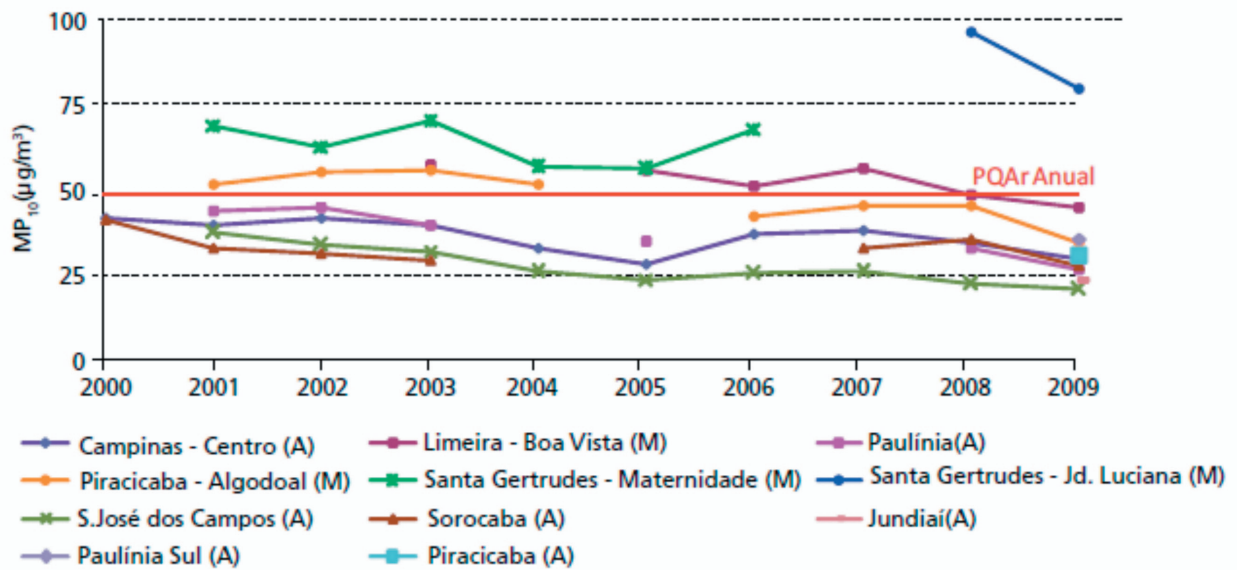


Figura 7.13. MP_{10} – Tendências nas concentrações médias anuais – UGRHIs 2, 5 e 10. Fonte: CETESB, 2010.

estações das UGRHIs 2, 5 e 10. Observando-se as tendências verifica-se redução das concentrações em relação aos anos anteriores. Este fato pode ter sido influenciado pelas condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão dos poluentes observadas em 2009.

7.1.3.6.2. Fumaça - FMC

7.1.3.6.2.1. Valores diários e anuais

Como se pode observar nas Figuras 7.14 e 7.15 os padrões de qualidade do ar para fumaça são respeitados, tanto para as concentrações máximas diárias quanto para as médias anuais. Uma vez mais Limeira encontra-se em segundo lugar na sequência de concentrações relativas ao período de 24h, com valores muito próximos dos valores de Sorocaba, refletindo uma certa semelhança nos perfis de ocupação do solo ao redor das estações.

Do prisma das concentrações de longo prazo, a estação de Sorocaba-Centro foi a que apontou a maior concentração média anual, em 2009, seguida por Jundiaí-Centro e Limeira-Centro. Em relação a 2008, houve uma redução das concentra-

ções médias em todas as estações com exceção de Americana, sendo esta redução mais acentuada em Sorocaba.

7.1.3.6.2.2. Tendências

A Figura 7.16 mostra o comportamento das concentrações médias anuais nas estações das UGRHIs 2, 5 e 10. As estações pertencentes à UGRHI 5 mantiveram uma tendência de estabilidade com concentrações inferiores a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.1.3.6.3. Partículas Totais em Suspensão – PTS

Este parâmetro é monitorado somente na estação de Cordeirópolis-Módolo, (UGRHI 5) onde estão instaladas diversas indústrias de pisos cerâmicos, cujas atividades são fontes potenciais de material particulado para a atmosfera.

Na exposição de curto prazo, as maiores concentrações diárias, medidas em 2009, foram $137 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valores bem abaixo do padrão de qualidade de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e menores do que os observados nos anos anteriores.

Na Figura 7.17 observa-se, em 2009, que a média geométrica anual da PTS ficou abaixo do padrão

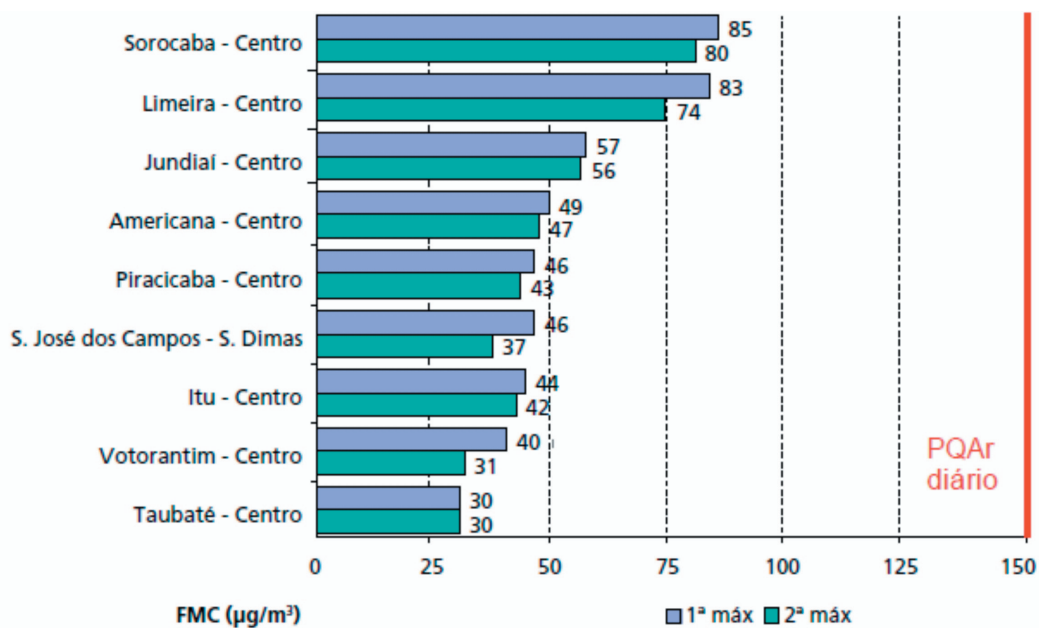


Figura 7.14. Fumaça – Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHs 2, 5 e 10. Fonte: CETESB, 2010.

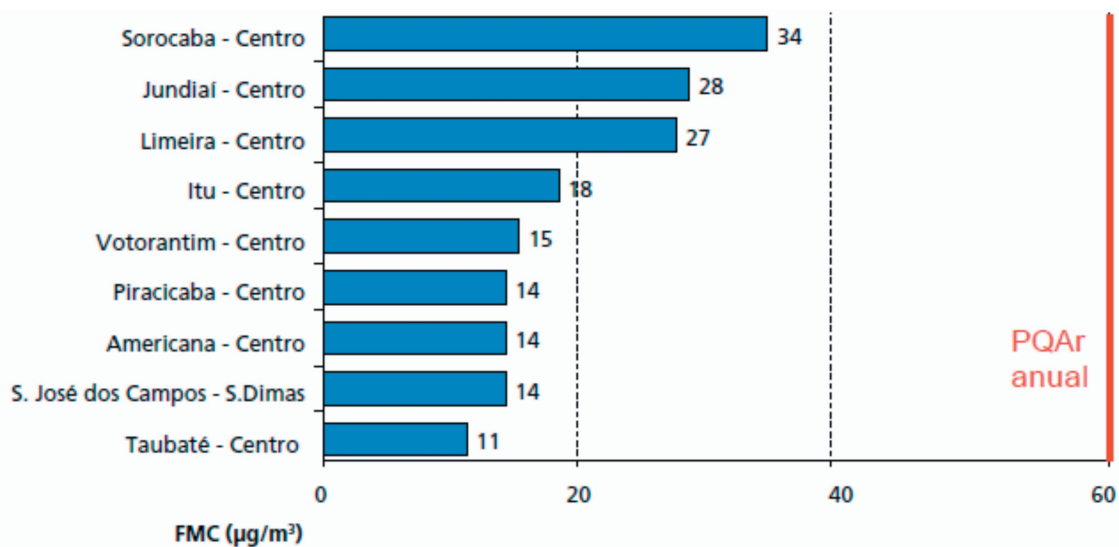


Figura 7.15. Fumaça – Classificação das concentrações médias anuais – UGRHs 2, 5 e 10. Fonte: CETESB, 2010.

de longo prazo de $80\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo a menor observada nos últimos dez anos.

7.1.3.6.4. Dióxido de Enxofre – SO_2 (Valores diários e anuais)

O parâmetro SO_2 é avaliado através de monitores passivos localizados em diversos municípios e nas estações automáticas de Paulínia e São José dos Campos. Tanto o PQAr anual ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$) quanto

o diário ($365\mu\text{g}/\text{m}^3$) não são ultrapassados em nenhum local.

Em 2009, o maior valor de média anual ($14\mu\text{g}/\text{m}^3$) foi obtido em Paulínia-Bairro Cascata e o segundo maior valor ($6\mu\text{g}/\text{m}^3$), foi obtido em Paulínia-Santa Terezinha e na estação automática de Paulínia.

No curto prazo, a concentração máxima diária registrada na estação de Paulínia foi $20\mu\text{g}/\text{m}^3$. Este poluente não representa preocupação para a ges-

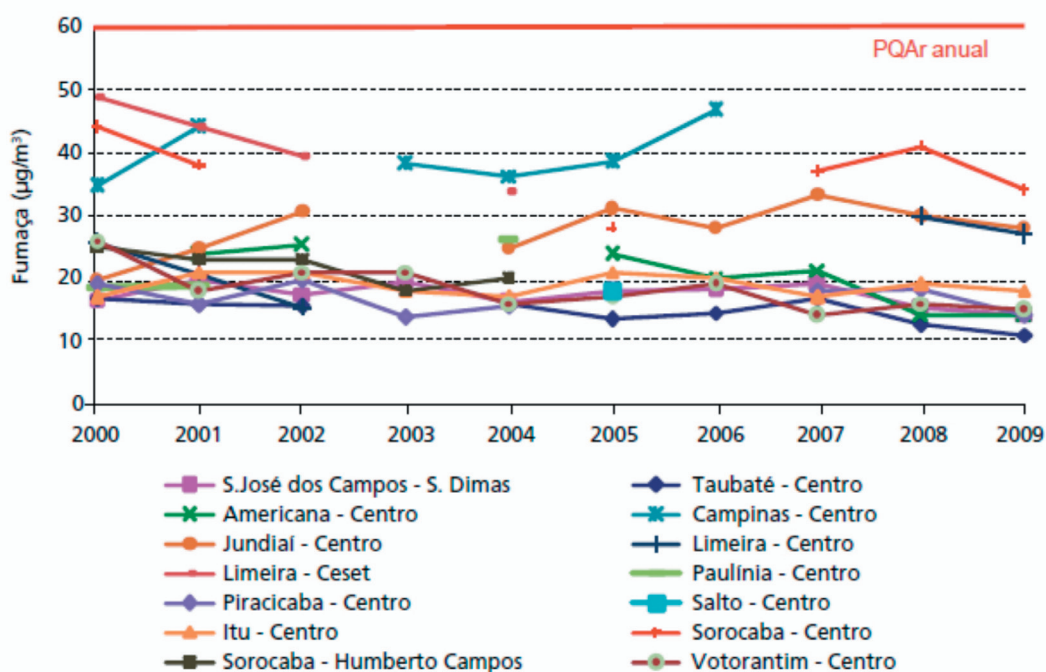


Figura 7.16. Fumaça – Evolução das concentrações médias anuais – UGRHIs 2, 5 e 10. Fonte: CETESB, 2010.

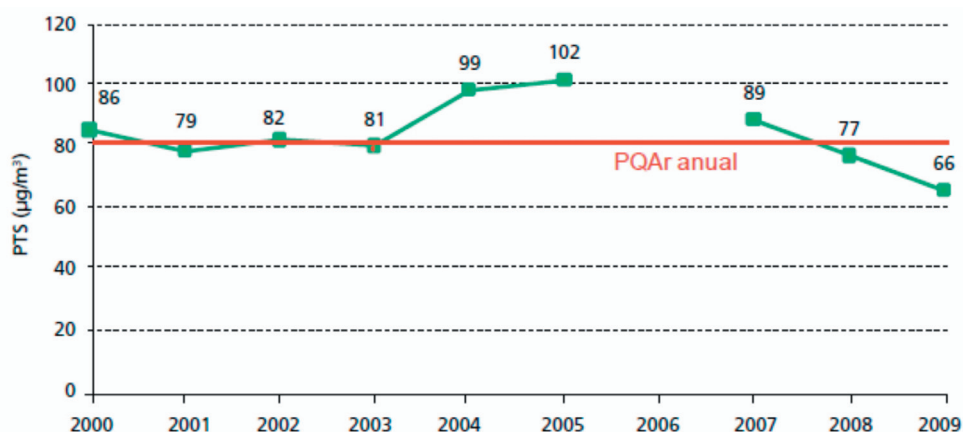


Figura 7.17. PTS – Evolução das concentrações médias anuais – Cordeirópolis-Módolo. Fonte: CETESB, 2010.

tão da qualidade do ar na UGRHI 5, nem na área do futuro empreendimento.

7.1.3.6.5. Monóxido de Carbono – CO (Valores diários e anuais)

Em 2009, o CO foi monitorado na estação Campinas-Centro, localizada na UGRHI 5, alcançando a máxima média de 8 horas de 3,3ppm, bem abaixo do padrão de qualidade do ar de 9ppm (média de 8 horas).

A Figura 7.18 apresenta a evolução das médias anuais das concentrações máximas de 8 horas de

CO, medidas na UGRHI 5. Este gráfico serve apenas para avaliar a tendência dos níveis de concentração de curto prazo, uma vez que não existe padrão anual para monóxido de carbono. Observa-se na estação de Campinas uma redução gradativa das concentrações, tendência que se acentuou a partir de 2006.

7.1.3.6.6. Óxidos de nitrogênio – NO e NO₂ (Valores diários e anuais)

Estes poluentes são associados a processos de combustão envolvendo veículos automotores,

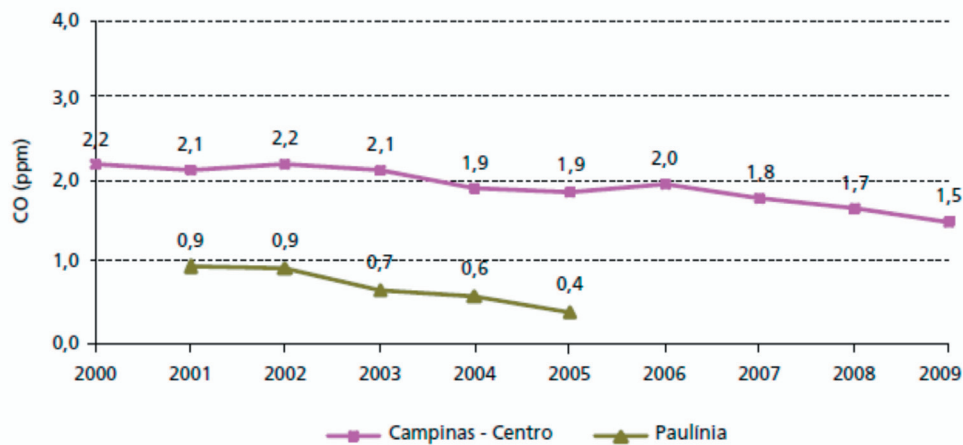


Figura 7.18. CO – Evolução das concentrações médias anuais das máximas diárias (médias de 8 horas) – UGRHI 5. Fonte: CETESB,

processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás. Podem levar à formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita e são precursores de ozônio.

A Figura 7.19 mostra a primeira e a segunda concentração horária máxima do poluente nas estações medidoras da UGRHI 5 e 10. Como se observa, Piracicaba é o município que apresenta os maiores valores medidos.

A Figura 7.20 mostra os valores das concentrações médias anuais conforme medidas nas estações amostradoras das UGRHIs 5 e 10. A exemplo

do que ocorre com os valores diários, Piracicaba é o município que apresenta os maiores valores anuais.

O monóxido de nitrogênio (NO) não possui padrão legal de qualidade, mas é um poluente importante no ciclo fotoquímico de formação do ozônio. Na Tabela 7.3, apresentam-se as concentrações de NO observadas no período das 7h às 9h, uma vez que as concentrações deste período são importantes para a formação do ozônio durante o dia. A máxima concentração média anual em 2009 foi de $13\mu\text{g}/\text{m}^3$, obtida para a estação Paulínia-Sul.

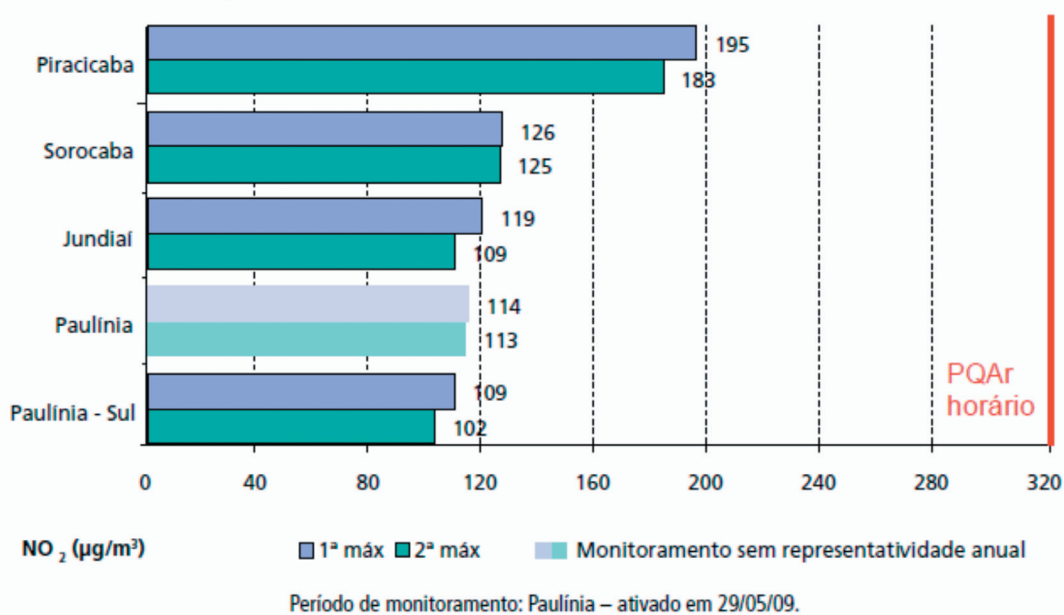
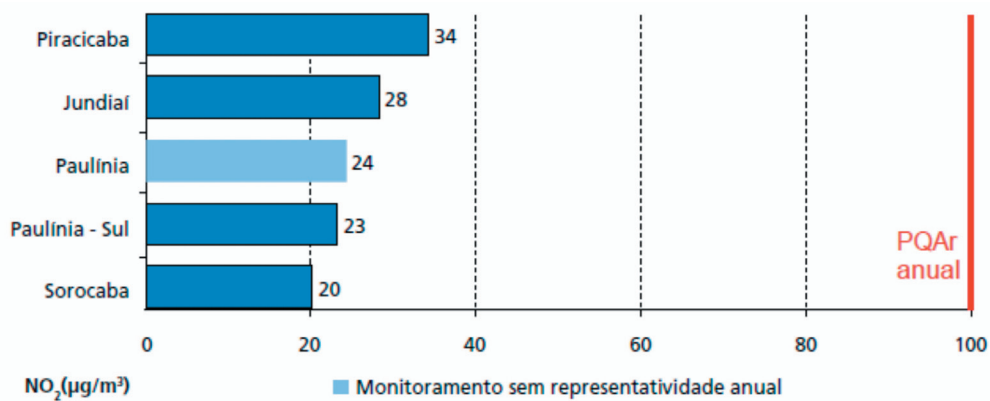


Figura 7.19. NO₂ – Primeiras e segundas concentrações horárias máximas – UGRHIs 5 e 10. Fonte: CETESB, 2010.



Período de monitoramento: Paulínia – ativado em 29/05/09.

Figura 7.20. NO₂ – Classificação das concentrações médias anuais – UGRHIs 5 e 10. Fonte: CETESB, 2010.

Tabela 7.3. NO – Concentrações de monóxido de nitrogênio em 2009 (média das 7h às 9h) UGRHIs 5 e 10.				
Estação	Repres.	Média (μg/m³) 7h às 9h	1ª Máx (μg/m³) 7h às 9h	2ª Máx (μg/m³) 7h às 9h
Jundiaí	R	24	145	130
Paulínia	NR	26	143	139
Paulínia-Sul	R	31	143	136
Piracicaba	R	29	124	120
Sorocaba	R	27	183	170

Repres.: Indica se o monitoramento foi representativo no ano (R) ou não (NR). Fonte: CETESB, 2010

7.1.3.6.7. Ozônio – O₃

7.1.3.6.7.1. Valores horários

A Figura 7.21 mostra os valores de ozônio conforme medidos nas estações das UGRHIs 2, 5 e 10. Como se verifica, as estações de Jundiaí e Piracicaba apresentam o maior número de dias em que o padrão de 1 hora (160 μg/m³) foi ultrapassado em 2009.

7.1.3.6.7.2. Tendências

As médias aritméticas anuais das máximas concentrações de uma hora registradas em cada dia, apresentadas na Figura 7.23, não podem ser comparadas com o PQAr, mas podem indicar uma tendência da poluição por ozônio ao longo do tempo.

7.1.3.7. Conclusões

A qualidade do ar na UGRHI 5 tem sido avaliada pelas estações existentes em Americana, Campinas, Codeirópolis, Cosmópolis, Jundiaí, Limeira, Piracicaba, Paulínia, Salto e Santa Gertrudes.

As estações amostradoras da qualidade do ar mais próximas do empreendimento estão localizadas em Limeira e Americana monitorando SO₂ e MP (rede manual) e ozônio (rede automática em Americana).

Na análise do material particulado (MP₁₀, PTS e Fumaça) na UGRHI 5 destaca-se o município de Santa Gertrudes onde os padrões anual e diário para MP₁₀ foram violados, sendo que na região estão instaladas diversas indústrias de piso cerâmico.

Com relação ao ozônio, todas as estações que medem este poluente apresentaram ultrapassagem do padrão, sendo as principais Jundiaí, Pira-

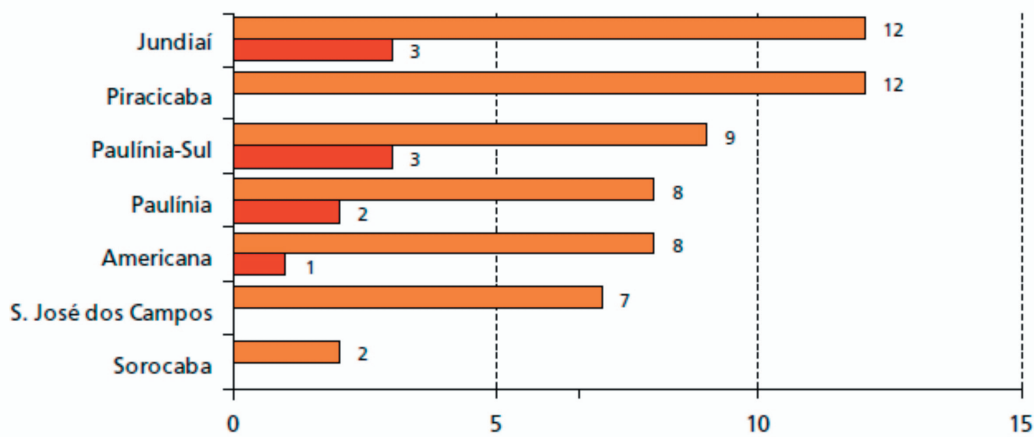


Figura 7.21. O₃ – Número de ultrapassagens do padrão e do nível de atenção em 2009 – UGRHs 2, 5 e 10. Fonte: CETESB, 2010.

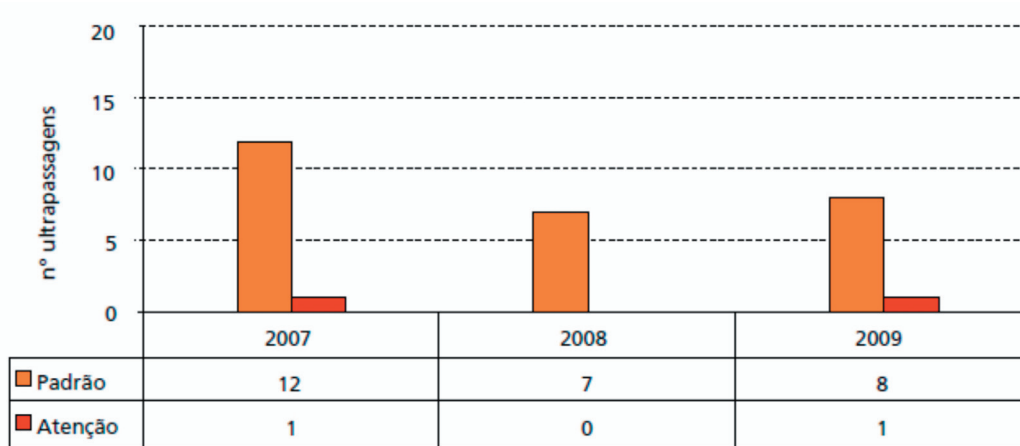


Figura 7.22. O₃ – Evolução do número de ultrapassagens do padrão e do nível de atenção – Americana. Fonte: CETESB, 2010.

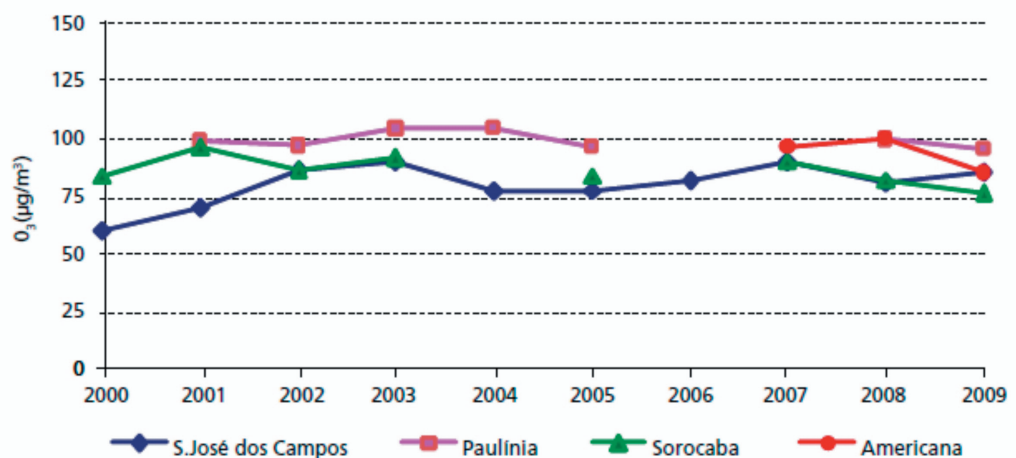


Figura 7.23. O₃ – Evolução das concentrações médias anuais das máximas diárias (médias de 1 hora) – UGRHs 2, 5 e 10 (Fonte: CETESB, 2010)

cicaba, Americana e as duas de Paulínia. Os níveis de O₃ observados em Jundiaí podem ser, em parte, decorrentes do transporte dos poluentes provenientes da RMSP, uma vez este município localizar-se próximo e na direção predominante dos ventos vindos daquela região metropolitana. No caso de Paulínia as ultrapassagens do padrão estão associadas, principalmente, às emissões dos precursores de ozônio pelas fontes fixas locais, no entanto, pode haver também contribuição do transporte de ozônio e de seus precursores vindos de Campinas.

Em Piracicaba observou-se o menor percentual de qualidade do ar Boa e o maior percentual de qualidade Regular em relação a este poluente, fato que pode estar associado às emissões veiculares e de processos industriais no município e às atividades que envolvem a produção sucroalcooleira no seu entorno. É possível também que o transporte de outras regiões tenha contribuído para esta condição.

Quanto ao local do futuro empreendimento não se pode afirmar que os valores apontados pelas estações amostradoras de Limeira e Americana representem com fidelidade a qualidade do ar nas proximidades do empreendimento. O que se pode afirmar, a partir dos dados e tendências existentes é que a região onde se localizará o empreendimento encontra-se saturada para material particulado e ozônio.

Os poluentes de interesse para análise do impacto do futuro empreendimento são fumaça, CO₂, metano e compostos odorantes. Para os três últimos não há padrões de referência estabelecidos em lei. Para fumaça não há preocupação de violação de padrões na UGRHI 5.

Do ponto de vista da qualidade do ar não há, salvo melhor juízo, impeditivos para a implantação do empreendimento, considerando a qualidade e quantidade de suas emissões.

7.1.4. Nível de ruídos

Neste item serão apresentados os resultados obtidos nas medições de níveis de pressão sonora efe-

tuadas na área destinada a ser o Aterro de Resíduos Domiciliares e Industriais Classe II-A, de Limeira.

As medições de níveis de pressão sonora foram efetuadas no período diurno, das 14h14min às 14h49min, no dia 26/10/2010, e os critérios e metodologia adotados foram basicamente os seguintes:

- todos os procedimentos de medição foram realizados de acordo com a NBR 10.151/2000 - Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- todas as medições foram efetuadas com a duração de 5 (cinco) minutos cada, de forma consecutiva, praticamente sem intervalos;
- foram efetuadas calibrações do instrumento de medição de níveis sonoros antes e após as medições;
- a região onde está localizada a área objeto deste estudo enquadra-se na linha 1 da tabela Nível de Critério de Avaliação (NCA), da NBR 10.151/2000 – Área de sítios e fazendas, cujos níveis máximos permitidos para a emissão de ruído são de 40 dB(A) para o período diurno e de 35 dB(A) para o período noturno, salvo quando registrados ruídos com características especiais, devendo-se, neste caso, aplicar as correções necessárias, conforme item 5.4, item 6.2.3 e item 6.2.4 da referida norma.

Foram utilizados equipamentos com certificado de calibração emitido pela RBC (Rede Brasileira de Calibração), devidamente reconhecida pelo INMETRO, conforme descritos nas Tabelas 7.4 e 7.5.

O equipamento utilizado nas medições possui recursos para medição de nível de pressão sonora equivalente ponderada em A (LAeq), conforme a IEC 60804 (item 4.1 da NBR 10.151/2000).

De acordo com a área a ser analisada, determinamos 05 (cinco) pontos de medição: P-1, P-2, P-3, P-4 e P-5.

Durante as medições, não havia qualquer movimentação de veículos ou qualquer outra atividade

Tabela 7.4. Equipamentos utilizados

Instrumento	Fabricante	Modelo	Série	Tipo	Certificado de Calibração	Data de Calibração*
Medidor	01 dB	Solo PREMIUM DL	20304	2	26.184	01/06/2009
Microfone	01 dB	MK250	6447	1	26.183	01/06/2009
Calibrador	01 dB	Cal - 02	21065	2	26.182	01/06/2009
Software	01 dB	dBTrait Viewer for Solo - versão 4,704				

* Data de Calibração em conformidade com o item 4.3 da NBR 10.151/2000 (ABNT)

Tabela 7.5. Normas atendidas para a calibração

Equipamento	Normas	Procedimento de Calibração
Medidor	IEC 60651 : 2001	PRO-MSN-1000 rev. 05
Microfone	IEC 61094 – 6: 2004	PRO-MIC-2000 rev. 02
Calibrador	IEC 60942 : 1997	PRO-CNS-1300 rev. 07

ligada ao descarregamento de lixo ou entulho no local, de modo que não registramos qualquer tipo de interferência durante as medições.

Os resultados obtidos nas medições efetuadas no dia 26/10/2010 estão apresentados nas Tabela 7.6, e nas Figuras 7.24 e 7.25.

Os Histogramas, ou “*histórico no tempo*”, são gráficos gerados por um software específico do instrumento medidor de níveis sonoros. Uma vez registrados os níveis de ruído, não é possível qualquer alteração desses dados, sendo, portanto, um retrato fiel da condição sonora encontrada no momento da medição: o número do evento medido (#...), o tempo de integração (1s), data e horário, bem como os valores registrados em dB(A) e, ainda, as características gráficas de tais ruídos.

Podemos observar, da esquerda para a direita, os gráficos correspondentes ao P-1 (cor azul), P-2 (cor vermelho), P-3 (cor verde), P-4 (cor roxo) e P-5 (cor ocre).

Todos os pontos medidos apresentam características sonoras semelhantes, comprovando a uniformidade do ruído existente atualmente em todo o perímetro da área analisada.

Os Espectros em 1/3 de oitava, a seguir, são uma representação gráfica do ruído medido, em toda a gama auditiva, frequência por frequência.

Os gráficos de cor cinza representam toda a energia sonora existente no ar no momento da medição, em dB, em escala linear. Os gráficos de cor ocre representam a mesma energia sonora, porém, com ponderação na escala ‘A’, ou seja, representam a energia sonora que melhor se assemelha à condição sonora captada pela audição humana.

7.1.4.1. Conclusões

Com base nos dados coletados e apresentados neste Relatório, pode-se concluir que:

- os níveis de pressão sonora obtidos e demonstrados neste Relatório são a condição sonora

Tabela 7.6. Medições efetuadas no dia 26/10/2010 – das 14h14min às 14h49min (Período diurno)

		dB(A)							
Identificação da Medição	Horário	Leq	Lmin	Lmax	L90	L70	L50	L30	L10
P-1 (evento #461)	14:14:20	45	30	60	33	37	40	43	48
P-2 (evento #462)	14:20:45	44	32	57	35	37	38	40	44
P-3 (evento #463)	14:28:59	47	28	64	32	36	40	42	47
P-4 (evento #464)	14:37:20	42	31	57	35	38	40	42	44
P-5 (evento #465)	14:44:50	42	31	59	33	35	36	38	43

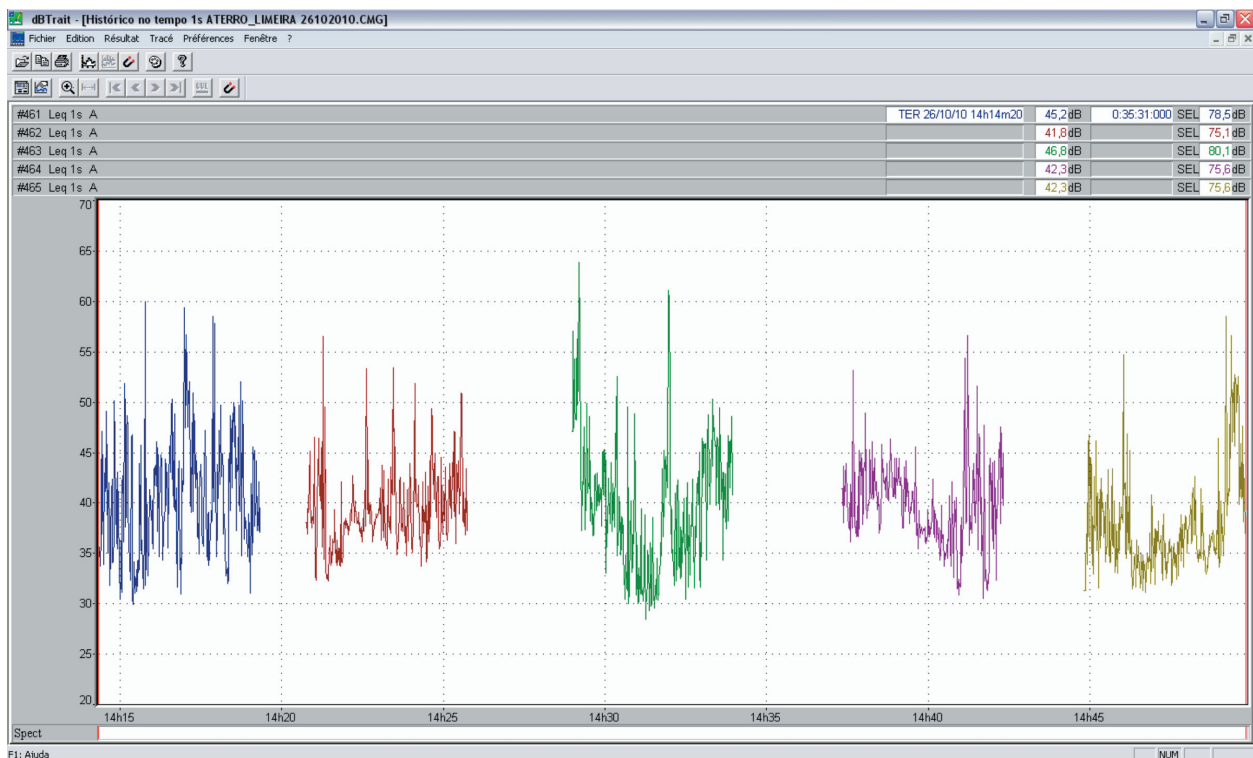


Figura 7.24. Histogramas das medições efetuadas. Eventos: #461, #462, #463, #464 e #465.

atualmente existente na área destinada a ser o novo aterro sanitário do Município de Limeira;

- os ruídos registrados são produzidos pela própria natureza, como o canto de pássaros e a agitação da vegetação devido à força dos ventos;
- o nível de ruído ambiente (L_{ra}) apurado é superior ao Nível de Critério de Avaliação (NCA) estabelecido pela NBR 10.151/2000 para a área analisada. Assim sendo, determina esta mesma Norma, em seu item 6.2.4 que, “se o nível de ruído ambiente L_{ra} , for superior ao valor da tabela 1 para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do L_{ra} ”. Portanto, o NCA a ser considerado como parâmetro legal, nesta análise, é o valor L_{Aeq} registrado na Tabela 7.6 deste Relatório;
- quando o novo aterro sanitário do município de Limeira estiver em operação, para que possa estar de acordo com a legislação, as atividades exercidas nesta área não deverão produzir níveis de ruído que ultrapassem os limites legalmente estabelecidos, a saber, neste caso: de 47 dB(A) no período diurno e, 42 dB(A) no período noturno, nas divisas do imóvel, uma vez que as pro-

priedades vizinhas a este imóvel enquadram-se, de acordo com a NBR 10.151/2000, como “Área de sítios e fazendas”.

7.1.5 Aspectos geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos

7.1.5.1. Geologia regional

A área onde se pretende a implantação do projeto é formada por rochas sedimentares da Bacia Sedimentar do Paraná, que fazem parte dos denominados Grupos Passa Dois e Tubarão, constituídas predominantemente de arenitos, siltitos e argilitos, apresentando ainda, de forma secundária, algumas estruturas de *sills* e diques de diabásio cortando as rochas sedimentares.

Uma apresentação esquemática, geral, da geologia regional, é feita a seguir, com a descrição sucinta das camadas dos sedimentos mais recentes para os mais antigos:

- sedimentos quaternários, de idade recente, arenosos, argilosos e siltosos, que recobrem principalmente os canais de drenagens antigos

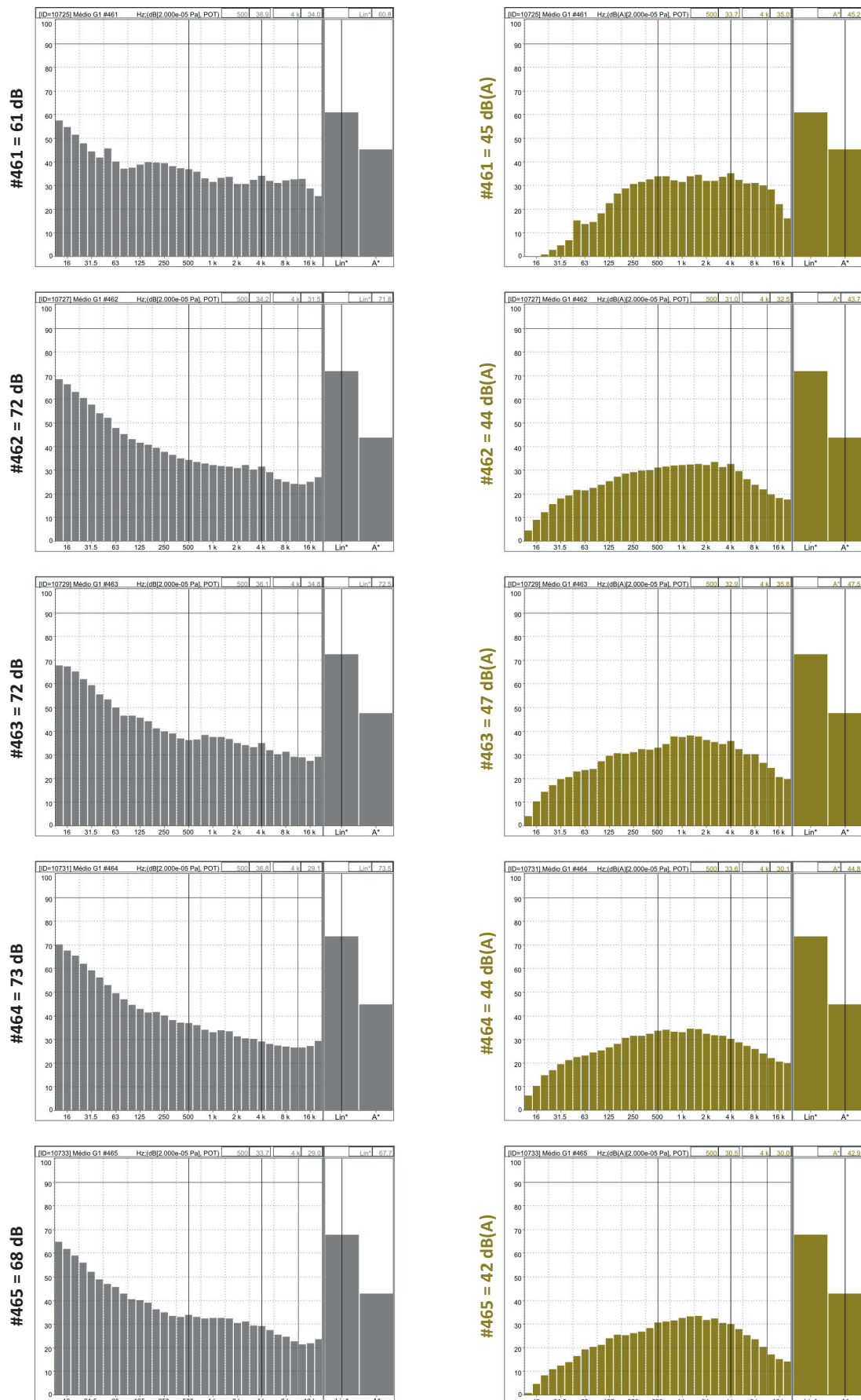


Figura 7.25. Análise espectral em 1/3 de oitava – dB e dB(A)

e recentes formando, nas margens e nos leitos dessas drenagens, camadas com dimensões submétricas a métricas;

- sedimentos de idade permiana, denominados de Formação Corumbataí, do Grupo Passa Dois, que são constituídos por siltitos, argilitos, e mais raramente, arenitos, formando grandes bancos ou camadas de espessuras métricas a decamétricas. Sua cor varia de vermelho a castanho, predominantemente, mas também apresenta espessas camadas de um siltito de cor variando de creme a esverdeado claro. Essas rochas, especialmente as avermelhadas, são usadas na fabricação de telhas, tijolos e pisos esmaltados;
- logo abaixo da Formação Corumbataí ocorre a Formação Irati, que é também do Grupo Passa Dois, constituída predominantemente por calcários dolomíticos sedimentares e folhelhos oleígenos;
- a seguir, na sequência descendente, ocorrem as rochas sedimentares do Grupo Tubarão, subdividido em Formação Tatuí, formada por siltitos arenosos e argilosos, lamitos e raras lentes de calcário, e Subgrupo Itararé, formado por arenitos finos a grosseiros, siltitos, lamitos e ritmitos de cores amarelo, vermelho e cinza. Não há ocorrência de rochas da Formação Aquidauana, também do Grupo Tubarão, na região.

Todos os sedimentos das formações descritas podem apresentar intrusões de uma rocha alcalina, o diabásio, que é uma rocha básica, ferromagnésiana, com ausência de sílica, na forma de diques (camadas verticais a subverticais, discordantes da encaixante) e *sills* (camadas horizontais a sub-horizontais, concordantes com a encaixante).

7.1.5.2. Geologia local

Na área do aterro ocorre uma cobertura superficial de solo resultante de alteração de rochas da Formação Itararé, com sedimentos do tipo siltitos e arenitos predominantemente de cor creme a amarelo.

Essa formação geológica apresenta em alguns horizontes camadas de rochas silto-arenosas e silto-argilosas, intensamente consistentes, rijas, impetráveis por instrumentos de sondagens manuais.

Para complementar as informações das sondagens manuais, foi realizada pesquisa geofísica na área que constou de três caminhamentos elétricos e seis sondagens elétricas verticais, cujos resultados e perfis de caminhamento estão apresentados em detalhe no Relatório de Levantamento Geofísico para Avaliação Geológica em Área Rural no Município de Limeira (SP), em anexo. Com essas investigações foi possível confirmar a ocorrência, de cima para baixo, das seguintes camadas:

- solo arenoso a silto-argiloso, com matéria orgânica, com cor variando de creme a castanho-avermelhado semi-plástico, com espessura de 1 até 6 metros;
- com o topo à profundidade média de 1 a 6 metros e a base de 11 a 15 metros, uma camada de material argiloso a silto-argiloso, muito duro, compacto, resistente, sendo impenetrável à sondagem a percussão. Essa camada constitui um horizonte quase impermeável e funciona como um nível de base para escoamento das águas provenientes de infiltração pluvial, ou de outros efluentes que porventura possam vir a se infiltrar pelo perfil litológico local;
- abaixo destas camadas de sedimentos encontra-se um solo de alteração e/ou rocha alterada com topo variando entre 11 e 15 metros e base entre 18 e 25 metros.
- por fim, abaixo desta camada encontramos o topo da rocha sã, o qual tem seu topo variando entre 18 a 25 metros de profundidade.

É importante frisar que esses diferentes tipos de sedimentos e rochas ocorrem na área do aterro, com diferentes extensões, profundidades e geometrias, porque existe no local um sistema de falhamentos geológicos que movimentaram essa litologia, fragmentando-a e a colocando em diferentes posições espaciais, e lhes conferindo diferentes comportamentos geotécnicos e hidrogeológicos.

Esses falhamentos ocorrem em nível local e regional e funcionam como condicionantes da malha de drenagem.

Uma das causas dessa movimentação de camadas, além da tectônica regional, é um mecanismo denominado de intrusão de diques, que significa uma injeção de magma nas camadas locais, pressionando-as com brutal força dinâmica e obrigando-as a cederem espaço para o assentamento dessas rochas intrusivas, ocorrendo a conseqüente deformação das camadas pré-existentes. Esses *sills* são formados basicamente por minerais ferromagnesianos, constituindo, depois de resfriada, uma rocha escura, densa, com textura comumente afanítica ou levemente fanerítica. Essa rocha é denominada comumente como “pedra-ferro” e a sua alteração origina o solo denominado de “terra-roxa”.

Na área ocorre ainda um *sill* de diabásio no lado sudeste, que pode ser o responsável pelos falhamentos e fraturamentos observados no local.

Na Figura 7.26 é apresentado o mapa geológico do local.

7.1.5.3. Geologia estrutural

Em termos de geologia estrutural, observa-se que existe na região um sistema de fraturamento que, obrigatoriamente, gera um sistema de fraturamento das rochas no local do projeto, sistema esse caracterizado a seguir:

- a sudoeste da área do projeto existe uma falha na direção NW, que gerou um afundamento do bloco sul com relação ao bloco norte;
- do lado leste da área do projeto também existe um sistema de falhamento com direção N-NE, NE, de grande porte, que gerou um deslocamento relativo para baixo do bloco leste. Esse falhamento se estende desde a margem do Ribeirão Tatu até a área do projeto;
- do lado norte da área do projeto existe uma outra falha que se estende na direção NW, separando as litologias lamitos e siltitos arenosos, gerando um bloco norte mais baixo e um bloco sul, mais alto.

Esses sistemas de falhamentos que ocorrem na área do projeto devem ser cuidadosamente considerados no momento da implantação dos elementos de impermeabilização e de drenagem do aterro; isto porque, qualquer efluente porventura oriundo de alguma ruptura nesses elementos, certamente teria a sua percolação para o meio ambiente facilitada por esses sistemas de falhamentos, que interagem diretamente com a hidrodinâmica subterrânea local.

Os perfis com indicação das litologias e dos sistemas de falhamento estão indicados nas Figuras 7.27, 7.28 e 7.29.

7.1.5.4. Sondagens

Na área do projeto foram realizadas inicialmente seis sondagens que serviram ao Plano de Trabalho (Anexo) e, nesta fase, outras seis sondagens a percussão, com SPT, para se obter informação litológicas, mineralógicas, estruturais, hidrogeológicas e parâmetros geotécnicos do solo local, dados esses apresentados nas planilhas de sondagens em Anexo.

As sondagens foram executadas conforme as normas propostas pela ABNT, conforme descrito a seguir.

Esse trabalho se resume na penetração no solo de um tubo amostrador padrão, denominado de Amostrador Terzaghi-Peck, com 45cm de comprimento e diâmetro interno de 34,9mm e externo de 50,8mm. Esse tubo é acoplado a uma haste, a qual é submetida a golpes de um peso-padrão de 65Kgf, caindo de uma altura de 75cm, e medida a intensidade da sua penetração dinâmica no solo, através da contagem do número de golpes para que o tubo amostrador penetre 45cm no solo em três parcelas de 15cm cada. Obviamente quanto maior o número de golpes imprimidos ao tubo amostrador para certa penetração, mais resistente será o solo e maior será a sua capacidade de carga.

Na Tabela 7.7 está indicada a correlação entre o número de golpes e a pressão admissível, para solos argilosos e silto-argilosos.

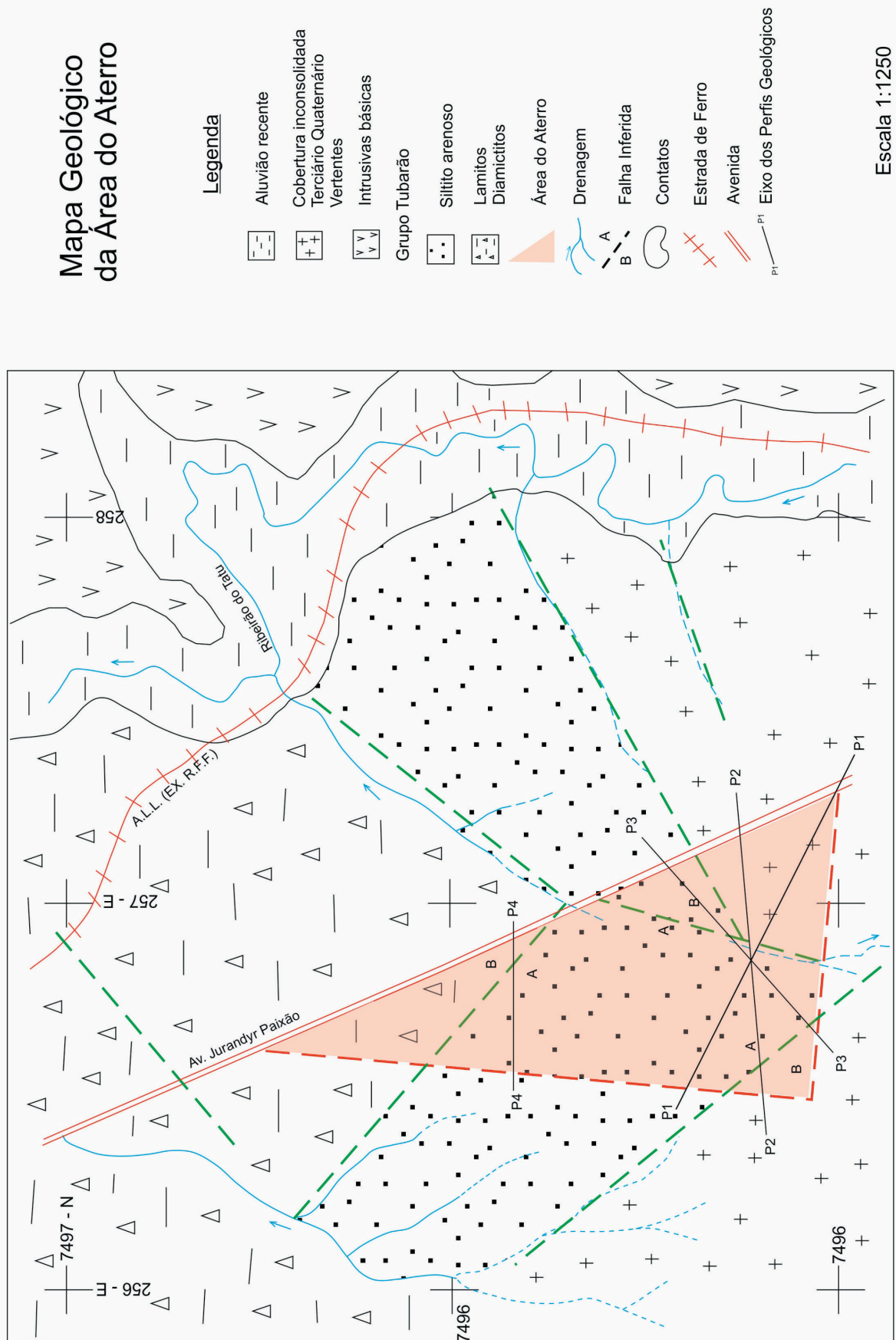


Figura 7.26. Mapa Geológico local.

Tabela 7.7. Parâmetros padrão de resistência x SPT

Solo	Consistência	SPT	Pressão admissível (kgf/cm ²) (*)
Argiloso e Silto-argiloso	Muito mole	-	-
	Mole	<4,0	<1,0
	Média	4 a 8	1,0 a 2,0
	Rija	8 a 15	2,0 a 3,50
	Dura	>15	> 3,50

(*) função da granulometria e umidade. Fonte: Chiossi, N.J. Geologia Aplicada à Engenharia. 1975. Ed. Poli-USP

Os resultados das sondagens, associados aos obtidos na investigação geofísica, indicam algumas características geotécnicas básicas que são as seguintes:

- solo tipo 1, escarificável com equipamentos auto-propelidos tipo moto-niveladora, pá-carregadeira, ou com ferramenta manual, com espessura variável de 0,0 a 15 metros. Abaixo de 15 metros de profundidade ocorre solo compactado, não escarificável, somente desmontável com equipamentos pesados, tipo sub-soladores ou trator-de-esteira ou explosivos, dependendo do montante da escavação ou desmonte;
- cor e textura e consistência: solo areno-argiloso, avermelhado, na superfície, com textura fofa a pouca compacta, de aspecto homogêneo, em profundidades que variam desde 0,0 a 6 metros,

passando rapidamente para solo siltoso, a silto-argiloso, mais consistente, até profundidades da ordem de 7 a 13 metros, quando então ocorre um nível impenetrável de siltito duro, de cor cinza e às vezes amarelado, típico da Formação Itararé;

- a resistência à penetração dinâmica do solo (SPT) varia de 0,0 a 35/10 (trinta e cinco golpes para avançar 10cm) sendo que as maiores resistências dinâmicas foram encontradas nas profundidades de 11 a 13 metros., coincidindo com o material silto-arenoso, compacto. Comparando-se os resultados obtidos do número de golpes da sondagem da resistência a penetração dinâmica (SPT - Standard Penetration Test) com os dados da Tabela 7.7, pode-se afirmar que os pontos de sondagem têm a seguinte capacidade de suporte:

Local	Pressão admissível	Profundidade
Sondagem 7	3,5kgf/cm ²	11m
Sondagem 8	3,5kgf/cm ²	12,35m
Sondagem 9	3,5kgf/cm ²	12,2m
Sondagem 10	3,5kgf/cm ²	7,1m
Sondagem 11	3,5kgf/cm ²	13,35m
Sondagem 12	3,5kgf/cm ²	11,25m

- a mineralogia básica do solo local é composta por silicatos, aluminatos e óxidos, além de mi-

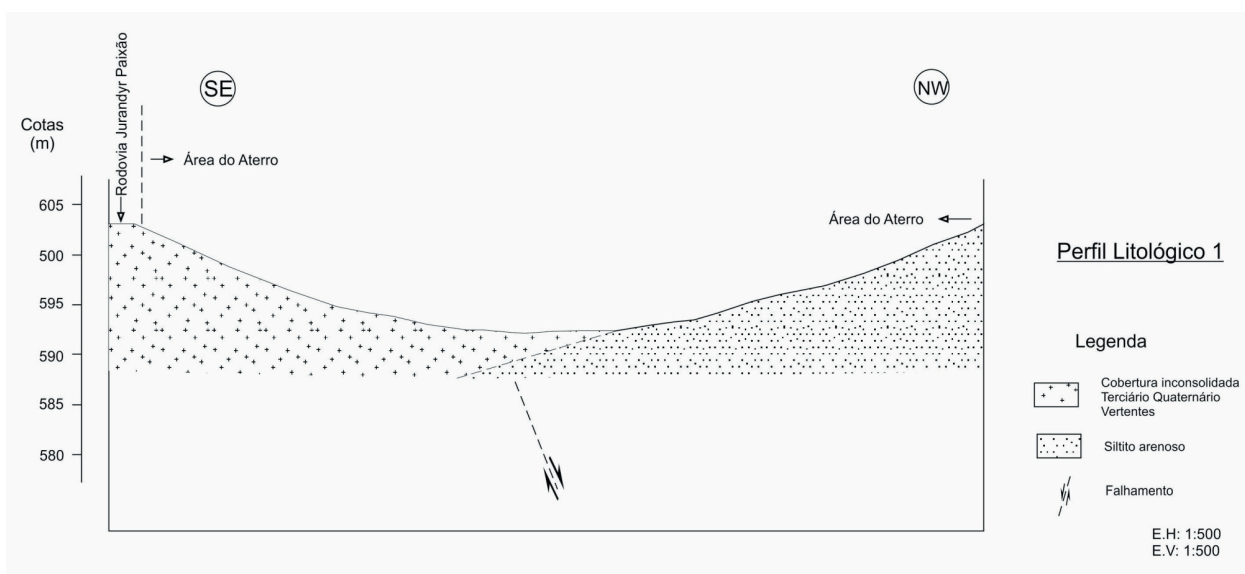


Figura 7.27. Perfil litológico P.1

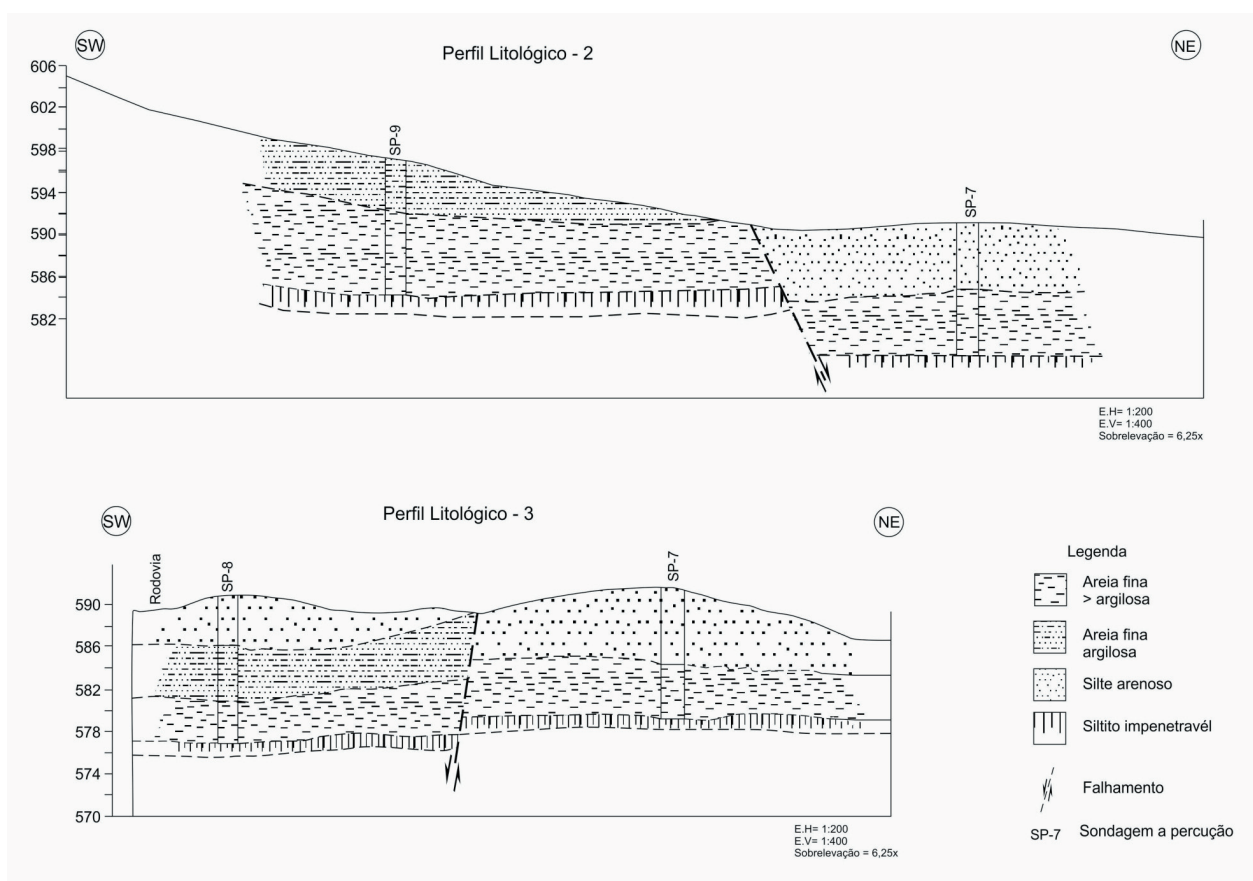


Figura 7.28. Perfis litológicos P.2 e P.3.

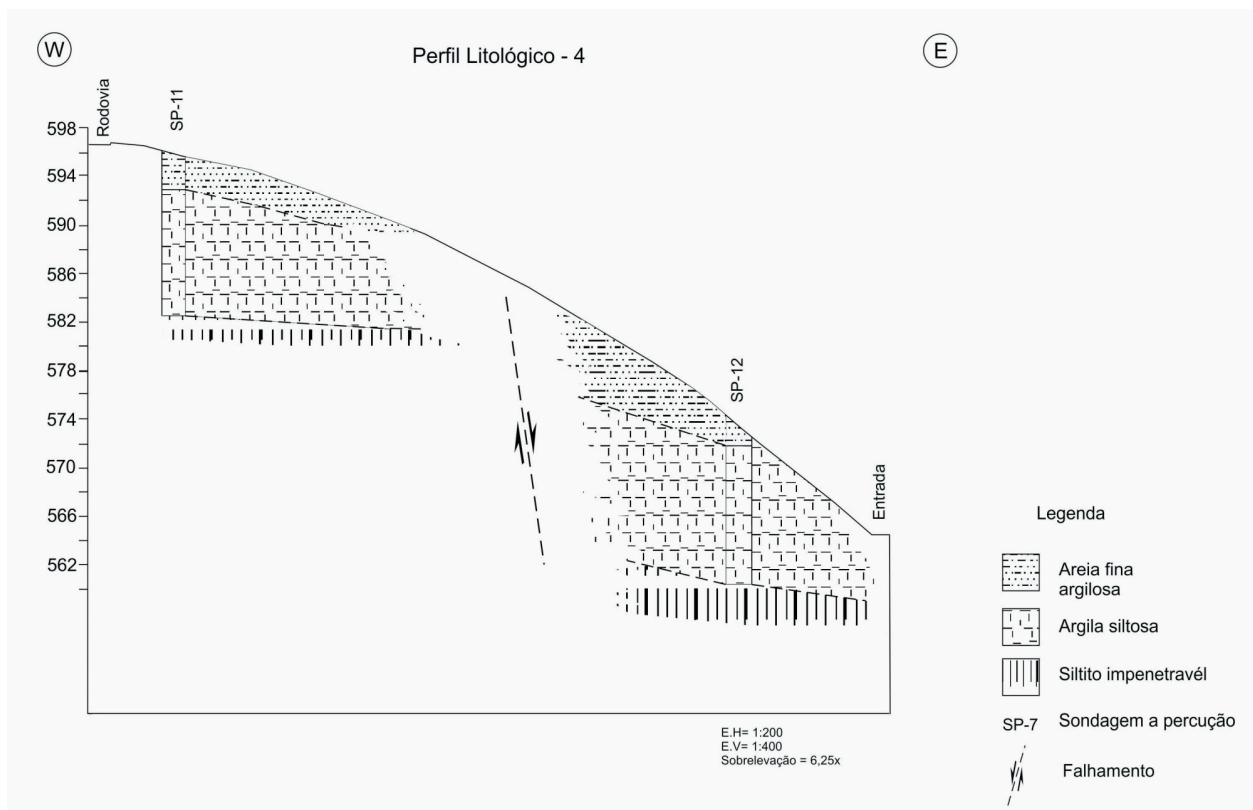


Figura 7.29. Perfil litológico P.4.

nerais máficos e raros pesados. Os minerais detectados foram os seguintes: quartzo (SiO_2), hematita (Fe_2O_3), caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), anatásio (TiO_2), gibbsita ($\text{Al}_2(\text{OH})_3$) e argilas em geral do tipo vermiculita e caulinita ($\text{Mg}_{10}\text{Si}_{16}\text{O}_{40}(\text{OH})_4 \cdot (\text{OH}_2)_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$).

- não foram detectados indícios de minerais ou compostos agressivos ou corrosivos, tais como cloretos, sulfatos, ácidos carbônicos ou nitratos.

7.1.5.5. Ensaios de permeabilidade “in-situ”

Na área do empreendimento foram executados 4 (quatro) ensaios de infiltração “in-situ” no solo para determinação do coeficiente de permeabilidade (K) local.

O método utilizado para a obtenção desses dados foi o Método do Rebaixamento recomendado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), no Boletim 04/01/81, e pela Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), tendo sido realizado conforme as normas da ABGE indicadas para rebaixamento a nível variável.

Foram plotados os dados do “rebaixamento x tempo” em papel milimetrado e posteriormente em papel mono-log, traçando-se o deslocamento do movimento turbulento da água no solo e em seguida a velocidade laminar do movimento, a qual é reconhecida, quando os pontos passam de uma curva para uma reta, o que indica movimento com velocidade constante, ou seja, obtém-se o parâmetro dH/dT , da equação do movimento hidráulico local.

$$K = dH/dT (Di^2 / Ho \times 8 (D \times L)^{1/2}$$

sendo:

K = permeabilidade (cm/s)

dH/dT = coeficiente angular da reta

Di = diâmetro interno do infiltrômetro

D = diâmetro externo do furo

L = trecho ensaiado

Ho = carga hidráulica até a metade do trecho ensaiado

Com o emprego de programa específico foram traçadas as curvas do movimento, calculando-se também a equação do movimento e o coeficiente angular da reta. Esse coeficiente angular é usado na equação da reta para se obter o coeficiente de permeabilidade do solo onde foi efetuado o ensaio.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 7.8.

Essa permeabilidade média encontrada para o solo local é considerada bastante baixa mas, para um aterro sanitário, certamente deverá ser executado um trabalho de compactação do fundo para que seja atingida uma permeabilidade menor, da ordem de 10^{-6} cm/s, para que se elimine o risco de contaminação do solo ou do lençol freático,

7.1.5.6. Água subterrânea

Em termos hidrogeológicos o local apresenta, potencialmente, dois tipos de aquíferos: o aquífero superior, que é representado pelo lençol freático, que é alimentado rapidamente pelas precipitações pluviais e se infiltra no solo e alimenta as nascentes, e o aquífero profundo, denominado Aquífero Tubarão, representado pelas formações do Grupo Tubarão, já referido.

Este último é um aquífero que tem uma baixa capacidade de fornecimento de água, com vazões da ordem de 5 a $15\text{m}^3/\text{h}$, além do que tem pequena capacidade de recarga, tendo em vista a sua baixa porosidade, baixa permeabilidade, baixa vazão específica, alto rebaixamento específico, ou seja, a disponibilidade hídrica desse aquífero é muito crítica.

Considerando que as sondagens a percussão executadas na área não encontraram o lençol fre-

Tabela 7.8. Resultados dos ensaios de permeabilidade “in situ” no local do aterro

Sondagem	SP.7	SP.9	SP.11	SP.10
Ensaio número	EP.3	EP.4	EP.5	EP.6
Data	29/10/2009	30/10/2009	30/10/2009	30/10/2009
Profundidade (m)	3,0	3,0	3,0	1,5
Revestimento (m)	2,5	2,5	2,5	1,0
K (cm/s)	$2,28 \times 10^{-5}$	$1,55 \times 10^{-5}$	$1,40 \times 10^{-5}$	$1,95 \times 10^{-5}$
K médio (cm/s)	-	-	-	$1,79 \times 10^{-5}$

ático até uma profundidade de 13 metros, a presença de água proveniente de precipitações pluviais, formando um lençol freático, é esporádica e eventual, e se ocorrer após alguma precipitação mais intensa, o caráter transitório desse lençol não permitirá traçar um nível potenciométrico e as consequentes linhas de fluxo de caráter permanente.

7.1.5.7. Erosividade

Considerando que o solo local apresenta uma boa estrutura de coesão e que a área está bastante coberta de vegetação arbustiva, o que confere ao solo certo tipo de proteção ao escoamento hídrico superficial e proteção contra carreamento de material, a área não apresenta sinais de erosividade.

O relevo da área tem gradiente suave a médio, variando de 1 a 15%.

O escoamento superficial de águas pluviais é minimizado devido à cobertura natural e a cobertura implantada que existe na área.

O solo é silto-argiloso, de boa coesão, não permitindo transporte laminar de partículas, desde que não sejam precipitações torrenciais.

Na parte sul da área, já fora dos limites do projeto, existe uma remoção de solo, que parece ser a área do Projeto de Compostagem. Essa área tem uma grande superfície de solo exposto às intempéries e que deve ser protegida assim que for possível.

7.1.5.8. Colapsividade / Expansibilidade

Na área não foram observados sinais da existência de solos com minerais expansíveis, assim como não foi observado nenhum exemplo de fenômenos de colapsividade ou expansividade que afete qualquer estrutura civil ali construída.

Esse fato é previsível uma vez que a própria Carta de Solos do Estado de São Paulo não indica nenhum risco de solo colapsável ou expansível para o local.

7.1.5.9. Escorregamentos

No local do empreendimento não se observaram sinais de escorregamentos pretéritos e certamente esse local não apresenta probabilidade deles acontecerem porque se trata de um relevo com gradiente suave, o solo presente é silto-argiloso, com alta coesão, a ocupação antrópica é baixa e a proteção da cobertura local é eficiente neste aspecto.

7.1.5.10. Declividade

Trata-se de um terreno com baixa declividade, especialmente no sentido norte-sul, atingindo valores menores que 3%. No eixo transversal, ou seja, na direção leste-oeste, a declividade é um pouco maior, atingindo 5% na média; em pequenos trechos chega a atingir o valor de 8%.

7.1.5.11. Taludes

Para a avaliação da estabilidade dos taludes foram analisadas as condições dos taludes situados a norte, a leste e ao sul do maciço, identificados, respectivamente, como taludes T.1, T.2 e T.3.

Para o talude T.1 foi preparado o diagrama de estabilidade na direção SE-NW apresentado na Figura 7.30 e a planilha de cálculo de estabilidade da Tabela 7.9.

O talude T.2 tem o diagrama na direção SW-NE apresentado na Figura 7.31 e a planilha de cálculo na Tabela 7.10.

Na Figura 7.32 está o diagrama de estabilidade com direção N-S, que corresponde ao talude T.3, e na Tabela 7.11, a planilha de cálculo de estabilidade.

7.1.6. Geomorfologia

O estado de São Paulo, sob a visão da geomorfologia, é dividido em cinco grandes províncias: o Planalto Atlântico, a Província Costeira, a Depressão Periférica, as Cuestas Basálticas e o Planalto Ocidental.

Diagrama de Estabilidade de Talude

T-1 - Raio= 96,00m FS=

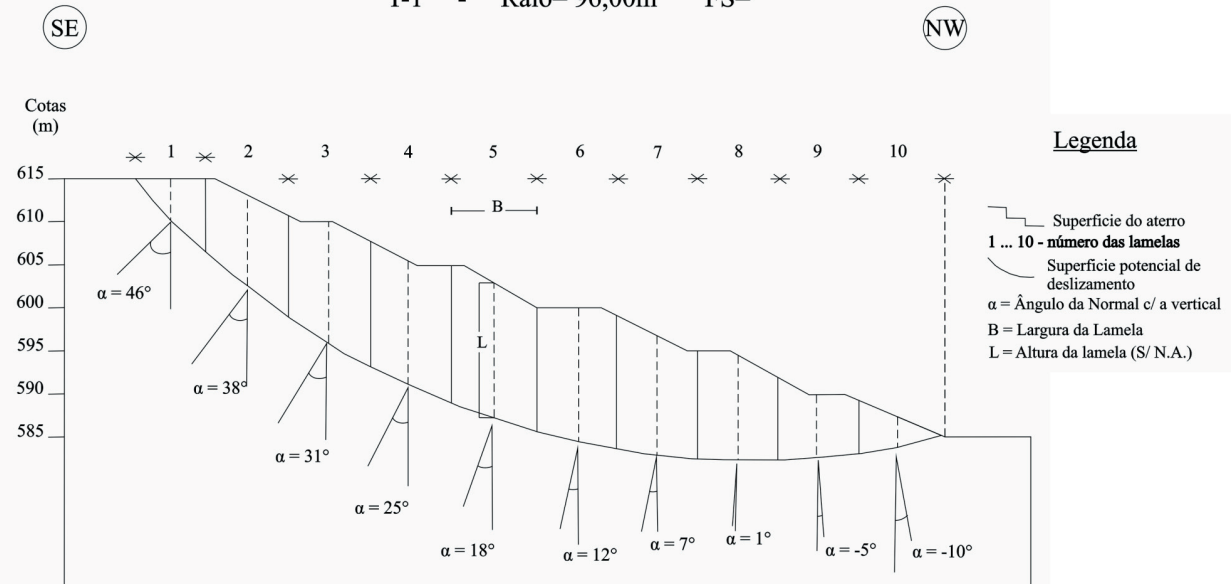


Figura 7.30. Diagrama de estabilidade do talude T.1.

Diagrama de Estabilidade de Talude

T-2 - Raio= 146m FS=

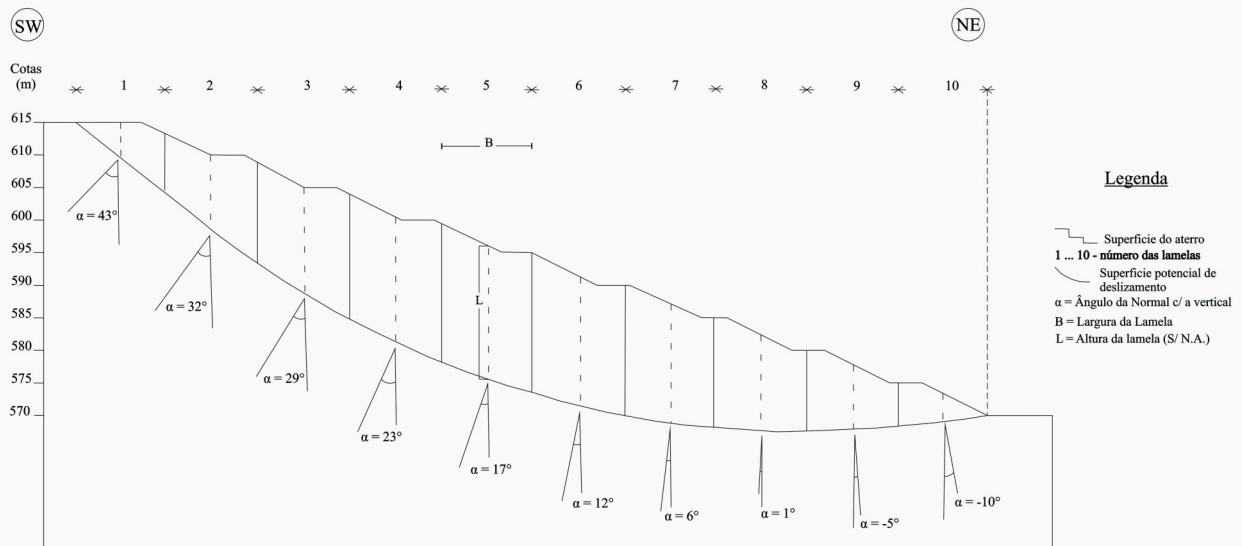


Figura 7.31. Diagrama de estabilidade do talude T.2.

Dessas províncias, a de interesse nesse trabalho é a Depressão Periférica e, dentro desta, especificamente a Zona do Médio Tietê, que juntamente com as zonas do Paranapanema e do Mogi-Guaçu compõem a província referida.

A Depressão Periférica tem a forma de um imenso arco, na direção NE-SW, no contato entre os se-

dimentos permo-carboníferos e cretáceos, situado entre as serras cristalinas do Planalto Atlântico e as Cuestas Basálticas, e se apresenta como um compartimento topograficamente deprimido, resultado basicamente de um intenso aplainamento provocado por processos erosionais. Segundo alguns estudiosos, não há uma correspondência exata entre o

Tabela 7.9. Planilha de cálculo de estabilidade - Fellenius - Talude T.1 – Raio 96 – SE-NW

Lam	c	b	h_{seco}	h_{sat}	ρ_{seca}	ρ_{sat}	P	P cos α	b 0	u	ub_0	ub	α	P sen α	R_F
1	0,30	1,50	0,00	0,80	0,00	2,20	2,64	1,83	2,16	0,00	0,00	0,00	46	1,90	1,32
2	0,30	1,50	0,00	1,60	0,00	2,20	5,28	4,16	1,90	0,00	0,00	0,00	38	3,25	2,09
3	0,30	1,50	0,00	2,10	0,00	2,20	6,93	5,94	1,75	0,00	0,00	0,00	31	3,57	2,69
4	0,30	1,50	0,00	2,20	0,00	2,20	7,26	6,58	1,66	0,00	0,00	0,00	25	3,07	2,89
5	0,30	1,50	0,00	2,30	0,00	2,20	7,59	7,22	1,58	0,00	0,00	0,00	18	2,35	3,10
6	0,30	1,50	0,00	2,30	0,00	2,20	7,59	7,42	1,53	0,00	0,00	0,00	12	1,58	3,16
7	0,30	1,50	0,00	2,10	0,00	2,20	6,93	6,88	1,51	0,00	0,00	0,00	7	0,84	2,96
8	0,30	1,50	0,00	1,80	0,00	2,20	5,94	5,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,10	75,55
9	0,30	1,50	0,00	1,10	0,00	2,20	3,63	3,62	1,51	0,00	0,00	0,00	-5	-0,32	59,20
10	0,30	1,50	0,00	0,50	0,00	2,20	1,65	1,62	1,52	0,00	0,00	0,00	-10	-0,29	35,88
Soma														16,06	188,83
		Tg ϕ	0,36397										FSF	11,76	
		ϕ	20												

Tabela 7.10. Planilha de cálculo de estabilidade - Fellenius - Talude T.2 - raio 146 - SW-NE

Lam	c	b	h_{seco}	h_{sat}	ρ_{seca}	ρ_{sat}	P	P cos α	b 0	u	ub_0	ub	α	P sen α	R_F
1	0,30	2,00	0,00	0,80	0,00	2,20	3,52	2,57	2,73	0,00	0,00	0,00	43	2,40	1,76
2	0,30	2,00	0,00	1,60	0,00	2,20	7,04	5,97	2,36	0,00	0,00	0,00	32	3,73	2,88
3	0,30	2,00	0,00	2,30	0,00	2,20	10,12	8,85	2,29	0,00	0,00	0,00	29	4,91	3,91
4	0,30	2,00	0,00	2,70	0,00	2,20	11,88	10,94	2,17	0,00	0,00	0,00	23	4,64	4,63
5	0,30	2,00	0,00	2,90	0,00	2,20	12,76	12,20	2,09	0,00	0,00	0,00	17	3,73	5,07
6	0,30	2,00	0,00	2,80	0,00	2,20	12,32	12,05	2,04	0,00	0,00	0,00	12	2,56	5,00
7	0,30	2,00	0,00	2,60	0,00	2,20	11,44	11,38	2,01	0,00	0,00	0,00	6	1,20	4,74
8	0,30	2,00	0,00	2,10	0,00	2,20	9,24	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,16	75,55
9	0,30	2,00	0,00	1,40	0,00	2,20	6,16	6,14	2,01	0,00	0,00	0,00	-5	-0,54	59,20
10	0,30	2,00	0,00	0,60	0,00	2,20	2,64	2,60	2,03	0,00	0,00	0,00	-10	-0,46	35,88
Soma														22,33	198,62
		Tg ϕ	0,36397										FSF	8,89	
		ϕ	20												

Diagrama de Estabilidade de Talude

T-3 - Raio= 78m FS=

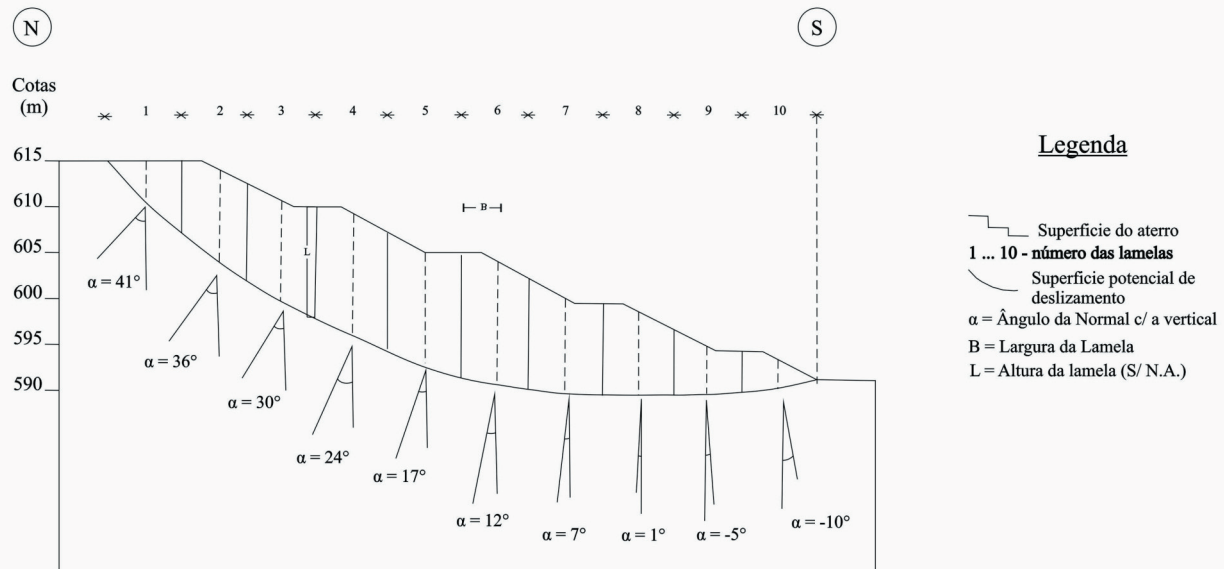


Figura 7.32. Diagrama de estabilidade do talude T.3.

desenvolvimento das características geomorfológicas dessa província e os limites geológicos, porém a distribuição de relevos residuais concorda, a grosso modo, com os limites de sills de rochas intrusivas básicas intercalados nas sequências sedimentares.

Na Zona do Médio Tietê predominam relevos de colinas amplas e colinas médias, porém são classificados também relevos de morrotes alongados e espigões e, dentre os relevos residuais já referidos, assinalam-se as mesas basálticas. Isso demonstra que algumas características de uma categoria se associam a feições que caracterizam outro conjunto de formas. Encontram-se ainda planícies aluviais, assinaladas em afluentes do rio Tietê.

A região de Limeira apresenta um relevo que varia de suave a ondulado, com uma média de 1% a 3% de declividade, mas às vezes exibe algumas áreas mais abruptas, com gradientes da ordem de até 30%.

As altitudes oscilam entre 500 metros, no vale do Piracicaba, e 680 a 700 metros, a norte e noroeste do município. A altitude média do município é de 567 metros, de acordo com o marco geográfico do IGC, na Praça Luciano Esteves, e seu ponto culminante é o

Pico do Morro Azul, com 831 metros, local este que se situa na divisa com o município de Cordeirópolis.

As cotas altimétricas da região, especialmente na área do aterro, variam de 535 metros a 610 metros acima do nível do mar. Quanto aos gradientes topográficos, são mais suaves e ondulados do lado oeste da área, da ordem de 3 a 10%, e mais inclinados do lado oeste, em direção à calha do Ribeirão do Tatu, com gradientes variando de 20 a 40%.

De modo geral o relevo apresenta colinas com formas predominantemente convexas e o sistema de drenagem é orientado conforme o fraturamento geológico-estrutural.

O relevo da área do aterro se apresenta como um domo alongado, com eixo maior no sentido norte-sul, apresentando dois flancos voltados para leste, que é o vale imposto pela calha do Ribeirão do Tatu, e um vale de menor expressão, do lado oeste, associado a um córrego de menor porte, sem nome específico.

Os gradientes desses dois flancos são suaves e os desníveis topográficos atingem um máximo de 30 metros.

Tabela 7.11. Planilha de cálculo de estabilidade - Fellenius - Talude T.3 - raio 78 - N-5

Lam	c	b	h_{seco}	h_{sat}	ϕ_{seco}	ϕ_{sat}	P	P cos α	b 0	u	ub_0	ub	α	P sen α	R_f
1	0,30	1,40	0,00	0,80	0,00	2,20	2,46	1,86	1,86	0,00	0,00	0,00	41	1,62	1,23
2	0,30	1,40	0,00	1,80	0,00	2,20	5,54	4,49	1,73	0,00	0,00	0,00	36	3,26	2,15
3	0,30	1,40	0,00	1,90	0,00	2,20	5,85	5,07	1,62	0,00	0,00	0,00	30	2,93	2,33
4	0,30	1,40	0,00	2,30	0,00	2,20	7,08	6,47	1,53	0,00	0,00	0,00	24	2,88	2,82
5	0,30	1,40	0,00	2,20	0,00	2,20	6,78	6,48	1,46	0,00	0,00	0,00	17	1,98	2,80
6	0,30	1,40	0,00	2,40	0,00	2,20	7,39	7,23	1,43	0,00	0,00	0,00	12	1,54	3,06
7	0,30	1,40	0,00	1,90	0,00	2,20	5,85	5,81	1,41	0,00	0,00	0,00	7	0,71	2,54
8	0,30	1,40	0,00	1,60	0,00	2,20	4,93	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,09	75,55
9	0,30	1,40	0,00	0,90	0,00	2,20	2,77	2,76	1,41	0,00	0,00	0,00	-5	-0,24	59,20
10	0,30	1,40	0,00	0,60	0,00	2,20	1,85	1,82	1,42	0,00	0,00	0,00	-10	-0,32	35,88
Soma														14,44	187,56
		Tg ϕ	0,36397										FSF	12,99	
		ϕ	20												

Essas características estão apresentadas na Figura 7.33.

A geologia básica da área é representada por sil- titos, lamitos, diamictitos, silto-arenitos do Grupo Itararé e diabásios da Formação Serra Geral, o que origina solos do tipo latossolo vermelho-amarelo, latossolo roxo e latossolo vermelho-escuro.

Os índices de dissecação do relevo são maio- res nos solos de origem arenosa e menores nos de origem siltico-argilosa. Os índices de dimensão in- terfluvial variam de pequeno a médio e o grau de entalhamento dos vales é considerado fraco.

Com relação aos parâmetros de fragilidade po- tencial dos solos da área, considerando que pre- dominam latossolos vermelho-amarelo e amarelo médio, a fragilidade potencial da área é conside- rada baixa, com formas de dissecação baixa, vales pouco entalhados e, conseqüentemente a densida- de de drenagem e o potencial erosivo da área tam- bém são baixos.

7.1.7. Solos

Para a determinação dos solos ocorrentes no entorno da área referente ao Aterro de Resídu- os Sólidos Domiciliares e Industriais Classe II-A do Município de Limeira, utilizou-se do Mapa Pedoló- gico do Estado de São Paulo (EMBRAPA-Solos/IAC, 1999).

Neste documento, considerando a localização geográfica da AID, representada pela sub- bacia do Ribeirão do Tatu, pode-se observar na Figura 7.33, a ocorrência de dois tipos de solos: o LV4 e PVA 58, a saber Latossolos Vermelhos Distróficos, A mo- derado, textura argilosa, relevo suave ondulado e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, abrup- tos, textura arenosa/média e média, A moderado.

7.1.7.1. Descrição das unidades de solos

7.1.7.1.1. LV4: Latossolo Vermelho Distrófico

A classe do Latossolos constitui o grupamento de solos mais extenso do Estado de São Paulo, cor-

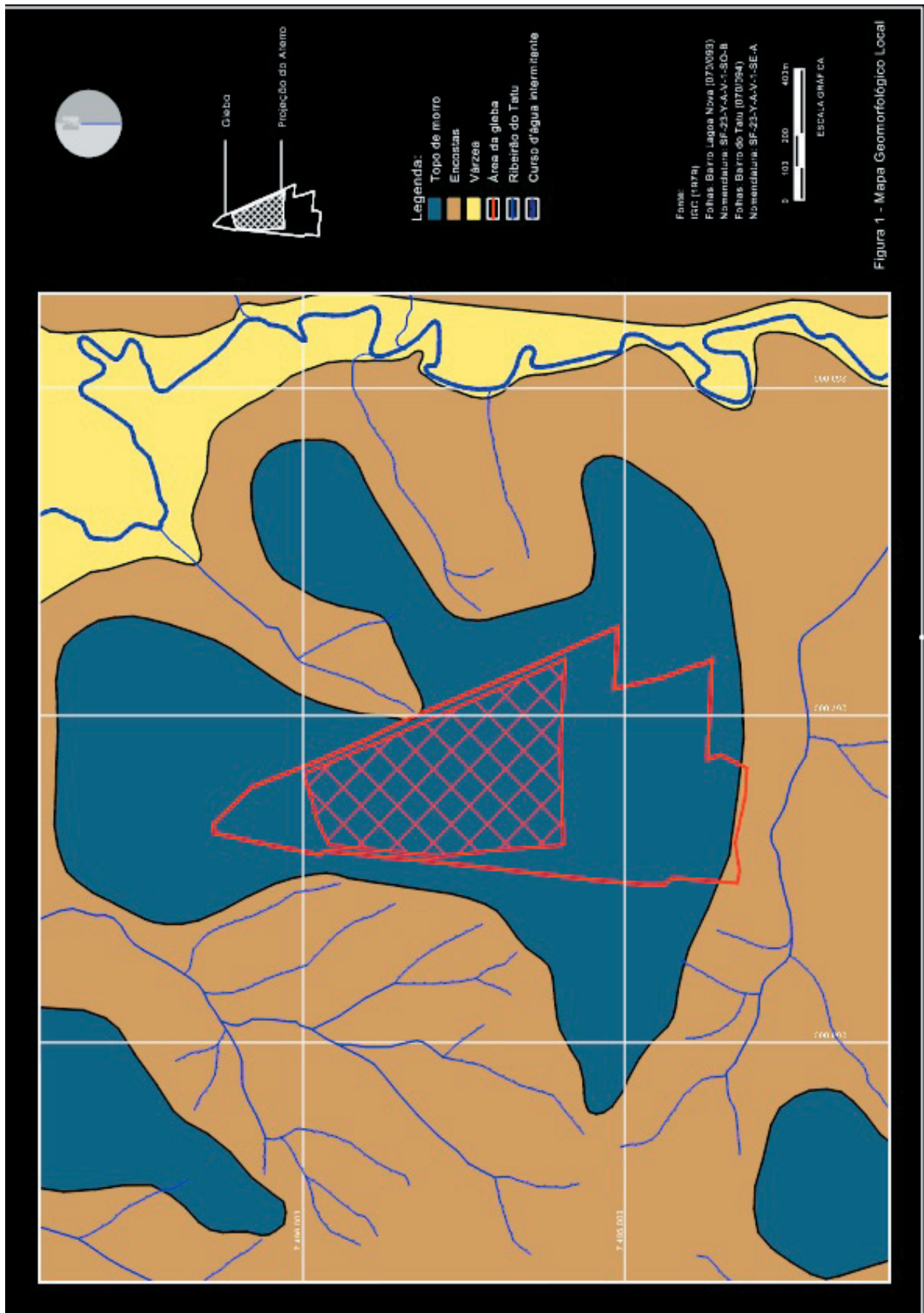


Figura 7.33. Mapa Geomorfológico Local

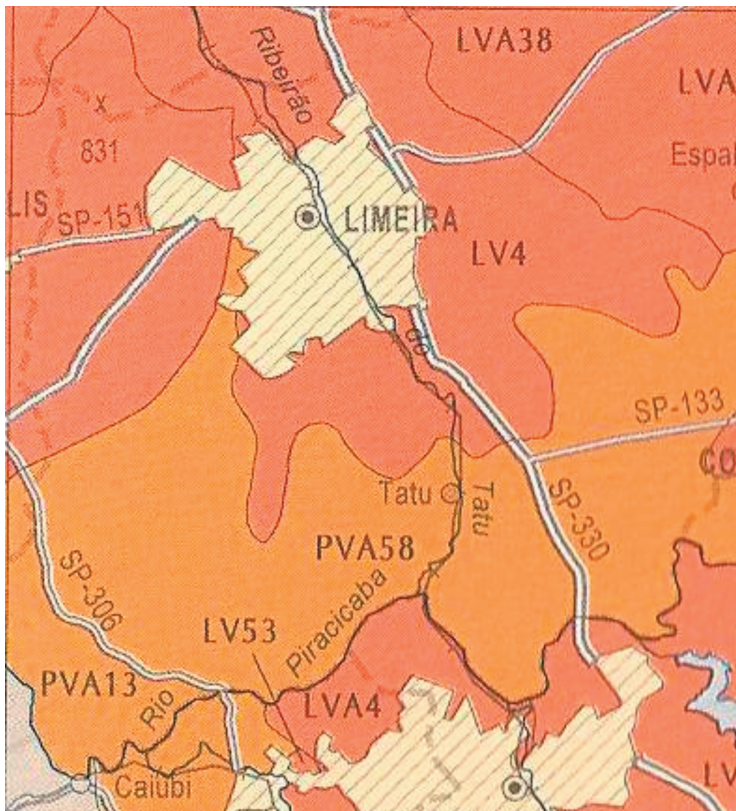


Figura 7.34. Classes de solos na sub-bacia do Ribeirão do Tatu – escala 1:250.000. Fonte: Mapa Pedológico do Estado de São Paulo – EMBRAPA-Solos/IAC – 1999.

respondendo a cerca de 52% da área do Estado. São, em geral, solos com boas propriedades físicas e situados, na maioria dos casos, em relevo favorável ao uso de máquinas agrícolas. Mesmo aqueles muito argilosos apresentam excepcional porosida-

de total, friabilidade elevada e, embora apresentem limitação química em relação à disponibilidade de nutrientes, são solos plenamente adequados à agricultura.

Como elemento ilustrativo desta unidade de solos apresenta-se, na Tabela 7.12, um perfil representativo.

7.1.7.1.2. PVA 58: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico

O acréscimo de argila em profundidade e a capacidade de troca catiônica inferior a 27 cmol/kg de solo são os principais atributos diagnóstico, válidos para todos os Argissolos. Apresentam, em geral, maior relação textural entre os horizontes A ou E e o horizonte B textural, sendo bastante suscetíveis à erosão, processo físico dominante nestes solos. A erodibilidade é, em geral, exacerbada nos solos que apresentam mudança tex-

tural abrupta.

Ilustra-se esta unidade de solo com o perfil apresentado na Tabela 7.13.

Para a classificação dos solos no local da área em estudo para implantação do Aterro de Resíduos

Tabela 7.12. Perfil representativo da unidade de solos

Perfil IAC 1.245	
Classificação SBCS	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico A moderado textura muito argilosa
Classificação anterior	Latossolo Roxo Distrófico A moderado textura muito argilosa
Situação	Terço superior quase topo de colina
Relevo	Suave ondulado, declive 4%
Descrição Morfológica:	
A1	0-35cm; bruno-avermelhado-escuro(2,5YR 3/4 úmida e 2,5YR 3/4 seca); argilosa; granular média forte; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição clara e plana.
A3	35-68cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4 úmida e 2,5YR 3/5 seca); muito argilosa; subangular média fraca; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.
B1	68-120cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4 úmida, 2,5YR 3/6 seca); muito argilosa; subangular média fraca tendendo para apédica; macia, muito friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.
B2	120-200cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4 úmida, 2,5YR 3/6 seca); muito argilosa; apédica (pó-de-café); macia, muito friável, plástica e pegajosa.
Tradagem	200-250cm; cor, textura e consistência de amostra molhada semelhante à camada anterior.

Características físicas do perfil IAC-1.245:					
Características	Intervalos				
	0-25cm	35-68cm	68-120cm	120-200cm	200-250cm
Símbolo horizonte	A1	A2	B1	B2	tradagem
Argila (% por peso)	54	64	66	64	64
Silte (% por peso)	17	8	8	10	8
Areia fina (% por peso)	23	23	20	22	25
Areia grossa (% por peso)	6	5	6	4	3
Argila (água) (% por peso)	39	42	37	15	0
Densidade (kg/dm ³)	2,5	---	2,8	---	---
Massa específica (kg/dm ³)	1	---	1	---	---
Porosidade (% por volume)	63	---	66	---	---

Tabela 7.13. Perfil representativo da unidade de solos	
Perfil IAC 1.377	
Classificação SBCS	ARGISSOLO AMARELO Distrófico arênico A moderado, textura arenosa/média.
Classificação anterior	Podzólico Vermelho-Amarelo Álico, Tb, abrupto, A moderado, textura arenosa/média.
Situação	Declive e cobertura sobre o perfil: barranco em terço superior de vertente (quase topo de crista), com 5% de declive passando a poucos metros para 20-30%, sob cobertura gramínea espontânea.
Relevo	Forte ondulado, dissecado, ondulado
Drenagem interna	Excessivamente drenado no horizonte A e moderadamente drenado a partir do horizonte B.
Descrição morfológica:	
Ap	0-20cm; bruno-escuro(10YR 4/3 úmida); areia; granular pequena fraca; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição clara e plana.
E1	20-35cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4 úmida); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição gradual e plana.
E2	35-80cm; bruno-amarelado-escuro (7,5YR 6/4 úmida); bruno-muito pálido-acinzentada (7,5YR 7/4 seca); areia, grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição abrupta e plana.
Bt1	80-97cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4 úmida); subangular média moderada, cerosidade fraca, pouca; muito dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.
Bt2	97-135cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6 úmida); franco-argilo-arenosa; subangular média moderada, cerosidade comum, moderada; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.
BC	135-180cm; vermelho-amarelado (5YR 4/6 úmida); franco-arenosa; subangular média fraca; muito dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.
C1	180-250cm; vermelho-amarelado (5YR 5/8 úmida); franco-arenosa; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
C2	250-300cm; vermelho amarelado (4YR 4/8 úmida); franco-arenosa; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

os Sólidos Domiciliares e Industriais Classe II-A foi adotada metodologia consagrada segundo o estágio atual de conhecimento.

Foi efetuado o mapeamento dos solos de aproximadamente 68,4ha, seguindo os Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos, da Embrapa. Os solos foram descritos e coletados de acordo com o Manual de Descrição e Coleta de Solo

no Campo, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, e posteriormente analisadas as características químicas e granulométricas para fins de levantamento de solos, sendo então classificados até o 4º nível categórico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, da Embrapa.

O mapa base utilizado foi a carta planialtimétrica na escala de 1:2.500, do levantamento planial-

Características físicas do perfil IAC-1.377:								
Características	Intervalos							
	0-20cm	20-35cm	35-80cm	80-97cm	97-135cm	135-180cm	180-250cm	250-300cm
Símbolo horizonte	Ap	E1	E2	Bt1	Bt2	BC	C1	C2
Argila (% por peso)	3	2	2	19	22	18	18	16
Silte (% por peso)	1	0	0	0	1	1	0	1
Areia fina (% por peso)	76	82	84	70	64	66	69	75
Areia grossa (% por peso)	20	16	14	11	13	15	13	8
Argila (água) (% por peso)	1	1	2	18	20	17	15	11
Densidade (kg/dm ³)	1,5	---	---	1,49	1,58	---	---	---
Massa específica (kg/dm ³)	2,69	---	---	2,69	2,55	---	---	---
Porosidade (% por volume)	44	---	---	42	38	---	---	---

timétrico cadastral da gleba no âmbito do Projeto Conceitual Aterro de Resíduos Sólidos Domiciliares e Industriais Classe II-A.

Foram amostrados e descritos 10 pontos, sendo 3 trincheiras e 7 tradagens, sendo todos os pontos amostrados georreferenciados (GPS modelo Etrex vista Garmin®), com as coordenadas indicadas nas Tabelas 7.14 e 2. Os limites entre as unidades de mapeamento foram inferidos através das interpretações das relações do solo com o relevo verificado no campo, e estão indicados na Figura 7.35.

Tabela 7.14. Coordenadas dos pontos de coleta por trincheiras			
Identificação da trincheira	Coordenadas (km)		Unidade de mapeamento
1	7.495,759 N	256,885 E	NVef
2	7.495,406 N	256,614 E	LVdf
3	7.495,136 N	257,165 E	LVdf

Tabela 7.15. Coordenadas dos pontos de coleta por tradado			
Identificação da tradagem	Coordenadas (km)		Unidade de mapeamento
TR1	7.495,380 N	257,048 E	NVef
TR2	7.495,283 N	256,869 E	LVA
TR3	7.495,855 N	256,590 E	LV
TR4	7.495,437 N	256,614 E	****
TR5	7.495,814 N	256,748 E	LVA
TR6	7.495,773 N	256,646 E	LV
TR7	7.495,530 N	256,978 E	LVA

As amostras de solo foram enviadas para análises químicas e granulométricas para fins de levantamento de solos nos laboratórios do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP. Com os resultados dessas análises foi realizada a classificação dos solos até o 4º nível categórico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, da Embrapa.

A partir do mapa base e dos limites das unidades de mapeamento, o processamento dos dados obtidos e edição do mapa foram realizados por meio do software ArcGIS 9.2 (ESRI).

As unidades de mapeamento foram Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (LVAd), Latossolo Vermelho Distroférico típico (LVdf) e Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico (NVef), sendo suas principais características apresentadas a seguir. Nas Tabelas 7.16 e 7.17 estão apresentados os laudos analíticos, respectivamente, das análises químicas e das análises granulométricas de cada classe de solo.

7.1.7.1.3. LVAd: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de energéticas transformações no material de origem. Constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer

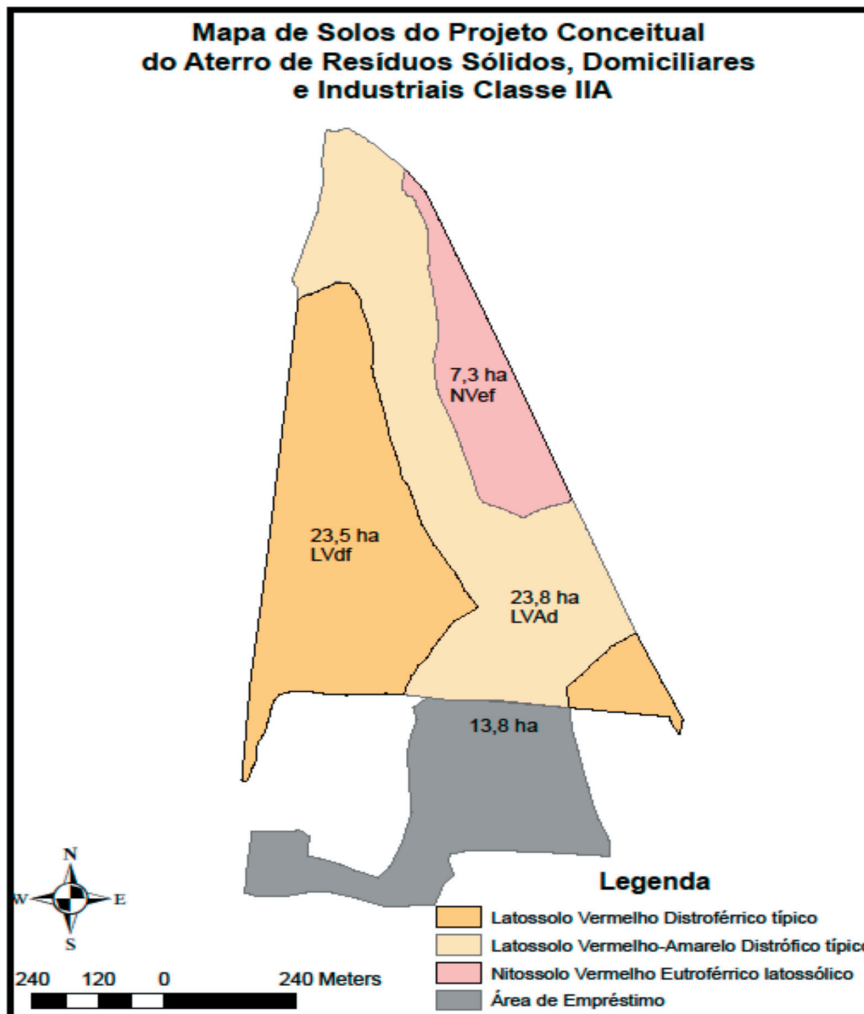


Figura 7.35. Mapa de Solos da área em estudo para implantação de Aterro de Resíduos Domiciliares e Industriais Classe II-A, de Limeira

tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

Os solos são distróficos, profundos, bem drenados, de textura argilosa e representam aproximadamente 34,80% da área.

7.1.7.1.4. LVdf: Latossolo Vermelho Distroférrico típico

Os solos desta unidade de mapeamento são similares aos da LVAd, diferindo deste devido aos teores de óxidos de Fe (18 a 36% de Fe_2O_3). Tal característica se deve a diferença no material de origem, pois os solos desta unidade de mapeamento são formados a partir de diabásios da Formação Serra Geral.

Esta unidade de solos é a mais indicada para seu uso como material de empréstimo.

7.1.7.1.5. NVef: Nitossolo Vermelho Eutroférrico latossólico

São solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350g/kg de solo a partir do horizonte A), estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática, de grau moderado ou forte, com cerosidade expressiva nas superfícies dos agregados. Apresentam horizonte B nítico, abaixo do horizonte A com argila de atividade baixa ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, dentro de 150 cm da superfície do solo, com gradiente textural menor que 1,5. São eutrófi-

cos, férricos (18 a 36% de Fe_2O_3), profundos, bem drenados, de coloração vermelha e cerosidade com quantidade comum a abundante e grau forte.

De todas as amostras de solo coletadas, uma parcela foi direcionada para análises de metais, não tendo sido acusada a presença de quaisquer dos elementos pesquisados em teores acima do limite de quantificação (LQ). Os resultados analíticos dessas amostras encontram-se relacionados na Tabela 7.18 (os laudos das análises estão em Anexo).

7.1.8. Recursos hídricos e qualidade das águas

Com relação à administração dos recursos hídricos o enfoque deste trabalho é subsidiar a Agên-

Tabela 7.16. Resultados das análises químicas por classe de solo

Horizontes	Profundidade (cm)	pH	pH	C (g/kg)	P (mg/kg)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺ (mmolc/kg)	H+Al	SB	T	V	m (%)
P1 - Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico textura argilosa														
A	0 - 20	6,5	5,4	11,0	1	4,3	31	21	1	31	55,8	86,7	64	1
AB	20 - 40	5,9	4,7	9,3	1	2,1	28	13	2	19	42,4	61,7	69	4
Bt1	40 - 70	6,0	4,6	7,5	1	0,9	19	10	3	26	29,7	56,2	53	8
Bt2	70 - 140	5,6	4,4	7,0	1	0,4	17	13	4	26	30,6	57,1	54	11
Bw	140 - 160+	6,0	5,0	4,6	1	1,8	4	11	0	20	17,2	37,5	46	0
P2 - Latossolo Vermelho Distroférico típico textura argilosa														
A	0 - 15	5,4	4,1	20,9	4	4,3	8	5	8	51	16,6	67,9	24	34
AB	15 - 35	4,9	4,0	11,0	1	1,6	10	4	14	49	15,2	64,2	24	47
Bt1	35 - 70	4,9	4,0	7,5	1	0,4	16	4	13	51	20,3	71,6	28	38
Bw1	70 - 110	5,0	4,1	5,8	1	0,2	10	4	13	38	14,2	52,5	27	48
Bw2	110 - 180+	4,9	4,2	34,8	1	0,2	5	3	10	35	7,8	42,6	18	55
P3 - Latossolo Vermelho Distroférico típico textura argilosa														
A	0 - 10	5,6	4,5	16,2	1	3,4	21	6	3	43	31,1	74,2	42	8
AB	10 - 25	5,3	4,4	8,7	1	0,8	22	5	4	39	28,6	67,4	42	12
Bw1	25 - 60	5,3	4,4	5,2	1	0,3	16	4	7	38	20,0	57,6	35	25
Bw2	60 - 80	5,5	4,8	8,1	1	0,3	15	4	2	17	20,0	37,3	53	8
Bw3	80 - 145	5,6	5,0	1,7	1	0,1	9	3	2	19	11,5	30,7	38	12
Bw4	145 - 180+	5,7	5,3	1,7	1	0,1	4	4	0	12	7,5	19,4	38	0
TR1 - Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico textura argilosa														
TR1	0 - 20	5,4	4,2	14,5	4	4,3	18	6	7	52	28,6	80,1	36	21
TR1	60 - 80	4,9	4,0	3,5	1	0,7	9	2	14	40	11,3	51,3	22	55
TR2 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distroférico típico textura argilosa														
TR2	0 - 20	5,5	4,3	13,9	3	4,3	15	5	6	41	24,5	65,4	38	20
TR2	60 - 80	5,2	4,2	8,7	1	0,5	13	5	8	33	18,1	50,9	36	29
TR3 - Latossolo Vermelho Distroférico típico textura argilosa														
TR3	0 - 20	5,6	4,4	9,9	7	1,9	20	5	3	31	26,8	57,5	47	10
TR3	60 - 80	4,6	4,0	3,5	1	0,1	2	2	15	22	4,1	25,7	16	78
TR4 - Área de empréstimo/bota-fora (siltito da Formação Corumbataí em decomposição)														
TR4	0 - 20	5,1	4,3	1,2	1	1,3	3	2	4	11	5,9	16,7	35	43
TR4	60 - 80	5,2	4,3	1,2	1	0,3	2	1	7	31	2,8	34,2	8	71

Tabela 7.17. Resultados das análises granulométricas por classe de solo					
Horizontes	Profundidade	Areia total	Silte	Argila	Classe textural
	(cm)	(g/kg)			
P1 - Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico textura argilosa					
A	0 - 20	451	148	401	arg.
AB	20 - 40	457	117	426	arg.
Bt1	40 - 70	427	147	426	arg.
Bt2	70 - 140	263	136	601	m-arg.
Bw	140 - 160+	273	151	576	arg.
P2 - Latossolo Vermelho Distroférico típico textura argilosa					
A	0 - 15	472	153	375	arg.
AB	15 - 35	440	134	426	arg.
Bt1	35 - 70	317	132	551	arg.
Bw1	70 - 110	329	145	526	arg.
Bw2	110 - 180+	348	151	501	arg.
P3 - Latossolo Vermelho Distroférico típico textura argilosa					
A	0 - 10	331	143	526	arg.
AB	10 - 25	238	111	651	m-arg.
Bw1	25 - 60	203	121	676	m-arg.
Bw2	60 - 80	233	116	651	m-arg.
Bw3	80 - 145	252	122	626	m-arg.
Bw4	145 - 180+	254	145	601	m-arg.
TR1 - Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico textura argilosa					
TR1	0 - 20	378	146	476	arg.
TR1	60 - 80	318	131	551	arg.
TR2 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico textura argilosa					
TR2	0 - 20	507	117	376	arg.
TR2	60 - 80	332	117	551	arg.
TR3 - Latossolo Vermelho Distroférico típico textura argilosa					
TR3	0 - 20	564	135	301	md-arg.
TR3	60 - 80	463	136	401	arg.
TR4 - Área de empréstimo/bota-fora (siltito da Formação Corumbataí em decomposição)					
TR4	0 - 20	265	218	517	arg.
TR4	60 - 80	236	288	476	arg.

cia Ambiental com o conhecimento e a avaliação das características do local definido, referente à dinâmica e qualidade das águas superficiais, face à proposta técnica do projeto de implantação do Aterro de Resíduos Sólidos. Com relação às águas subterrâneas não será dado o mesmo tratamento visto que, na área, não foram encontrados elementos para caracterização de aquífero freático, e os

potenciais aquíferos representados pelas formações geológicas do Grupo Tubarão são profundos e isolados da influência de atividades antrópicas por camadas de materiais argilosos e pouco permeáveis (item 7.1.4 Aspectos geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos, sub-item Água subterrânea).

A área está inserida na Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos nº 5 – UGRHI 05 – Pi-

Tabela 7.18. Resultados analíticos das amostras de solo - metais

Elementos	Identificação das amostras											
	P1 A	P1 AB	P1 Bt1	P1 Bt2	P1 BW	P2 A	P2 AB	P2 Bt1	P2 BW1	P2 BW2	P3 A	P3 AB
Arsênio (mg/kg)	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5
Bário total (mg/kg)	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Cádmio total (mg/kg)	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3
Chumbo total (mg/kg)	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Cobre total (mg/kg)	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Cromo total (mg/kg)	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0
Mercúrio (mg/kg)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Níquel total (mg/kg)	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Selênio (mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Zinco total (mg/kg)	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0

Tabela 7.18. Resultados analíticos das amostras de solo - metais (continuação)

Elementos	Identificação das amostras											
	P3 Bt1	P3 BW1	P3 BW2	P3 BW3	TR1 0-20	TR1 60-80	TR2 0-20	TR2 60-80	TR3 0-20	TR3 60-80	TR4 0-20	TR4 60-80
Arsênio (mg/kg)	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5
Bário total (mg/kg)	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Cádmio total (mg/kg)	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3
Chumbo total (mg/kg)	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Cobre total (mg/kg)	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Cromo total (mg/kg)	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0	<30,0
Mercúrio (mg/kg)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Níquel total (mg/kg)	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Selênio (mg/kg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Zinco total (mg/kg)	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0

racicaba, Capivari e Jundiá, que compõe a Bacia do Médio Tietê – BMT, por sua vez inserida na Bacia Hidrográfica do Piracicaba, Capivari e Jundiá (BHP-CJ), que é uma das maiores e mais importantes do Estado de São Paulo, onde está localizada sua maior parcela (58 municípios), e uma menor parte no sul do Estado de Minas Gerais (4 municípios).

A Bacia Hidrográfica do PCJ se estende por 15.200km², que corresponde a cerca de 6% da área do Estado de São Paulo, sendo formada pelos rios Jaguari e Piracicaba, que são federais, e pelos rios Capivari, Jundiá e Atibaia, que são estaduais. A população estimada em toda a Bacia é de cerca de quatro milhões de pessoas e trata-se de uma região de grande desenvolvimento econômico.

A atividade industrial é intensa e representa o mais importante núcleo industrial do Estado depois da Grande São Paulo, estimando-se que 6% do PIB nacional seja gerado nessa região, demandando cerca de 16,5m³/s de água. A atividade agrícola também é muito forte, com a irrigação consumindo cerca de 5,5m³/s.

A produção de água durante a estiagem fica em situação crítica para o abastecimento público das cidades da bacia e de mais cinco municípios de outras bacias. Adicionalmente a essa demanda, há também a reversão de 31m³/s, pelo Sistema Cantareira, para o abastecimento de cerca de 55% da população da Região Metropolitana de São Paulo.

Na região, somente 12% dos esgotos domésticos recebem tratamento e cerca de 75% das cargas industriais são removidas, lançando uma carga remanescente nos rios da Bacia de cerca de 106t DBO/dia referente aos esgotos industriais e 133t DBO/dia referente aos esgotos domésticos.

Com relação aos resíduos sólidos domésticos, estima-se que sejam geradas, diariamente, duas mil toneladas, sendo que 60% são dispostos em aterros e os 40% restantes, em lixões e a céu aberto, contribuindo, portanto, para a geração de uma carga poluidora dos recursos hídricos não dimensionada.

O terreno do futuro empreendimento está localizado na Bacia do Rio Piracicaba, sub-bacia do Ribeirão do Tatu, distando cerca de 1,5km de sua margem direita e aproximadamente 5km da sua foz, na margem direita do Rio Piracicaba.

Para o desenvolvimento desse estudo foi considerada como Área de Influência Direta (AID) aquela

contida nos divisores de água próximos ao aterro sanitário proposto, abrangendo 5.564.918,00m², haja visto que a área a montante desse local não sofrerá nenhum tipo de influência de poluentes líquidos em caso de acidentes ambientais (Figura 7.36).

Como Área de Influência Indireta (AII) foi considerada aquela que se estende até a foz do Ribeirão do Tatu, na margem direita do Rio Piracicaba, abrangendo 16.149.420,00m². Esta área foi assim considerada porque pode, em caso de acidente ambiental, também ser impactada, pois os dez corpos d'água presentes na AID, sendo todos afluentes do Ribeirão do Tatu, conduzirão a ele eventuais elementos poluentes que venham a receber.

O local de implantação do empreendimento, como em geral o município de Limeira, se enquadra na forma de relevo de Degradação em Planaltos Dissecados, unidade Colinas Médias a Amplas

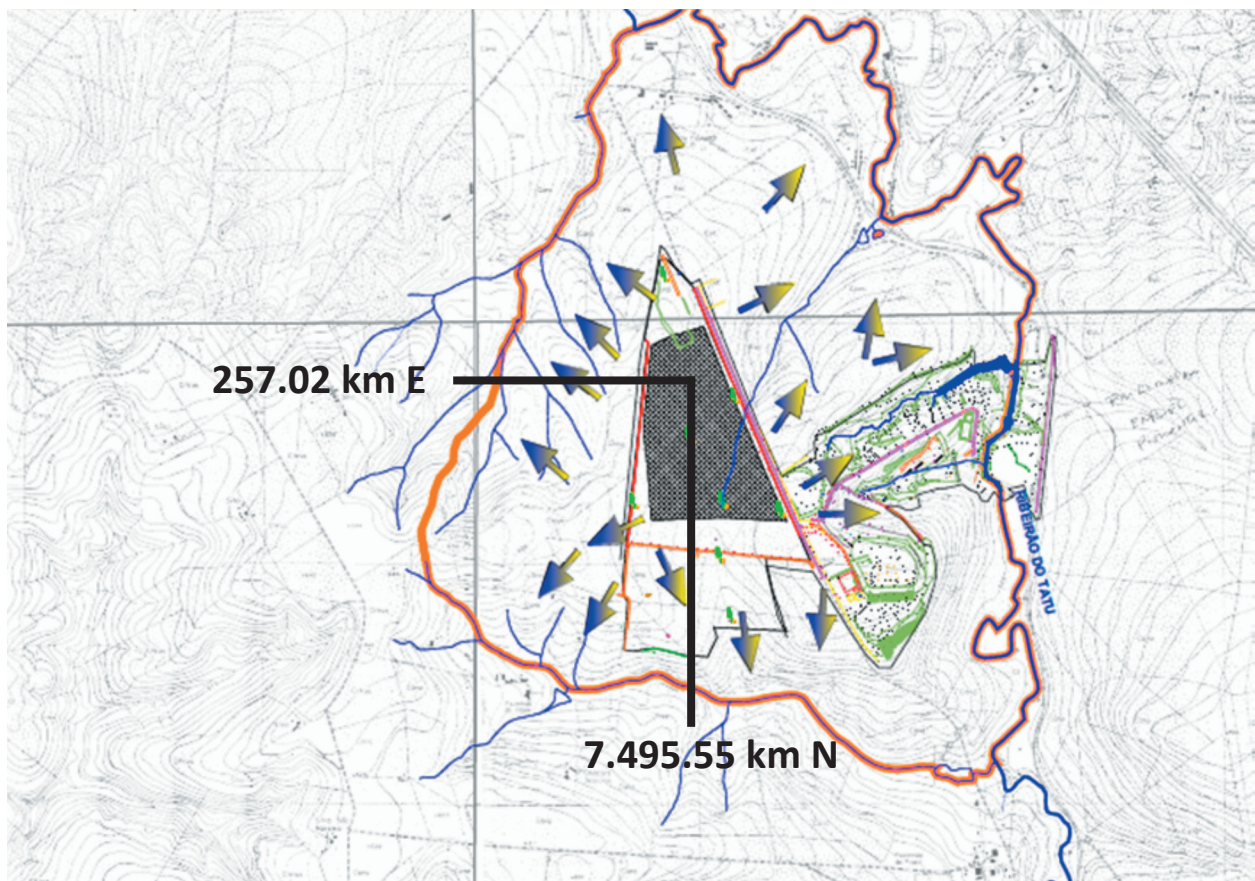


Figura 7.36. Mapa de localização da AID (base IGC, 1:10.000).

e por isso tem como principais características a drenagem de média densidade com vales abertos a fechados, planícies aluviais interiores restritas e seu padrão é subparalelo retangular a dendrítico, bastante irregular, com densidade média, como se pode observar na Figura 7.36.

Os tipos de solos identificados na área e descritos em 7.1.6. Solos, apontam para a necessidade de cuidados quanto à prováveis situações de infiltração e escoamento superficial. Nesses casos, recomenda-se especial atenção para as medidas de impermeabilização da ADA, bem como em seu entorno, onde deverão ser executadas obras de contenção do escoamento superficial e infiltração variando de solo para solo as características e a tecnologia a ser aplicada para se obter a eficiência do impedimento dos processos de dinâmica da água.

7.1.8.1. Escoamento superficial

O local proposto para o Aterro de Resíduos está entre as cotas 575m e 600m, e o Ribeirão do Tatu na cota 520m, e as águas das chuvas, quando ocorrer escoamento superficial devido a solo saturado ou sob capacidade de campo, verterão para todos os lados em direção aos corpos d'água presentes na Área de Influência Direta até atingir a sub-bacia do Ribeirão Tatu, a jusante do local, segundo o esquema apresentado na Figura 7.36.

Conforme anteriormente referido, o tipo de relevo local de planaltos dissecados com colinas médias a amplas, e a drenagem com padrão subparalelo retangular a dendrítico, bastante irregular, de média densidade, relacionados com os tipos de solos presentes, permitem inferir que todos os cuidados devem ser observados para a contenção de processos erosivos, principalmente aqueles que possam reter o volume das águas das áreas de contribuição a partir da ADA até atingir os diversos mananciais, que se pretenda proteger. Com isso se dará o equacionamento dos processos erosivos e o risco de poluição, relacionados ao escoamento superficial direto a partir da ADA.

7.1.8.2. Qualidade das águas

Os mananciais que estão abrangidos pelas ADA, AID e AII estão classificados na classe 2, exceção feita ao Ribeirão do Tatu, classificado na classe 4; assim, todos os meios devem ser previstos para que a qualidade das águas seja preservada, e mesmo melhorada, através da recuperação das matas ciliares, demarcação das áreas de preservação permanente – APP's e da observação das normas que regem a implantação e manejo de aterros sanitários.

Os estudos mostram a existência de dez corpos d'água, afluentes do Ribeirão do Tatu, sendo um dentro da ADA e os demais dentro da AID, que apresentam pouca ou nenhuma mata ciliar, o que pode ser considerado fator de degradação. Ainda, há que se considerar os atuais usos do solo na região do estudo, que podem ser atividades que degradam os mananciais, ou os contaminam, como é o caso do Ribeirão do Tatu, que pelo lançamento de esgotos sanitários e industriais, apresenta suas águas ainda poluídas.

7.1.8.3. Monitoramento da qualidade das águas superficiais

Em função da necessidade de preservação e manutenção da qualidade das águas dos dez corpos d'água afluentes do Ribeirão do Tatu, dentro da ADA e AID, deverão estes ter suas águas monitoradas, sendo necessário o levantamento da qualidade antes da implantação do Aterro de Resíduos e após a implantação do mesmo. Esse procedimento deverá ter a frequência mensal, durante o período chuvoso, e trimestral, durante o período de estiagem prolongada, ou de acordo com a determinação da Agência de Controle Ambiental.

Quanto ao monitoramento, deverão ser instalados postos de coleta a fio d'água, em locais próximos ao empreendimento, nas direções dos fluxos d'água e antes da confluência dos tributários com o Ribeirão do Tatu.

7.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO

7.2.1. FLORA

7.2.1.1. Caracterização Regional da Área de Influência Indireta (AII)

O revestimento florestal do Estado de São Paulo é muito diverso. A Floresta Ombrófila Densa, tipologia florestal sob domínio da Mata Atlântica, é bem representada na Serra do Mar em função do relevo acidentado que bloqueou sua degradação pretérita. Outras tipologias florestais apresentam-se na forma de fitofisionomias variadas de tipos de Florestas Mesófilas (Semidecíduas e Decíduas) que se estendem para o planalto interior. Dentre as formações vegetais mais abertas aparece o Cerrado na região central e a oeste, desde as fisionomias designadas de Campos Sujos até as formas florestais de Cerradões. Destacam-se, também, áreas menores com outros tipos de vegetação, especialmente as Restingas, Dunas e Manguezais, na região costeira (Figura 7.37).

Considerando as cotas altitudinais do Estado, podemos incluir as Florestas Montanas na Serra da Mantiqueira, acima dos 1.500 m de altitude, os Campos de Altitude a mais de 2.000 m e as florestas aluvias nas cotas mais baixas. Pela posição geográfica do Estado, ocorrem associados elementos de floras tipicamente tropicais e de floras mais características de regiões subtropicais (Wanderley et al 2003).

A cobertura vegetal na sub-bacia do Rio Piracicaba representam as tipologias florestais interiores da Mata Atlântica, como a Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, e fitofisionomias de Cerrado na forma de encraves (Prata et al 2007; Wanderley et al 2003; Ivanauskas & Rodrigues 2000). Tais características conferem uma diversidade singular ao proporcionar a ocorrência de elementos florísticos que se interpenetram nas zonas de contato (ecótonos) entre tipologias distintas. O estado de conservação desses remanescentes

é bem variável e depende de sua localização, grau de urbanização e densidade demográfica do entorno, além de outros vetores de perturbação antrópica. A região da sub-bacia do Rio Piracicaba (AII) apresenta ainda alguns remanescentes da cobertura vegetal natural, como a Floresta Estacional Semidecídua e Cerrado, porém extremamente fragmentados cobrindo 7,2% da área total dessa sub-bacia (CETESB, 2007).

A resolução conjunta do SMA/IBAMA SP 1/94, indica algumas espécies abundantes nas formações secundárias das fitofisionomias atlânticas (Florestas Ombrófilas e Semidecíduas) tais como *Gochnatia polymorpha*, *Peschiera fuchsiaeifolia*, *Guapira* spp., *Ricinus communis*, *Acacia* spp., *Stenolobium stans*, *Trema micrantha*, *Solanum granuloseprosum*, *Psidium guajava*, *Croton urucurana*, *Aloysia virgata*, *Pterogyne nitens*, *Cecropia* spp., *Xylopia aromatica*, *Byrsonima* spp., *Guazuma ulmifolia*, *Tibouchina* spp. e *Miconia* spp., *Rapanea* spp., *Alchornea* spp., *Schinus terebinthifolius*, *Casearia sylvestris*, *Machaerium stipitatum*, *Cassia* sp., *Machaerium* spp., *Platypodium elegans*, *Cordia trichotoma*, *Pithecellobium edevallii*, *Myracrodruon urundeuva*, *Schizopobium parahyba*, *Amburana cearensis*, *Casearia gossypiosperma*, *Cedrela* spp., *Cabralea canjerana*, *Luehea* spp., *Copaifera langsdorfii*, *Peltophorum dubium*, *Lonchocarpus* spp., *Pterodon pubescens*, *Ocotea* spp., *Nectandra* spp., *Cryptocaria* spp., *Plathymenia* spp., *Centrolobium tomentosum*, *Tabebuia* spp., *Andira* spp., *Guarea* spp., *Acacia polyphylla*, *Zanthoxylum* spp., *Enterolobium contortisiliquum*, *Didimopanax* spp., *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus* spp., *Terminalia* spp., *Tapirira guianensis*, *Matayba* spp., *Tabebuia cassinoides*, *Myrcia* spp., *Machlura tinctoria*, *Piptadenia gonoacantha*, *Patagonula americana*, *Anadenanthera* spp., entre outras.

7.2.1.2. Avaliação da Cobertura Vegetal na Área de Influência Direta (AID)

A metodologia prevista para o enquadramento das tipologias florestais nessa área foram levand

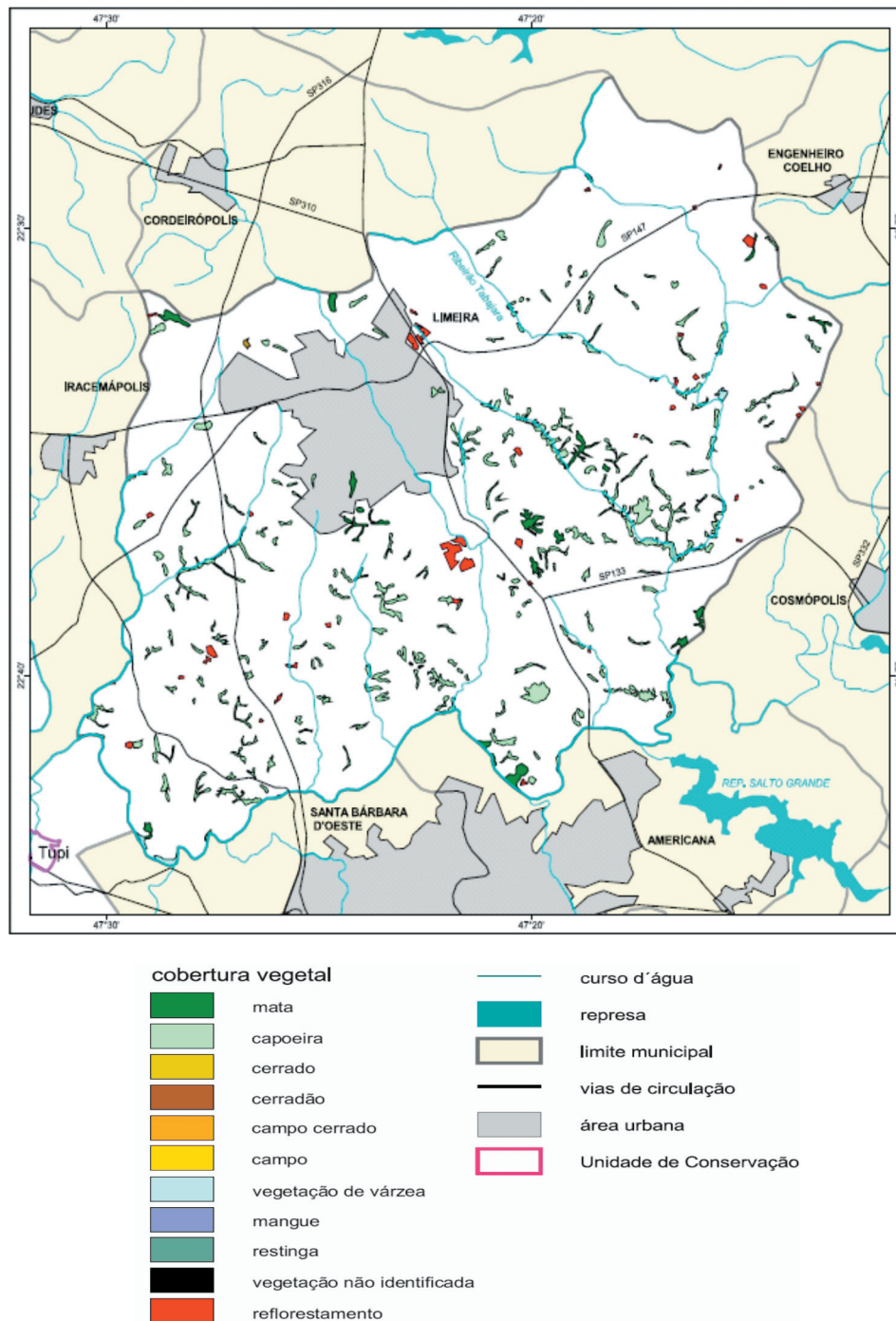


Figura 7.37. Cobertura florestal do município de Limeira, SP. Fonte: Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo (SIFESP) do Instituto Florestal do Estado de São Paulo.

tamentos bibliográficos secundários. No entanto, esta metodologia é dificultada pela escassez de estudos publicados que caracterizem a cobertura florestal de Limeira. Objetivando acurar o processo de avaliação da cobertura vegetal, foram realizadas análises prévias de imagem de satélite para a localização de remanescentes florestais e respectivas vi-

sitas em campo para a verificação do tipo e estado de conservação.

O enquadramento, no que tange as tipologias florestais ocorrentes em Limeira, não foge daquelas previstas para a Sub-Bacia do Rio Piracicaba, sendo aparente o predomínio da Floresta Estacional Semidecídua e encraves de Cerrado. Essas informações

foram corroboradas pela análise do mapa florestal municipal gerado pelo Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo (SIFESP) do Instituto Florestal do Estado de São Paulo (Figura 7.37). Nele, fica evidente a baixa cobertura florestal no município representada por 337,38 hectares de mata, 5,52 hectares de Cerrado, 42,69 hectares de vegetação de várzea e 230 hectares de reflorestamentos. Estas tipologias correspondem a respectivamente 0,58%, 0,01%, 0,07% da área administrativa da municipalidade. É importante ressaltar que, devido ao grau de antropização local, estas tipologias se encontram insularizadas, em condições de conservação variando entre os estágios pioneiros e médios de regeneração, imersos em matrizes de monoculturas e pastagens.

Durante a condução do estudo a paisagem foi interpretada segundo os parâmetros abaixo relacionados:

- **Tipologia Florestal** – enquadramento dos remanescentes florestais de acordo com as tipologias típicas da região;

- **Matriz Circundante** – contextualização da paisagem e os efeitos por ela impostas sobre o remanescente;
- **Estágio Sucessional** – de acordo com a altura do dossel, a presença de lianas e gramíneas tanto no interior da mata quanto na borda, DAP médio e as espécies que ocorrem
- **Grau de Perturbação** - são observados fatores que servem de indicadores para o grau de perturbação como presença cipós e lianas, a situação da borda e presença de gado.
- **Pressão Antrópica** - são observados fatores de perturbação causados pelo homem, tais como fogo, corte de árvores, presença de lixo, etc.

Foram identificadas no campo as espécies mais comuns, para as espécies que havia dúvidas na identificação foram recolhidas amostras e levadas para o herbário da ESALQ/USP em Piracicaba, SP para identificação mais precisa. Foi feito um levantamento qualitativo anotando-se o nome comum, nome científico, e família botânica de cada espécie.



Figura 7.38. À esquerda, funcionário retirando uma amostra botânica e à direita, medindo o CAP (circunferência a altura do peito).

Foi também medido o CAP (circunferência a altura do peito) a 1,30 metros do solo.

Foram visitados seis fragmentos florestais localizados dentro dos limites da sub-bacia do Ribeirão do Tatu como mostra a tabela abaixo.

7.2.1.2.1. Espécies Exóticas

As espécies exóticas encontradas são na maioria das vezes cultivadas com algum interesse comercial como: *Eucalyptus* sp., *Pinnus* sp., *Grevillea robusta*, *Citrus* sp., café (*Coffea* sp.) e as espécies utilizadas para arborização como a munguba (*Paquira aquatica*) e cultivadas em pomares como o caju (*Anacardium occidentale*). Lembrando que a munguba e o caju são espécies nativas do Brasil, porém não ocorrem naturalmente na região investigada. Em áreas alagadiças foram encontradas também comunidades de lírio do brejo, espécie invasora muito agressiva. A espécie exótica *Leucaena leucocephala* foi encontrada em maciços na beira de estradas e em locais degradados ou improdutivos.

7.2.1.2.2. Indivíduos Arbóreos Isolados

A paisagem da área analisada é influenciada pela presença de laranjais, canaviais, pastagens e grande quantidade de indivíduos isolados, destacando-se a farinha-seca (*Albizia nipoides*), o Jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*), a Paineira-de-pedra, (*Pseudobombax* sp.), a Figueira (*Ficus* sp.), Jaca (*Artocarpus heterophyllus*), Paineira (*Chorisia speciosa*) e Ipês (*Tabebuia* spp.).

As pastagens da região constituem um tipo particular de agroecossistema caracterizado geralmente por baixa diversidade de plantas vasculares. A existência de exemplares arbóreos remanescentes e utilizados como sombra para os animais de pastoreio apresenta grande importância ecológica como a minimização de extremos climáticos, melhoria de condições edáficas e preservação de espécies típicas de Mata Atlântica. Acrescente-se a isto o fato de que árvores isoladas podem servir de elementos de



Figura 7.39. Indivíduo isolado de paineira (*Chorisia speciosa*).



Figura 7.40. Indivíduo isolado de jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*).

Tabela 7.19. Lista Geral das Espécies vegetais encontradas na área investigada. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Suscessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax. Em vermelho as espécies vulneráveis a extinção.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Bromeliaceae	Gravatá	<i>Anannas sp</i>	ER	SC
Anarcadeaceae	Tapirira	<i>Tapirira guianenses</i>	AS	P
Annonaceae	Araticum	<i>Rollinia sericena</i>	AI	SI
Apocynaceae	Peroba	<i>Aspidosperma polyneurum</i>	AS	C
Apocynaceae	Peroba-Do-Cerrado	<i>Aspidosperma tomentosum</i>	AS	SC
Apocynaceae	Leiteiro	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	AI	P
Asteraceae		<i>Vernonia sp</i>	AI	SI
Bignoniaceae	Ipê	<i>Tabebuia</i>	AS	ST
Bignoniaceae	Ipe-amarelo-cascudo/anão	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	AS	ST
Bignoniaceae	Caroba; jacarandá-caroba	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	AS	ST
Bignoniaceae		<i>Distictella elongata</i>	L	SC
Bignoniaceae		<i>Pyrostegia venusta</i>	L	SC
Bignoniaceae	Ipê-branco	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sand.	AS	ST
Bombacaceae	Paineira	<i>Coriza espicosa</i>	AS	S
Boraginaceae	Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	AS	ST
Boraginaceae	Baba-de-Boi, babosa-branca	<i>Cordia superba</i> Cham.	AI	SI
Burseraceae	Almecegueira	<i>Protium sp.</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Amarelinho	<i>Apuleia leiocarpa</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Pata-De-Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Canafistula	<i>Cassia sp.</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	AS	ST
Caesalpinaceae	Faveira	<i>Dimorphandra mollis</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Jatobá	<i>Hymenea courbaril</i>	AS	ST
Caesalpinaceae	Amendoin-Do-Campo	<i>Pterogyne nitens</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Alecrim-de-campinas	<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	AS	ST
Caesalpinaceae	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake.	AS	ST
Caesalpinaceae	Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	AS	SI
Caricaceae	Jaracatiá	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	AS	SI
Cecropiaceae	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	AI	P
Clusiaceae	Pau-Santo	<i>Kielmeyera variabilis</i>	AS	SC
Euphorbiaceae	Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	AI	P
Euphorbiaceae	Caixeta	<i>Croton piptocalix</i>	AS	ST
Euphorbiaceae	Canudeiro	<i>Mabea fistulifera</i>	AS	SI
Euphorbiaceae	Tamanqueira	<i>Pera glabra</i>	AS	SI
Euphorbiaceae	Leiteiro	<i>Sapium grandulatum</i>	AI	P
Fabaceae	Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i>	AS	SI
Fabaceae	Embira De Sapo	<i>Lonchocarpus sp.</i>	AS	P
Fabaceae	Jacarandá-Bico-De-Pato	<i>Machaerum brasiliensis</i>	AS	SI
Fabaceae	Cabreúva	<i>Miroxylon peruiferum</i>	AS	ST
Fabaceae	Cabreúva-Vermelha	<i>Myrocarpus frondosus</i>	AS	ST
Fabaceae	Olho-De-Cabra	<i>Ormosia arborea</i>	AS	ST

Tabela 7.19. Lista Geral das Espécies vegetais encontradas na área investigada. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/ar-bustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Suscessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax. Em vermelho as espécies vulneráveis a extinção.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Fabaceae	Aldrago	<i>Pterocarpus viocelaceus</i>	AS	ST
Fabaceae	Pau-pereira	<i>Platycamus regnellii</i> Benth	AS	P
Fabaceae	Jacarandá-paulista	<i>Machaerium villosum</i> Vog.	AS	ST
Fabaceae	Arariba-vermelho rosa	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth	AS	SI
Fabaceae	Bico-de-pato	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	AS	ST
Flacourteaceae	Guaçatonga	<i>Casearia decandra</i>	AS	ST
Flacourtiaceae	Lagarteira	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	AS	SI
Lauraceae	Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i>	AS	SI
Lauraceae	Canela-Amarela	<i>Ocotea velloziana</i>	AS	ST
Lauraceae	Canela-amarela	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees et Martius ex Ness	AS	ST
Lecythidaceae	Jequitibá-branco	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) O. Kuntze	AS	SC
Lecythidaceae	Jequitibá-rosa	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	AS	SC
Malpighiaceae		<i>Banisteropsis stellaris</i>	L	SC
Melastomataceae		<i>Miconia</i> sp	BI	SC
Melastomataceae	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	AI	P
Meliaceae	Cajarana	<i>Cabralea canjerana</i>	AS	SI
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	AS	ST
Menispermaceae		<i>Cissampelos andromorpha</i>	L	SC
Mimosaceae	Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	AS	SI
Mimosaceae	Farinha Seca	<i>Albizia nipoides</i>	AS	SI
Mimosaceae	Tamboril	<i>Enterolobium contortiliquun</i>	AS	SI
Mimosaceae	Ingá	<i>Inga vera</i>	AI	SI
Mimosaceae	Angico Vermelho	<i>Parapiptadenea rigida</i>	AS	SI
Mimosaceae	Angico Branco	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	AS	SI
Mimosaceae	Barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	AI	SC
Mimosaceae	Espinho-de-maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	AS	SI
Mimosaceae	Angico-vermelho	<i>Anandenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	AS	SI
Moraceae	Figueira	<i>Ficus</i> sp.	AS	ST
Moraceae	Figueira-branca	<i>Ficus guaranitica</i> Schodat	AS	ST
Myrsinaceae	Capororoquinha	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz et Pav.) Mez	AS	SI
Myrtaceae		<i>Calyphanthes</i> sp	BI	SC
Myrtaceae		<i>Myrcia bella</i>	AS	P
Myrtaceae	Jabuticaba	<i>Myrciaria trunciflora</i> Berg	AS	ST
Myrtaceae	Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	AS	ST
Myrtaceae	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	AS	ST
Myrtaceae	Araçá-amarelo	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	AS	SI
Myrtaceae	Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	AS	ST
Ochanaceae	Folha-De-Serra	<i>Ourataceae spectalis</i>	BS	SC
Palmae	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	AS	SC
Palmae	Gueirova; coqueiro-guariroba	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	AS	SC
Phytolaccaceae	Pau D'álho	<i>Gallesia integrifolia</i>	AS	ST



Tabela 7.19. Lista Geral das Espécies vegetais encontradas na área investigada. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Suscessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax. Em vermelho as espécies vulneráveis a extinção.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Rhamnaceae	Saguaragi	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	AS	SI
Rubiaceae	Canela-De-Veado	<i>Amaiona guianenses</i>	AI	SI
Rubiaceae	Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	AS	ST
Rutaceae	Mamica-De-Porca	<i>Zanthoxylum rudelianum</i>	AS	SI
Sapindaceae	Camboatá	<i>Cupania</i> sp.	AI	P
Solanaceae	Joá	<i>Solanum</i> sp	ER	P
Solanaceae	Jurubeba	<i>Solanum asperolanatum</i>	ER	P
Solanaceae	Joá-bravo	<i>Solanum palinacanthum</i>	ER	P
Sterculiaceae	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	AI	P
Tiliaceae	Jangadeira	<i>Apeiba tibourba</i>	AI	P
Tiliaceae	Açoita-Cavalo	<i>Luehea</i> sp.	BI	P
Tiliaceae	Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	AS	SI
Ulmaceae	Candiúva	<i>Trema micantra</i>	BS	P
Verbenaceae	Pau-Viola	<i>Cytharexylum myranthum</i>	AI	P
Vochysiaceae	Pau-Terra	<i>Qualea grandifolia</i>	AI	SC
Vochysiaceae	Cinzeiro	<i>Vochysia tucanorum</i>	AI	SC
Fabaceae	Angiquinho	<i>Aeschynomene</i> sp	ER	P
Asteraceae	picão-preto	<i>Bidens</i> sp.	ER	P
Poaceae	Tiririca	<i>C. distans</i>	ER	P
Poaceae	Carrapixo	<i>Cenchrus echinatus</i>	ER	P
Poaceae	Tiriricão	<i>Cyperus esculentus</i>	ER	P
Verbenaceae	Falsa-cidreira	<i>Lantana trifolia</i>	ER	P
Poaceae	Capim gordura	<i>Melinis minutifolia</i>	ER	P
Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia</i> sp	ER	P
Poaceae	Capim-colônia	<i>Panicum maximum</i>	ER	P
Piperaceae	Caapeba	<i>Piper aduncum</i>	ER	P
Loranthaceae	Erva-de-passarinho	<i>Psittacanthus</i> sp	L	P
Asteraceae	Branqueja	<i>Pterocaulon lanatum</i>	ER	SC
Cyperaceae	Navalha-de-macaco	<i>Rhynchospora aurea</i>	ER	P
Fabaceae	Fedegoso	<i>Senna hirsuta</i>	ER	P
Melastomataceae	Orelha-de-onça	<i>Tibouchina</i> sp	ER	P
Loranthaceae	Erva-de-passarinho	<i>Tripodanthus acutifolius</i>	L	SC
Asteraceae	Carrapicho-bravo	<i>Xanthium strumarium</i>	ER	P
Verbenaceae	Camará	<i>Lantana camara</i>	ER	P
Asteraceae	Vassourinha	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	ER	P
Marantaceae	Maranta	<i>Calathea</i> sp	ER	P
Dicksoniaceae	Samambaiáçú	<i>Dicksonia</i> sp	ER	SC
Dicksoniaceae	Samambaia-das-traperas	<i>Pteridium</i> sp	ER	SC
Malvaceae	Malva	<i>Sida</i> sp	ER	P



Figura 7.41. Indivíduo isolado de ipê-amarelo (*Tabebuia crishotrica*).



Figura 7.42. Indivíduo isolado de *Pseudobombax grandiflorum*.

conectividade entre fragmentos ecológicos e como poleiros para aves e animais que poderão induzir o transporte endocórico de propágulos.

7.2.1.2.3. Estrato Herbáceo/Arbustivo

Além da predominância de capins utilizados em pastagens, principalmente o capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-braquiária (*Brachiaria* sp) e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) dentre as poáceas, destacam-se também: Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), Capim-pé-de-galinha (*Chloris* sp), Capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e agrupamentos de bambus (*Bambusa* sp).

A vegetação de várzea é formada principalmente de plantas herbáceas, sendo que dentre as plantas higrófitas ocorrentes, destacam-se a Taboa (*Typha angustifolia*), o Lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e a Carqueja (*Baccharis trimera*), Junquinho (*Eleocharis* sp), Carrapichinho (*Alternanthera* sp), e nos espelhos d' água e fixadas em locais encharcados, foram verificadas as ocorrências de Parassol (*Hydrocotyle umbellata*), Aguapé-flecha (*Pontederia cordata*) e Lírio-aquático (*Nymphaea ampla*).

Nas bordaduras e sub-bosque de fragmentos florestais, nas beiras de estradas e represas e nas porções do terreno a partir das áreas mais alagadas até as partes mais altas, pode-se observar de forma bastante esparsa, manchas de vegetação compostas por plantas herbáceas e arbustivas. Esses elementos herbáceos e arbustivos são formados principalmente de espécies como: Branqueja (*Pterocaulon lanatum*), Camará (*Lantana camara*), Joá (*Solanum* sp), Camará (*Lantana* sp), Vassourinha (*Baccharis dracunculifolia*), Mamona (*Ricinus communis*), Maranta (*Calathea* sp), Filodendro (*Philodendron* sp), Jurubeba (*Solanum asperolanatum*), Joá-bravo (*Solanum palinacanthum*), Angiquinho (*Aeschynomene* sp), Carrapicho-bravo (*Xanthium strumarium*), Cataia (*Polygonum* sp), Borrachem-brava (*Heliotropium indicum*), Hortelã-brava (*Hyptis* sp), Malva (*Sida* sp), Sojinha (*Cleome* sp), Fedegoso (*Senna hirsuta*), Caapeba (*Piper aduncum*), Mico-

nia (*Miconia* sp), Assa-peixe (*Vernonia polyanthes*) além de cyperaceas tais como Tiriricão (*Cyperus esculentus*), Tiririca (*C. distans*), Tiririca-do-brejo (*C. lanceolatus*), Três-quinas (*C. difformis*), Navalha-de-macaco (*Rhynchospora aurea*). Deve-se ressaltar a presença de Gravatá (*Anannas* sp).

7.2.1.2.4. Plantas Trepadeiras e Epífitas

Os cipós e lianas são de grande importância para a manutenção da fauna, porém quando ocorre em abundância demasiada, são indicadores de degradação, as espécies mais encontradas formando "mantas" e cobrindo árvores do dossel são *Banisteropsis stellares*, *Disticella elongata* e *Pyrostegia venusta*. As outras espécies encontradas foram corda-de-violão (*Ipomoea cairica*), erva-de-passarinho (*Psittacanthus* sp) e erva-de-passarinho (*Tripodanthus acutifolius*), *Arrabidaea conjugata*, *Cissampe-*

los andromorpha. Vale ressaltar ainda a presença de Gravatá (*Anannas* sp) e das samambaia-das-traperas (*Pteridium* sp).

O fragmento de floresta visitado (Figura 7.43) está localizado à beira do rio Piracicaba dentro dos limites do Município de Limeira. A foz do ribeirão do Tatu está localizada do outro lado da Margem do rio Piracicaba como mostra a figura acima. A formação florestal é classificada como Mata Ciliar que faz parte do domínio da Mata Atlântica do tipo Floresta Estacional Semidecidual. O fragmento florestal está localizado em uma paisagem composta por áreas agrícolas como cultivos de cana de açúcar, pastagens e áreas residenciais. Existe um aceiro em torno do remanescente florestal como forma de proteção contra incêndios.

De acordo com a Resolução CONAMA 01/94 este fragmento florestal encontra-se em estágio médio de regeneração, pois tem um DAP médio de

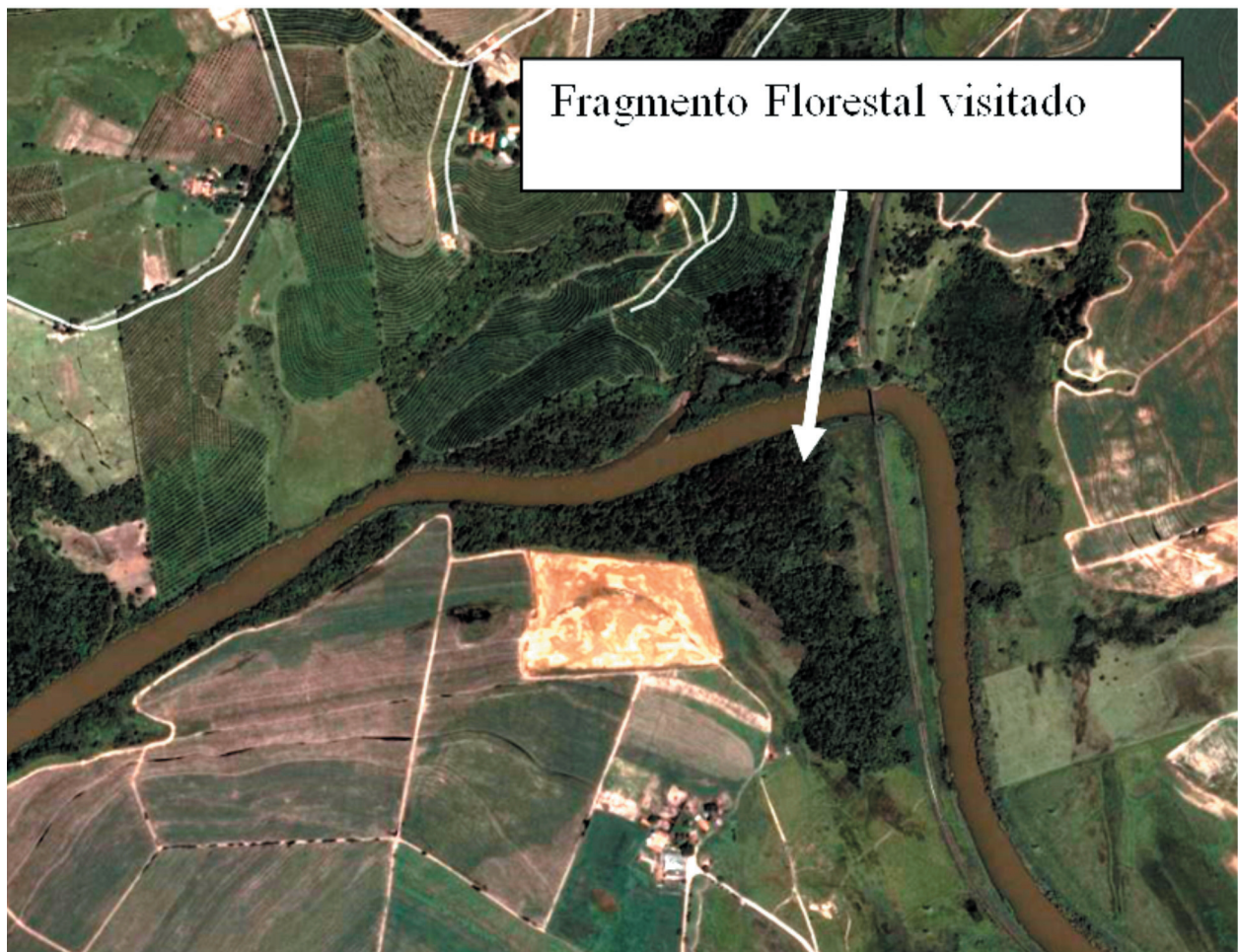


Figura 7.43. PONTO 1. Latitude: 22°40'55.48"S, Longitude: 47°21'50.87"O.

11,9 cm, com altura do dossel descontínuo variando entre 6 e 8 metros. Tanto na borda quanto no interior da vegetação investigada há uma grande quantidade de brachiária. Quando ocorre no interior da vegetação florestal as brachiárias tendem a impedir com que haja a regeneração natural de espécies nativas. Na borda ficou evidenciada também a presença de bambus (*Bambusa* sp). Foi observada também uma grande quantidade de cipós e lianas colonizando tanto a borda quanto o interior da vegetação. Foram encontradas espécies de lianas como a *Pyrostegia venusta* e *Disticella elongata* formando "mantas" sobre as árvores causando tanto danos mecânicos quanto como competindo por luz. Nos locais onde a vegetação florestal encontra-se mais fechada foi observado uma pequena camada de serrapilheira decompondo e algumas regenerações.

Dentre as espécies encontradas destacam-se: Leiteiro (*Peschiera fuchsiaefolia*), Mutambo (*Guzuma ulmifolia*), Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Cabreúva (*Miroxylon peruiferum*), Capixingui (*Coton floribundus*), Canelinha (*Nectandra megapotamica*), Sangra D'água (*Croton urucurana*) e Goiabeira (*Psidium guajava*).

O segundo fragmento florestal visitado (Figura 7.47) encontra-se na formação de um córrego (não



Figura 7.44. Bambu colonizando a borda de fragmento estudado.

identificado) que é afluente do ribeirão do Tatu. A vegetação é uma mata ciliar que faz parte do domínio da Mata Atlântica classificada como Floresta Estacional Semidecidual. De acordo com a Resolução Conama 01/94 este remanescente florestal

encontra-se em estágio médio de regeneração, pois tem um DAP médio de 20,66 cm, com dossel que varia de 6 a 11 metros e encontra-se descontínuo. Tem uma camada de serrapilheira formada e sub bosque. A regeneração natural em clareiras é comprometida pela grande presença de capim-colonião, braquiária e lianas do tipo *Pyrostegia venusta*, *Arrabidaea conjugata* e outras. Trata-se de um fragmento bastante heterogêneo variando de locais onde ocorrem apenas herbáceas e arbustos com áreas de ocorrências de espécies adultas chegando a 20 me-



Figura 7.45. Vista lateral da vegetação, observar a presença de brachiária na borda.



Tabela 7.20. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 01. (H/E) Hábito/Estrato : Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Apocynaceae	Leiteiro	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	AI	P
Anarcadeaceae	Tapirira	<i>Tapirira guianenses</i>	AS	P
Bignoniaceae	Ipê	<i>Tabebuia</i>	AS	ST
Bombacaceae	Paineira	<i>Coriza espiciosa</i>	AS	S
Caesalpinaceae	Pata-De-Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Canafistula	<i>Cassia</i> sp.	AS	SI
Caesalpinaceae	Faveira	<i>Dimorphandra mollis</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Jatobá	<i>Hymenea courbaril</i>	AS	ST
Caesalpinaceae	Amendoin-Do-Campo	<i>Pterogyne nitens</i>	AS	SI
Euphorbiaceae	Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	AI	P
Euphorbiaceae	Caixeta	<i>Croton piptocalix</i>	AS	ST
Euphorbiaceae	Canudeiro	<i>Mabea fistulifera</i>	AS	SI
Euphorbiaceae	Tamanqueira	<i>Pera glabra</i>	AS	SI
Fabaceae	Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i>	AS	SI
Fabaceae	Embira De Sapo	<i>Lonchocarpus</i> sp.	AS	P
Fabaceae	Jacarandá-Bico-De-Pato	<i>Machaerum brasiliensis</i>	AS	SI
Fabaceae	Cabreúva	<i>Miroxylon peruiferum</i>	AS	ST
Fabaceae	Aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i>	AS	ST
Flacourteaceae	Guaçatonga	<i>Casearia decandra</i>	AS	ST
Lauraceae	Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i>	AS	SI
Meliaceae	Cajarana	<i>Cabralea canjerana</i>	AS	SI
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	AS	ST
Mimosaceae	Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	AS	SI
Mimosaceae	Tamboril	<i>Enterolobium contortiliquum</i>	AS	SI
Mimosaceae	Ingá	<i>Inga vera</i>	AI	SI
Mimosaceae	Angico Vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i>	AS	SI
Mimosaceae	Angico Branco	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	AS	SI
Moraceae	Figueira branca	<i>Ficus guarantica</i>	AS	ST
Palmae	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	AS	SC
Phytolaccaceae	Pau D'álho	<i>Gallesia integrifolia</i>	AS	ST
Rubiaceae	Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	AS	ST
Rutaceae	Mamica-De-Porca	<i>Zanthoxylum rudelianum</i>	AS	SI
Solanaceae	Joá	<i>Solanum</i> sp.	ER	P
Solanaceae	Jurubeba	<i>Solanum asperolanatum</i>	ER	P
Solanaceae	Joá-bravo	<i>Solanum palinacanthum</i>	ER	P
Sterculiaceae	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	AI	P
Tiliaceae	Jangadeira	<i>Apeiba tibourbou</i>	AI	P
Tiliaceae	Açoita-Cavalo	<i>Luehea</i> sp.	BI	P
Ulmaceae	Candiúva	<i>Trema micrantha</i>	BS	P
Verbenaceae	Pau-Viola	<i>Cytharexylum myrranthum</i>	AI	P



Figura 7.46. Vegetação ciliar do Rio Piracicaba em Limeira, SP.

tros de alturas com formação de sub bosque. A área em que existem poucas espécies arbóreas de grande porte faz divisa com pastagens e canaviais onde a pressão de gados e antrópica são maiores. Na área onde a vegetação florestal é mais densa caracteriza-se por ser muito íngreme e de difícil acesso e tem como vizinho os laranjais.

Foram observados muitos indivíduos adultos de jequitibá-branco (*Cariniana estrelensis*) no fragmento, com diâmetros que chegam a 56 cm e frutificando.

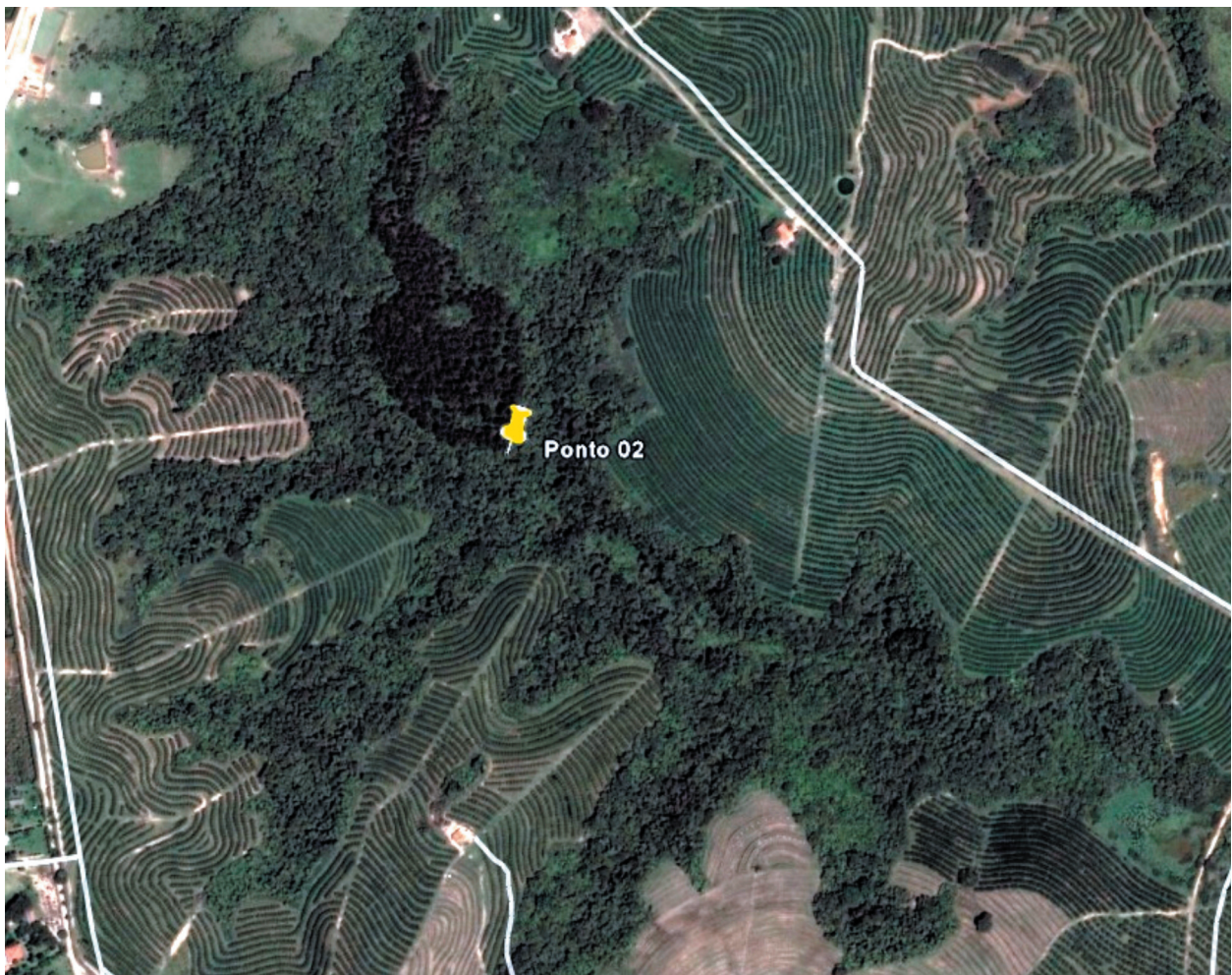


Figura 7.47. PONTO 02 - Latitude: 22°40'3.84"S, Longitude: 47°22'11.14"O.

A paisagem em que o fragmento está inserido é composta por culturas de cana-de-açúcar, laranjais e pastagens. O fragmento florestal está cercado com cerca de arame liso em sua extensão total, é também circundada por aceiro com aproximadamente 3,50 metros de largura. Na borda deste remanescente florestal foi verificado que existe brachiária exercendo pressão sobre a regeneração. Esta brachiária é utilizada pelos proprietários para pastagem e o gado acaba entrando na vegetação prejudicando a regeneração natural principalmente por causa do pisoteio destes animais.

As principais espécies observadas foram: jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*), Alecrim de campinas (*Holocalix balansae*), capixingui (*Croton florinbundus*), canudo de pito (*Mabea fistulifera*), angico branco (*Anadenanthera colubrina*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), Tapiá (*Alchornea triplinervia*), guaçatonga (*Casearia* sp.), mamica de porca (*Zanthoxylum* sp), leiteiro (*Peschieria fuchsinifolia*), canelinha (*Nectandra megapotamica*), pau-viola (*Citarexylum miriantum*), embira de sapo (*Jacaranda* sp), arará (*Psidium* sp).

O terceiro fragmento florestal (Figura 7.54) está localizado dentro dos limites do município de Limeira e distante cerca de 1.690 metros a sudeste do aterro. Esta vegetação faz parte de um afluente (não identificado) do ribeirão do Tatu. Está bem próximo de outro fragmento florestal com características parecidas.

Esta vegetação é uma mata ciliar que está no domínio da Mata Atlântica e é classificada como Floresta Estacional Semidecidual. Existem áreas neste fragmento em que foi evidenciado reflorestamentos principalmente em áreas de nascente.

Conforme os parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama 01/94 este frag-



Figura 7.48. Vista lateral da vegetação. Observar pastagem ao fundo.



Figura 7.49. Vista lateral da vegetação. Observar braquiária na borda.



Figura 7.50. Vista lateral da vegetação. Observar a brachiaria na borda e o caminho do gado.

Tabela 7.21. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 02. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Bromeliaceae	Gravatá	<i>Anannas sp.</i>	ER	SC
Anacardiaceae	Tapirira	<i>Tapirira guianenses</i>	AS	P
Annonaceae	Araticum	<i>Rollinia sericena</i>	AI	SI
Apocynaceae	Peroba	<i>Aspidosperma polyneurum</i>	AS	C
Apocynaceae	Peroba-Do-Cerrado	<i>Aspidosperma tomentosum</i>	AS	SC
Apocynaceae	Leiteiro	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	AI	P
Asteraceae		<i>Vernonia sp.</i>	AI	SI
Bignoniaceae	Ipê	<i>Tabebuia</i>	AS	ST
Bombacaceae	Paineira	<i>Coriza espiciosa</i>	AS	S
Burseraceae	Almecegueira	<i>Protium sp.</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Amarelinho	<i>Apuleia leiocarpa</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Pata-De-Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Canafistula	<i>Cassia sp.</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Copaíba	<i>Copaifera langsdorffi</i>	AS	ST
Caesalpinaceae	Faveira	<i>Dimorphandra mollis</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Jatobá	<i>Hymenea courbaril</i>	AS	ST
Caesalpinaceae	Amendoin-Do-Campo	<i>Pterogyne nitens</i>	AS	SI
Cecropiaceae	Embaúba	<i>Cecropia sp.</i>	AI	P
Euphorbiaceae	Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	AI	P
Euphorbiaceae	Caixeta	<i>Croton piptocalix</i>	AS	ST
Euphorbiaceae	Canudeiro	<i>Mabea fistulifera</i>	AS	SI
Euphorbiaceae	Tamanqueira	<i>Pera glabra</i>	AS	SI
Euphorbiaceae	Leiteiro	<i>Sapium grandulatum</i>	AI	P
Fabaceae	Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i>	AS	SI
Fabaceae	Embira De Sapo	<i>Lonchocarpus sp.</i>	AS	P
Fabaceae	Jacarandá-Bico-De-Pato	<i>Machaerum brasiliensis</i>	AS	SI
Fabaceae	Cabreúva	<i>Miroxylon peruiferum</i>	AS	ST
Fabaceae	Cabreúva-Vermelha	<i>Myrocarpus frondosus</i>	AS	ST
Fabaceae	Olho-De-Cabra	<i>Ormosia arborea</i>	AS	ST
Fabaceae	Aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i>	AS	ST
Flacourteaceae	Guaçatonga	<i>Casearia decandra</i>	AS	ST
Lauraceae	Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i>	AS	SI
Lauraceae	Canela-Amarela	<i>Ocotea vellosiana</i>	AS	ST
Meliaceae	Cajarana	<i>Cabralea canjerana</i>	AS	SI
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	AS	ST
Mimosaceae	Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	AS	SI
Mimosaceae	Farinha Seca	<i>Albizia nipoides</i>	AS	SI
Mimosaceae	Tamboril	<i>Enterolobium contortiliu</i>	AS	SI
Mimosaceae	Ingá	<i>Inga vera</i>	AI	SI
Mimosaceae	Angico Vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i>	AS	SI
Mimosaceae	Angico Branco	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	AS	SI
Moraceae	Figueira	<i>Ficus sp.</i>	AS	ST

Tabela 7.21. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 02. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Palmae	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	AS	SC
Phytolaccaceae	Pau D'álho	<i>Gallesia integrifolia</i>	AS	ST
Rhamnaceae	Saguaragi	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	AS	SI
Rubiaceae	Canela-De-Veado	<i>Amaiona guianenses</i>	AI	SI
Rubiaceae	Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	AS	ST
Rutaceae	Mamica-De-Porca	<i>Zanthoxylum rudelianum</i>	AS	SI
Sapindaceae	Camboatá	<i>Cupania</i> sp.	AI	P
Solanaceae	Joá	<i>Solanum</i> sp.	ER	P
Solanaceae	Jurubeba	<i>Solanum asperolanatum</i>	ER	P
Solanaceae	Joá-bravo	<i>Solanum palinacanthum</i>	ER	P
Sterculiaceae	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	AI	P
Tiliaceae	Jangadeira	<i>Apeiba tibourba</i>	AI	P
Tiliaceae	Açoita-Cavalo	<i>Luehea</i> sp.	BI	P
Ulmaceae	Candiúva	<i>Trema micrantha</i>	BS	P
Verbenaceae	Pau-Viola	<i>Cytharexylum myrnanthum</i>	AI	P
Vochysiaceae	Cinzeiro	<i>Vochysia tucanorum</i>	AI	SC
Lecythidaceae	Jequitibá-branco	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) O. Kuntze	AS	C
Lecythidaceae	Jequitibá-rosa	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	AS	C
Myrtaceae	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	AS	ST
Myrtaceae	Araçá-amarelo	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	AS	ST

mento está classificado como em estágio inicial de regeneração, pois apresenta um DAP médio de 8,53 cm, apresenta um dossel baixo que varia de 3 a 7 metros e apresenta-se descontínuo. A serrapilheira – quando existe – apresenta uma fina camada em decomposição e quase não há regeneração natural, pois foi observado brachiária dentro da formação florestal.

A paisagem em que está inserida a vegetação é composta em sua maioria pelo cultivo da cana-de-açúcar e algumas pastagens. Existem dois fragmentos florestais com características parecidas distantes cerca de 200 metros.

No dia em que a equipe de flora esteve no local estava sendo realizado o preparo do solo para o plantio de cana-de-açúcar.

Este fragmento é circundado por um aceiro de aproximadamente 3 metros de largura em bom estado de conservação. Não há cerca. Trata-se de uma vegetação altamente perturbada por ação an-



Figura 7.51. Indivíduo de jequitibá-branco.

trópica (causada pelo homem) como extração de bambus, vestígio de presença de máquinas e lixo. Além deste fator existe na borda deste fragmento um ponto em que há vários pés de jabuticaba formando um pomar que serve de abrigo para os trabalhadores rurais.

O quarto fragmento florestal está inserido na área urbana do município de Limeira no bairro Cecap – Parque das Nações (Figura 7.61). Trata-se de uma vegetação altamente perturbada pela presença de espécies exóticas como a leucena e brachiária, e por estar em uma área residencial, sofre uma grande pressão antrópica.

Como existiam placas de advertência no local sobre o perigo por causa da infestação de carrapatos (vetor da febre maculosa) não foram feitas as medições de DAP, portanto não será possível classificá-la quanto ao seu estágio sucessional utilizando este parâmetro conforme a Resolução Conama 01/94.

Foi verificada uma grande quantidade de indivíduos de leucena formando maciços e também indivíduos adultos de eucalipto (*Eucalyptus* spp.)

Existem alguns esforços para que se arborize a área, pois foram evidenciadas algumas árvores plantadas provavelmente por moradores. Existem áreas em que moradores cultivam bananas. Mesmo sem adentrar a vegetação foi possível observar uma grande quantidade de lixo espalhado pelo local.

O local é bastante utilizado pela população local como passagem de acesso a bairros vizinhos.

O Ponto 5 é um remanescente florestal situado no município de Cordeirópolis próxima a divisa com o município de Limeira (Figura 7.64). Está localizado à beira da rodovia Dr. Cássio de Freitas Levy e próximo ao entroncamento das rodovias Anhanguera, Washington Luiz e Anhanguera.

A paisagem em que está inserida é composta principalmente por canaviais e pastagens. Está cir-



Figura 7.52. Fruto de araribá.



Figura 7.53. Vista lateral da vegetação.

cundada por um aceiro de aproximadamente 3,3 metros de largura e em bom estado de conservação.

A vegetação da floresta faz parte do domínio da Mata Atlântica classificada como Floresta Estacional Semidecidual. Conforme parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama 01/94 este fragmento floresta encontra-se em estágio médio de regeneração, pois tem um DAP médio de 19,4 cm, com uma camada fina de serrapilheira em decomposição porém continua. A regeneração perto da borda é diretamente afetada pela presença de gramíneas invasoras, enquanto quanto mais próximo ao centro da vegetação há uma maior formação de regene-



Figura 7.54. Ponto 03 - Latitude: 22°37'13.83"S, Longitude: 47°22'51.13"O.

Tabela 7.22. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 03. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Anarcadeaceae	Tapirira	<i>Tapirira guianenses</i>	AS	P
Annonaceae	Araticum	<i>Rollinia sericena</i>	AI	SI
Apocynaceae	Peroba	<i>Aspidosperma polyneurum</i>	AS	C
Apocynaceae	Leiteiro	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	AI	P
Bignoniaceae	Ipe-amarelo-cascudo/anão	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	AS	SI
Bignoniaceae	Caroba; jacarandá-caroba	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	AS	SI
Bombacaceae	Paineira	<i>Coriza espiciosa</i>	AS	S
Burseraceae	Almecegueira	<i>Protium</i> sp.	AI	SI
Caesalpinaceae	Amarelinho	<i>Apuleia leiocarpa</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Pata-De-Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Canafistula	<i>Cassia</i> sp.	AS	SI
Caesalpinaceae	Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	AS	ST
Caesalpinaceae	Faveira	<i>Dimorphandra mollis</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Jatobá	<i>Hymenea courbaril</i>	AS	ST
Caesalpinaceae	Amendoin-Do-Campo	<i>Pterogyne nitens</i>	AS	SI



Tabela 7.22. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 03. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Caesalpinaceae	Alecrim-de-campinas	<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	AS	SI
Caesalpinaceae	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake.		ST
Cecropiaceae	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	AI	P
Euphorbiaceae	Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	AI	P
Euphorbiaceae	Caixeta	<i>Croton piptocalix</i>	AS	ST
Euphorbiaceae	Canudeiro	<i>Mabea fistulifera</i>	AS	SI
Euphorbiaceae	Tamanqueira	<i>Pera glabra</i>	AS	SI
Fabaceae	Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i>	AS	SI
Fabaceae	Embira De Sapo	<i>Lonchocarpus</i> sp.	AS	P
Fabaceae	Jacarandá-Bico-De-Pato	<i>Machaerum brasiliensis</i>	AS	SI
Fabaceae	Cabreúva	<i>Miroxylon peruiferum</i>	AS	ST
Fabaceae	Cabreúva-Vermelha	<i>Myrocarpus frondosus</i>	AS	ST
Fabaceae	Olho-De-Cabra	<i>Ormosia arborea</i>	AS	ST
Fabaceae	Aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i>	AS	ST
Fabaceae	Pau-pereira	<i>Platycamus regnellii</i> Benth	AS	ST
Fabaceae	Jacarandá-paulista	<i>Machaerium villosum</i> Vog.	AS	ST
Flacourteaceae	Guaçatonga	<i>Casearia decandra</i>	AS	ST
Flacourtiaceae	Lagarteira	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	AS	ST
Lauraceae	Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i>	AS	SI
Lauraceae	Canela-Amarela	<i>Ocotea velloziana</i>	AS	ST
Lauraceae	Canela-amarela	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees et Martius ex Ness	AS	ST
Lecythidaceae	Jequitibá-branco	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) O. Kuntze	AS	ST
Lecythidaceae	Jequitibá-rosa	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	AS	ST
Melastomataceae	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	AI	P
Meliaceae	Cajarana	<i>Cabralea canjerana</i>	AS	SI
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	AS	ST
Mimosaceae	Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	AS	SI
Mimosaceae	Tamboril	<i>Enterolobium contortiliquun</i>	AS	SI
Mimosaceae	Ingá	<i>Inga vera</i>	AI	SI
Mimosaceae	Angico Vermelho	<i>Parapiptadenea rigida</i>	AS	SI
Mimosaceae	Espinho-de-maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	AI	P
Mimosaceae	Angico-vermelho	<i>Anandenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	AS	SI
Moraceae	Figueira	<i>Ficus</i> sp.	AS	ST
Moraceae	Figueira-branca	<i>Ficus guaranitica</i> Schodot	AS	ST
Myrsinaceae	Capororoquinha	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz et Pav.) Mez	AS	SI
Myrtaceae		<i>Myrcia bella</i>	AS	P
Myrtaceae	Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	AS	C
Myrtaceae	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	AS	C
Myrtaceae	Araçá-amarelo	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	AS	C
Palmae	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	AS	SC
Palmae	Gueirova; coqueiro-guariroba	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	AS	SC
Phytolaccaceae	Pau D'álho	<i>Gallesia integrifolia</i>	AS	ST

Tabela 7.22. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 03. (H/E) Hábito/Estrato: Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Rhamnaceae	Saguaragi	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	AS	SI
Rubiaceae	Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	AS	ST
Rutaceae	Mamica-De-Porca	<i>Zanthoxylum rudelianum</i>	AS	SI
Solanaceae	Joá-bravo	<i>Solanum palinacanthum</i>	ER	P
Sterculiaceae	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	AI	P
Tiliaceae	Jangadeira	<i>Apeiba tibourba</i>	AI	P
Tiliaceae	Açoita-Cavalo	<i>Luehea</i> sp.	BI	P
Ulmaceae	Candiúva	<i>Trema micrantra</i>	BS	P
Verbenaceae	Pau-Viola	<i>Cytharexylum myranthum</i>	AI	P
Vochysiaceae	Cinzeiro	<i>Vochysia tucanorum</i>	AI	SC



Figura 7.55. Vista lateral da vegetação. Observar o trilho de máquinas agrícolas "cortando" o fragmento.



Figura 7.57. Vista do córrego. Observar presença de lixo.



Figura 7.59. Evidências de extração de bambus (*Bambusa* sp.).



Figura 7.56. Indivíduo de Eritrina mulungu na borda "abafado" pela brachiária



Figura 7.58. Vista lateral. Boas condições do aceiro.



Figura 7.60. Floração da guaçatonga (*Casearia* sp.).

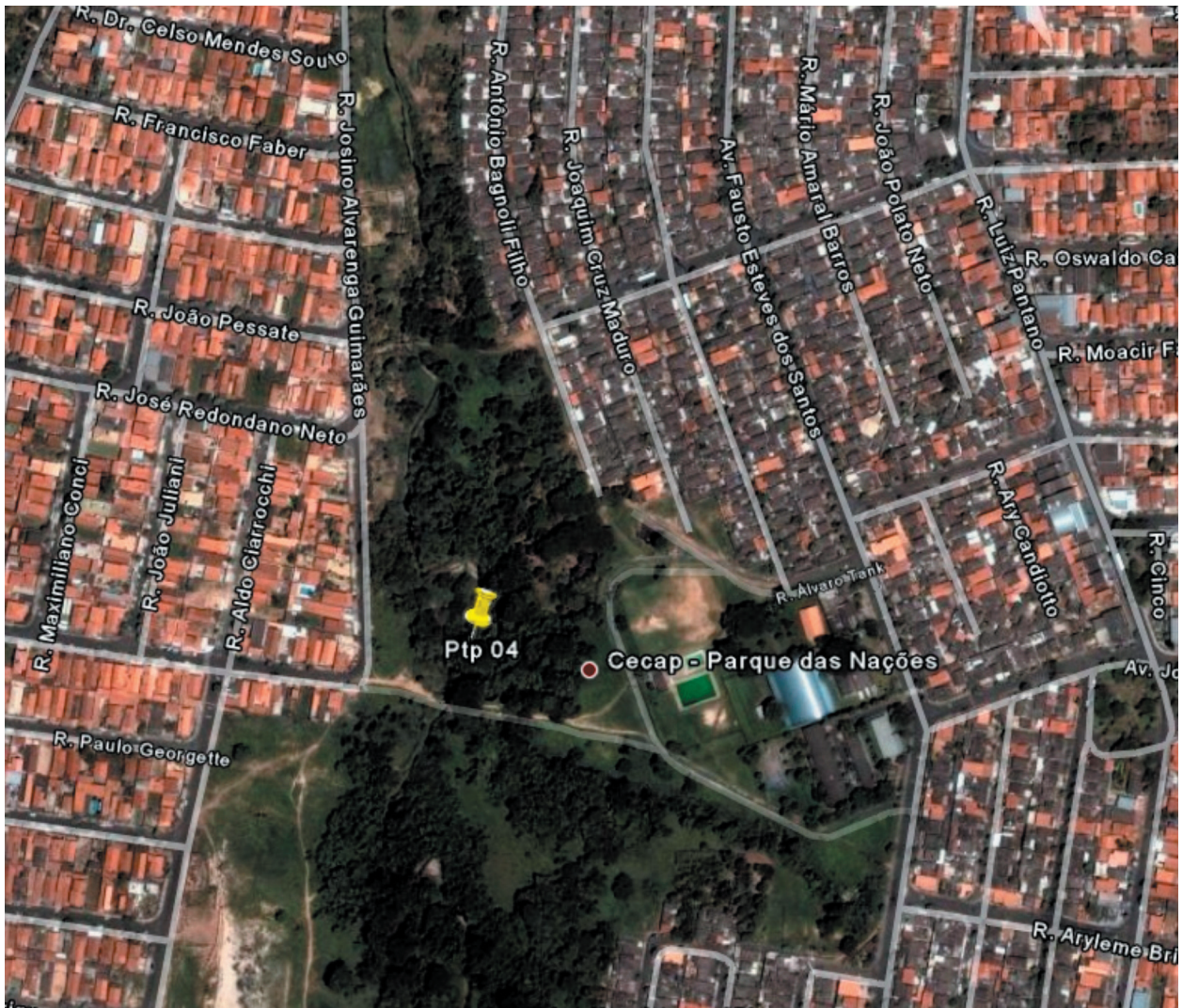


Figura 7.61. Ponto 04 - Latitude: 22°35'35.07"S, Longitude: 47°24'11.87"O.

Tabela 7.23. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 04. (H/E) Hábito/Estrato : Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Apocynaceae	Leiteiro	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	AI	P
Bignoniaceae	Ipê	<i>Tabebuia</i>	AS	ST
Bombacaceae	Paineira	<i>Coriza espicosa</i>	AS	S
Caesalpinaceae	Pata-De-Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Amendoin-Do-Campo	<i>Pterogyne nitens</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake.	AS	ST
Cecropiaceae	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	AI	P
Euphorbiaceae	Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	AI	P
Euphorbiaceae	Tamanqueira	<i>Pera glabra</i>	AS	SI
Fabaceae	Araribá	<i>Centrolobium tomentosun</i>	AS	SI
Flacourtiaceae	Lagarteira	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	AS	SI



Figura 7.62. Vista lateral.



Figura 7.63. Vista lateral.



Figura 7.64. Ponto 05 - Latitude: 22°30'43.79"S, Longitude: 47°26'53.22"O.

rações naturais ocorrendo. Ocorrem também uma maior diversidade de trepadeiras lenhosas (lianas) como a *Pyrostegia venusta*, *Urvillea ulmaceae*, *Arabidaea conjugata*, *Cissampelos andromorpha* e *Banisteropsis stellares*.

Na borda foi verificada presença expressiva de gramíneas como o capim-colonião e a braquiária. Dentre as lianas destacam-se a *Pyrostegia venusta* em floração e *Urvillea ulmacea* em frutificação, formando “mantas” sobre as árvores do dossel e das bordas exercendo uma pressão mecânica sobre os troncos e competindo por luz.

O dossel deste remanescente florestal varia de 6 a 14 metros e apresenta-se descontínuo e com

uma grande quantidade de indivíduos mortos em pé.

Este fragmento florestal alterna formações de mata ciliar e vegetação de terra firme dependendo da topografia do local. Há dentro dos limites da vegetação uma nascente onde ocorrem espécies típicas de áreas úmidas como o pau-viola, sangra d’água, ingá, figueira, tamboril, entre outras.

Na parte onde é mais seca ocorrem árvores de maior porte chegando a 15 metros de altura. As árvores que mais se destacaram foram: jequitibá-branco; jequitibá-vermelho; jatobá; copaíba, jacarandá-bico de pato, guatambu, alecrim de campinas, canela amarela, etc.

Tabela 7.24. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 04. (H/E) Hábito/Estrato : Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Anacardiaceae	Tapirira	<i>Tapirira guianenses</i>	AS	P
Annonaceae	Araticum	<i>Rollinia sericena</i>	AI	SI
Apocynaceae	Peroba	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	AS	C
Apocynaceae	Leiteiro	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	AI	P
Bignoniaceae	Ipe-amarelo-cascudo/anão	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	AS	SI
Bignoniaceae	Caroba; jacarandá-caroba	<i>Jacaranda micrantha Cham.</i>	AS	SI
Bombacaceae	Paineira	<i>Coriza espicosa</i>	AS	S
Burseraceae	Almecegueira	<i>Protium sp.</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Amarelinho	<i>Apuleia leiocarpa</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Pata-De-Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	AI	SI
Caesalpinaceae	Canafistula	<i>Cassia sp.</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	AS	ST
Caesalpinaceae	Faveira	<i>Dimorphandra mollis</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Jatobá	<i>Hymenea courbaril</i>	AS	ST
Caesalpinaceae	Amendoin-Do-Campo	<i>Pterogyne nitens</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Alecrim-de-campinas	<i>Holocalyx balansae Mich.</i>	AS	SI
Caesalpinaceae	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba (Vell.) Blake.</i>		ST
Cecropiaceae	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya Trec.</i>	AI	P
Euphorbiaceae	Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	AI	P
Euphorbiaceae	Caixeta	<i>Croton piptocalix</i>	AS	ST
Euphorbiaceae	Canudeiro	<i>Mabea fistulifera</i>	AS	SI
Euphorbiaceae	Tamanqueira	<i>Pera glabra</i>	AS	SI
Fabaceae	Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i>	AS	SI
Fabaceae	Embira De Sapo	<i>Lonchocarpus sp.</i>	AS	P
Fabaceae	Jacarandá-Bico-De-Pato	<i>Machaerum brasiliensis</i>	AS	SI
Fabaceae	Cabreúva	<i>Miroxylon peruiferum</i>	AS	ST

Tabela 7.24. Lista geral das espécies vegetais encontradas no Ponto 04. (H/E) Hábito/Estrato : Hábito: (ER) herbáceo/arbustivo; (A) Arbóreo; (L) Lianas; (EP) Epífitas; (AS) Arbóreo superior; (AI) Arbóreo Inferior. (CS) Classe Sucessional: (ST) secundária tardia; (SI) secundária inicial; (P) pioneira; (C) clímax.

FAMÍLIA BOTÂNICA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	H/E	CS
Fabaceae	Cabreúva-Vermelha	<i>Myrocarpus frondosus</i>	AS	ST
Fabaceae	Olho-De-Cabra	<i>Ormosia arborea</i>	AS	ST
Fabaceae	Aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i>	AS	ST
Fabaceae	Pau-pereira	<i>Platycyamus regnellii</i> Benth	AS	ST
Fabaceae	Jacarandá-paulista	<i>Machaerium villosum</i> Vog.	AS	ST
Flacourteaceae	Guaçatonga	<i>Casearia decandra</i>	AS	ST
Flacourtiaceae	Lagarteira	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	AS	ST
Lauraceae	Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i>	AS	SI
Lauraceae	Canela-Amarela	<i>Ocotea vellosiana</i>	AS	ST
Lauraceae	Canela-amarela	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees et Martius ex Ness	AS	ST
Lecythidaceae	Jequitibá-branco	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) O. Kuntze	AS	ST
Lecythidaceae	Jequitibá-rosa	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	AS	ST
Melastomataceae	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	AI	P
Meliaceae	Cajarana	<i>Cabralea canjerana</i>	AS	SI
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	AS	ST
Mimosaceae	Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	AS	SI
Mimosaceae	Tamboril	<i>Enterolobium contortiliquum</i>	AS	SI
Mimosaceae	Ingá	<i>Inga vera</i>	AI	SI
Mimosaceae	Angico Vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i>	AS	SI
Mimosaceae	Espinho-de-maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	AI	P
Mimosaceae	Angico-vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	AS	SI
Moraceae	Figueira	<i>Ficus</i> sp.	AS	ST
Moraceae	Figueira-branca	<i>Ficus guaranitica</i> Schodot	AS	ST
Myrsinaceae	Capororoquinha	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz et Pav.) Mez	AS	SI
Myrtaceae		<i>Myrcia bella</i>	AS	P
Myrtaceae	Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	AS	C
Myrtaceae	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	AS	C
Myrtaceae	Araçá-amarelo	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	AS	C
Palmae	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	AS	SC
Palmae	Gueirova; coqueiro-guariroba	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	AS	SC
Phytolaccaceae	Pau D'álho	<i>Gallesia integrifolia</i>	AS	ST
Rhamnaceae	Saguaragi	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	AS	SI
Rubiaceae	Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	AS	ST
Rutaceae	Mamica-De-Porca	<i>Zanthoxylum rudelianum</i>	AS	SI
Solanaceae	Joá-bravo	<i>Solanum palinacanthum</i>	ER	P
Sterculiaceae	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	AI	P
Tiliaceae	Jangadeira	<i>Apeiba tibourba</i>	AI	P
Tiliaceae	Açoita-Cavalo	<i>Luehea</i> sp.	BI	P
Ulmaceae	Candiúva	<i>Trema micrantha</i>	BS	P
Verbenaceae	Pau-Viola	<i>Cytharexylum myrranthum</i>	AI	P
Vochysiaceae	Cinzeiro	<i>Vochysia tucanorum</i>	AI	SC



Figura 7.65. Vista lateral do fragmento florestal. Observar as boas condições do aceiro.



Figura 7.66. Gramíneas exercendo pressão na borda.



Figura 7.67. Ponto 06 Latitude: 22°37'29.74"S, Longitude: 47°21'50.56"O.

A vegetação investigada no ponto 6 é o Horto Florestal Professor André Franco Montoro e está localizado á beira da estrada municipal Jurandyr Paixão no Km 04, a aproximadamente 400 metros do local do empreendimento dentro dos limites do município de Limeira (Figura 7.67). A administração do horto fica a cargo da prefeitura municipal de Limeira e tem atrativos turísticos como lago com pedalinhos, trilhas, bares e quiosques.

A paisagem em que o horto está inserido é composta por bairros rurais, pastagens e indústrias.

A vegetação do horto é formada por eucalipto (*Eucalyptus* spp.) muito antigos e com uma regeneração de sub-bosque no local, foram encontrados gravatás no sub-bosque frutificando e espécies generalistas como a siparuna (*Siparuna brasiliensis* Spreng.) A. DC. Foram encontrados também *Trichila* spp. Existem alguns talhões que estão sendo explorados para a



Figura 7.69. Aspecto da retirada de eucaliptos.



Figura 7.70. Regeneração natural.



Figura 7.68. Regeneração incipiente no sub-bosque de eucaliptos.



Figura 7.71. Perturbação antrópica.

utilização das toras para projetos de infra-estrutura do próprio horto.

Como é uma floresta em si é exótica e a regeneração presente no sub-bosque possui diâmetros ainda bastante pequenos, não foi possível utilizar os parâmetros da Resolução Conama 01/94 para a classificação quanto ao seu estágio sucessional.

A análise da vegetação na AID permitiu a confecção do mapa de vegetação nativa identificando os respectivos estágios sucessionais conforme previsto no Parecer Técnico CPRN/DAIA/137/2008 (Anexo).

7.2.1.3. Florística e Fitossociologia da ADA

7.2.1.3.1. Metodologia

A caracterização da vegetação na ADA foi discrepante entre as modalidades de uso e ocupação do solo. As modalidades de uso definidas como matriz graminóide e solo exposto foram inventariados floristicamente apenas em termos qualitativos devido à predominância do estrato herbáceo. A abordagem metodológica para o estrato herbáceo se resumiu nas coletas de exemplares para identificação.

Nas áreas florestadas houveram inventários quali-quantitativos pelo método de parcelas de tamanho fixo (50x20m) (Muller-Dombois & Ellemberg, 1974; Milton 2007). As parcelas foram demarcadas por meio de estacas de madeira e delimitadas por fitilho. Dentro dos limites das parcelas, foram amostrados todos os indivíduos do estrato arbustivo-arbóreo com circunferência a altura do peito (CAP) igual ou superior a 10 cm. Este critério de inclusão permitiu uma maior representatividade da flora local, uma vez que, incluiu indivíduos com porte a partir de 3,18 cm de diâmetro a 1,30 m do solo (DAP). Este critério foi estabelecido em função do baixo número de indivíduos com DAP superior a 15 cm. Todos os indivíduos amostrados tiveram o CAP medido com trena e a altura estimada. Para a coleta de material para reconhecimento ou identificação botânica, foi utilizado um podão com cabo telescópico e tesoura de poda. A



Figura 7.72. Presença de lianas.

identificação das espécies foi feita por especialista ou por comparação no herbário da ESALQ/USP em Piracicaba. O sistema de classificação adotado foi o APG II (Angiosperm Phylogeny Group) e os binômios corrigidos no sítio do Missouri Botanical Garden (www.mobot.org/tropicos, acessado em 20/04/2009).

A distribuição espacial das parcelas foi baseada na ocorrência dos poucos remanescentes florestais nativos dentro dos limites da ADA e da permissão de entrada em áreas particulares. Nas linhas de drenagem ao norte, somente foi possível a alocação de uma parcela em terras públicas, uma vez que, não foi permitido o estudo em área de propriedade privada. É importante ressaltar que, apesar da imagem de satélite mostrar uma grande área florestada no Horto, esta é basicamente formada por vegetação exótica ao Brasil (*Pinus* sp. e *Eucalyptus citriodora* Hook) e ao estado de São Paulo (Seringueira - *Hevea brasiliensis* Willd. Ex ADR de Juss. Muell. Arg. - Euphorbiaceae). Portanto, a flora nativa está pouco representada no Horto, e condicionada ao sub-bosque de Eucalipto. Nas porções de sub-bosque de *Pinus* e Seringueira, a vegetação nativa está condicionada a indivíduos de porte muito reduzido, e mesmo o baixo critério de inclusão (DAP) não permitiu sua amostragem. Desta forma, uma parcela foi alocada na porção sul do empreendimento (Granja), outra a norte (Museu da Fruta) e outra no Horto Florestal (Figura 7.73), áreas pertencentes à Prefeitura Municipal.



Figura 7.73. Distribuição espacial dos pontos de amostragem da biota na ADA. A figura de aspecto geométrico semelhante a um triângulo representa a gleba destinada à implantação do empreendimento, enquanto que a figura circular é o buffer de dois quilômetros dentro do qual a biota foi amostrada. A = Solo Exposto; B = Floresta Ciliar (Museu da Fruta); C = Floresta Ciliar (Granja); D = Matriz de Capim Colonião; E = Floresta Ciliar do Ribeirão Tatu (MotoCross); F = Floresta (Horto Florestal); G = Citricultura.



Figura 7.74. Matriz graminóide composta de capim coloniãõ (*Panicum maximum*) e braquiária (*Brachiaria* sp.) na sua totalidade. Nesta matriz não estão presentes indivíduos arbustivo-arbóreos nativos.

7.2.1.3.2. Resultados

7.2.1.3.2.1. Matriz Graminóide

A matriz graminóide que domina a porção central da ADA (Figura 7.75 D) é composta pelas gramináceas *Panicum maximum* e *Brachiaria* sp. Plantas dessa família formam um extenso grupo vegetal de monocotiledôneas com distribuição cosmopolita; ocorrem desde áreas ao nível do mar até áreas montanhosas. Ecologicamente, são plantas agressivas, consideradas espécies invasoras características de estágios sucessionais iniciais, com habilidade competitiva singular em virtude de aspectos morfo-fisiológicos e reprodutivos tais como: i) fotossíntese C4, mais eficiente na utilização de CO₂, promovendo rápido desenvolvimento (Taiz & Zeiger 2004); ii) sistema radicular fasciculado que permite uma pronta captura de nutrientes nas camadas

superficiais do solo (Gonçalves e Lorenzi 2007); iii) r-estrategistas – plantas com reprodução precoce, período fértil longo, que resulta na geração de um grande número de descendentes, e estratégia reprodutiva mista por sementes e/ou rizomas (Krebs 2001). Essas características associadas conferem a estes vegetais inibir o processo sucessional (Fernside 1990; Silva Junior, 2004). Conclui-se que nesta matriz não ocorre espécies raras, de interesse científico e/ou econômico. Por estar no centro da ADA, a implantação do empreendimento não representa risco biodiversidade a vegetação local.

7.2.1.3.2.2. Áreas de Solo Exposto

As áreas de solo exposto assim se apresentam em virtude da extração de terra para fins diversos. Após o seu abandono, o local passou a ser alvo de regeneração de espécies ruderais e pioneiras per-

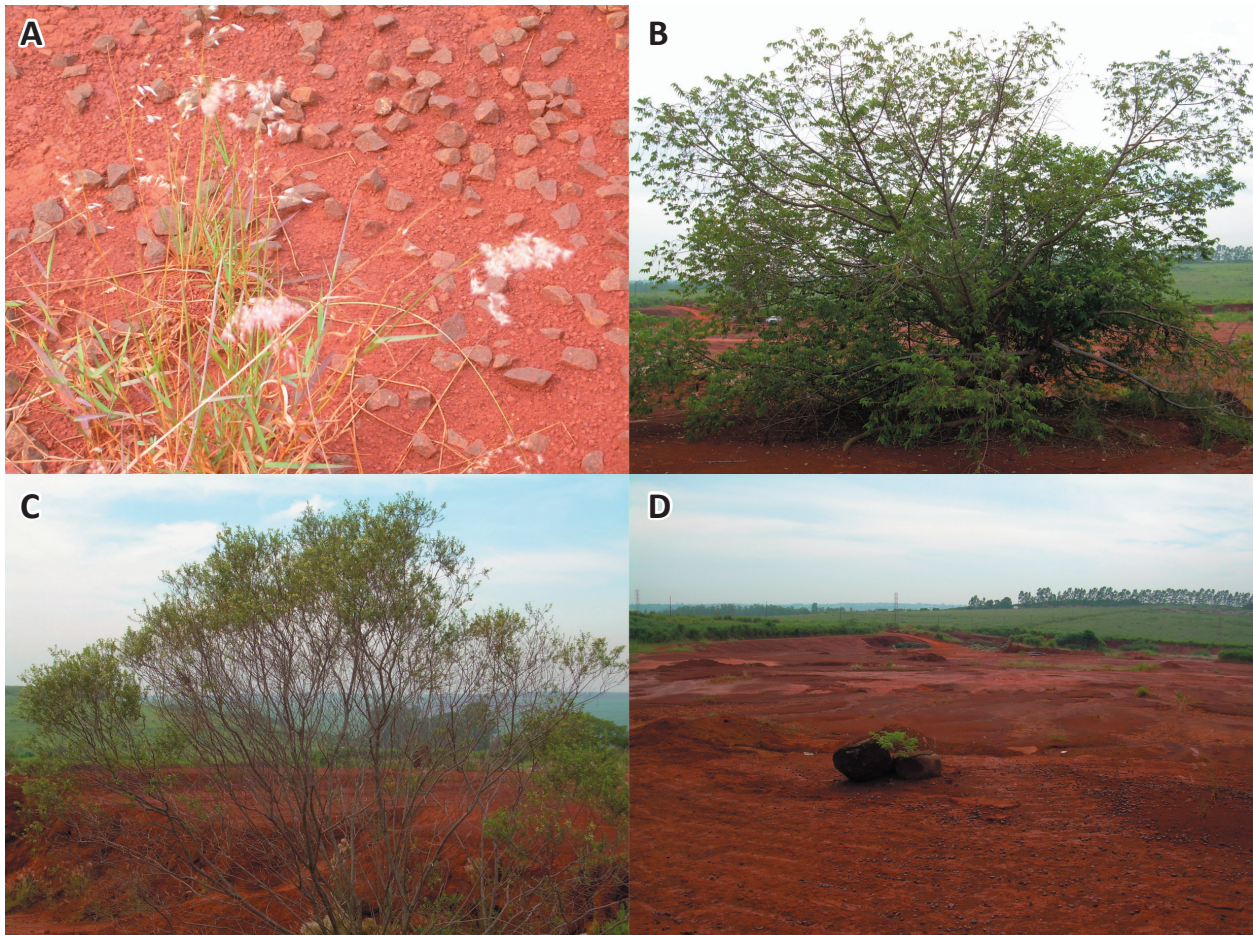


Figura 7.75. Regeneração natural de elementos florísticos isolados na área de solo exposto: A) Capim gordura (*Melinis minutiflora*); B) arbusto de Alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*); C, D) Crindiúva (*Trema micrantha*).



tencentos ao estrato arbustivo-arbóreo. Hoje, o que se verifica é a ocorrência de poucos indivíduos arbóreos isolados, no qual se destaca a Crindiúva (*Trema micrantha* (L.) Blume.- Ulmaceae), o arbusto o Alecrim do Campo (*Baccharis dracunculifolia* DC - Poaceae) e touceiras de Capim Gordura (*Melinis minutiflora* - Poaceae), Capim Braquiária (*Brachiaria* sp. - Poaceae) e Capim Colônia (*Panicum maximum* - Poaceae). As áreas de solo exposto são também áreas degradadas em função de seu uso pretérito. Apesar da existência de elementos arbustivo-arbóreos, a colonização dessa área está comprometida pelo grau de isolamento e desconectividade com fragmentos adjacentes. Por estar no centro da ADA, a implantação do empreendimento não representa risco para a biodiversidade a vegetação local.

7.2.1.3.2.3. Florestas

O levantamento florístico e fitossociológico realizado nas três áreas florestadas da ADA totalizou 50 espécies distribuídas em 28 famílias botânicas, o que condicionaram um índice de diversidade de Shannon (H') de 3,44. A distribuição diamétrica enquadrada as florestas num estado médio de regeneração. A lista florística completa encontra-se disponibilizada na Tabela 7.25.

Os resultados da estrutura fitossociológica mostram a distribuição heterogênea típica das florestas tropicais. Os valores de densidade relativa (DR) expressam a abundância de cada população, em termos percentuais, em relação à comunidade total (Milton, 2007). As espécies mais abundantes foram aquelas com mais de cinco indivíduos na população e responderam por 76% dos indivíduos amostrados, sendo: *Casearia sylvestris* (11,24%), *Aloysia virgata* (7,36%), *Alchornea triplinervea* (6,98%), *Ilex* sp. (5,81%), *Siparuna* sp. (5,43%), *Tapirira guianensis*, *Piptadenia gonoacantha* e *Croton floribundus* (5,04% cada), *Guarea guidonea* (3,88%), *Sebastiania commersoniana* (2,71%), *Sapium glandulatum*, *Machaerium* sp., *Bauhinia* cf. *longifolia*, *Galipea jasminiflora* e uma morfoespécie (2,33% cada) e

Zanthoxylum rhoifolium, *Trichilia* cf. *clausenii* e uma morfoespécie (1,94%).

A dominância relativa (DoR) é um parâmetro fitossociológico que traduz o DAP numa medida que expressa a biomassa populacional (área basal), em termos percentuais em relação à comunidade, cujo significado ecológico reflete o sucesso adaptativo dessa população em relação ao ambiente (biótico e abiótico) circundante (Milton, 2007). De acordo com este parâmetro, o número de espécies que se destacam é menor em relação à densidade relativa (DR) dado ao fato da área basal e densidade serem parâmetros inversamente correlacionados (Krebs, 1999). Sendo assim, as populações que dominaram as amostras em termos de DoR foram *Alchornea triplinervea* (Euphorbiaceae), *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae), *Ficus insipida* (Moraceae), *Sapium glandulatum* (Euphorbiaceae) e *Guarea guidonia* (Meliaceae) com respectivamente 25,63%, 14,68%, 11,13%, 7,02% e 5,84% de DoR ou 64,3% da biomassa amostrada. Esses valores correspondem a áreas basais de 0,8706 m²/ha, 0,4988 m²/ha, 0,3782 m²/ha, 0,2385 m²/ha e 0,1985 m²/ha respectivamente. Os restantes das espécies seguem o padrão de redução acentuada conforme verificado para a densidade relativa.

O padrão de poucas populações com indivíduos de grande porte são peculiares às florestas da Granja e Museu da Fruta, e não se repete na floresta do Horto, cujos indivíduos são predominantemente de pequeno porte. Esta entre outras características das florestas estudadas estão evidenciadas na Tabela 7.26.

A **Floresta do Horto** é composta predominantemente por indivíduos de pequeno porte, cujos DAP's são preponderantemente inferiores a 10 cm. Apenas três indivíduos anotaram DAP superior a 10 cm [*Cordia selowiana* (22,3 cm); *Piptocarpha macropoda* (11,14 cm) e *Ilex* sp. (10,5 cm)]. Esta propriedade a enquadrada legalmente (Resolução Conjunta do SMA/IBAMA SP 1/94) num **estágio inicial de regeneração**. A Floresta do Horto (Figura 7.76) apresenta uma incidência alta de lianas, com poucas epífitas e uma camada de serapilheira mais pro-

Tabela 7.25. Lista florística descritiva da flora da ADA.

Nome Científico	Família	Nome Comum
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	Fruto de Pombo
<i>Guatteria</i> sp.	Annonaceae	
<i>Ilex</i> sp.	Aquifoliaceae	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	Jerivá
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Asteraceae	Pau Fumo
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	Assa Peixe
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	Cambará
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Boraginaceae	Louro Mole
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneath.	Cecropiaceae	Embaúba
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Tapi
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Euphorbiaceae	Pau de Leite
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	Capixingui
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm.&Downs	Euphorbiaceae	Branquinho
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	Mamona
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Flacourtiaceae	Guaçatonga
Indeterminada 1	Indeterminadas	Indeterminadas
Indeterminada 2	Indeterminadas	Indeterminadas
Indeterminada 3	Indeterminadas	Indeterminadas
<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	Canela
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Leguminosae Caesalpinoidea	Jacaré
<i>Bauhinia cf. longifolia</i>	Leguminosae Caesalpinoidea	Pata de Vaca
Leguminosa 1	Leguminosae Caesalpinoidea	
<i>Machaerium</i> sp.	Leguminosae Papilionoideae	
<i>Inga uruguensis</i> Hook. et Arn.	Leguminosae Mimosoidea	Ingá
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	Marinheiro
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Meliaceae	Catiguá
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Meliaceae	Catiguá
<i>Mollinedia aff. schottiana</i> (Spreng.) Perkins	Monimiaceae	Capixim
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	Figueira Mata Pau
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. ex DC.) Mez	Myrsinaceae	Capororoca Branca
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz&Pav.) Mez	Myrsinaceae	Capororoca Ferrugem
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Myrtaceae	Guamirim Folha Miúda
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Goiaba
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	
Myrtaceae 1	Myrtaceae	
Myrtaceae 2	Myrtaceae	
<i>Guapira opposita</i> Vell.	Nyctaginaceae	Maria Mole
<i>Ouratea cf. castanaefolia</i> Engl.	Ochnaceae	Folha de Castanha
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kuntze	Piperaceae	Jaborandi
<i>Piper cernuum</i> Vell.	Piperaceae	Jaborandi
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Proteaceae	Carvalho do Brasil
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	Mamica de Porca
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl.	Rutaceae	Quina-quina
<i>Zanthoxylum</i> sp.2	Rutaceae	Mamica de Porca
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	Camboatã
<i>Siparuna</i> sp.	Siparunaceae	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	Mutambo
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz&Pav.) Juss.	Verbenaceae	Lixeira
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Verbenaceae	Tamanqueiro

Tabela 7.26. Síntese descritiva das características encontradas nas florestas estudadas com o enquadramento sucessional com base legal.

Local	Parcela	DAP (Médio)	H'	Legislação
Horto	P1	6,13	2,8	Inicial
Granja	P2	10,52	2,61	Inicial
M. Fruta	P3	12,47	2,61	Inicial
	Total	9,67	3,44	Inicial

eminente em relação às outras florestas em função da topografia mais plana que permite seu acúmulo. Esta floresta tem origem num núcleo de espécies nativas regenerantes no sub-bosque de um antigo plantio de eucaliptos. Os eucaliptos compõem um dossel aberto com altura estimada em torno de 25 m. Já estrato mais baixo é composto por plantas herbáceas, capim braquiária (*Brachiaria* sp.) e capim gordura (*Melinis minutiflora*). Partindo desse núcleo em direção à borda da floresta, é constata-

do o desaparecimento da floresta nativa que cede espaço aos eucaliptos e gramíneas. Nestas porções mais externas da floresta são evidentes marcas de incêndios no passado (Figura 7.77). As pressões bióticas (eucaliptos e gramíneas) juntamente com abiótica (p.ex. incêndio) sugerem a base ecológica da dinâmica sucessional nessa floresta. A floresta hoje presente teve sua regeneração impulsionada pela presença de eucaliptos antigos que funcionaram como poleiros e abrigos para a fauna dispersora de sementes que propiciou a origem do núcleo florestado. No entanto, possíveis efeitos alelopáticos, de competição interespecífica e a ocorrência de incêndios parecem suprimir o processo sucessional, prevalecendo o modelo inibitório de sucessão preconizado por Connell e Slatyer (1977). No entanto, a continuidade do processo de dispersão de sementes para dentro do núcleo, respostas diferenciadas aos incêndios e flutuação nos níveis de



Figura 7.76. núcleo de floresta nativa regenerando no sub-bosque de um antigo plantio de eucaliptos – Floresta do Horto.

luminosidade conferem nichos passíveis de serem ocupados por espécies ecologicamente distintas, condicionando o maior índice de diversidade individual na ADA ($H' = 2,8$).

As **Florestas da Granja e Museu da Fruta** são florestas semelhantes em estrutura, onde indivíduos de grande porte estão presentes. No enquadramento legal (Resolução Conjunta do SMA/IBAMA SP 1/94), estas florestas são classificadas como em **estágio inicial de regeneração**, mas num estágio mais avançado em relação à Floresta do Horto. O DAP médio da Floresta do Museu da Fruta foi 10,52 cm, apresentou 24,17% dos seus indivíduos com DAP entre 10 e 20 cm, e apenas 15,38% de indivíduos com DAP acima de 20 cm. A Floresta da Granja apresentou DAP médio de 12,47 cm, com 18,52% de seus indivíduos com DAP maior que 10 e menor que 20 cm, e 21% de indivíduos com DAP acima de 20 cm.

A presença de lianas é típica dessas florestas, mas o acúmulo de serapilheira é menor talvez devido à declividade do terreno. Na floresta da Granja, foi registrada a presença de epífitas mais proeminentes (Bromeliaceae) em poucos indivíduos arbóreos. A estrutura dessas florestas sugere que suas origens são semelhantes com a Floresta do Horto em termos da dinâmica da chuva de sementes, banco de sementes e plântulas. No entanto, indivíduos de espécies nativas que resistiram à degradação no passado, hoje dominam a comunidade florestal em termos de área basal. Esses indivíduos conferiram locais seguros para abrigo, pouso ou nidificação para a fauna dispersora de sementes que originaram essas florestas. O efeito de antropismos ainda são sentidos na forma de altas incidências de gramíneas, monoculturas e supressão por lianas (Figura 7.78). O maior grau de isolamento dessas florestas talvez explique o menor índice de diversidade ($H' = 2,61$) (Tabela 7.26).

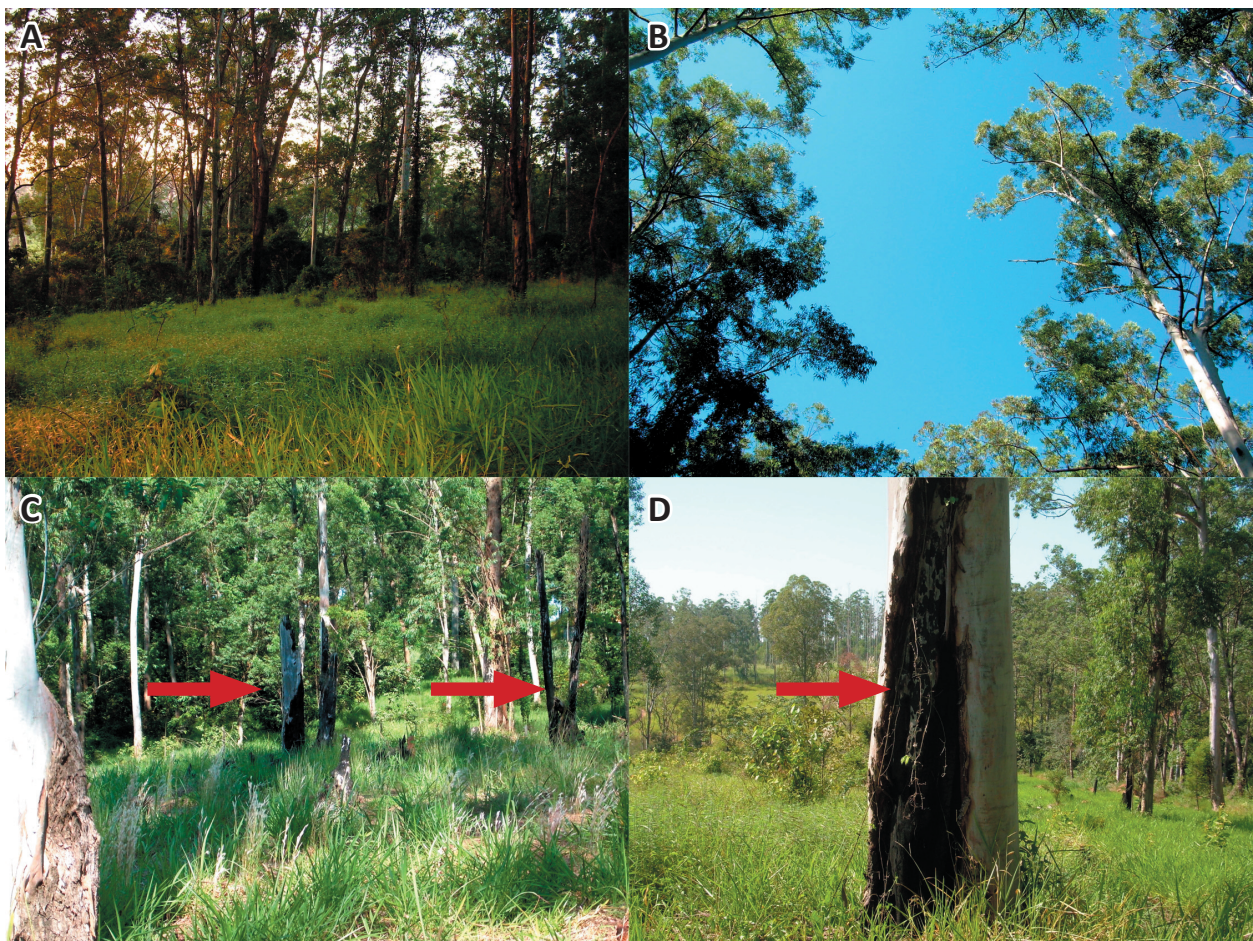


Figura 7.77. Aspectos da Floresta do Horto. A) aspectos do núcleo de vegetação nativa sob su-bosque de eucaliptos; B) dossel aberto do antigo plantio de eucalipto; C e D) indícios que incêndios no passado no entorno (setas vermelhas).

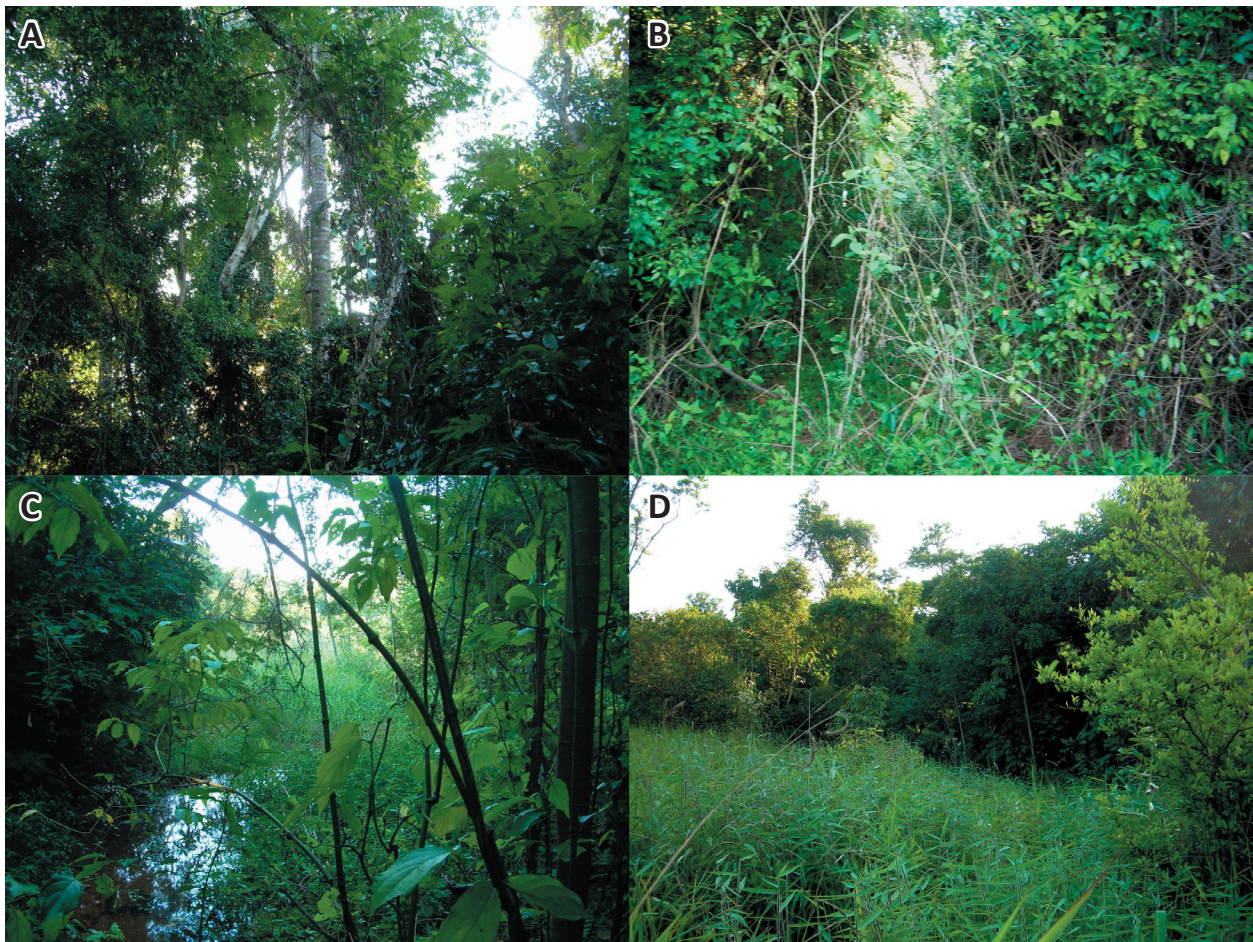


Figura 7.78. A) aspectos estruturais da Floresta do Museu da Fruta; B) supressão sucessão secundária por lianas na Floresta do Museu da Fruta; C) Associação com recurso hídrico da Mata da Granja; D) Borda da Mata do Museu da Fruta mostrando infestação por capim gordura (*Melinis minutiflora*).

Dentre os gêneros ou espécies comuns às ocorrentes nas Florestas Ombrófilas e Semidecíduas previstas em lei para o Estado de São Paulo (Resolução Conjunta SMA IBAMA/SP Nº 1, de 17 de Fevereiro de 1994) e este estudo destacam-se *Gochnatia polymorpha*, *Guapira* spp, *Ricinus communis*, *Trema micrantha*, *Psidium guajava*, *Aloysia virgata*, *Cecropia* spp, *Guazuma ulmifolia*, *Rapanea* spp, *Alchornea* spp, *Casearia sylvestris*, *Machaerium* spp, *Nectandra* spp, *Guarea* spp., *Zanthoxylum* spp., *Tapirira guianensis*, *Myrcia* spp, *Piptadenia gonoacantha*.

A verificação do status de conservação das espécies e seu respectivo enquadramento quanto ao risco de extinção foi realizado através das bases legais previstas na SMA 48 e Instrução Normativa No. 6 de 23 de setembro de 2008. Esta última relaciona a nova **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção** elaborada pela Fundação

Biodiversitas sob encomenda do Ministério do Meio Ambiente, onde são listadas 472 espécies, quatro vezes mais que a lista anterior de 1992. Os biomas com maior número de espécies ameaçadas são a Mata Atlântica (276), o Cerrado (131) e a Caatinga (46). A Amazônia aparece com 24 espécies, o Pampa com 17 e o Pantanal com duas. Nenhuma espécie da lista anterior foi excluída. No que se refere às regiões brasileiras, o Sudeste apresenta o maior número de espécies ameaçadas (348), seguido do Nordeste (168), do Sul (84), do Norte (46) e do Centro-Oeste (44). Neste contexto, Minas Gerais (126), Rio de Janeiro (107), Bahia (93), Espírito Santo (63) e São Paulo (52) são os estados com maior número de espécies ameaçadas. Este fato é um reflexo da presença, particularmente nas regiões Sudeste e Nordeste, dos biomas com maior número de espécies ameaçadas, caso da Mata Atlântica, bem como o fato de

essas duas regiões concentrarem os estados cuja biodiversidade é mais bem conhecida. Uma segunda lista complementar (Anexo II da Instrução Normativa No. 06 de 23 de setembro de 2008) inclui as espécies com deficiência de dados, composta de 1.079 espécies. Este grupo refere-se a espécies cujas informações (distribuição geográfica, ameaças/impactos e usos, entre outras) são ainda deficientes, não permitindo seu enquadramento com segurança na condição de ameaçadas. As espécies constantes no anexo II da Lista de Flora Ameaçada não estarão sujeitas às restrições previstas na legislação em vigor.

Este estudo não constatou a presença de espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. No entanto, pela ausência de material reprodutivo em algumas espécies, e, consequentemente, pela impossibilidade de identificação em nível de espécie, esta assertiva deve, por questão de segurança, considerar a possibilidade da existência de espécies que constam nesta lista. Estes são os casos para os gêneros *Mollinedia*, *Ouratea*, *Eugenia*, *Zanthoxylum* e *Siparuna*, cujas identificações acuradas não foram possíveis e pela existência de espécies pertencentes a estes gêneros na Lista de Espécies Ameaçadas. Ainda de acordo com o Anexo II da Instrução Normativa No. 06 de setembro de 2008, que se refere a espécies cujas informações (distribuição geográfica, ameaças/impactos e usos, entre outras) são ainda deficientes, não permitindo seu enquadramento com segurança na condição de ameaçadas, são pertinentes o mesmo cuidado ao excluí-las da lista de espécies ameaçadas. Dentre as espécies presentes nesse estudo cuja identificação chegou até o nível de gênero estão incluídas *Guatteria*, *Ilex*, *Ouratea* e *Piper*, nas quais existem respectivamente duas, três, uma e seis espécies que ainda podem entrar na lista de espécies ameaçadas.

7.2.1.3.3. Conclusões

Este estudo conclui que a gleba destinada ao empreendimento não impõe está extremamente alterada por ações antropogênicas, não havendo no local espécies raras ou ameaçadas de extinção. As florestas

ciliares, presentes no buffer de dois quilômetros em torno da gleba, abrigam espécies potenciais de exploração e espécies potenciais de estarem ameaçadas de extinção. No entanto, é de suma importância sublinhar o fato de que as florestas estão localizadas no buffer e não na área destinada ao empreendimento em si. Também representam áreas singulares cujo destino está atrelado para serem alvos de monitoramentos futuros da flora, fauna e da qualidade das águas superficiais. Tais áreas também deverão ser alvos para medidas compensatórias, tais como o reflorestamento estratégico que promova conectividade entre fragmentos, aumento da diversidade florística, incremento na complexidade de habitat para a fauna terrestre. Dentro deste contexto, os aspectos vegetacionais desse estudo não colocam restrições para a execução do empreendimento.

7.2.2. FAUNA

Os temas relativos à fauna abordados nesse estudo foram Mastofauna (mamíferos), Herpetofauna (anfíbios e répteis), Avifauna (aves) e Invertebrados Bentônicos Aquáticos (grupo amplo) conforme previsto no Parecer Técnico CPRN/DAIA/137/2008. As metodologias aplicadas para as áreas de influência indireta e direta (AII e AID) foram levantamentos secundários. Na área diretamente afetada (ADA) os levantamentos ocorreram em campo, sendo que, cada tema abordou a metodologia pertinente.

7.2.2.1. Herpetofauna

A herpetofauna é constituída por anfíbios e répteis. A fauna herpetológica forma um grupo proeminente em quase todas as comunidades terrestres e, portanto, são indicadores em potencial do grau de alteração sofrido por determinado ambiente (Tocher et al., 1997).

7.2.2.1.1. Caracterização Herpetológica da AII e AID

No Estado de São Paulo os habitats ocupados por répteis se dividem em dois grandes grupos na

porção continental do Estado. O primeiro grupo é formado pelas espécies que vivem na Floresta Ombrófila Densa que reveste a baixada litorânea e as Serras do Mar e Mantiqueira. O segundo grupo distribui-se principalmente no interior do Estado, em regiões onde a vegetação nativa é ou era constituída basicamente por Cerrados e Florestas Estacionais Semidecíduas. Algumas espécies ocorrentes no interior paulista são típicas de áreas abertas e ocorrem nas fitofisionomias mais abertas do Cerrado, ao passo que outras dependem de formações mais densas como Cerradões e Florestas Estacionais. Dados obtidos a partir da literatura e de acervos de museus indicam a ocorrência de 186 espécies de répteis no Estado de São Paulo: 2 jacarés, 11 quelônios, dez anfisbenídeos, 38 lagartos e 125 serpentes. O número total de espécies corresponde a 40% das espécies registradas para o Brasil e aproximadamente 3% da diversidade mundial de répteis, destes 33 estão ameaçados de extinção (Ordem: Testudines, 5 espécies; Squemata, 28 espécies - Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo).

Já para os anfíbios as Florestas Ombrófila Densa e Mista concentram o maior número de espécies, não só em função da marcha pluviométrica mais uniforme, mas também em função do terreno acidentado das Serras do Mar e Mantiqueira, que proporciona isolamento geográfico entre as populações e endemismos. As Florestas Estacionais Semidecíduas e os Cerrados apresentam biodiversidade menor. Os pontos acidentados (serras e cuestas), cobertos por Florestas Estacionais Semidecíduas apresentam maior riqueza de espécies de anuros em relação às áreas planas cobertas pelo mesmo tipo de vegetação (Haddad, 1998). Atualmente são conhecidas cerca de 180 espécies de anfíbios anuros no Estado de São Paulo, o que corresponde a aproximadamente 35% das espécies conhecidas para o Brasil e cerca de 5% da diversidade mundial de anfíbios (Haddad, 1998), destes 12 estão ameaçados de extinção (Ordem: Anura, 12 espécies - Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo). A elevada riqueza em espécies reflete a heterogeneidade ambiental natural do Estado de São Paulo.

A região da sub-bacia do Rio Piracicaba (AII) apresenta pouca e fragmentada cobertura vegetal (7,2%) da área total dessa sub-bacia, o que condiciona a ocorrência de aproximadamente 50 espécies de répteis, sendo que cinco estão ameaçadas de extinção, e por volta de outras 50 espécies de anfíbios, sendo que nesse último grupo, o número de espécies ameaçadas não é quantificado (Miranda, 2005).

A compilação de literaturas para a caracterização da fauna herpetológica da AII e AID esbarra na indisponibilidade de estudos e/ou na escassez de dados publicados. Especificamente para o município de Limeira não foram encontrados dados disponíveis. A literatura base para a caracterização herpetológica das AII e AID foram Toledo (2003) e Pinheiro (2005) para a região de Rio Claro; Embrapa (2009) para a região de Campinas e um estudo da ESALQ para a região de Piracicaba. O levantamento herpetológico da área diretamente afetada (ADA) caracterizou esse tema faunístico em Limeira. Estas informações estão sumarizadas na Tabela 7.27.

7.2.2.1.2. Área Diretamente Afetada (ADA)

A coleta de dados primários em campo ocorreu na ADA, no município de Limeira, SP. A distribuição espacial dos pontos de amostragem herpetológica cobriu a matriz graminóide e as áreas de solo exposto dentro da gleba de 76 hectares destinados ao empreendimento. Outros pontos adicionais foram distribuídos nas outras modalidades de uso e ocupação de solo dentro do buffer de 2 quilômetros delimitantes da ADA. Desta forma, a distribuição final dos pontos de amostragem foram: a matriz graminóide, área de solo exposto na Associação Limeirense de Aeromodelismo, floresta ciliar do Museu da Fruta, floresta ciliar do Ribeirão Tatu e floresta ciliar da Granja (Figura 7.79).

7.2.2.1.2.1. Materiais e Métodos

A metodologia geral de trabalho constituiu de armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls traps*

Tabela 7.27. Espécies de anfíbios em algumas regiões da Sub-Bacia do Rio Piracicaba: Rio Claro (Toledo, 2003; Pinheiro, 2005), Campinas (EMBAPA, 2009) e Piracicaba (ESALQ)

FAMÍLIA	ESPÉCIES	LIM.	PIRAC.	R.CLARO	CAMP.
BRACHYCEPHALIDAE	<i>Brachycephalus ephippium</i> (Spix, 1824)				x
	<i>Ischnocnema guentheri</i> (Steindachner, 1864)				x
	<i>Ischnocnema juipoca</i> (Sazima and Cardoso, 1978)				x
BUFONIDAE	<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)				x
	<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	x	x	x	x
	<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)		x	x	x
CRAUGASTORIDAE	<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)			x	
CYCLORAMPHIDAE	<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1824)			x	x
	<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril and Bibron, 1841)				x
HYLIDAE	<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)				x
	<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)		x	x	x
	<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)		x	x	x
	<i>Dendropsophus rubicundulus</i> (Reinhardt and Lütken, 1862)		x		x
	<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)		x	x	x
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)		x	x	x
	<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	x	x	x	x
	<i>Hypsiboas lundii</i> (Burmeister, 1856)	x		x	x
	<i>Hypsiboas prasinus</i> (Burmeister, 1856)	x	x		x
	<i>Itapotihyla langsdorffii</i> (Duméril and Bibron, 1841)			x	
	<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)				x
	<i>Scinax berthae</i> (Barrio, 1962)				x
	<i>Scinax fuscomarginatus</i> (Lutz, 1925)				x
	<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	x	x	x	x
	<i>Scinax hayii</i> (Barbour, 1909)				x
	<i>Scinax hiemalis</i> (Haddad and Pombal, 1987)				x
	<i>Scinax similis</i> (Cochran, 1952)		x	x	x
HYLODIDAE	<i>Crossodactylus dispar</i> Lutz, 1925			x	
	<i>Hylodes ornatus</i> (Bokermann, 1967)				x
LEIUPERIDAE	<i>Eupemphix nattereri</i> Steindachner, 1863	x		x	
	<i>Physalaemus centralis</i> Bokermann, 1962			x	x
	<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	x	x	x	x
	<i>Physalaemus marmoratus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	x		x	x
	<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)				x
	<i>Pseudopaludicola saltica</i> (Cope, 1887)				x
LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus bokermanni</i> Heyer, 1973				x
	<i>Leptodactylus elenae</i> Heyer, 1978		x		
	<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima and Bokermann, 1978				x
	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	x	x	x	x
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)		x	x	x
	<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)	x		x	x
	<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)		x	x	
	<i>Leptodactylus notoaktites</i> Heyer, 1978				x
	<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)		x		x
	<i>Leptodactylus pentadactylus</i> (Laurenti, 1768)				x
MICROHYLIDAE	<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)		x		
	<i>Elachistocleis ovalis</i> (Schneider, 1799)		x	x	x
	<i>Chiasmocleis albopunctata</i> (Boettger, 1885)			x	
Total	47	10	19	22	41
Porcentagem (%)	100	21.3	40.4	46,8	87.2

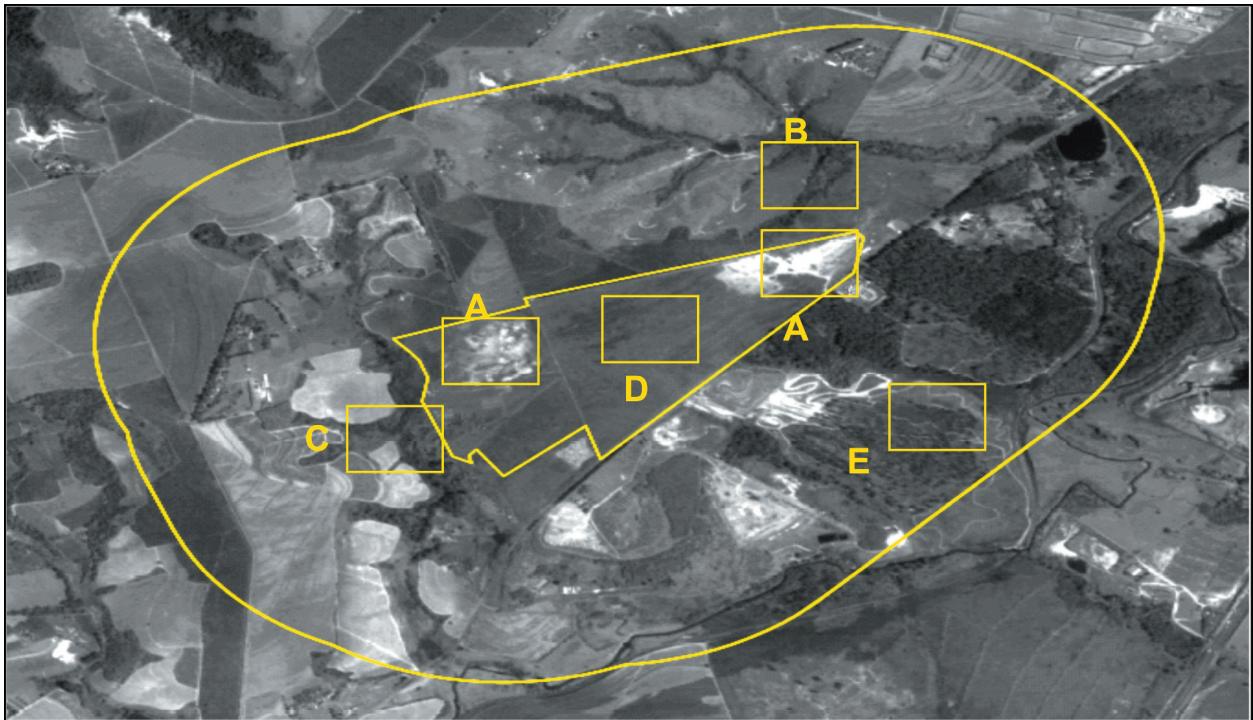


Figura 7.79. Distribuição espacial dos pontos de amostragem da biota na ADA. A figura de aspecto geométrico semelhante a um triângulo representa a gleba destinada à implantação do empreendimento, enquanto que a figura circular é o buffer de dois quilômetros dentro do qual a biota foi amostrada. A = Solo Exposto; B = Floresta Ciliar (Museu da Fruta); C = Floresta Ciliar (Granja); D = Matriz de Capim Colônia; E = Floresta Ciliar do Ribeirão Tatu (MotoCross).

with drift fences). A armadilha de interceptação e queda (pitfall) funciona baseada na lógica de que o animal ao deparar com um obstáculo, ele o acompanhe até que possa atravessar para o seu destino, ou seja, o animal ao deparar com a cerca guia irá acompanhá-la até, eventualmente, cair na armadilha (Cechin and Martins 2000). Outra metodologia usada foi a procura limitada por tempo (PLT) para evidenciar a presença de anfíbios e répteis, em atividade ou em abrigos, nos diversos habitats do local de estudo. Neste estudo foram utilizados cinco conjuntos de pitfalls, sendo que cada conjunto constituiu de quatro baldes de trinta litros que foram enterrados até sua borda superior estarem no mesmo nível do solo. Os baldes foram colocados de forma linear com um espaçamento de 10 metros entre eles, e interligados com uma cerca guia plástica, de 50 cm de altura, fixada verticalmente rente ao solo com estacas de madeira (70 cm) (Cechin and Martins 2000). Cada balde teve o fundo furado para drenagem de eventuais águas pluviais, além de conter pedaços de isopor para refúgio e um pequeno pote com água para evitar desidratação.

As incursões em campo foram realizadas durante um mês (10 de março a 10 de abril de 2009). As armadilhas permaneceram abertas de segunda a sexta e eram fechadas após a verificação da sexta-feira, permanecendo fechada nos fins de semana e novamente abertas na segunda-feira. A revisão dos conjuntos de pitfalls, nesse período, foi realizada diariamente, geralmente a partir das 17h00min. Os animais capturados foram retirados dos baldes, fotografados e soltos após a identificação a uma distância máxima de 5m do local de captura. Após a verificação das armadilhas foi realizada a procura limitada por tempo (PLT - aproximadamente das 18h00minh às 23h00minh). A PLT foi feita por deslocamento a pé, ao longo e nas imediações das áreas de armadilhas, procurando abranger o maior número possível de micro-habitats. Cada área foi explorada visualmente por um período aproximado de uma hora. Durante a procura foi feito também o levantamento sonoro das espécies de anfíbios em atividade. As vocalizações emitidas foram registradas, através de um gravador de som, e posteriormente identificadas. Foi estimado também o

número de indivíduos de cada espécie em atividade de vocalização. A diversidade herpetológica foi analisada através do índice de Shannon-Weaver (diversidade). Foi estabelecido também o grau de ameaça de extinção de cada espécie segundo a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (IUCN, 2008) acrescido de literaturas especializadas.

7.2.2.1.2.2. Resultados

Este estudo totalizou 80 exemplares de 10 espécies de anfíbios, da ordem Anura, distribuídos em quatro famílias (Tabela 7.28). Cinco destas espécies foram capturadas nas armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) e três espécies através da procura limitada por tempo (PLT). Neste último caso, os indivíduos encontrados estavam em atividade de vocalização (Tabela 7.29). Nenhum réptil foi amostrado.

Tabela 7.28. Lista de espécies de anuros, ordenados por famílias, amostrados na ADA	
FAMÍLIA	ESPÉCIE
BUFONIDAE	<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)
HYLIDAE	<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)
	<i>Hypsiboas lundii</i> (Burmeister, 1856)
	<i>Hypsiboas prasinus</i> (Burmeister, 1856)
	<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)
LEIUPERIDAE	<i>Eupemphix nattereri</i> (Steindachner, 1863)
	<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826
	<i>Physalaemus marmoratus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862 "1861")
LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)
	<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)

Tabela 7.29. Distribuição das espécies capturadas de acordo com metodologia empregada	
MÉTODO	ESPÉCIES
PITFALLS	<i>Rhinella ornata</i>
	<i>Scinax fuscovarius</i>
	<i>Leptodactylus fuscus</i>
	<i>Leptodactylus mystaceus</i>
	<i>Eupemphix nattereri</i>
	<i>Physalaemus cuvieri</i>
	<i>Physalaemus marmoratus</i>
VOCALIZAÇÃO + PLT	<i>Hypsiboas faber</i>
	<i>Hypsiboas prasinus</i>
	<i>Hypsiboas lundii</i>

A espécie mais abundante foi *Hypsiboas prasinus* (48 indivíduos) que representou 60,8% do total de indivíduos. No extremo oposto, *Scinax fuscovarius* foi a mais rara, com apenas um indivíduo amostrado (1,25%) (Tabela 7.30).

A maioria das espécies teve uma estreita distribuição espacial e nenhuma espécie ocorreu em todos os pontos de amostragem. As espécies com distribuição mais ampla foram *Hypsiboas lundii* e *Hypsiboas prasinus* encontradas em três pontos, *Leptodactylus fuscus* e *Rhinella ornata* foram encontrados em dois pontos, enquanto que as demais espécies foram amostradas em apenas um ponto. Apesar da presença de anfíbios em todos os lugares amostrados, a maior abundância foi registrada na modalidade de uso e ocupação do solo referente às florestas ciliares, na qual totalizou 72 indivíduos ou 90% do total de indivíduos amostrados (Tabela 7.31).

Os resultados mostram que as espécies de anuros amostradas são típicas da AII, mas representam menos de um quarto (21,3%) das espécies herpetológicas amostradas na AII e AID. Esta constatação encontra suporte nos estudos anteriormente citados para a Sub-Bacia do Rio Piracicaba - Toledo (2003) e Pinheiro (2005) no município de Rio Claro, na lista de anfíbios de Piracicaba (ESALQ) e numa lista de herpetofauna da Embrapa (2009) para o município de Campinas. Por exemplo, os estudos de Toledo (2003) e a lista de anfíbios de Piracicaba compartilham 40,4% do pool de espécies conhecidas para a AII, e a lista do município de Campinas engloba 87,2% dessas espécies (EMBRAPA, 2009). O estudo de Pinheiro (2005) apresenta a mesma porcentagem de espécies de anuros a deste estudo. É importante ressaltar que os estudos supracitados foram também conduzidos em áreas com heterogeneidade ambiental alta, mas com maior esforço amostral, o que pode explicar as discrepâncias com este estudo. No entanto, é digno de nota que todas essas regiões, inclusive o município de Limeira, possuem em comum o forte desenvolvimento industrial e agrícola, processos esses que resultam na fragmentação da paisagem e surgimento de novos

Tabela 7.30. Distribuição espacial das espécies nos locais de amostragem

Espécies/Locais	*MF	Granja	F C R Tatu	S Exp	Matriz Graminóide
E. nattereri				X	
H. faber		X			
H. lundii	X	X	X		
H. prasinus	X	X	X		
L. fuscus				X	X
L. mystaceus			X		
P. cuvieri			X		
P. marmoratus				X	
R. ornata	X	X			

*MF = floresta ciliar do Museu da Fruta; Granja = floresta ciliar da Granja, FCR Tatu = floresta ciliar do Ribeirão Tatu, S Exp = solo exposto; Matriz Graminóide.

Tabela 7.31. Abundâncias absolutas e relativas das espécies em cada local amostrado.

Espécies	Abundância absoluta das espécies em cada local amostrado						Abundância relativa das espécies em cada local amostrado (%)					
	MF	Granja	FCR Tatu	SExp	Mat-Gram	TOTAL	MF	Granja	FCR Tatu	SExp	Mat-Gram	TOTAL
<i>Hypsiboas prasinus</i>	23	15	10	0	0	48	28,75	18,75	12,5	0	0	60,0
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	0	0	9	0	0	9	0	0	11,25	0	0	11,25
<i>Hypsiboas lundii</i>	2	2	1	0	0	5	2,5	2,5	1,25	0	0	6,25
<i>Physalaemus cuvieri</i>	0	0	4	0	0	4	0	0	5,0	0	0	5,25
<i>Hypsiboas faber</i>	0	3	0	0	0	3	0	3,75	0	0	0	3,75
<i>Physalaemus marmoratus</i>	0	0	0	3	0	3	0	0	3,75	0	3,75	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	0	0	2	1	3	0	0	0	2,5	1,25	3,75
<i>Eupemphix nattereri</i>	0	0	0	2	0	2	0	0	2,5	0	0	2,5
<i>Scinax fuscovarius</i>	0	1	0	0	0	1	0	1,25	0	0	0	1,25
Total	26	22	24	7	1	80	32,5	27,5	30	8,75	1,25	100

MF = floresta ciliar do Museu da Fruta; Granja = floresta ciliar da Granja, FCR Tatu = floresta ciliar do Ribeirão Tatu, S Exp = solo exposto; MatGram = Matriz Graminóide.

habitats (e.g. ecótonos entre o ambiente florestal e área antropizada). Conseqüentemente, as espécies que demandam maiores áreas de vida tendem a se agregar nos habitats remanescentes tornando-se mais raras. Já as espécies mais generalistas podem ser beneficiadas e ampliar suas áreas de vida e abundância (Pinheiro, 2005).

Em termos de diversidade, os resultados mostram que o índice desse estudo variou de 0 a 1,16 com média de 0,74. São valores muito semelhantes aos encontrados por Vasconcelos and Rossa-Feres (2005), que conduziram seus estudos na região noroeste do Estado de São Paulo, na qual é uma região intensamente antropizada pela con-

versão de habitats naturais em terras agrícolas. Para Vasconcelos and Rossa-Feres (2005) o índice de diversidade variou de 0,59 à 1,10 (média de

Tabela 7.32. Diversidade e equabilidade dos locais amostrados.

Local	*H'	H _{máx}	J'
Museu da Fruta	0,43	1,10	0,39
Granja	1,03	1,61	0,64
MotoCross	1,16	1,39	0,84
Solo Exposto	1,08	1,10	0,98
Matriz Graminóide	0,00	0,00	0,00
Total	1,48	2,30	0,64

*H' = índice de Shannon; H_{máx} = máximo valor do índice de Shannon para o local; J' = índice de equabilidade de Pielou.

0,80), essa média maior pode ser pela maior riqueza e abundância de espécies encontradas. Tais resultados contrastam com os obtidos por Conte and Rossa-Feres (2006), cujo índice variou de 0,35 à 2,53 (média de 1,60). No entanto, a área estudada foi um ecótono de Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa e conta com cerca de 30 anos de recuperação florestal e pouca interferência antrópica.

7.2.2.1.2.3. Estado de Conservação das Espécies

O estado de conservação das espécies amostradas foi verificado na lista vermelha da fauna ameaçada de extinção elaborada pela IUCN, versão 2008. Adicionalmente, foram compilados dados em literaturas especializadas que expressam a conclusão de especialistas, incluindo a lista da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Dentro desse contexto, **todas as espécies encontradas na ADA são de preocupação mínima** por possuir ampla distribuição geográfica, não estar em processo de declínio significativo, por tolerar hábitat alterados, e/ou por possuir limites de tolerância amplos (IUCN 2008; Baldisseri, 2006; Lavilla et al., 2004; Caramaschi and Rodrigues, 2004; Kwet and Garcia, 2004; Aquino et al., 2004; Mijares et al., 2004; Reynolds et al., 2004). A maioria das espécies encontradas neste estudo é bastante tolerante às modificações de seus habitats (generalistas). Esses animais são típicos de áreas degradadas e de áreas urbanas. As únicas espécies encontradas que não se adaptam bem aos distúrbios antrópicos são *Eupemphix nattereri* e *Physalaemus marmoratus* (Aquino et al., 2004). Essas espécies foram encontradas em área de solo exposto (ALA) cujas características agregam o nicho dessas espécies, que dependem tanto de fragmentos de matas para forrageamento quanto de áreas abertas para reprodução.

Apesar de não ter encontrado indivíduos reptilianos, durante o período amostral, os moradores locais, em depoimentos, falaram que encontram cobras na região, como coral, cobra-verde e cascavel, além de teiús. Esses animais podem ser atraí-

dos pela presença de roedores na região por causa do acúmulo de lixo nas áreas de aterros sanitários.

7.2.2.1.2.4. Conclusão

As espécies encontradas no local de estudo são generalistas, típicas de áreas antropizadas e sem ameaças de extinção, apesar da ocorrência mínima de espécies que não suportam grandes interferências antrópicas. Com este estudo conclui-se que a gleba destinada ao empreendimento é bastante degradada para suportar a biodiversidade típica da herpetofauna. As áreas mais representativas encontram-se no buffer de dois quilômetros em torno da gleba. Sob o ponto de vista herpetológico, não há restrição à implantação do empreendimento. No entanto, essa ação fica condicionada a medidas relativas aos plantios de enriquecimento, que promovam a conectividade entre fragmentos e aumentem a área de vida das espécies de anuros.

7.2.2.2. Mastofauna

A diversidade de mamíferos do Brasil atinge patamares em torno de 658 espécies, sendo que 69 destas (cerca de 10%) estão ameaçadas de extinção (Reis et al. 2006). O bioma Mata Atlântica é composto por aproximadamente 250 espécies das quais 55 espécies (22%) são endêmicas.

O conhecimento da biologia das espécies de mamíferos tem colocado em evidência a importância desses animais em uma série de processos nos ecossistemas florestais. Aparentemente, as espécies de frugívoros e/ou herbívoros desempenham papel muito importante na manutenção da diversidade de árvores da floresta, através da dispersão e predação de sementes e da predação de plântulas, ao passo que os carnívoros regularizam as populações de herbívoros e frugívoros (Pardini et al., 2003).

Em função da plasticidade desse grupo em explorar ambientes variados, a caracterização da mastofauna pode servir como ferramenta para uma contextualização de uma determinada paisagem,

informando se o ambiente fornece os recursos necessários para a manutenção da fauna local.

7.2.2.2.1. Caracterização da Mastofauna da AII e AID

O conhecimento acumulado sobre a mastofauna do Estado de São Paulo ainda é relativamente escasso, pouco se sabe sobre a composição e distribuição das espécies entre os diversos habitats, principalmente considerando os efeitos da fragmentação e uso do solo (Gueler-Costa, 2002). O mesmo se aplica para as áreas de influência direta e indireta do presente estudo. Poucos trabalhos de levantamento de mastofauna foram publicados, o

que dificulta a busca de informações secundárias, tornando-se necessária a complementação via comunicação direta com pesquisadores. Nenhuma publicação sobre a comunidade de mamíferos do município de Limeira (AID) encontra-se disponível e para a AII (Sub-Bacia do Rio Piracaicaba), foi encontrado apenas um levantamento de mastofauna, relativo ao município de Piracicaba. Objetivando uma melhor caracterização de mamíferos residentes, foram compilados dados relativos aos estudos nas localidades de Rio Claro, Campinas e Jundiaí, assim como algumas localidades da bacia do Passa-Cinco, todos pertencentes à Bacia do PCJ (Tabela 7.33).

Tabela 7.33. Lista das espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte presentes na área de influência indireta e adjacências à área de estudo.

TÁXON	NOME POPULAR	Campinas ¹	Jundiaí ²	Passa-cinco ³	Piracicaba ⁴	Rio Claro ⁵
ORDEM DIDELPHIMORPHIA						
FAMÍLIA DIDELPHIDAE						
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	X			X	X
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	X				X
<i>Didelphis marsupialis</i>	gambá	X	X			
<i>Caluromys philander</i>	cuíca-lanosa	X				
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	cuíca-graciosa	X				
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	cuíca-de-cauda-grossa				X	
<i>Micoureus cinereus</i>	cuíca					X
<i>Philander opossum</i>	cuíca-de-quatro-olhos	X	X			
ORDEM XENARTHRA						
FAMÍLIA DASYPODIDAE						
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole			X		
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	X		X		X
<i>Dasypus septemcinctus</i>				X		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	X	X	X	X	X
ORDEM PRIMATES						
FAMÍLIA CEBIDAE						
<i>Cebus apella</i>	macaco-prego	X		X		X
<i>Cebus nigritus</i>	macaco-prego	X				
<i>Callithrix aurita, (sauim, sagüi)</i>	sagüi-da-serra-escuro		X			X
<i>Callithrix jacchus</i>	sagüi-de-tufos-brancos	X			X	
FAMÍLIA PITHECIIDAE						
<i>Callicebus nigrifrons</i>	sauá	X		X		
<i>Callicebus personatus</i>	sauá	X	X			X
FAMÍLIA ATELIDAE						
<i>Alouatta guariba</i>	bugio	X	X			

Legenda: dados compilados de 1: Gaspar (2005) e EMBRAPA; 2: Marinho-Filho (1992); 3: Dotta (2005); 4: Gheler-Costa (2002) e 5: Briani et al. (2001).

Tabela 7.33. Lista das espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte presentes na área de influência indireta e adjacências à área de estudo.

TÁXON	NOME POPULAR	Campinas ¹	Jundiaí ²	Passa-cinco ³	Piracicaba ⁴	Rio Claro ⁵
ORDEM CARNIVORA						
FAMÍLIA CANIDAE						
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	X	X	X		X
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	X		X	X	
FAMÍLIA PROCYONIDAE						
<i>Nasua nasua</i>	quati	X	X	X	X	X
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	X		X		X
FAMÍLIA MUSTELIDAE						
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritaca			X		
<i>Eira Barbara</i>	irara	X	X	X		X
<i>Galictis cuja</i>	furão-pequeno	X		X		
<i>Galictis vittata</i>	furão					X
<i>Galictis sp.</i>	furão		X			
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	X		X		
FAMÍLIA FELIDAE						
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	X	X	X		
<i>Leopardus wieddi</i>	gato-maracajá	X		X		
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato			X		
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	X		X		
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	X	X	X		
ORDEM ARTIODACTYLA						
FAMÍLIA TAYASSUIDAE						
<i>Tayassu tajacu</i>	cateto		X			
FAMÍLIA CERVIDAE						
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	X	X	X		X
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro			X	X	
<i>Mazama sp</i>	veado	X				
ORDEM RODENTIA						
FAMÍLIA CRICETIDAE						
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	X				X
FAMÍLIA SCIURIDAE						
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	caxinguelê	X				X
<i>Guerlinguetus sp.</i>	esquilo		X			
FAMÍLIA CAVIIDAE						
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	capivara	X	X		X	
<i>Cavia aperea</i>	preá	X	X	X	X	
FAMÍLIA CUNICULIDAE						
<i>Cuniculus paca</i>	paca	X		X		
FAMÍLIA DASYPROCTIDAE						
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	X	X	X		

Legenda: dados compilados de 1: Gaspar (2005) e EMBRAPA; 2: Marinho-Filho (1992); 3: Dotta (2005); 4: Gheler-Costa (2002) e 5: Briani et al. (2001).

Tabela 7.33. Lista das espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte presentes na área de influência indireta e dajacências à área de estudo.

TÁXON	NOME POPULAR	Campinas ¹	Jundiaí ²	Passa-cinco ³	Piracicaba ⁴	Rio Claro ⁵
FAMÍLIA ERYTHIZONTIDAE						
<i>Coendou prehensilis</i>	coandus				X	
<i>Sphiggurus villosus</i>	ouriço-caixeiros	X	X			
FAMÍLIA MYOCASTORIDAE						
<i>Myocastor coypus</i>	ratão-do-banhado	X	X		X	
ORDEM LAGOMORPHA						
FAMÍLIA LEPORIDAE						
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapiti	X	X	X	X	X
<i>Lepus sp.</i>	Lebre			X	X	

Legenda: dados compilados de 1: Gaspar (2005) e EMBRAPA; 2: Marinho-Filho (1992); 3: Dotta (2005); 4: Gheler-Costa (2002) e 5: Briani et al. (2001).

7.2.2.2.2. Área Diretamente Afetada (ADA)

7.2.2.2.2.1. Material e Métodos

A abordagem metodológica desse estudo abrangeu a combinação de métodos distintos em prol de uma caracterização mastofaunística mais acurada. Para isso, foi utilizada a observação direta conjugada a métodos indiretos. Métodos de observação direta envolvem a visualização do animal em tempo real (Carvalho Jr. e Luz, 2008). Nesse estudo foi utilizado o método de observação direta por censo ou caminhada. Essa abordagem metodológica consiste em caminhar vagarosamente e em silêncio por trilhas já existentes ou pela borda de uma floresta buscando o contato direto com os animais. As abordagens metodológicas indiretas consistiram na procura por vestígios (e.g. fezes, pegadas e rastros) (Chame, 2003) e vocalizações, acrescidas de entrevistas a moradores locais. Além da procura por pegadas pela área, a confecção de armadilhas de pegadas (parcelas de areia) é um modo artificial de reproduzir condições ideais de solo para a impressão de rastros, garantindo tais marcações em ambientes inapropriados, como solos compactados ou cobertos de serapilheira. Métodos indiretos são considerados eficientes para comprovar a presença de indivíduos sem a observação “verdadeira” do animal (Carvalho Jr. e Luz, 2008).

As áreas alvos de investigação acerca da presença da mastofauna compreenderam a floresta ciliar da Granja, floresta do Horto, floresta ciliar do Ribeirão Tatu, floresta ciliar do Museu da Fruta, área de solo exposto na Associação Limeirense de Aeromodelismo (ALA) e a matriz graminóide. O armadilhamento com parcelas de areia seguiu o recomendado por Pardini et al. (2003) e consistiu na disposição, por área, de 10 parcelas equidistantes 10 metros uma das outras. Cada parcela foi dimensionada em 50 cm x 50 cm, preenchidas com areia fina e úmida até a altura média de 3 cm (Figura 7.80). A areia é descompactada e sua superfície homogeneizada para que rastros de animais mais leves sejam registrados. As pegadas foram registradas diariamente, durante cinco dias consecutivos sem chuva, período considerado satisfatório para o levantamento de espécies de mamíferos de médio e grande porte em áreas de floresta e em levantamentos rápidos (Pardini et al., 2003). Em cada visita diária, a areia das parcelas foi remexida para apagar as pegadas e descompactar a areia. Se necessário a areia era umedecida. Dois tipos de isca foram utilizados, banana (primeiro e quarto dias) e bacon (segundo e quinto dias). No terceiro dia não se utilizou iscas a fim de registrar espécies não atraídas por estas. Cada registro representa a presença de pegada de uma determinada espécie em uma dada parcela de areia em um dia.



Figura 7.80. Armadilha de pegada com isca de banana.

O período de coleta de dados ocorreu do dia 28 de abril ao dia 4 de maio de 2009, num total de 50 horas. O censo foi realizado no período da manhã, a partir das 6 horas, estendendo-se por quatro ou cinco horas por dia. As trilhas contidas em cada área foram percorridas de forma não sistemática, a fim de cobrir a maior extensão possível durante a amostragem e garantir a listagem mais completa e segura possível da mastofauna local. Concomitante a busca da visualização dos animais neste período, buscou-se detectar seus rastros e demais vestígios. Posteriormente, iniciava-se a checagem e manutenção das parcelas de areia, tendo o término das atividades por volta das 18 horas.

A identificação das pegadas foi baseada em Becker e Dalponte (1991) e em Borges e Tomas (2004). Devido à semelhança de forma e tamanho entre pegadas, algumas espécies foram identificadas até o nível de gênero. É o caso dos gêneros *Didelphis*, *Mazama* e *Galictis*. As espécies registradas em campo foram analisadas de acordo com literatu-

ra especializada. Avaliou-se o grau de ameaças de extinção em níveis estadual (SMA, 2008), nacional (MMA, 2003) e global (IUCN, 2008), com a ressalva de que a lista nacional apenas cita os animais, não categorizando as ameaças como as demais listas. As espécies foram categorizadas por seus hábitos alimentares e seguiram as denominações de Robinson e Redford (1986) e para complementações necessárias Fonseca (1996). A abundância relativa de espécies foi calculada pelos dados adquiridos pela metodologia de parcelas de areia, com os quais se obteve a porcentagem de ocorrência de cada espécie, calculada pelo total de registros de pegadas da espécie em relação ao total de pegadas, utilizando a fórmula:

$$\%O = Ne/Nt$$

Onde: %O – Porcentagem de Ocorrência; Ne – Número de pegadas registradas de uma espécie; Nt – Número total de pegadas registradas.

Para categorizar a abundância relativa de espécies considerou-se:

- espécies abundantes %O > 10%;
- espécies comuns 5% < %O < 10%;
- espécies raras %O < 5% (Griese, J. - comunicação pessoal).

Para os cálculos de frequência de ocorrência das espécies, utilizou-se a somatória de todos os dados de busca direta e indireta, excluindo-se apenas os dados oriundos de entrevistas. Foi calculada por meio da porcentagem de ocorrência, com a relação do número de dias em que a espécie foi observada pelo total de dias de observação, utilizando a fórmula:

$$F.O. = (Ndi \times 100) / Ntd$$

Onde: F.O.: frequência de ocorrência expressa em porcentagem; Ndi: número de dias em que a espécie foi observada; Ntd: número total de dias de observação.

Para categorizar a abundância relativa de espécies considerou-se:

- espécies residentes 75% < F.O. < 100%;
- espécies frequentes 50% < F.O. < 75%;
- espécies ocasionais 25% < F.O. < 50%;
- espécies raras F.O. < 25% (Giorgetti, dados não publicados).

Para calcular a diversidade da comunidade utilizou-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H').

7.2.2.2.2. Resultados

Foram obtidos registros de 16 espécies de mamíferos terrestres distribuídas em 13 famílias e 6 ordens (Tabela 7.34). Foram incluídos os gêneros Didelphis, Mazama e Galictis, os quais não permitem a diferenciação das espécies pela análise das pegadas.

No Estado de São Paulo ocorrem duas espécies de dois gêneros diferentes da família Erethizonti-

dae, os ouriços *Coendou prehensilis* e *Sphiggurus villosus* (De Vivo, 1996; Reis et al. 2006). O ouriço entrou na lista de riqueza geral de espécies por dados fornecidos em entrevistas baseadas em conhecimento popular, havendo desta forma a impossibilidade de identificar o animal em nível específico. Assim sua identificação se restringiu ao nível da família.

Duas das espécies presentes na área de estudo estão ameaçadas de extinção, a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) encontra-se vulnerável em nível estadual (SMA, 2008) e também está ameaçada em nível nacional (MMA, 2003) devido à destruição de seu habitat e à caça predatória para comercialização de sua pele (Reis et al., 2006), e a paca (*Cuniculus paca*), que está quase ameaçada no estado de São Paulo (SMA, 2008), principalmente por ser uma espécie cinegética, ou seja, é alvo de caça. Nenhuma espécie encontra-se ameaçada em nível global, porém as espécies *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro) têm suas populações em declínio (IUCN, 2008) e, desta forma, também merecem destaque e atenção especial. No entanto, a presença dessas espécies está atrelada às florestas presentes no buffer de dois quilômetros e não na gleba destinada ao empreendimento em si.

Os dados de riqueza geral de espécies deste trabalho são próximos aos apresentados em levantamentos realizados em áreas semelhantes, porém não foram registradas espécies como: primatas, tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), quati (*Nasua nasua*), irara (*Eira barbara*), lontra (*Lontra longicaudis*), onça-parda (*Puma concolor*), cateto (*Pecari tayassu*), veado-mateiro (*Mazama americana*), cuíca-d'água (*Lutreolina crassicaudata*) e rato-do-banhado (*Myocastor coypus*) (Briani et al., 2001; Gheler-Costa, 2002; Silveira, 2005; Dotta, 2005). Dotta (2005) reuniu dados de riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte obtidos em diversos estudos em áreas sob Domínio Atlântico (Tabela 7.35). A riqueza geral deste estudo se enquadra nos valores

Tabela 7.34. Lista das espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte presentes na área de estudo. A tabela apresenta os modos de registro, local de registro, uso do solo das áreas amostradas e categoria alimentar.

Táxon	Nome Popular	Uso Do Solo	Local	Método	Cat. Tróficas
ORDEM DIDELPHIMORPHIA					
FAMÍLIA DIDELPHIDAE					
<i>Didelphis sp.</i>	gambá	MC	FMF, G, H	PA	FO
ORDEM XENARTHRA					
FAMÍLIA DASYPODIDAE					
<i>Dasyus novemcinctus</i>	tatu-galinha	MC, CCO	FMF, MG, G, H	R, PA, Ve, E	IO
FAMÍLIA MYRMECOPHAGIDAE					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	MC	H	E	MY
ORDEM CARNIVORA					
FAMÍLIA CANIDAE					
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	MC, CCO, SExp	FMF, MG, G, H, FRT	R, PA, V, E	IO
FAMÍLIA PROCYONIDAE					
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	MC	FMF, G, H	R, PA	FO
FAMÍLIA MUSTELIDAE					
<i>Galictis sp.</i>	furão	MC	FMF, G	PA	CA
FAMÍLIA FELIDAE					
<i>Leopardus pardalis**</i>	jaguaritica	MC	G, H	Ve, E	CA
ORDEM ARTIODACTYLA					
FAMÍLIA CERVIDAE					
<i>Mazama sp.</i>	veado	SExp	SE, FRT	R, E	FH
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	MC	H	E	FH
ORDEM RODENTIA					
FAMÍLIA SCIURIDAE					
<i>Guerlinguetus ingrani</i>	caxinguelê	MC	G	V	FG
FAMÍLIA CAVIIDAE					
<i>Cavia aperea**</i>	preá	MC, SExp	FMF, G, FRT	PA, E	HG
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	capivara	MC	FMF, H, FRT	R, V, E	HB
FAMÍLIA CUNICULIDAE					
<i>Cuniculus paca</i>	paca	MC	H	E	FG
FAMÍLIA ERETHIZONTIDAE					
	ouriço	MC, SExp	H, FRT	E	FG
ORDEM LAGOMORPHA					
FAMÍLIA LEPORIDAE					
<i>Silvilagus brasiliensis</i>	tapiti	MC, SExp	SE, MG, G	R, Ve, E	HG
<i>Lepus capensis*</i>	lebre-européia	CCO, SExp	SE, MG, FRT	R, E	HG

Legenda: Modos de registros: (R) Rastro, (PA) Parcela de Areia, (V) Visualização, (Ve) Vestígios, (E) Entrevistas; Locais de registros: (SExp) Solo Exposto, (FMF) Floresta Ciliar Museu da Fruta, (MG) Matriz Graminóide, (G) Floresta Ciliar Granja, (H) Floresta do Horto, (FRT) Floresta ciliar do Ribeirão Tatu; Usos do solo: (MC) Mata ciliar, (CCO) Capim colônia, (SE) Solo exposto; Categorias Tróficas segundo Robinson e Redford (1986) e Fonseca (1996): FO – Frugívoro-Onívoro; IO – Insetívoro-Onívoro; MY – Myrmecófago; CA – Carnívoro; FH – Frugívoro-Herbívoro; FG – Frugívoro-Granívoro; HB – Herbívoro-Podador; HG – Herbívoro pastador; * espécie exótica; ** espécies ameaçadas.

Tabela 7.35. Riqueza de espécies de mamíferos encontrada em ambientes do Domínio Atlântico no Estado de São Paulo. FA: Floresta Atlântica, FE: Floresta Estacional e Ce: Cerrado (adaptado de Dotta, 2005).

Ambiente	Área (ha)	Riqueza	Referência
FA, Floresta contínua, fragmentos e eucalipto	2.250	25	Silva, C.R. (2001)
FA, Floresta contínua, fragmentos	14 a 8.000	17	Negrão, M.F.F (2003)
FE, Fragmento rodeado por eucalipto	150	19	Chiarello, A (2000a)
FE, Floresta contínua	5.069	24	Michalski, F. (2000)
FE, Floresta contínua, fragmentos	2.000 a 35.800	9	Cullen Júnior, L. (2000)
FE, remanescente	_____	19	Marinho-Filho, J. (1992)
FE, Fragmentos	4.00 a 35.800	31	Bassi, C. (2003)
FE, Fragmentos	_____	26	Dalponete, J. (1988)
FE, Fragmento rodeado por eucalipto e culturas agrícolas	860	10	Gueler-Costa et al. (2002)
FE, Fragmento (23), eucalipto (17), cana (20) e pasto (12)	52.757*	27	Dotta, 2005
Ce, Remanescente	11.000	33	Talamoni, S. et al (2002)
Ce, Fragmento	_____	16	Brasileiro, C. et al (2002)
Ce, Remanescente	2.300	16	Tozetti, A.M. (2002)
Ce, Remanescente	1.225	22	Lyra-Jorge, M.C. (1999)

*área total da Bacia do Rio Passa-Cinco. Os sítios amostrais apresentaram áreas entre 70 a 500 ha.

encontrados em ambientes de Floresta Estacional, onde os registros variam entre 9 e 31 espécies.

A análise dos hábitos alimentares da mastofauna ajuda a refletir a situação atual do ambiente. A categoria trófica a qual pertencem às espécies de mamíferos amostradas é um determinante da tolerância às mudanças no ambiente. Ambientes mais complexos e heterogêneos, em relação à estrutura da vegetação, suportam uma maior diversidade e abundância de mamíferos (Dotta e Verdade, 2007). Através de sua dieta os animais interagem com o ambiente e com as outras espécies sendo que algumas são mais exigentes e outras possuem maior plasticidade em relação aos recursos disponíveis.

A análise das categorias tróficas da comunidade de mamíferos da área estudada (Tabela 7.36) aponta para o grupo dos frugívoros/granívoros e para o grupo dos herbívoros/pastadores como as categorias tróficas mais representadas em número de espécies. O caxinguelê (*Guerlinguetus ingrami*), a paca (*Cuniculus paca*) e o ouriço (*Família Erethizontidae*) estão na categoria dos frugívoros/granívoros e consomem principalmente sementes. Os herbívoros/pastadores preá (*Cavia aperea*), tapiti (*Sylvia-*

gus brasiliensis) e lebre-européia (*Lepus capensis*) são espécies que exigem pouco do ambiente, uma vez que, a dieta de ambas as espécies é composta principalmente por gramíneas.

O grupo dos frugívoros/onívoros é formado por espécies de hábitos generalistas que consomem tanto frutas quanto outros animais, desde invertebrados até pequenos vertebrados. Estão nesta categoria o gambá (*Didelphis* sp.) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*). Os mamíferos tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) e cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) pertencem ao grupo dos insetívoros/onívoros, são consumidores secundários capazes de obter recursos em ambientes alterados. Os veados *Mazama* sp. e *Mazama gouazoubira* pertencem à categoria dos frugívoros/herbívoros e assim como os frugívoros/onívoros e os frugívoros/granívoros, exercem um papel importante na dinâmica florestal através da dispersão de sementes (Redford 1992). A presença de algumas espécies consumidoras de frutas e sementes pode ser um indicador de qualidade ambiental, uma vez que dependem de ambientes mais heterogêneos com distribuição de frutos ao longo do ano todo, como ocorre nas florestas tropicais.

Tabela 7.36. Número de espécies por categoria trófica segundo Robinson e Redford (1986) e Fonseca (1996) e a representação percentual na comunidade de mamíferos.

Categoria trófica	Total	% Ocorrência das Categorias tróficas
Frugívoro/ granívoro (FG)	3	18,75
Herbívoro/ pastador (HG)	3	18,75
Carnívoro (CA)	2	12,50
Frugívoro/ herbívoro (FH)	2	12,50
Frugívoro/ onívoro (FO)	2	12,50
Insetívoro/ onívoro (IO)	2	12,50
Herbívoro/ podador (HB)	1	6,25
Mirmecófago (MY)	1	6,25
Total	16	100

A dieta do mirmecófago tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) é composta basicamente por formigas e cupins, o que não requer grandes exigências do ambiente. Em áreas florestadas deve-se levar em consideração a possibilidade de impactos das medidas de controle de pragas sobre esse grupo

de mamíferos. A capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Figura 7.81) é a única espécie que representa a categoria herbívoro/podador, e tem uma grande capacidade em utilizar os recursos disponíveis em ambientes bastante alterados.

A jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o furão (*Galictis* sp.) compõem a categoria dos carnívoros, considerada mais exigente em termos ambientais. Esse fato se deve à dependência dessas espécies por cadeias alimentares estruturadas no ambiente em que vivem. Segundo Pitman (2000) são consideradas espécies de “topo de cadeia”, tendo uma grande importância ecológica no ambiente devido à regulação de suas presas locais e desta forma, influenciando na dinâmica de todo o ecossistema em que estão inseridos.

Apenas três espécies foram observadas diretamente: o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o caxinguelê (*Guerlinguetus ingrami*) e a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). O caxinguelê é arbo-



Figura 7.81. Capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*).

rícola e dificilmente imprime suas pegadas no solo. Sua visualização foi a única forma de detecção durante os dias de amostragem. As demais espécies puderam ser vistas provavelmente devido as suas abundâncias e frequências serem relativamente altas nas áreas onde foram avistadas. A baixa eficiência do método de observação direta é explicada pelos hábitos predominantemente noturnos da maioria das espécies de mamíferos associada a outras características, como áreas de vida relativamente grandes e baixas densidades populacionais (Pardini et al., 2003).

A maioria das espécies e gêneros da listagem geral foi registrada por meio de observação indireta, com destaque pra a identificação de pegadas, com 68,75% (11 de 16) dos registros, provavelmente devido ao esforço de coleta ser direcionado para esta metodologia. Cabe ressaltar que *Didelphis* sp. (gambá), *Galictis* sp. (furão) e *Cavia aperea* (preá) só foram detectadas em campo através do uso de parcelas de areia. Duas espécies tiveram seus vestígios como uma das formas de registro, mas especificamente através de suas fezes. É o caso do tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*, e da jaguatirica (*Leopardus pardalis*) (Figura 7.82).

As entrevistas servem como ferramenta acessória ao trabalho, pois se utiliza do conhecimento de terceiros para o enriquecimento dos registros. As entrevistas somaram o total de 75% da riqueza ge-

ral de espécies, havendo quatro espécies que não foram detectadas pelas metodologias aplicadas, sendo adicionadas à lista geral devido às entrevistas. Cabe ressaltar que a confiabilidade dos dados foi avaliada, sendo adicionados à riqueza os dados fornecidos por quatro entrevistados, sendo dois deles o coordenador geral do Horto e o capitão do destacamento da Polícia Ambiental.

Desta forma, a aplicação de diferentes metodologias mostrou-se coerente, pois as particularidades dos hábitos de vida dos animais fazem com que cada espécie seja detectada mais facilmente de um modo, como aponta a análise das formas de registro presente na tabela 13. Além disso, o uso de diferentes métodos é indicado pela literatura e minimiza problemas de sub ou superamostragens de algumas espécies.

A abundância relativa das espécies foi calculada usando os dados obtidos pelo método de parcelas de areia. Foram obtidos 100 registros de seis espécies diferentes e foram calculadas as porcentagens de ocorrência para cada uma. De forma a evitar a super-estimativa do número de registros de uma mesma espécie, foi considerado um registro por conjunto de pegadas quando a parcela de areia se encontrava repleta de rastros de uma única espécie (Figura 7.83). As Tabelas 7.37 e 7.38 mostram a classificação das espécies quanto à abundância seguindo o que foi pré-determinado na metodologia.

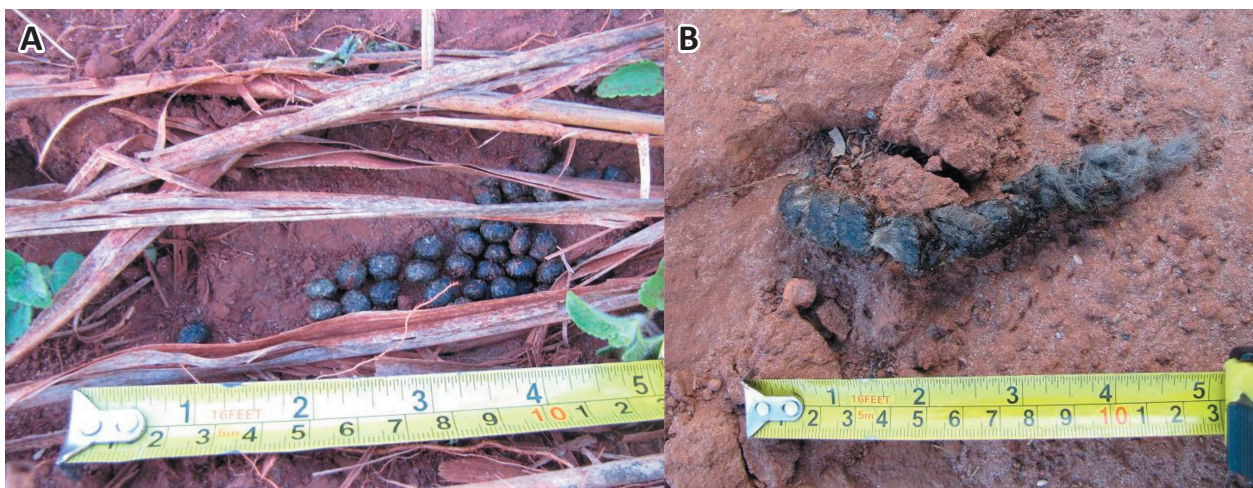


Figura 7.82. Fezes de tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*) (A) e fezes de jaguatirica (*Leopardus pardalis*) (B), vestígios que servem como registro indireto das espécies.

Tabela 7.37. Abundância das espécies registradas nas parcelas de areia instaladas, classificadas de acordo com o uso do solo.

Espécies	Uso do solo		
	Mata ciliar	Capim colônia	Solo exposto
<i>Cavia aperea</i>	comum	ausente	ausente
<i>Cerdocyon thous</i>	abundante	abundante	ausente
<i>Dasyus novemcinctus</i>	rara	rara	ausente
<i>Didelphis</i> sp.	abundante	ausente	ausente
<i>Galictis</i> sp.	comum	ausente	ausente
<i>Procyon cancrivorus</i>	rara	ausente	ausente

Legenda: classificação quanto à abundância: Abundante = %O > 10%; Comuns 5% < %O < 10%; Raras %O < 5%. %O = Porcentagem de ocorrência.

Tabela 7.38. Abundância das espécies registradas nas parcelas de areia instaladas, classificadas de acordo com as áreas amostradas.

Espécies	Área amostrada				
	Museu da Fruta	Granja	Horto	Matriz Graminóide	Solo Exposto
<i>Cavia aperea</i>	comum	rara	ausente	ausente	ausente
<i>Cerdocyon thous</i>	comum	abundante	abundante	abundante	ausente
<i>Dasyus novemcinctus</i>	ausente	rara	ausente	rara	ausente
<i>Didelphis</i> sp.	abundante	abundante	abundante	ausente	ausente
<i>Galictis</i> sp.	rara	comum	ausente	ausente	ausente
<i>Procyon cancrivorus</i>	ausente	rara	ausente	ausente	Ausente

Legenda: classificação quanto à abundância: Abundante = %O > 10%; Comuns 5% < %O < 10%; Raras %O < 5%. %O = Porcentagem de ocorrência.



Figura 7.83. Parcela de areia com inúmeros rastros de *Didelphis* sp.

Têm-se como mais abundantes o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o gambá (*Didelphis sp.*), com respectivamente 43% e 40% dos registros gerais encontrados nas parcelas (Figura 7.84). Nota-se que apesar da semelhança nos valores encontrados nas porcentagens de abundância relativa, o cachorro-do-mato é abundante em matas ciliares e na matriz graminóide, enquanto o gambá tem preferência por ambientes florestais, sendo abundante nas matas ciliares e ausente nas demais áreas. Também foi encontrada maior porcentagem de ocorrência para o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) em estudos realizados na região de Corumbataí-SP (Dotta, 2005) e em Cabrália Paulista (Haddad, 2008). Este animal tem grande mobilidade e hábito oportunista e generalista, sua dieta varia sazonalmente, consumindo desde pequenos invertebrados até pequenos vertebrados e frutos (Reis et al., 2006). Adapta-se, portanto, com facilidade em ambientes fragmentados, bem como em habitat em regeneração (Courtenay e Maffei, 2004).

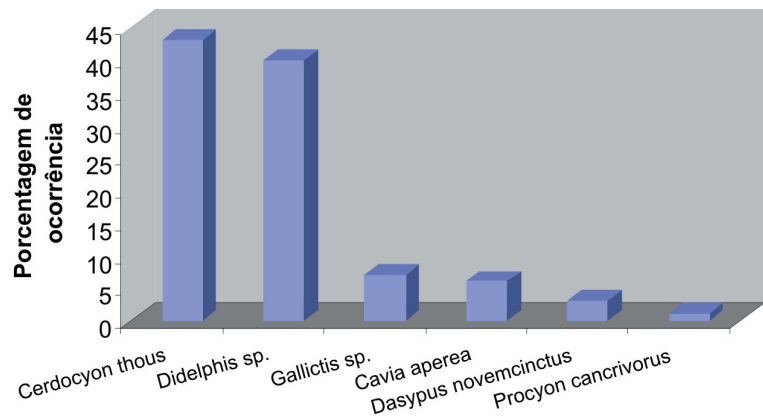


Figura 7.84. Gráfico da abundância relativa das espécies detectadas nas parcelas de areia.

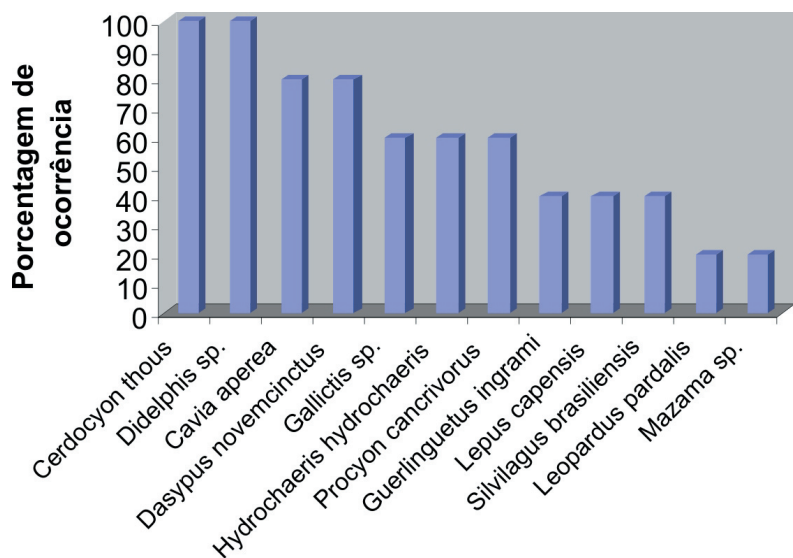


Figura 7.85. Gráfico de frequência relativa das espécies detectadas na área de estudo.

Tabela 7.39. Frequência das espécies registradas na área de estudo	
Espécies	Categorias de frequência
<i>Cerdocyon thous</i>	residente
<i>Didelphis sp.</i>	residente
<i>Cavia aperea</i>	residente
<i>Dasyus novemcinctus</i>	residente
<i>Galictis sp.</i>	freqüente
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	freqüente
<i>Procyon cancrivorus</i>	freqüente
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	ocasional
<i>Lepus capensis</i>	ocasional
<i>Silvilagus brasiliensis</i>	rara
<i>Leopardus pardalis</i>	rara
<i>Mazama sp.</i>	rara

A frequência de ocorrência foi calculada pela somatória de todos os dados de busca direta e indireta e posteriormente categorizada como proposto na metodologia (Tabela 7.39).

Novamente temos *Didelphis sp.* (gambá) e *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) em destaque como as espécies mais freqüentes (Figura 7.85). A disposição em classes de porcentagem aponta pra quatro espécies residentes, ou seja, estes animais dependem quase que exclusivamente dos recursos dispostos na área para a sua sobrevivência.

O índice de diversidade de Shannon (H') aponta para um valor de 0,54. Este valor mostra-se abaixo do único trabalho encontrado em literatura execu-

tado em área semelhante, que aponta para valor geral de 0,92, variando entre 0,65 e 0,97 durante as estações do ano. Devido ao baixo número de trabalhos publicados que usam esta ferramenta, o valor encontrado servirá apenas como base comparativa em futuros monitoramentos.

7.2.2.2.3. Análise por Área

- Solo Exposto

Caracterizam-se extensões de solo exposto, com baixíssima cobertura vegetal, delimitada por monocultura (*Citrus* sp.) e por uma rodovia. Foi a área com menor riqueza encontrada, apenas *Mazama* sp. (veado), *Silvilagus brasiliensis* (tapiti) e *Lepus capensis* (lebre-européia, Figura 7.86) foram detectados. Ambos têm boa parte de sua alimentação baseada no consumo de folhas, e provavelmente

ocorrem na área devido a presença de gramíneas. Cabe destacar que a lebre-européia é uma espécie exótica e compete diretamente com a espécie brasileira tapiti pela semelhança nos hábitos de vida, incluindo o consumo da mesma fonte de alimentos. Também influencia a relação predador-presa, pois diminui o consumo de presas nativas em áreas relativamente conservadas e serve como fonte de alimento em áreas mais degradadas.

Foram encontrados inúmeros rastros de gatos e cachorros domésticos (*Felis catus* e *Canis familiaris*), podendo influenciar direta e indiretamente a fauna silvestre.

- Matriz Graminóide

Área diretamente afetada corresponde a uma matriz de capim colônio na qual foram detectadas apenas duas espécies, *Cerdocyon thous* (cachorro-



Figura 7.86. Rastro da espécie exótica lebre-européia (*Lepus capensis*).

do-mato) e *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha). Ambas as espécies são insetívoras/onívoras e desta forma apresentam hábito generalista e oportunista. Deslocam-se em grandes áreas, sendo estimadas em literatura suas áreas de vida: 1,1 a 13,8 ha para o tatu e 4,5 km² para fêmeas e 2,8 a 3,8 km² para machos de cachorro-do-mato.

Há em suas proximidades uma propriedade particular com uma grande horta, onde foram detectadas as espécies da família Leporidae.

- Floresta Ciliar do Museu da Fruta

Área de mata ciliar situada próxima ao Museu da Fruta. Foram detectadas sete espécies na área, com destaque para a grande quantidade de rastros da espécie *Hydrochaeris hydrochaeris* (capivara), que pôde até mesmo ser avistada no local e para a ocorrência de *Galictis* sp. (furão), espécie carnívora e, portanto mais exigente em termos ambientais (Figura 7.87).

- Floresta Ciliar da Granja

Esta área apresentou boa riqueza geral quando comparada as demais áreas amostradas, com 9 das 16 espécies detectadas (56,25%). A área de mata ciliar é a mais isolada dos remanescentes de vegetação nativa, tem capacidade de abrigar espécies frugívoras e carnívoras, mostrando que apesar da

degradação e do pequeno tamanho do fragmento, este ainda apresenta condições mínimas para a sobrevivência da comunidade de mamíferos local, incluindo espécies mais exigentes. Destaque para a ocorrência da jaguatirica (*Leopardus pardalis*), espécie ameaçada de extinção em nível estadual e nacional.

- Floresta do Horto

O Horto Florestal de Limeira possui a particularidade de ser composto principalmente por uma floresta plantada, onde a vegetação nativa é pouco representada. É nas proximidades desta vegetação nativa que foram observados rastros nas estradas de terra e em seu interior foram implantadas as parcelas de areia. Apenas cinco espécies foram detectadas em campo, sendo outras cinco incluídas na listagem desta área por entrevista, totalizando 10 espécies (75%). A estrutura do Horto possibilita a presença de funcionários voltados à área ambiental e desta forma se tem uma atenção especial para a fauna, explicando assim a importância dos dados de entrevista. Destaque para a ocorrência das duas espécies ameaçadas detectadas neste estudo.

- Floresta Ciliar do Ribeirão Tatu

A área possui uma pista de Motocross com solo exposto e é cercada por um fragmento de mata na-

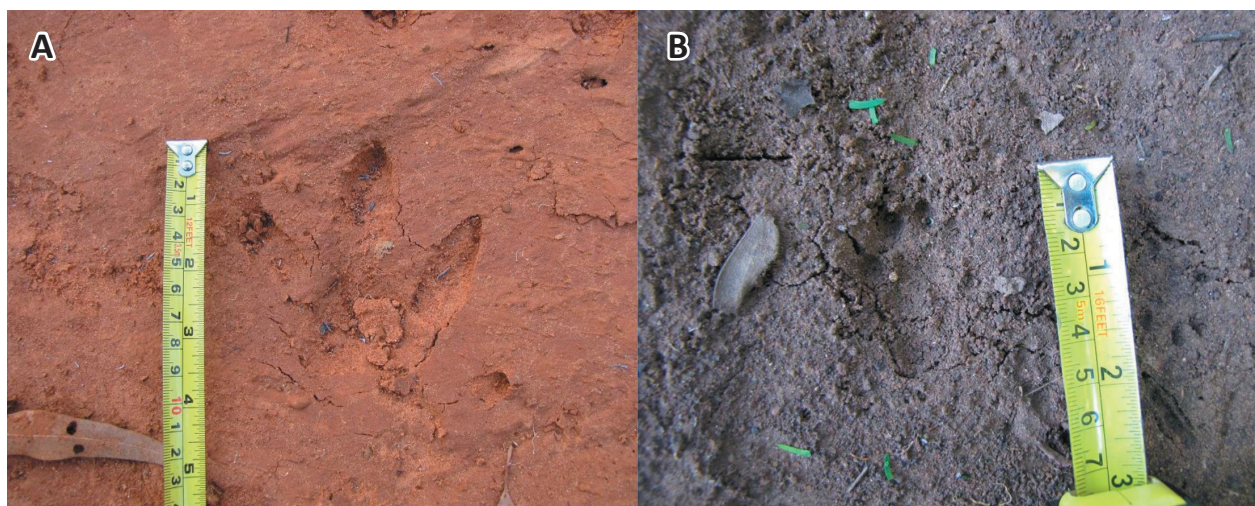


Figura 7.87. Rastro de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) (A) e de furão (*Galictis* sp.) (B).

tiva. O uso contínuo da área deixa o solo marcado pelos pneus das motos, tendo, portanto a difícil detecção dos rastros, além do provável afugentamento dos animais devido às constantes perturbações sonoras. É grande o risco de atropelamentos. Os animais foram detectados principalmente numa longa estrada de terra à direita da pista de Moto-Cross que delimita uma faixa de mata nativa.

7.2.2.2.4. Conclusões

A fauna de mamíferos de médio e grande porte da área estudada é caracterizada por uma riqueza geral de 16 espécies, incluindo um mamífero de pequeno porte, o preá (*Cavia aperea*). Duas destas espécies estão ameaçadas: a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e a paca (*Cuniculus paca*).

A metodologia aplicada em campo com maior eficiência foi a baseada em observações indiretas dos animais, ou seja, através de seus rastros e demais vestígios, com o total de 68,75% dos registros. A soma de outras metodologias é indicada e coerente, pois apesar do número inferior de registros, outros métodos possibilitam a detecção de espécies antes não observadas, como as de hábito arborícola que dificilmente imprimem seu rastro no solo. O uso de entrevistas também é de suma importância, desde que se avalie a confiabilidade dos dados fornecidos por terceiros.

As áreas de mata ciliar totalizaram 87,5% dos registros, sendo que a floresta do Horto abriga 62,5% da mastofauna, seguido das áreas nomeadas de floresta ciliar da Granja e floresta ciliar do Museu da Fruta com respectivamente 56,25% e 43,75%. Desta forma, chega a ser óbvia a importância destes habitats para a fauna local. A área possui pequenos fragmentos de vegetação nativa, e apesar de suas extensões, ainda abriga espécies especialistas e ameaçadas. O simples fato de existirem registros destes animais não implica em condições ambientais satisfatórias à manutenção de populações residentes.

Deve-se se atentar a presença de animais domésticos como gatos (*Felis catus*), cachorros (*Canis*

familiaris) e cavalos (*Equus caballus*), que podem interferir de forma negativa sobre a comunidade de fauna silvestre.

As áreas florestadas são mais ricas e abundantes que as demais, mostrando a importância da preservação dessas áreas para fauna. Propõem-se o aumento e enriquecimento de tais áreas, a fim de garantir a manutenção da comunidade de mamíferos existente na região e até mesmo proporcionar a recolonização de espécies que não ocorrem mais ali.

7.2.2.3. Avifauna

O Brasil detém uma das maiores diversidade de aves do mundo. Atualmente, são reconhecidas 26 ordens, abrangendo 1822 espécies, o que equivale a quase 60% das espécies registradas para a América do Sul (Sick, 1997; CRBO, 2008). A elevada diversidade de aves é considerada elemento importante nos estudos da avaliação de ambientes, principalmente por ser o grupo de vertebrados mais bem conhecido. Estima-se que 99% das espécies de aves sejam conhecidas e isto se deve basicamente ao seu hábito predominantemente diurno e sua relativa conspicuidade visual ou auditiva (Silva e Aleixo, 1996). Neste contexto, a inclusão desse tema num estudo de impactos ambientais é relevante.

7.2.2.3.1. Caracterização da Avifauna da AII e AID

Estima-se que o Estado de São abriga atualmente cerca 802 espécies de aves (CRBO, 2008), distribuídos numa variedade de tipologias vegetais, desde as florestas mais densas até campos abertos. A Mata Atlântica abriga boa parte dessa biodiversidade, e muitas espécies podem sobreviver por um razoável período de tempo em áreas fragmentadas e perturbadas (Brown & Brown, 1992). Esta diversidade de aves, também pode estar ligada mais diretamente à estrutura da floresta do que à riqueza de espécies vegetais. No entanto, fatores como o tipo de paisagem circundante, o relevo, a hidrografia, a altitude, o grau de preservação da vegetação,

a frequência de distúrbios (ex. incêndios), a prática de caça ou captura, entre outros, também determinam o número de espécies e a composição das comunidades em remanescentes florestais (Willis, 1979).

Na região de Campinas (Mata de Santa Genebra) registrou-se a ocorrência de 134 espécies. Estudos conduzidos duas décadas atrás revelou a presença de 143 espécies Willis (1979), no qual o autor já notara o desaparecimento de várias das 230 espécies estimadas para a composição original do local. Dentre as espécies que desapareceram, estão as aves frugívoras como o macuco (*Tinamus solitarius*). Atualmente, no entanto, 40 das espécies encontradas por Willis não mais ocorrem na Mata de Santa Genebra. Um remanescente florestal no município de Lençóis Paulista apresentou 216 espécies (Donatelli et al., 2004). Em Rio Claro, um plantio de eucalipto com sub-bosque desenvolvido revelou a presença de 156 espécies (Willis, 1990). Na Fazenda barreiro Rico, localizada no município de Anhembi, também nota-se o desaparecimento de espécies, provavelmente devido à alteração do habitat, onde um remanescente florestal apresentou 338 espécies (Magalhães, 1992). Apenas seis anos após este estudo, outro demonstrou a redução para 190 espécies (Antunes, 2005). No campus Taquaral da UNIMEP, situado em Piracicaba, foram registradas 65 espécies de aves pertencentes a 30 famílias, também apresentando a família Tyrannidae (N=10) como a mais representativa (Yamada, comunicação pessoal). Já em outro estudo, em fragmentos florestais da zona rural também de Piracicaba, Santos (2004), notou o desaparecimento de espécies como *Tachyphonus coronatus* e *Nemosia pileata*. Toledo (1993), estudando a avifauna de duas reservas da Mata Atlântica localizadas na Serra da Mantiqueira, na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, registrou 102 espécies de aves distribuídas em 30 famílias. Allegrini (1997), estudando a avifauna em diferentes estágios de regeneração da Mata Atlântica, nas encostas da Serra de Paranapiacaba, sul do Estado de São Paulo, registrou 217 espécies distribuídas em 40 famílias,

sendo que o número de espécies registradas em cada estágio foi 67 no pioneiro, 97 no inicial, 99 no médio e 79 no avançado.

De acordo com Silva e Aleixo (1996), que compilaram todos os estudos realizados para o Estado de São Paulo e os ambientes estudados nestas bacias existem aproximadamente 352 espécies de aves (Tabela 7.40) sendo que 169 estão ameaçadas de extinção.

Não foram encontradas publicações para o município de Limeira, SP.

7.2.2.3.2. Área Diretamente Afetada (ADA)

7.2.2.3.2.1. Material e Métodos

O diagnóstico de aves foi realizado na gleba destinada ao empreendimento e no buffer de dois quilômetros ao seu redor (ADA). O método de amostragem para a avifauna seguiu o proposto por Willis (1979) e consistiu em percorrer trajetos de distância ilimitada desde a alvorada até o meio dia (06h00min às 12h00min horas) e no período da tarde ao crepúsculo (14h30min às 18h30min). Esta abordagem foi feita durante cinco dias completos no mês de maio de 2009 e totalizou 50 horas de observação. Esta metodologia foi aplicada nas seguintes localidades dentro da ADA: Floresta ciliar da Granja, Floresta ciliar do Museu da Fruta, Floresta do Ribeirão

Tabela 7.40. Riqueza de espécies da avifauna de levantamentos feitos em diferentes localidades do interior do Estado de São Paulo e suas respectivas referências

Localidade	Riqueza	Referência
Todo Estado	352	Aleixo (1996)
Serra de Paranapiacaba	217	Allegrini (1997)
Lençol Paulista	216	Donatelli (2004)
Anhembi	198	Antunes (2005)
Rio Claro	156	Willis (1990)
Campinas	143	Willis (1978)
Campinas	134	Aleixo (1995)
Serra da Mantiqueira	102	Toledo (1993)
Este estudo	95	Este estudo
Piracicaba	90	Santos (2004)
Piracicaba	65	Yamada (com. Pessoal)

Tatu, Floresta do Horto, Solo Exposto e Matriz Graminóide. Houve a subdivisão da modalidade de uso do solo Floresta ciliar do Museu da Fruta em Floresta ciliar do Museu da Fruta propriamente dita e Museu da Fruta – compreendendo outras porções com vegetação arbórea. Também visando ampliar a o esforço amostral para a avifauna local houve a inclusão da modalidade de uso do solo Citricultura. Em todos os pontos amostrais, procurou-se registrar no decorrer dos percursos a variação de habitats e conseqüentemente uma maior diversidade de aves de diferentes hábitos. A coleta de dados foi realizada mediante a utilização do método censo por observação direta (com ou sem auxílio de “play-back”). As aves foram identificadas visualmente com o auxílio de binóculo e guia de campo, e auditivamente por meio de um gravador digital e um microfone direcional. As gravações das vocalizações das aves foram posteriormente identificadas em laboratório, através de comparações com guias sonoros. Com isto, obteve-se uma listagem de aves,

sendo que a classificação das famílias, espécies e status de ocorrência seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, CBRO (2008). As espécies foram agrupadas em guildas adaptadas às propostas por Willis (1981), já que alguns grupos ecológicos são claramente afetados pela alteração do ambiente, como os frugívoros e insetívoros de grande porte. Além disso, foi determinada a sensibilidade (Stotz, 1996), Status (CBRO, 2008) e as aves de importância cinegética, tanto para caça quanto para aves canoras. Foi estabelecido também o grau de ameaça de extinção de cada espécie segundo a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas (IUCN, 2008), Lista Nacional da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008) e Decreto 53.494/2008.

7.2.2.3.2.2. Resultados

A amostragem totalizou 95 espécies distribuídas em 16 ordens e 36 famílias (CBRO, 2008) (Tabela 7.41).

Tabela 7.41. Lista geral das espécies registradas em toda área levantada (família, espécies, nome-vulgar, guilda trófica e sensibilidade da espécie à alteração ambiental). G = guilda (ONI = onívoros; GRA= granívoros; FIL= filtradores; INS= insetívoros; CAR= carnívoros; NCR= necrófagos; FRU= frugívoros; PSC= Pscívoros e NEC= nectarívoros); S = sensibilidade (B= baixa; M= média e A= alta). Não-Passeriformes (amarelo); Passeriformes (azul)

Família	Espécie	Nome vulgar	G	S
TINAMIDAE	<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inhambu-chororó	ONI	B
	<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	perdiz	ONI	B
	<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	codorna-comum	ONI	B
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	INS	B
THRESKIORNITHIDAE	<i>Mesembrinus cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	coró-coró	ONI	M
CATHARTIDAE	<i>Coragyps attratus</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-preta	NCR	B
ANATIDAE	<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	FIL	M
ACCIPITRIDAE	<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	CAR	B
	<i>Busarellus nigricollis</i> (Latham, 1790)	gavião-belo	CAR	B
	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	CAR	B
FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	quiriquiri	CAR	B
	<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	gavião-caburé	CAR	M
	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	CAR	B
	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracara	CAR	B
RALLIDAE	<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	ONI	A
	<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	ONI	M
	<i>Laterallus leucophyrrhus</i> (Vieillot, 1819)	sanã-vermelha	ONI	M
	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	frango-d'água-comum	ONI	B

Tabela 7.41. Lista geral das espécies registradas em toda área levantada (família, espécies, nome-vulgar, guilda trófica e sensibilidade da espécie à alteração ambiental). G = guilda (ONI = onívoros; GRA= granívoros; FIL= filtradores; INS= insetívoros; CAR= carnívoros; NCR= necrófagos; FRU= frugívoros; PSC= Pscívoros e NEC= nectarívoros); S = sensibilidade (B= baixa; M= média e A= alta). Não-Passeriformes (amarelo); Passeriformes (azul)

Família	Espécie	Nome vulgar	G	S
CARIAMIDAE	<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	INS	B
JACANIDAE	<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	FIL	B
CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	INS	B
COLUMBIDAE	<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemedeira	GRA	M
	<i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855)	juriti-pupu	GRA	B
	<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pombão	FRU	M
	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	GRA	B
	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	pomba-de-bando	GRA	B
PSITTACIDAE	<i>Aratinga leucophthalma</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão-maracanã	FRU	B
CUCULIDAE	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	anu-preto	INS	B
	<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	INS	B
	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	INS	B
	<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	INS	B
STRIGIDAE	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	CAR	M
CAPRIMULGIDAE	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	INS	B
TROCHILIDAE	<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	INS	B
	<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-de-sobre-amarelo	INS	B
	<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-bico-vermelho	NEC	B
	<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	NEC	B
ALCEDINIDAE	<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	CAR	B
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos toco</i> (Statius Muller, 1776)	tucanuçu	ONI	M
PICIDAE	<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	INS	B
	<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	INS	B
	<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	birro	INS	B
	<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	picapauzinho-anão	INS	B
	<i>Picumnus cirratus</i> (Temminck, 1825)	Pica-pau-anão-barrado	INS	B
THAMNOPHILIDAE	<i>Thamnophilus caeruleus</i> (Vieillot, 1816)	choca-da-mata	INS	B
	<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	choca-barrada	INS	B
FURNARIIDAE	<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	INS	B
	<i>Synallaxis frontalis</i> (Pelzeln, 1859)	petrim	INS	B
	<i>Synallaxis ruficapilla</i> (Vieillot, 1819)	pichororé	INS	M
	<i>Synallaxis spixi</i> (Sclater, 1856)	joão-teneném	INS	B
	<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	INS	M
TYRANNIDAE	<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	INS	B
	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-barriga-amarela	ONI	B
	<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	bagageiro	INS	B
	<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque	INS	B
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	INS	M
	<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	lavadeira-de-cabeça-branca	INS	B
	<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	INS	B
	<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	INS	B
	<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	INS	B
	<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	ONI	B
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bentevi	ONI	B
	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	ONI	B
	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	INS	B
	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	suiriri	INS	B

▲▲

Tabela 7.41. Lista geral das espécies registradas em toda área levantada (família, espécie, nome-vulgar, guilda trófica e sensibilidade da espécie à alteração ambiental). G = guilda (ONI = onívoros; GRA= granívoros; FIL= filtradores; INS= insetívoros; CAR= carnívoros; NCR= necrófagos; FRU= frugívoros; PSC= Pscívoros e NEC= nectarívoros); S = sensibilidade (B= baixa; M= média e A= alta). Não-Passeriformes (amarelo); Passeriformes (azul)

Família	Espécie	Nome vulgar	G	S
PIPRIDAE	<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	FRU	B
TITYRIDAE	<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	INS	M
HIRUNDINIDAE	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	INS	B
	<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	INS	B
	<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande	INS	B
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	INS	B
	<i>Alopocheidon fucata</i> (Temminck, 1822)	andorinha-morena	INS	B
CORVIDAE	<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	gralha-do-campo	INS	B
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i> (Naumann, 1823)	corruíra	INS	B
TURDIDAE	<i>Turdus amaurochalinus</i> (Cabanis, 1850)	sabiá-poca	ONI	B
	<i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	sabiá-barranco	ONI	B
	<i>Turdus rufiventris</i> (Vieillot, 1818)	sabiá-laranjeira	ONI	B
MIMIDAE	<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	ONI	B
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	INS	B
PARULIDAE	<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	INS	B
	<i>Basileuterus hypoleucus</i> (Bonaparte, 1830)	pula-pula-de-barriga-branca	INS	B
	<i>Basileuterus flaveolus</i> (Baird, 1865)	canário-do-mato	INS	B
	<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	piá-cobra	INS	B
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	ONI	B
THRAUPIDAE	<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	ONI	B
	<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	ONI	B
EMBERIZIDAE	<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	GRA	B
	<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleurinho	GRA	B
	<i>Sporophila nigracollis</i> (Vieillot, 1823)	baiano	GRA	B
	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	GRA	B
	<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	GRA	B
ICTERIDAE	<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	garibaldi	GRA	B
	<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo	GRA	B
	<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	graúna	ONI	B
	<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	vira-bosta	GRA	B

Dentre as 95 espécies registradas no presente estudo, apenas duas, *Busarellus nigracollis* e *Rhynchotus rufescens* (gavião-belo) estão inseridas no Decreto 53.494 de 2008 como criticamente em perigo e vulnerável respectivamente no Estado de São Paulo. As espécies cinegéticas amostradas, ou seja, espécies de interesse principalmente para a caça, e que, conseqüentemente apresentam valor econômico foram *Cairina moschata*, *Crypturellus parvirostris*, *Rhynchotus rufescens*, *Nothura maculosa*, *Gallinu-*

la chloropus, *Sporophila caerulescens* e *Sporophila nigracollis*, estas duas últimas utilizadas como pássaros de gaiola, ou seja, canoros (Tabela 7.43).

A ordem dos Passeriformes apresentou 51 espécies (54%) e 16 famílias, já os Não Passeriformes abrangeram 44 espécies distribuídas em 20 famílias. Esta variedade de famílias pode ser resposta da heterogeneidade de habitats e elevada capacidade de adaptação às alterações do ambiente adquirida pelas espécies registradas.

Tabela 7.42. Pontos de amostragem, status de ocorrência e seus respectivos registros da avifauna. Stat. = status de conservação; Granja = floresta ciliar da Granja, MF = floresta ciliar do Museu da Fruta, Horto = floresta do Horto, SExp = solo exposto, FRT = floresta ciliar do Ribeirão Tatu, Cit = citricultura, MG = matriz graminóide.

Espécie	Stat.	MATA			ÁREAS ABERTAS				
		Granja	MF	Horto	SExp	FRT	FMFr	Cit	MG
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	R	A	A	A	A	A		A	A
* <i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	R							E	
* <i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	R							E	
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	R				V		V		V
<i>Mesembrinus cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	R		V				V		
<i>Coragyps atratus</i> (Linnaeus, 1758)	R	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	R						V/A		
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	R					V			
<i>Busarellus nigricollis</i> (Latham, 1790)	R						V/A		
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	R						A	V	
<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	R				V	V			V
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	R					V			
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	R			V/A	A	A		A	A
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	R	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776)	R	A						V	
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	R	A		A		A			
<i>Laterallus leucophyrrhus</i> (Vieillot, 1819)	R						V		
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	R						V		
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	R					A		A	
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	R						V/A		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	R				V/A	V/A	V/A	V/A	V/A
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	R	V	V	V					
<i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855)	R	A	V	V		A	V	V/A	A
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	R	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	R	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	R			V		V	V	V	
<i>Aratinga leucophthalma</i> (Statius Muller, 1776)	R	A	A	A	A	A	A	A	
<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	R	V/A	V	V		V	V/A	V	V
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	R				V	V	V	V/A	
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	R	V	A	V					
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	R	A		A					
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	R				V	V			V
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	R	V		V					
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	R	V		V					
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	R					V	V		

Status (R = residente (evidências de reprodução no país disponíveis); VS = visitante sazonal oriundo do sul do continente; VN = visitante sazonal oriundo do hemisfério norte; VO = visitante sazonal oriundo de áreas a oeste do território brasileiro; VA = vagante (espécie de ocorrência aparentemente irregular no Brasil; pode ser um migrante regular em países vizinhos, oriundo do sul [VA (S)], do norte [VA (N)] ou de oeste [VA (O)], ou irregular num nível mais amplo [VA]); D = status desconhecido; Ex = espécie extinta em território nacional; ExN = espécie extinta na natureza, sobrevive apenas em cativeiro; E = espécie endêmica do Brasil; # = status presumido, mas não confirmado);

Registros (V= visual; A= auditivo e E= entrevista). **Rhynchotus rufescens* (perdiz) e **Nothura maculosa* (codorna-comum) apresentaram coleta de informações secundárias, por entrevista com o Pelotão de Polícia Ambiental do Horto de Limeira.

Tabela 7.42. Pontos de amostragem, status de ocorrência e seus respectivos registros da avifauna. Stat. = status de conservação; Granja = floresta ciliar da Granja, MF = floresta ciliar do Museu da Fruta, Horto = floresta do Horto, SExp = solo exposto, FRT = floresta ciliar do Ribeirão Tatu, Cit = citicultura, MG = matriz graminóide.

Espécie	Stat.	MATA			ÁREAS ABERTAS				
		Granja	MF	Horto	SExp	FRT	FMFr	Cit	MG
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	R		V					V	V
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	R			V					
<i>Megasceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	R						V		
<i>Ramphastos toco</i> (Statius Muller, 1776)	R			V					
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	R			A	V	V	V	V	A
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	R	V		V/A					
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	R			V		V	V		
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	R	V		V			V		
<i>Picumnus cirratus</i> (Temminck, 1825)	R		V	V					
<i>Thamnophilus caerulescens</i> (Vieillot, 1816)	R	V/A	V/A	V/A			A	A	
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	R		V						
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	R				V	V			
<i>Synallaxis frontalis</i> (Pelzelin, 1859)	R			A					
<i>Synallaxis ruficapilla</i> (Vieillot, 1819)	R	V/A	V/A	V/A				A	
<i>Synallaxis spixi</i> (Sclater, 1856)	R	V/A	V/A	V/A			A	A	A
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	R	A							
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	R	A	A	A		A	A	A	
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	R		V	A		A	A	A	
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	R	V		V					
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	R			V		V			
<i>Tolmomyias sulphureus</i> (Spix, 1825)	R			A		A			
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	R						V		
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	R	V		V					V
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	R	V		A		A			
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	R							V	
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	R	A		A		A			
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	R	V/A	A	V/A	A	V/A	V	V	A
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	R	V/A	V/A	A		V	V	V	
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	R	A		V			A		
<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	R				V		V	V/A	
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	R			A					
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	R	A		A					
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	R						V		
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	R	V				V		V	V
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	R					V			

Status (R = residente (evidências de reprodução no país disponíveis); VS = visitante sazonal oriundo do sul do continente; VN = visitante sazonal oriundo do hemisfério norte; VO = visitante sazonal oriundo de áreas a oeste do território brasileiro; VA = vagante (espécie de ocorrência aparentemente irregular no Brasil; pode ser um migrante regular em países vizinhos, oriundo do sul [VA (S)], do norte [VA (N)] ou de oeste [VA (O)], ou irregular num nível mais amplo [VA]); D = status desconhecido; Ex = espécie extinta em território nacional; ExN = espécie extinta na natureza, sobrevive apenas em cativeiro; E = espécie endêmica do Brasil; # = status presumido, mas não confirmado);

Registros (V= visual; A= auditivo e E= entrevista). **Rhynchotus rufescens* (perdiz) e **Nothura maculosa* (codorna-comum) apresentaram coleta de informações secundárias, por entrevista com o Pelotão de Polícia Ambiental do Horto de Limeira.

Tabela 7.42. Pontos de amostragem, status de ocorrência e seus respectivos registros da avifauna. Stat. = status de conservação; Granja = floresta ciliar da Granja, MF = floresta ciliar do Museu da Fruta, Horto = floresta do Horto, SExp = solo exposto, FRT = floresta ciliar do Ribeirão Tatu, Cit = citicultura, MG = matriz graminóide.

Espécie	Stat.	MATA			ÁREAS ABERTAS				
		Granja	MF	Horto	SExp	FRT	FMFr	Cit	MG
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	R							V	
<i>Alopochelidon fucata</i> (Temminck, 1822)	R					V		V	
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	R	V/A		A		A		A	
<i>Troglodytes aedon</i> (Naumann, 1823)	R	V/A	A	V		A	V	V	A
<i>Turdus amaurochalinus</i> (Cabanis, 1850)	R	V/A	A	V/A				A	
<i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	R	V		V			V		
<i>Turdus rufiventris</i> (Vieillot, 1818)	R	V	V			A			
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	R			A	V	V			V
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	R			V					
<i>Parula pitayumi</i> (Vieillot, 1817)	R		V			V			
<i>Basileuterus hypoleucus</i> (Bonaparte, 1830)	R	V/A	V/A	V/A				A	
<i>Basileuterus flaveolus</i> (Baird, 1865)	R	V/A	V/A	V/A				A	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	R	A	A	A				A	V/A
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	R	A	A	A		A	A	A	A
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	R			V			V		
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	R	V	V	V	V	V	V	V	
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	R								V
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	R							V	V
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	R			V	V				
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	R		V/A	V/A	V/A			V	V/A
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	R			V/A	V/A	V/A	V/A	V/A	V/A
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	R						V		
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	R							V	
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	R			V/A					
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	R	V						V	

Status (R = residente (evidências de reprodução no país disponíveis); VS = visitante sazonal oriundo do sul do continente; VN = visitante sazonal oriundo do hemisfério norte; VO = visitante sazonal oriundo de áreas a oeste do território brasileiro; VA = vagante (espécie de ocorrência aparentemente irregular no Brasil; pode ser um migrante regular em países vizinhos, oriundo do sul [VA (S)], do norte [VA (N)] ou de oeste [VA (O)], ou irregular num nível mais amplo [VA]); D = status desconhecido; Ex = espécie extinta em território nacional; ExN = espécie extinta na natureza, sobrevive apenas em cativeiro; E = espécie endêmica do Brasil; # = status presumido, mas não confirmado);

Registros (V= visual; A= auditivo e E= entrevista). **Rhynchotus rufescens* (perdiz) e **Nothura maculosa* (codorna-comum) apresentaram coleta de informações secundárias, por entrevista com o Pelotão de Polícia Ambiental do Horto de Limeira.

As famílias com maior número de espécies registradas foi a Tyrannidae (14 registros), seguida das famílias Emberizidae, Hirundinidae e Furnariidae, cada uma com cinco registros. Segundo Sick (1997), Tyrannidae é a família mais representativa do Brasil Ocidental, ao qual está confinada, e corresponde a aproximadamente 18% dos Passeriformes da América do Sul, habitando todos os tipos de paisagens, em sua maioria de hábito arborícola.

Ao compararmos a composição das avifaunas das áreas de amostragem com a de outras áreas similares, mas com áreas de diversos tamanhos, como nos estudos de Willis (1979, 1981); Motta-Junior (1990); e Anjos (2001), constata-se a falta de famílias como Cracidae, Cotingidae, Galbulidae e Bucconidae. Também encontramos pobremente representadas as famílias Psittacidae e Ramphastidae e Tinamidae.

Tabela 7.43. Espécies com valor cinegético registradas nas áreas de amostragem (ADA e AID).

ESPÉCIE	NOME POPULAR	HÁBITAT
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	BO, AB
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	BO, AB
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-comum	BO, AB
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	A
<i>Gallinula chloropus</i>	galinha d'água comum	A
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	AB
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	AB

HÁBITAT: F = Florestas; BO = Borda de matas e capoeira; A = Ambientes aquáticos ou brejosos e suas adjacências, AB = Áreas abertas naturais e/ou de origem antrópica.

A riqueza de aves esta relacionada não somente com a estrutura da vegetação (Duelli, 1997), mas também com a composição da paisagem (Cleary et al., 2005). Nesse contexto, o desenvolvimento do sub-bosque nos plantios antigos de eucaliptos na Floresta do Horto podem já fornecer às aves substratos para forrageamento e nidificação (Machado e Lamas, 1996), aspecto este que justificaria sua permanência e até mesmo a grande riqueza observada nesse ponto amostral. Aliado a isso, a grande mobilidade desse grupo de animais permite a eles percorrer longas distâncias e utilizar florestas vizinhas. Nesses argumentos se acentam a maior diversidade nas áreas florestadas.

Na verdade, a disponibilidade de recursos é um argumento convincente para explicar a distribuição de espécies de vários táxons. Neste contexto, a disponibilidade de recurso pode ser avaliada em termos da estrutura trófica. Neste estudo, a estrutura trófica (Figura 7.89) encontrada não varia muito de outros estudos realizados em áreas no Estado de São Paulo, onde os insetívoros e onívoros são dominantes, como também descritos por Willis (1979), Almeida (1982) e Motta-Junior (1990).

Todas as espécies encontradas são comuns em áreas abertas, antropizadas ou bordas de mata. Este resultado era esperado, pois se trata de uma área muito alterada, com poucos recursos para espécies mais exigentes. A falta de recursos é mais bem observada quando se analisa o comportamento alimentar das aves. Das 95 espécies encontradas, 45 são insetívoras, 21 onívoras, 12 granívoras, 9 carnívoras, 3 frugívoras, 2 filtradoras, 2 nectarívoras e somente 1 necrófaga. Ocorrência semelhante foi descrita por Menezes et al. (2004), segundo o qual, a maioria das aves registradas são menos exigentes e mais

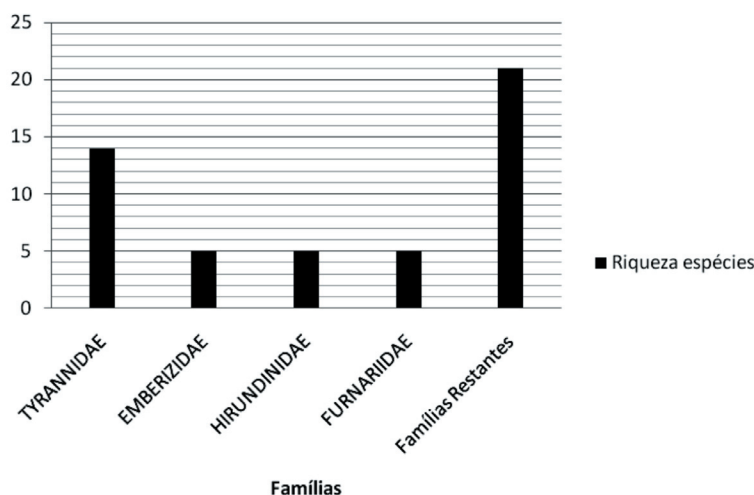


Figura 7.88. Famílias mais registradas dentre a ordem dos Passeriformes.

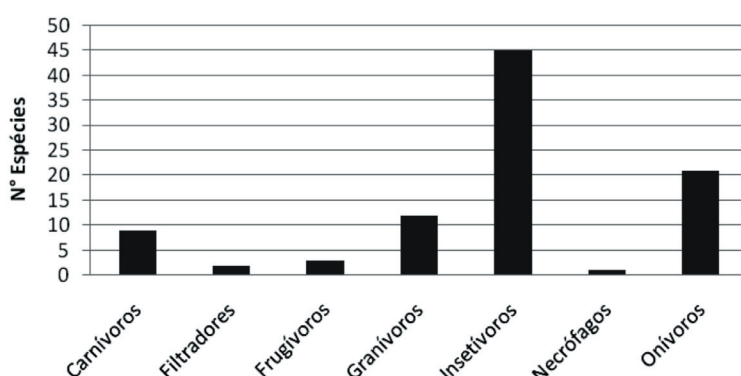


Figura 7.89. Hábito alimentar das espécies registradas no presente estudo.

As maiores riquezas de espécies foram registradas para as áreas de florestas em geral. No extremo oposto, Solo Exposto e a Matriz Graminóide foram as modalidades de uso do solo mais pobres, provavelmente devido ao elevado grau de antropização.

tívoras, 21 onívoras, 12 granívoras, 9 carnívoras, 3 frugívoras, 2 filtradoras, 2 nectarívoras e somente 1 necrófaga. Ocorrência semelhante foi descrita por Menezes et al. (2004), segundo o qual, a maioria das aves registradas são menos exigentes e mais

generalistas, hábitos refletidos pela falta de recursos local e, as espécies um pouco mais exigentes, como as frugívoras, têm sua população reduzida. Isso também pode ser exemplificado pela quantidade de registros de espécies com baixa sensibilidade as alterações do ambiente, como é o caso de 85% das espécies encontradas na área, sendo a *Aramides cajanea* (saracura-três-potes) a única espécie registrada com alto grau de sensibilidade (Figura 7.90).

Outro aspecto relacionado a sensibilidade é diz respeito a agregação de espécies. Entre as espécies de distribuição agregada podemos ressaltar o *Coragyps attratus* e o *Caracara plancus*, duas espécies generalistas que se apresentam aos bandos nas áreas do levantamento, preferencialmente e em maior número próximo ao aterro já existente. No entanto, a maioria das espécies apresentou distribuição aleatória, ou seja, sem algum parâmetro específico para sua ocorrência (Figura 7.91). Espécies bem espalhadas tendem a ser generalistas, estas são provavelmente mais adaptadas as possíveis mudanças no ambiente que espécies estreitamente distribuídas, estas sendo na maioria das vezes aves especialistas (Faarborg, 1979). Por exemplo, *Patagioenas picazuro* (pombão) segundo Willis e Oniki (1990) invadiu o sudeste brasileiro nas últimas décadas devido ao desmatamento. Já *Turdus amaurochalinus* e *T. rufiventris* são mais comuns em matas perturbadas pelo homem (Willis e Oniki, 2002). Também, é preciso considerar a relação entre a distribuição geográfica das espécies e a sensibilidade à fragmentação de habitat. Anjos (2004) sugere que, para certas espécies, populações nos limites de distribuição são mais sensíveis do que as populações centrais. No entanto, a acentuada redução de área sofrida pelas florestas estacionais do interior de São Paulo e a natureza fragmentada dos remanescentes, obscurecem os padrões de distribuição da maioria das espécies dentro do estado, pois estas alterações ocorreram antes que exaustivos inventários e geograficamente representativos fossem efetuados.

Se compararmos a riqueza de espécies encontradas na ADA e AID com o total de espécies que

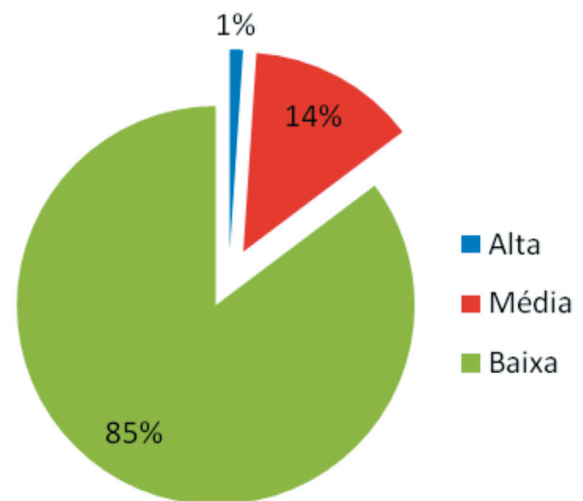


Figura 7.90. Porcentagem de espécies com alta, média e baixa sensibilidade ambiental exigentes.

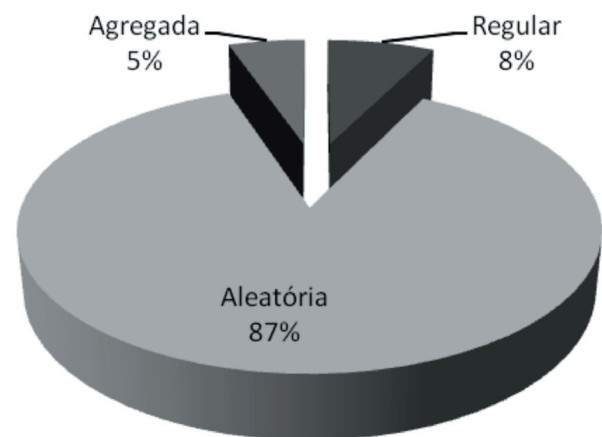


Figura 7.91. Distribuição espacial de ocorrência.

habitam os ambientes estudados registradas para o Estado, a área em questão abrange apenas 21% da avifauna regional (Figura 7.92).

Contudo, Aleixo e Vielliard (1995) afirmam que devido às alterações ambientais que ocorrem no Estado é praticamente impossível se ter um quadro atualizado dos padrões de distribuição da avifauna, o que acaba colocando em risco as espécies de aves ameaçadas de extinção e todo um patrimônio único no planeta.

7.2.2.3.2.3. Conclusões

A avifauna local é constituída por um agrupamento contínuo de espécies que fazem uso dos ambientes disponíveis como um todo e outro agru-

- Total de espécies registradas para o Estado
- Espécies registradas na ADA e AID

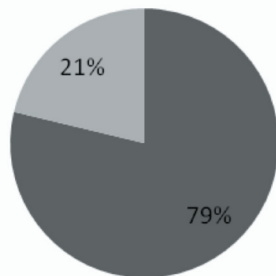


Figura 7.92. Porcentagem das espécies encontradas na ADA e AID em relação às espécies registradas no Estado para os ambientes estudados.

pamento de espécies características de fragmentos florestados, que fazem uso preferencial, mas não restrito deste ambiente.

Essa paisagem heterogênea mantém uma diversidade avifaunística baixa, mas considerável, quando comparada com estudos exclusivos em fragmentos ou remanescentes de floresta nativa na região.

Os resultados deste estudo mostram que o agroecossistema em questão constitui paisagens importantes para a diversidade de avifauna, não no sentido de aumentar o número de espécies, mas de sustentar a diversidade típica da paisagem e do local. No entanto, as paisagens mais importantes são aquelas fora da gleba selecionada para o empreendimento em si.

Para aumentar a diversidade da avifauna, devem ser priorizados os ambientes com maior complexidade estrutural (áreas de mata) e inseri-los no arranjo das plantações homogêneas, ou seja, monoculturas. Por outro lado, a expansão dos plantios homogêneos de cana-de-açúcar, laranja e eucalipto, deve ser planejada com ações mitigadoras, respeitando a diversidade ambiental dos mosaicos agrícolas e prevendo estudos comparativos em áreas de plantios extensos impactantes, sendo de extrema importância o monitoramento da avifauna local, independente do empreendimento a ser instalado.

Assim, o planejamento da paisagem e, portanto, do arranjo das parcelas do mosaico agrícola, deve propiciar uma maior diversidade da paisagem, in-

serindo fragmentos de floresta nativa interconectados por Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Também deve ser realizado o monitoramento da população da avifauna associada ao ambiente de Aterro, como é o caso do *Caracara plancus* (carcará) e principalmente do *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta) (Rabenold, 1987).

7.2.2.4. Invertebrados bentônicos aquáticos

A comunidade bentônica é formada por animais (zoobentos) e vegetais (fitobentos), que se caracterizam por habitar o interior do sedimento ou a superfície deste (ESTEVES, 1988). Dentre esses, os macroinvertebrados bentônicos se destacam. Eles constituem uma importante comunidade em rios, riachos e lagoas, servindo de alimento para peixes e crustáceos, e participando do fluxo de energia e da ciclagem de nutrientes. A comunidade de macroinvertebrados em ambientes lóticos está representada por vários filos, como Arthropoda (insetos, ácaros, crustáceos), Mollusca (gastropódos e bivalves), Annelida (oligoquetos), Nematoda e Platyhelminthes (HAUER & RESH 1996).

O uso desses organismos como bioindicadores na qualidade das águas é recomendado, pois refletem as mudanças do ambiente (ESTEVES 1998). O conhecimento dessa fauna, portanto, constitui um passo fundamental para o entendimento das relações interespecíficas e do ecossistema como um todo.

A distribuição dos organismos aquáticos é o resultado da interação entre o hábito, condições físicas, que caracterizam o habitat, e a disponibilidade alimentar (MERRITT & CUMMINS 1984). Dentre as variáveis abióticas de maior significância estão a velocidade da corrente, a temperatura e o oxigênio dissolvido na água.

Nos programas de monitoramento com emprego de parâmetros biológicos, para avaliação quali-quantitativa das condições ecológicas-sanitárias das águas de qualquer ecossistema lântico e lótico, a fauna bëntica, em especial os macroinvertebrados está tendo, portanto, ampla difusão nos vários

continentes. Desta forma, o estudo da macrofauna bentônica juntamente com os parâmetros físicos e químicos, representa um melhor entendimento dos efeitos das variações ambientais.

7.2.2.4.1. Invertebrados Bentônicos no Estado de São Paulo

A fauna de invertebrados bentônicos de água doce do Estado de São Paulo, com exceção de número reduzido de táxons de insetos, tem sido pouco estudada taxonomicamente, acompanhando a situação da Região Neotropical (HURLBERT et al., 1981). Quanto aos conhecimentos sobre a história natural, foram sumariados em 1964 (VANZOLINI, 1964) e, desde então, melhoraram pouco para alguns grupos de insetos.

De acordo com estudos em córregos sob diferentes usos do solo no Estado de São Paulo, destaca-se maior participação dos grupos Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera e Coleoptera nos córregos situados em áreas preservadas e a maior participação de Odonata, Diptera, Bivalvia e Gastropoda nos córregos situados em áreas impactadas (SURIANO, 2008).

Na represa do Guarapiranga, inserida na bacia do Guarapiranga, sub-bacia do Alto Tietê, ROCHA ET AL. (2000), verificou o predomínio de organismos adaptados às condições adversas, como os Tubificidae, Chaoboridae e Chironomidae. O aumento significativo na densidade dos Oligochaeta-Tubificidae e a queda no número de larvas de Chironomidae, permitiram inferir que está em curso um acentuado processo de seletividade da macrofauna bentônica; devido a alta concentração de matéria orgânica lançada no reservatório do Guarapiranga.

FRANÇA (2006), caracterizou a comunidade bentônica dos reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, pertencentes à Bacia do Paraná. Como resultado obteve como principais grupos representantes da comunidade bentônica os Mollusca, Oligochaeta e Chironomidae. Dentre os Mollusca foram encontradas três espécies exóticas: *Melanoides tuberculata*, *Corbicula fluminea*

e *Helisoma* sp. *M. tuberculata* foi a espécie mais abundante, correspondendo a mais de 60 % do total de indivíduos.

Especificamente na Bacia do Rio Piracicaba, IMBIMBO (2006) realizou um estudo avaliando a qualidade ambiental dos rios Atibaia, Atibainha e cachoeira utilizando invertebrados bentônicos. Os resultados mostraram um gradiente de poluição ao longo dos rios que foi acompanhado pelo índice EPT nos níveis de gênero e família. Não foi possível selecionar grupos de táxons como indicadores de condições ambientais degradadas e preservadas, pois a maioria dos gêneros ocorrentes é tolerante à poluição. No relatório Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo, produzido pela CETESB (2007), o índice da comunidade bentônica (ICBRIO) no reservatório Salto Grande, no município de Americana foi considerado regular e no Rio Piracicaba, 300 m à jusante do ribeirão Tatu, também em Americana, foi ruim. Ambos com dominância de organismos tolerantes maior que 70%.

No município de Limeira, sede do empreendimento em questão, não foi encontrado registro na literatura sobre levantamentos da comunidade de invertebrados bentônicos.

7.2.2.4.2. Objetivo

Este estudo teve como objetivo caracterizar a comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes nos cursos de água da área de influência direta do empreendimento. Juntamente com essa caracterização, foi feita uma correlação com parâmetros de qualidade dessas águas e características do substrato.

7.2.2.4.3. Material e Método

7.2.2.4.3.1. Área de estudo

A distribuição espacial dos pontos de coleta foi direcionada a partir de imagem de satélite da área de influência. Foram distribuídos quatro pontos de coleta abrangendo todos os cursos de água presen-

tes na área (Figura 7.93). Dois pontos foram instalados em dois riachos que margeiam a área do empreendimento e dois pontos no ribeirão Tatu, antes e após a área diretamente afetada (Tabela 7.44).

7.2.2.4.3.2. Amostragem

Cada local de coleta foi dividido em cinco pontos de amostragem de 10 metros de comprimento cada, delimitados com estacas de madeira, totalizando 50 metros. A coleta dos macroinvertebrados foi realizada tendo como base o Protocolo de Coleta e Preparação de Amostras de Macroinvertebrados Bentônicos em Riachos (SILVEIRA ET AL, 2004), com algumas modificações: utilizou-se peneira de malha 0,5 mm e 40 cm de diâmetro. Não foi realizada flotação em laboratório devido à presença de moluscos com conchas.

A amostragem foi realizada no leito e nas margens. No leito as amostras foram compostas na sua maioria por sedimentos e nas margens por folhicho retido, o que definiu dois substratos diferentes. O esforço amostral foi de 3 amostras para cada substrato. Nos quatro locais foram coletadas 120 amostras (5 pontos x 2 substratos x 3 repetições x 4 locais).

Em cada um dos cinco pontos, foram registradas as seguintes variáveis físicas e químicas dos ambientes: a) a velocidade da corrente, verificada através do método de objetos impulsionados pela correnteza (SCHWOERBEL 1975); b) a temperatura da água, medida com termômetro de escala interna; c) o oxigênio dissolvido, medido com auxílio de um termo-oxímetro portátil OXI 330/ SET-WTW; d) o pH, registrado com auxílio de um medidor portátil Cole & Parmer; e) a condutividade elétrica, medida com condutivímetro portátil YST Model 33.



Figura 7.93. Pontos de coleta de invertebrados bentônicos e variáveis ambientais. A, R. Tatu antes; B, R. Tatu depois; C, Corpo d'água Norte; D, Corpo d'água Sul.

Tabela 7.44. Descrição dos pontos de coleta na sub-bacia do Ribeirão Tatu em Limeira.

Ponto de coleta	Coordenadas	Descrição	ICB _{rio} CETESB (2007)
1	22°37'18.3"S 47°21'29.87"W	Ribeirão Tatu, antes do empreendimento (Figura1A)	Ruim
2	22°38'57.2"S 47°21'05.15"W	Ribeirão Tatu, depois do empreendimento (Figura1B)	Ruim
3	22°37'21.06"S 47°22'20.48"W	Curso de água Norte (Figura1C)	Não estudado
4	22°38'22.4"S 47°21'53.04"W	Curso de água Sul (Figura1D)	Não estudado

Amostras dos sedimentos nos cinco pontos de amostragem foram retiradas utilizando-se uma pá, retirando-se o sedimento superficial até 10 cm. Das cinco amostras fez-se uma amostra composta. Essa amostra foi acondicionada em saco plástico, etiquetada e levada para análise granulométrica de classes de textura no Laboratório de Solos da ESALQ/USP em Piracicaba. Análises no local, identificaram a presença de seixos e cascalhos nos pontos 3 e 4; nos pontos 1 e 2 apenas areia grossa de acordo com a escala de Wentworth.

As coletas foram realizadas durante o mês de maio de 2009. Essa época foi escolhida por representar um período intermediário entre os meses mais chuvosos e mais secos do ano. Desta forma, evitou-se amostrar em períodos de estresse para a fauna, pois na época seca o volume de água nas nascentes diminui muito. Por outro lado, na época chuvosa, o grande volume de água pode deslocar os organismos do substrato.

7.2.2.4.3.3. Análise dos dados

A identificação no menor nível taxonômico foi feita com auxílio de chaves de identificação e descrições (FROEHLICH, C.G., 2007; SALLES et al., 2004; COSTA et al., 2003; FERNÁNDEZ & DOMÍNGUEZ, 2001).

Calculou-se a abundância riqueza e a diversidade de famílias. A diversidade foi calculada através da utilização do Índice de Shannon-Wiener. Atualmente, propõe-se o termo "índice de diversidade mínima do sistema" para o índice de Shannon, permitindo o seu uso mesmo quando a identifica-

ção em nível específico não é possível, utilizando, portanto, o menor nível taxonômico alcançado na identificação (TONHASCA JR, 1994). Foram calculados também os índices: Riqueza de taxa sensíveis (Ssens), em que foram considerados sensíveis as famílias de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera. Dominância de grupos tolerantes (T/DT), tendo sido considerados tolerantes, Tubificidae e Chironomidae. A partir desses dados foram calculados o Índice da Comunidade Bentônica (ICBRIO), (CETESB, 2007). O valor desse índice final foi comparado com os valores de referência adotados pela CETESB (CETESB, 2007).

Foi feita uma análise de correlação (Pearson) entre os fatores abióticos e riqueza e abundância dos invertebrados bentônicos (ZAR 1996). Essa análise, assim como, o cálculo da diversidade de Shannon-Wiener foi realizada no programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2004)

7.2.2.4.4. Resultados e Discussão

7.2.2.4.4.1. Variáveis abióticas

As médias dos parâmetros físico-químicos da água, medidos em cada ponto de coleta estão apresentadas graficamente na Figura 7.94. A granulometria dos sedimentos está representada também por essa Figura.

Os dois córregos (Figura 7.93 C e D), situados próximo a área do empreendimento, possuem mata ripícola em alguns trechos, porém, estreitas e bastante antropizadas. Seus leitos são compostos por seixos, cascalhos e areia grossa e, observou-se

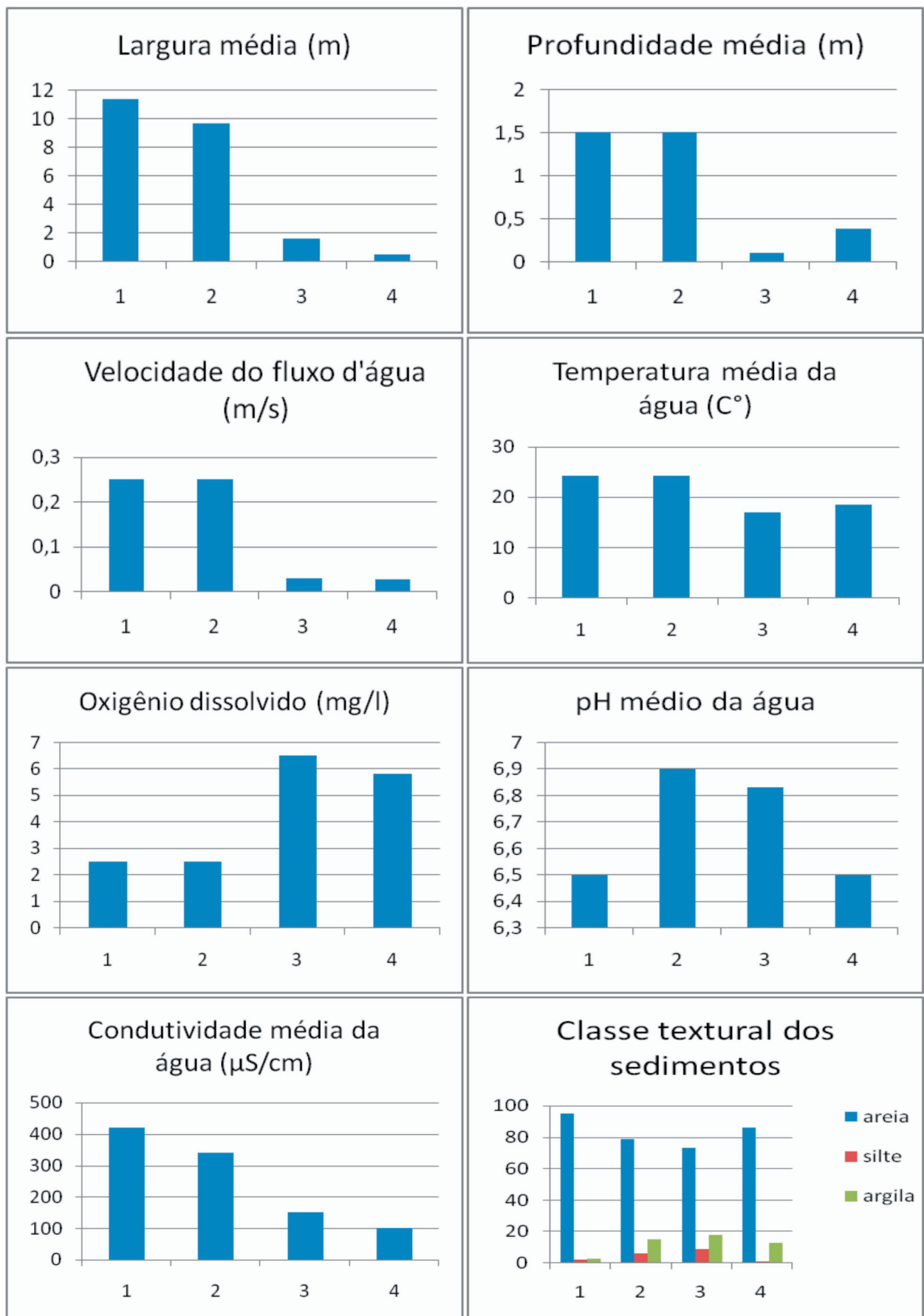


Figura 7.94. Variáveis abióticas medidas nos quatro pontos de coleta.

também uma diversidade de habitats proporcionada pelo acúmulo de folhas e troncos submersos. Por serem córregos de baixa ordem, caracterizam-se pela baixa profundidade (média de 10,5-38 cm), estreitos (largura média de 0,5-1,63 m) e velocidade média de correnteza da água lenta (0,02-0,03m/s). De modo geral, as águas são bem oxigenadas, com valores acima de 5 mg.L⁻¹, (5,8-6,5 mg.L⁻¹), considerado valor desejado segundo os índices da CETESB (2007). A temperatura média da água ficou entre 17-18,8°C. Entretanto a condutividade elétrica é elevada (100-150µS.cm⁻¹). As medidas de condutividade fornecem informações importantes sobre os ecossistemas aquáticos e bacias de drenagens, principalmente quanto às concentrações iônicas e a magnitude dos processos de decomposição (WETZEL & LIKENS, 1991). Na caracterização trófica de 23 reservatórios do Estado de São Paulo TUNDISI et al (1988) utilizaram a condutividade elétrica para determinar o grau de eutrofização, considerando como ambientes eutróficos àqueles com valores de condutividade acima de 60µS.cm⁻¹. Considerando isso, pode-se considerar os córregos em questão como eutrofizados.

Os valores de pH (6,5-6,9) estão dentro dos valores desejáveis segundo CETESB (2007).

Nos pontos situados no Ribeirão Tatu (Figura 7.93 A e B) o leito é composto basicamente por lodo e canal com pouca sinuosidade o que reflete em pouca diversidade de habitats, desprovidos de mata ripícola, apresentando vegetação predominante de gramíneas. Por ser um corpo d'água maior do que os outros dois cursos de água amostrados apresenta medidas de profundidade, largura e velocidade de correnteza bem maiores nos dois pontos amostrados (Figura 7.94). As temperaturas também foram maiores nesses pontos (24,3°C), assim como, a condutividade elétrica, que atingiu 420 µS/cm no ponto 1 a montante do empreendimento. Esse valor elevado de condutividade indica segundo TUNDISI et al (1988) alto grau de eutrofização e podendo indicar também características corrosivas da água. O oxigênio dissolvido foi bem inferior aos padrões da CETESB para comunidades aquáticas

(2,5 mg.L⁻¹). O oxigênio é um gás de fundamental importância para o metabolismo da maioria dos organismos que habitam os ecossistemas aquáticos. Segundo ESTEVES (1998), nos ambientes aquáticos as principais fontes são as atividades fotossintéticas das algas e macrófitas, difusão e turbulência. O Ribeirão Tatu recebe alta carga de rejeitos urbanos e industriais, estando em alto nível de degradação. O ribeirão Tatu é o principal corpo receptor das cidades de Cordeirópolis e Limeira (São Paulo) e um importante afluente do rio Piracicaba. A cidade de Limeira com uma população de 270 mil habitantes hospeda um imenso parque industrial de jóias semi-folheadas onde é comum a utilização de banhos com metais pesados, cianeto e outros compostos químicos. Além disso, estima-se que ainda hoje 30% dos esgotos domésticos de Limeira são descartados nos corpos d'água da cidade sem tratamento (REGATTIERE, 2007). Ainda segundo esse autor, o índice de qualidade de água (IQA) e o Índice de Proteção das Comunidades Aquáticas (IP-CMA), CETESB (2007), para um ponto no Ribeirão Tatu, próximo a esse trabalho, foram considerados ruins. As altas concentrações de coliformes fecais, aumento da DBO e instabilidade dos parâmetros físico-químicos são responsáveis por esta qualidade atribuída ao Tatu, além do comprometimento dos parâmetros essenciais como OD e toxicidade com ponderação pela quantificação de substâncias tóxicas como cobre e surfactantes na água.

Ações de intervenção ambiental são necessárias visto que o ribeirão Tatu atravessa toda a cidade de Limeira, o risco da proliferação de vetores, emissão de odores, prejuízo à vida aquática e limitação do uso recreativo e contemplativo são problemas graves reais que hoje afetam a população da cidade de Limeira.

7.2.2.4.5. Comunidade de Invertebrados Bentônicos

Foram coletados 939 indivíduos incluídos em 24 família e 4 morfotipos (1 Arachnida e 4 Diptera), representados pelas Classes Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Arachnida, Malacos-

traca e Insecta (Tabela 7.45). Como pode ser visto na Tabela 7.45, a grande maioria dos táxons apresentou baixo número de indivíduos na comunidade, muitas delas sendo restritas a apenas um dos locais. Dentre os táxons que se destacaram devido ao elevado número de representantes, Chironomidae e Tubificidae foram os únicos grupos de maior abundância, encontrados em todos os locais. Isso se deve ao fato de que apenas essas duas famílias foram coletas nos dois pontos do Ribeirão Tatu. A dominância exclusiva dessas duas famílias ressalta o alto grau de poluição no qual se encontra o Ribeirão Tatu. A Tabela 7.46 mostra os valores obtidos dos índices de diversidade, riqueza, riqueza de taxa sensíveis (Ssens), dominância de grupos tolerantes (T/DT), e o Índice da Comunidade Bentônica (IC-BRIO). Apesar do índice de diversidade (H') para o ponto 3 ($H' = 2,0$) e ponto 4 ($H' = 1,8$) serem bastante semelhantes, a riqueza de famílias foi maior no ponto 3, 22 famílias, comparado a 15 famílias no ponto 4. Além dessa diferença, esses locais apresentam dominância taxonômica distinta. No ponto 3 as cinco famílias mais abundantes foram: Sphaeriidae, Chironomidae, Glossiphoniidae, Veliidae e Libelulidae. Já no ponto 4, foram Chironomidae, Dytiscidae, Tubificidae, Ancyliidae e Hydrophilidae,

Tabela 7.45. Número de indivíduos dos táxons de macroinvertebrados bentônicos amostrados, relacionados por pontos de coleta de cursos d' água no município de Limeira, SP.

Táxon	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Hirudinea				
Glossiphoniidae	-	-	51	-
Oligochaeta				
Tubificidae	100	75	6	28
Bivalvia				
Sphaeriidae	-	-	112	10
Gastropoda				
sp1	-	-	-	1
Ancyliidae	-	-	3	19
Physidae				
Physa sp.	-	-	1	-
Planorbiidae				
Biomphalaria sp.	-	-	5	-
sp. 1	-	-	1	-

Tabela 7.45. Número de indivíduos dos táxons de macroinvertebrados bentônicos amostrados, relacionados por pontos de coleta de cursos d' água no município de Limeira, SP.

Táxon	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Malacostraca				
Hyalellidae				
Hyalella sp.	-	-	1	-
Arachnida			1	
Insecta				
Diptera				
Ceratopogonidae	-	-	2	-
Chironomidae	120	90	70	74
Culicidae	-	-	1	-
Psycodidae				
Pericoma sp	-	-	-	1
Tabanidae	-	-	2	-
Tipulidae	-	-	9	2
Indeterminado	-	-	3	-
Coleoptera				
Dryopidae				
Helichus sp.	-	-	-	6
Dytiscidae	-	-	1	54
sp.2	-	-	-	5
sp.3	-	-	-	1
Gyrinidae	-	-	6	-
Hydrophilidae	-	-	-	13
Berosus sp.	-	-	4	-
sp.2	-	-	5	1
Scirtidae	-	-	1	-
Hemiptera				
Veliidae	-	-	20	-
Trichoptera				
Calamoceratidae				
Phylloicus sp.	-	-	1	2
Ephemeroptera				
Caenidae				
Caenis sp.	-	-	1	1
Odonata				
Aeshnidae				
Gynacantha sp.	-	-	-	1
Coenagrionidae				
Acanthagrion sp.	-	-	6	1
Libelulidae				
Orthemis sp.	-	-	3	1
sp. 2	-	-	16	1
TOTAL	220	165	332	222

Tabela 7.46. Resultados dos índices calculados para a comunidade de invertebrados bentônicos de três cursos d' água no município de Limeira-SP.

Índices	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
T/DT	1	1	0,228	0,457
Ssens	0	0	2	2
S	2	2	22	15
H'	0.68	0.68	2.0	1.8
ICB _{RI}	Ruim	Ruim	Boa	Boa

tendo como família incomum Chiromonidae. Chiromonidae é citada em muitos trabalhos de cunho ecológico, o que reflete na sua ampla distribuição nos mais diversos habitats (SANSEVERINO & NES-SIMIAN, 1998, 2001; HENRIQUES-OLIVEIRA, 2003; ROQUE et al., 2003). Entretanto, é reconhecida a supremacia desse grupo em córregos expostos a interferências antrópicas como o desmatamento e a entrada de poluentes inorgânicos, por exemplo, agrotóxicos lixiviados de campos agrícolas (PELÁEZ-RODRÍGUEZ, 2001; CORBI, 2006), bem como em sistemas enriquecidos organicamente (KLEINE & TRIVINHO-STRIXINO, 2005).

Levando-se em consideração a riqueza de táxon sensíveis (Ssens) a ordem Plecoptera, por sua ausência na amostragem, não contribui com os resultados. Apenas Ephemeroptera e Trichoptera foram registrados, com baixa abundância, representados pelos gêneros *Phylloicus* e *Caenis* respectivamente. Esses gêneros podem ser encontrados em uma variedade de habitat, inclusive em córregos mais impactados, como observado por (SURIANO 2008). A ausência de indivíduos da ordem Plecoptera, aliado os gêneros acima citados, pode ser um indício de que esses cursos d'água estão sofrendo efeitos do impacto gerado pelas atividades antrópicas nos arredores.

Além dos insetos, outros invertebrados também tiveram participação importante na composição da comunidade de macroinvertebrados. A família Sphaeriidae foi dominante no ponto 3, sendo também encontradas Planorbidae e Physidae. Segundo SURIANO (2008), em córregos de baixa ordem sob diferentes uso do solo no Estado de SP, Mollusca foi praticamente exclusivo em córregos considerados

impactados, ressaltando-se as maiores densidades numéricas de Gastropoda em pastagem (*Biomphalaria*, *Physa*) e de Bivalvia em cana-de-açúcar (Sphaeriidae). Outra família importante e exclusiva nesse local foi Glossiphoniidae pertencentes à classe dos Hirudineos, vulgarmente chamados de sangue-sugas. De acordo com DAVIES & GOVEDICH (1991), os Hirudinea são organismos predadores ou ectoparasitas de vertebrados que habitam áreas marginais de pouca correnteza e com altos teores de poluentes orgânicos. No entanto foi encontrado um indivíduo de Crustacea (*Hyalella*) considerado bioindicador de qualidade ambiental (BORTOLUZZI et al., 2007). Isso é mais um fato que demonstra que esse córrego pode estar perdendo sua qualidade à medida que táxons sensíveis a poluição são substituídos por organismos tolerantes.

Apesar disso, a classificação do ICB_{RI} para os córregos 3 e 4 foi boa, enquanto os pontos 1 e 2, no Ribeirão Tatu foi classificado como ruim (Tabela 7.46). Essa classificação do ribeirão Tatu foi devida a dominância exclusiva de táxons tolerantes como Chiromonidae e Tubificidae. A alta abundância desta última família é associada com as habilidades adaptativas para sobreviver sob baixas condições de oxigênio, próximas a condição anaeróbica (ASTON, 1973).

A maior abundância e riqueza de invertebrados nos pontos 3 e 4 pode ser devido ao maior grau de preservação do ambiente, e a maior quantidade de folhigo, o qual serve de alimento e abrigo para muitas larvas de insetos. Outro fator é a heterogeneidade do substrato, proporcionando maior riqueza e abundância de espécies nesses córregos. Diferentemente, no Ribeirão Tatu, onde o substrato homogêneo limita, juntamente com a poluição, a distribuição dos organismos.

Fatores químicos e físicos da água também são importantes na determinação da comunidade de invertebrados bentônicos. Os resultados da correlação de Pearson, dos dados bióticos com os abióticos medidos mostraram significância apenas para, oxigênio dissolvido e temperatura. Essas variáveis apresentaram correlação com a riqueza de

espécies ($r = 0,96$ $P = 0,03$) e ($r = -0,98$ $P = 0,012$) respectivamente, indicando que a riqueza de espécies aumenta com o aumento de O_2 dissolvido e diminui com a temperatura da água. O número de indivíduos não foi correlacionado com nenhuma das variáveis medidas. A condutividade, o pH e a classe textural dos sedimentos não apresentaram correlação significativa ($P > 0,05$).

De acordo com os resultados obtidos, o conjunto de fatores que inclui a ausência da mata ripícola, o aumento da temperatura da água, diminuição do O_2 dissolvido, a sedimentação e a alteração da comunidade de macroinvertebrados bentônicos pode ser bom preditor da integridade dos cursos d'água avaliados.

ANEXOS**7.1.4.**

- 1. Sondagens Realizadas para Elaboração do Plano de Trabalho**
- 2. Sondagens e Ensaios Geotécnicos - SONDAF**
- 3. Laudos de Análise de Solo**
- 4. Mapa Geomorfológico**
- 5. Posição dos Perfis de Estabilidade do Talude**
- 6. Levantamento Geofísico – GPR GEOFÍSICA**

7.2.2.

Mapa de Distribuição de Cobertura Vegetal ADA