

RELATÓRIO 03

DIAGNÓSTICO ANALÍTICO

REVISÃO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE PIRAQUARA



REVISÃO DO
**PLANO
DIRETOR**



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA

PREFEITO MUNICIPAL

Marcus Mauricio de Souza Tesserolli

VICE PREFEITO MUNICIPAL

Josimar Fróes

SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

Mayara Farias de Souza Valach

SECRETARIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL

Rebekka Rinklin Alves

SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO

Genésio Siqueira Junior

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Jean Carlos Veiga dos Santos

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

Adriano Cordeiro

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO

Carla Juliane dos Santos Vilar

SECRETARIA DE CULTURA ESPORTE E LAZER

Cristina Maria Rizzi Galerani

SECRETARIA DE FINANÇAS

Daisy Cristine B. Brudeck Artigas

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS URBANOS

Rafael Renann Braga Batista

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE

Juliano Ribeiro

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

Girlei Eduardo de Lima

SECRETARIA DE SAÚDE

Maristela Zanella

PROCURADORIA GERAL

Robson Luiz Romani Bucaneve

CONTROLADORIA

Gilberto Mazon

EQUIPE TÉCNICA URBTEC™

COORDENADORA GERAL: ARQUITETA URBANISTA

Zulma das Graças Lucena Schussel

COORDENADOR GERAL EXECUTIVO: ENGENHEIRO CIVIL

Gustavo Taniguchi

COORDENADORA OPERACIONAL: ARQUITETA URBANISTA

Manoela Fajgenbaum Feiges

GERENTE DE PROJETO: ARQUITETO URBANISTA

Leonardo Fernandes de Campos

ADMINISTRADORA

Mari Ligia Carvalho Leão

ADVOGADA

Luciane Leiria Taniguchi

ADVOGADO

Claudio Marcelo Rodrigues Iarema

ARQUITETA URBANISTA

Izabel Neves da Silva Cunha Borges

ARQUITETA URBANISTA

Jussara Maria Silva

ARQUITETO URBANISTA

Juliano Giraldi

ECONOMISTA

Mariano de Matos Macedo

ENGENHEIRA AMBIENTAL

Evelin de Lara Pallú

ENGENHEIRA AMBIENTAL

Roberta Gregório

ENGENHEIRO AMBIENTAL

Helder Rafael Nocko

ENGENHEIRO CARTÓGRAFO

Maximo Alberto S. Miquelles

GEÓGRAFO

Paulo Henrique Costa

JORNALISTA

Paulo Victor Grein

ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO	26
2	INSERÇÃO REGIONAL	28
3	EIXO – AMBIENTAL.....	33
3.1	Clima	35
3.2	Geologia.....	41
3.3	Geomorfologia.....	59
3.4	Solos.....	97
3.5	Recursos hídricos.....	102
3.6	Fauna e flora	117
3.7	Instrumentos de gestão e conservação ambiental	121
3.8	Focos de poluição ou de perigo.....	164
4	EIXO ECONOMIA	169
4.1	Dinâmica Econômica do município de Piraquara: Análise com base nas informações do IBGE relativas ao PIB Municipal.....	169
4.2	Dinâmica Econômica do município de Piraquara: Análise com base nas informações da relação anual de informações sociais (RAIS)	184
4.3	Capacidade de investimento do município de Piraquara pelo Índice Firjan de Gestão Fiscal.....	194
4.4	Capacidade de pagamento do município de Piraquara	199
5	EIXO SOCIAL E CULTURAL	204
5.1	Dinâmica demográfica.....	204
5.2	Análise da prosperidade e dos índices de desenvolvimento humano e de vulnerabilidade social do município de Piraquara	218
5.3	Equipamentos socioculturais.....	239
5.1	Patrimônio histórico-cultural e turismo	279
6	EIXO URBANISMO E INFRAESTRUTURA.....	300
6.1	Uso e Ocupação do Solo De Piraquara	300
6.2	Identificação Dos Perímetros De Ocupação Urbana Consolidada	303

6.3	Loteamentos aprovados na RMC e Piraquara	304
6.4	Áreas de proteção e preservação ambiental	308
6.5	Localização Dos Diferentes Tipos De Uso Consolidado.....	327
6.6	Usos Especiais E Restrições à Ocupação	333
6.7	Vazios urbanos.....	338
6.8	Mobilidade e acessibilidade	341
6.9	Análise do saneamento	377
6.10	Iluminação e Telecomunicações.....	406
7	EIXO INSTITUCIONAL.....	414
7.1	Da fundamentação do Plano Diretor.....	420
7.2	Das diretrizes e estratégias de desenvolvimento municipal.....	423
7.3	Dos instrumentos de política de desenvolvimento municipal	432
7.4	Estrutura de Gestão.....	446
8	REFERÊNCIAS	472

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Níveis de integração metropolitana, Rede Imediata de Articulação Urbana (RIAU), Área de Concentração de População (ACP) e Núcleo Urbano Central (NUC). ...	29
Figura 2: Região Metropolitana De Curitiba: Áreas De Proteção Ambiental E Unidades Territoriais De Planejamento	32
Figura 3: Distribuição da temperatura média mensal (1981 a 2010)	37
Figura 4: Distribuição da precipitação média mensal (1958 a 2017)	38
Figura 5: Total de precipitação por ano (1959 a 2015)	38
Figura 6: Umidade relativa do ar média mensal	39
Figura 7: Variação mensal da velocidade média dos ventos.....	40
Figura 8: Registro fotográfico de evento extremo ocorrido em 2019	41
Figura 9: Exemplo de área classificada como planície fluvial.....	42
Figura 10: Exemplo de área mapeada como terraço aluvionar	44
Figura 11: Exemplo de área com colinas suaves	45
Figura 12: Exemplo de áreas mapeadas como UT-V	48
Figura 13: Exemplos de áreas mapeadas como UT-VIII	51
Figura 14: Evolução no número e área de processos minerários	55
Figura 15: Área de extração mineral ativa próximo ao Rio Itaqui.....	58
Figura 16: Área de extração mineral em Quatro Barras com acesso por Piraquara.....	58
Figura 17: Esquema didático da classificação geomorfológica de Piraquara.....	62
Figura 18: Altimetria na região de análise 1 – Sede Municipal Central	66
Figura 19: Exemplo de ocupação urbana nas margens de corpos hídricos	67
Figura 20: Evolução da ocupação urbana na atual Zona de Parques.....	67
Figura 21: Altimetria na região de análise 2 – Sede Municipal Sul	68
Figura 22: Altimetria na região de análise 3 – Planta Deodoro e adjacências	69
Figura 23: Avanço da ocupação urbana em áreas próximas de APPs de rio.....	70
Figura 24: Altimetria na região de análise 4 – Jardim Vicente Macedo e Santa Mônica	71
Figura 25: Exemplo de início de ocupação urbana em vertentes oposta à rede existente	71
Figura 26: Altimetria na região de análise 5 – UTP Guarituba	72

Figura 27: Registro fotográfico de ocupação irregular no Guarituba	73
Figura 28: Declividade na região de análise 1 – Sede Municipal Central.....	76
Figura 29: Exemplo de casas que estão situadas abaixo da cota da rua.....	77
Figura 30: Declividade na região de análise 2 – Sede Municipal Sul.....	78
Figura 31: Declividade na região de análise 3 – Planta Deodoro e adjacências	79
Figura 32: Exemplo de casos de modificação do relevo natural para construção de habitações.....	80
Figura 33: Declividade na região de análise 4 – Jardim Vicente Macedo e Santa Mônica	81
Figura 34: Declividade na ZEIS Vicente Macedo.....	81
Figura 35: Declividade na região de análise 5 – UTP Guarituba.....	82
Figura 36: Tentativa de ocupação irregular em área plana da UTP Guarituba	83
Figura 37: Esquema metodológico de elaboração das ATFAAs	85
Figura 38: ATFAAs na região de análise 1 – Sede Municipal Central	87
Figura 39: ATFAA na Sede Municipal.....	88
Figura 40: ATFAAs na região de análise 2 – Sede Municipal Sul	89
Figura 41: ATFAAs cobertas por vegetação (brejos e áreas úmidas)	89
Figura 42: ATFAAs na região de análise 3 – Planta Deodoro e adjacências.....	90
Figura 43: ATFAA na Planta Deodoro	91
Figura 44: ATFAAs na Vila Vicente Macedo e no Jardim Santa Mônica	91
Figura 45: ATFAAs na região de análise 4 – Jardim Vicente Macedo e Santa Mônica... ..	92
Figura 46: ATFAAs na região de análise 5 – UTP Guarituba	93
Figura 47: Canais de drenagem na UTP Guarituba.....	93
Figura 48: Exemplos de casos de erosão causada pela ação antrópica	95
Figura 49: Estrada rural e pedreira desativada na Bacia do Piraquara I	106
Figura 50: Evolução da cobertura da terra no Jardim dos Estados III	107
Figura 51: Aumento da impermeabilização e expansão urbana no trecho alto da bacia	108
Figura 52: Evolução da impermeabilização na AI do Iraí.....	110
Figura 53: Avanço de ocupações cada vez mais próximas a APP do Itaqui	111

Figura 54: Aspectos da cobertura da terra na bacia do Iraí em Piraquara	112
Figura 55: Evolução da ocupação urbana na ZR 2 da Sede Municipal	113
Figura 56: Diversidade de zonas em convergência com a cobertura do solo e relevo	127
Figura 57: Pinus e eucaliptos nas ZCVS II e III.....	127
Figura 58: Ocupações na ZCVS III na APA do Iraí.....	128
Figura 59: Evolução da urbanização na Vila Militar	128
Figura 60: Diversidade de zonas em convergência com a cobertura do solo e relevo	130
Figura 61: Vasta área delimitada como ZPFV na APA de Piraquara.....	131
Figura 62: Convergência da delimitação das ZCVS com áreas florestadas	131
Figura 63: Aspectos das ZUCs I e II	132
Figura 64: Evolução da ocupação nas ZUCs I e II da APA de Piraquara.....	132
Figura 65: Evolução da cobertura e uso da terra na FEM	133
Figura 66: Proposta de zoneamento e cobertura da terra da AEIT Marumbi.....	135
Figura 67: Aspectos do PESB em Piraquara.....	138
Figura 68: Sobreposição do PESB no Zoneamento atual de Piraquara e da APA do Piraquara.	140
Figura 69: Aspectos do PEPM em Piraquara	141
Figura 70: Projeto Básico do Parque Ambiental Piraquara	143
Figura 71: Perspectiva do Projeto Básico do Parque Metropolitano do Iguçu	144
Figura 72: Atividades recentes no perímetro da AEIRI e localização do Parque Ambiental de Piraquara	144
Figura 73: Evolução da urbanização na UTP Guarituba	147
Figura 74: Ocupações urbanas além da ZUC na UTP Guarituba	147
Figura 75: Diversidade de coberturas da terra na ZOO I.....	148
Figura 76: Ocupações recentes na ZRO entre a ZUC.....	148
Figura 77: Aspectos da cobertura da terra na ZOO III, ZRU E ZRO da UTP Itaqui	151
Figura 78: Evolução urbana na ZUC I da UTP Itaqui	151
Figura 79: Diversidade de coberturas na classe de áreas antropizadas	154
Figura 80: NDVI nas APPs da Sede Municipal.....	158
Figura 81: Diferentes situações das APPs da Sede Municipal	159

Figura 82: NDVI nas APPs à leste da Sede Municipal	160
Figura 83: Diferentes situações das APPs a leste da Sede Municipal Central.....	160
Figura 84: NDVI nas APPs da UTP Guarituba	161
Figura 85: Exemplo de suas situações nas APPs do Guarituba	162
Figura 86: NDVI nas APPs na região sul da Sede Municipal e parte da APA de Piraquara	162
Figura 87: Valores e fator ambiental do componente unidades de conservação por ano	163
Figura 88: Exemplo de locais de descarte inadequado de resíduos sólidos	164
Figura 89: Tipos de Ligações Irregulares de Esgotos Existentes no Município de Piraquara.	166
Figura 90: Classificação das visitas técnicas realizadas em 2019.....	167
Figura 91: Intensidade dos deslocamentos para trabalho e estudo na Concentração Urbana de Curitiba/PR.....	214
Figura 92: Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal	220
Figura 93: Faixas de Vulnerabilidade Social	231
Figura 94: Raios de abrangência - Equipamentos urbanos comunitários.....	240
Figura 95: Taxa de ocorrências policiais em Piraquara – Taxa por 100.000 habitantes	272
Figura 96: Registro de ocorrências policiais em Piraquara, 2016,2017 e 2018	273
Figura 97: Casa Colonial de Piraquara	284
Figura 98: Obra Prima Restaurante	284
Figura 99: Serra do Mar	285
Figura 100: Capela Nossa Senhora de Assunção	286
Figura 101: a Casa da Memória “Manoel Alves Pereira”	287
Figura 102: Atividades de higienização do acervo e arquivamento da Casa da Memória em 2019.....	287
Figura 103: Centro da Juventude Oriles Alves Faria, Centro de Artes e Esportes Unificado e Teatro Heloína Ribeiro de Souza	288
Figura 104: Atrativos por segmento na Região Turística “Rotas do Pinhão” em 2010	291

Figura 105: Áreas Ocupadas por Décadas, 1970 a 2000.	303
Figura 106: Loteamentos aprovados na RMC, 1949 a 2004.	305
Figura 107: Principais Unidades de conservação e proteção existentes em Piraquara	308
Figura 108: Localização da Floresta Metropolitana	309
Figura 109:AETI do Marumbi.....	310
Figura 110: Localização das APAS do Iraí e de Piraquara	311
Figura 111: Zoneamento Original da UTP do Guarituba	312
Figura 112: Canal Paralelo (de água limpa)	314
Figura 113: Evolução do Zoneamento da UTP do Guarituba, 1999 e 2006.	314
Figura 114: Zoneamento Original da UTP do Itaquí, Piraquara e São José dos Pinhais	316
Figura 115: Readequação Do Zoneamento Da UTP Guarituba E As AISO Propostas...	321
Figura 116: Síntese Das Intervenções Físicas No PAC Guarituba	323
Figura 117: AS ZEIS Situadas No Guarituba	325
Figura 118: Avenida Getúlio Vargas	327
Figura 119: Rua Barão do Cerro Azul.....	327
Figura 120: Rua Herbert Trapp	328
Figura 121: Rua Juri Danilenko	328
Figura 122: Rodovia Deputado Leopoldo Jacomel	329
Figura 123: Rua Barão do Cerro Azul.....	330
Figura 124: Rua Barão do Cerro Azul.....	330
Figura 125: Rua das Andorinhas	331
Figura 126: Rua das Andorinhas	331
Figura 127: Metodologia aplicada no levantamento dos vazios urbanos.....	339
Figura 128: Diretrizes do sistema viário metropolitano.....	352
Figura 129: Hierarquia do sistema viário.....	353
Figura 130: Conexão entre Piraquara e São José dos Pinhais pelas ruas Gerhard von Scheidt (à esquerda) e Mararupá (à direita)	354
Figura 131: Vias não pavimentadas em áreas de organossolo	356
Figura 132: Via sem nome em ocupação irregular na região do Guarituba em área de organossolo	356

Figura 133: Itinerário da ciclorrota Nascentes do Iguazu	361
Figura 134: Linhas de desejo com origem em Piraquara	362
Figura 135: Fluxo em transporte individual	363
Figura 136: Velocidade de circulação	364
Figura 137: Linhas de ônibus	368
Figura 138: Taxa de saturação do sistema viário	371
Figura 139: Ligações e Economias do Sistema de Abastecimento de Água de Piraquara para o Período de 2009 a 2013	382
Figura 140: Ligações e de Economias do Sistema de Abastecimento de Água de Piraquara para o Período de 2014 a 2018	383
Figura 141: Índice de Atendimento do Sistema de Abastecimento de Água de Piraquara	384
Figura 142: Ligações e Economias do Sistema de Esgotamento Sanitário de Piraquara para o Período de 2009 a 2013	390
Figura 143: Ligações e Economias do Sistema de Esgotamento Sanitário de Piraquara para o Período de 2014 a 2018	391
Figura 144: Índices dos Serviços de Esgotamento Sanitário no Município de Piraquara	391
Figura 145: Modernização da iluminação pública na Avenida Getúlio Vargas	407
Figura 146: Média de acessos a telefonia fixa dos municípios pertencentes ao NUC (exceto Curitiba) entre julho de 2013 a setembro de 2019	410
Figura 147: Localização das ERBs de Piraquara e área de cobertura da telefonia móvel (3G) comum de todas as operadoras em Piraquara	411
Figura 148: Acessos aos serviços de banda larga fixa em Piraquara.....	412
Figura 149: Densidade dos serviços de comunicação multimídia (acesso por grupo de 100 domicílios).....	413
Figura 150: Organograma da Secretaria Municipal de Comunicação.....	448
Figura 151: Organograma da Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação geral	450
Figura 152: Organograma da Secretaria Municipal de Administração	452

Figura 153: Secretaria Municipal de Finanças.....	454
Figura 154: Organograma da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico.	456
Figura 155: Organograma da Secretaria Municipal de Educação	457
Figura 156: Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos	459
Figura 157: Organograma da Secretaria Municipal de Saúde.....	461
Figura 158: Organograma da Secretaria Municipal do Meio Ambiente	463
Figura 159: Organograma da Secretaria Municipal de Assistência Social.....	465
Figura 160: Organograma da Secretaria Municipal de Cultura, Esporte e Lazer	467
Figura 161: Organograma da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano	469

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Taxas anuais de crescimento do PIB dos municípios de Piraquara, do NUC-RMC e do Paraná – 2002 – 2015 (%)	173
Gráfico 2: Participação do Valor Adicionado Bruto - VAB dos setores de atividade econômica de Piraquara no VAB Total do município - 2002-2015 (%)	175
Gráfico 3: Participação do VAB da Agropecuária do município de Piraquara no VAB total desse setor no NUC-RMC - 2002-2015 (%).....	177
Gráfico 4: Produção e Valor Bruto da Produção de tilápia no município de Piraquara - 2010-2018.....	179
Gráfico 5: Participação do VAB da Indústria do município de Piraquara no VAB total desse setor no NUC-RMC - 2002-2015 (%).....	181
Gráfico 6: Participação do VAB dos Serviços - exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social - no município de Piraquara no VAB total desse setor no NUC-RMC - 2002-2015 (%).....	182
Gráfico 7: Participação do VAB da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social no município de Piraquara no VAB total desse setor no NUC-RMC - 2002-2015 (%).....	183
Gráfico 8: Evolução do número de vínculos de emprego formal em Piraquara, nos municípios vizinhos, no Anel de Curitiba e no estado do Paraná - 2006 / 2010 / 2015 - Índice 2006 = 100	187
Gráfico 9: Participação dos municípios do NUC-RMC no total da população desse núcleo - 2000/2010/2020.....	207
Gráfico 10: Taxas Anuais de Crescimento da população – Brasil, Paraná, Piraquara e Municípios limítrofes – 2019- 2040 (% a.a).....	210
Gráfico 11: Gráfico 3 - Piraquara: distribuição da população por faixa etária - 2020 / 2040 (%).....	213

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Unidades de Terreno para análise geológica	54
Mapa 2: Direitos Minerários e localização das pedreiras em Piraquara.....	57
Mapa 3: Recortes espaciais da análise geomorfológica.....	60
Mapa 4: Compartimentação geomorfológica	63
Mapa 5: Hipsometria em Piraquara	65
Mapa 6: Declividade em Piraquara	75
Mapa 7: Áreas topograficamente favoráveis ao acúmulo de água em Piraquara.....	86
Mapa 8: Pontos de Erosão em Piraquara	96
Mapa 9: Solos no município de Piraquara.....	101
Mapa 10: Bacias Hidrográficas em Piraquara.....	105
Mapa 11: Recursos Hídricos Subterrâneos	116
Mapa 12: Instrumentos de conservação ambiental em Piraquara	124
Mapa 13: Zoneamento das UTPs do Guarituba e Itaquí	152
Mapa 14: Uso do Solo nas Áreas de Preservação Permanente	155
Mapa 15: NDVI nas Áreas de Preservação Permanente	157
Mapa 16: Pontos de Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos	165
Mapa 17: Densidade demográfica UDHS Piraquara - 2000/2010	212
Mapa 18: IDHM municipal – 2000 / 2010	222
Mapa 19: IDHME – 2000/2010	223
Mapa 20: IDHML – 2000/2010	224
Mapa 21: IDHMR – 2000/2010.....	225
Mapa 22: IVS – 2000/2010	235
Mapa 23: IVS Infraestrutura – 2000/2010.....	236
Mapa 24: IVS Capital Humano - 2000/2010	237
Mapa 25: IVS Renda e Trabalho - 2000/2010.....	238
Mapa 26: Equipamentos de educação - Ensino infantil.....	252
Mapa 27: Equipamentos de educação - Ensino fundamental	253
Mapa 28: Equipamentos de educação - Ensino médio	254
Mapa 29: Equipamentos de educação – Educação de Jovens e adultos	255

Mapa 30: Equipamentos de educação – Ensino especial.....	256
Mapa 31: Equipamentos de educação – Escolas particulares	257
Mapa 32: Equipamentos de Saúde.....	265
Mapa 33: Equipamentos de assistência social	271
Mapa 34: Equipamentos de segurança	275
Mapa 35: Equipamentos de esporte e lazer	278
Mapa 36: Ciclorrotas Nascentes do Iguaçu	295
Mapa 37: Patrimônio histórico, cultural e turismo	298
Mapa 38: Equipamentos de apoio ao turismo	299
Mapa 39: Macrozoneamento municipal	306
Mapa 40: Zoneamento municipal	307
Mapa 41: Situação Legal dos loteamentos.....	318
Mapa 42: Uso do solo urbano	332
Mapa 43: Usos especiais.....	337
Mapa 44: Vazios urbanos	340
Mapa 45: Hierarquia do sistema viário	344
Mapa 46: Relação entre usos não residenciais e sistema viário	346
Mapa 47: Relação entre grandes empreendimentos e sistema viário	347
Mapa 48: Relação entre os equipamentos urbanos e sistema viário	349
Mapa 49: Estrutura fundiária urbana e sistema viário.....	350
Mapa 50: Tipos de pavimentação	357
Mapa 51: Pontos de ônibus.....	369
Mapa 52: Síntese da análise da mobilidade.....	374
Mapa 53: Áreas contempladas com rede de abastecimento de água.....	381
Mapa 54: Áreas contempladas com rede de coleta de esgoto.....	389
Mapa 55: Rede de Iluminação pública	409
Mapa 56: Equipamentos administrativos	471

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Subíndices e indicadores do Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM)	219
Quadro 2: Descrição e peso dos indicadores que compõem o sub-índice IVS Infraestrutura Urbana	227
Quadro 3: Descrição e peso dos indicadores que compõem o sub-índice IVS Capital Humano	228
Quadro 4: Descrição e peso dos indicadores que compõem o sub-índice IVS Renda e Trabalho.....	229
Quadro 5: Valores de referência da melhor situação (valor igual a 0,000) e pior situação (valor igual a 1,000) por indicador que compõem o IVS(Em %).....	230
Quadro 6: Capacidade e demanda dos equipamentos de educação – Ensino infantil	249
Quadro 7: Capacidade e demanda dos equipamentos de educação – Ensino fundamental	250
Quadro 8: Capacidade e demanda dos equipamentos de saúde	264
Quadro 9: Capacidade e demanda dos equipamentos de assistência social.....	270
Quadro 10: Infraestrutura dos equipamentos de lazer	277
Quadro 11: Calendário de Eventos para o ano de 2020	292
Quadro 12: Análise comparativa do conteúdo mínimo do Plano Diretor	417
Quadro 13: Componentes do desenvolvimento institucional, econômico e social.....	424
Quadro 14: Participação de Piraquara em consórcios públicos intermunicipais.....	426
Quadro 15: Comparação entre as finalidades do desenvolvimento físico-territorial e territorial.....	427
Quadro 16: Componentes da Política de Desenvolvimento Físico-Ambiental	428
Quadro 17: Macrozonas e objetivos	429
Quadro 18: Instrumentos de planejamento.....	432
Quadro 19: Planos setoriais.....	433
Quadro 20: Instrumentos jurídicos e urbanísticos por origem legislativa	434
Quadro 21: Instrumentos jurídicos e urbanísticos por área de aplicação e regulamentação.....	435
Quadro 22: Instrumentos de democratização da gestão urbana	437

Quadro 23: Conselhos municipais em Piraquara	439
Quadro 24: Competências administrativas relacionadas ao Plano Diretor	443

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Taxa Geométrica De Crescimento Anual: Núcleo E Periferia De Regiões Metropolitanas Brasileiras (% A.A).....	31
Tabela 2: Número de ocorrências de eventos extremos	40
Tabela 3: Resumo da Análise das UTs realizada pela Mineropar.....	53
Tabela 4: Principais substâncias dos processos minerais.....	56
Tabela 5: Número de ocorrências de eventos extremos	56
Tabela 6: Características morfométricas do terreno por morfoescultura e divisão territorial.....	74
Tabela 7: Distribuição dos tipos de solo no município de Piraquara	97
Tabela 8: Contextualização das bacias hidrográficas da região de Piraquara	103
Tabela 9: Aspectos hidrogeológicos em Piraquara	114
Tabela 10: Unidades de conservação em Piraquara	122
Tabela 11: Sobreposição de Unidades de Conservação em Piraquara	123
Tabela 12: Cobertura da terra nas APPs.....	154
Tabela 13: Indústrias de Grande Porte Licenciadas no Município de Piraquara	168
Tabela 14: Produto Interno Bruto e Produto Interno Produto per capita dos municípios do NUC-RMC, a preços correntes - 2015 (R\$ 1.000)	169
Tabela 15: Taxa Média Anual de Crescimento do PIB dos municípios do NUC-RMC - 2002-2008 / 2008-2015	170
Tabela 16: Participação do PIB dos municípios do NUC-RMC no PIB Total desse núcleo - 2002-2015.....	171
Tabela 17: Participação do Valor Adicionado Bruto - VAB dos setores de atividade econômica no VAB Total dos município da NUC-RMC - 2002-2015 (%)	174
Tabela 18: Piraquara - Produção agrícola - Safra 17/18.....	176
Tabela 19: Número de estabelecimentos e Valor da produção na agroindústria rural nos estabelecimentos agropecuários do município de Piraquara, por grupos de atividade econômica – 2017.....	178
Tabela 20: Produção e Valor Bruto da Produção de tilápia no município de Piraquara - 2010-2018.....	179

Tabela 21: Participação dos setores de atividade econômica de cada município do NUC-RMC no VAB Total dos respectivos setores no NUC-RMC - 2002-2015	180
Tabela 22: Evolução do número de vínculos de emprego formal em Piraquara, nos municípios vizinhos, no Anel de Curitiba e no estado do Paraná - 2006 / 2010 / 2015 - Índice 2006 = 100	186
Tabela 23: Principais segmentos de atividades de Piraquara, segundo seções e divisões da CNAE - 2015 (Continua)	190
Tabela 24: Principais segmentos de atividades de Piraquara, segundo seções e divisões da CNAE - 2015	193
Tabela 25: Piraquara – Índice FIRJAN de Gestão Fiscal – 2007-2016.....	197
Tabela 26: Índice FIRJAN de Gestão Fiscal – Paraná - 2016	199
Tabela 27: Faixas de qualificação dos indicadores econômicos – financeiros referentes à capacidade de pagamento (CAPAG) dos municípios pleiteantes de garantia ou aval da união	201
Tabela 28: Qualificação final dos indicadores econômicos – financeiros referentes à capacidade de pagamento (CAPAG) dos municípios pleiteantes de garantia ou aval da união	201
Tabela 29: Área, População e Densidade Populacional dos municípios do Núcleo Urbano Central da Região Metropolitana de Curitiba - 2000/2010/2020	205
Tabela 30: Taxa de Média Anual de Crescimento da população dos municípios do Núcleo Urbano Central da Região Metropolitana de Curitiba - 2000/2010/2020.....	206
Tabela 31: Taxas Anuais de Crescimento da População - Brasil, Paraná, Piraquara e municípios limítrofes - 2019-2040 (% a.a.).....	209
Tabela 32: População do município segundo as suas Unidades de Desenvolvimento Humano – 2000 - 2010	211
Tabela 33: Municípios brasileiros que participam do Arranjo Populacional de Curitiba - 2010	215
Tabela 34: População do município, segundo as suas Unidades de Desenvolvimento Humano- 2000 - 2010.....	217
Tabela 35: IDHM do município de Piraquara - 2000 e 2010	221

Tabela 36: IDHM-E do município de Piraquara - 2000 e 2010	221
Tabela 37: IVS do município de Piraquara - 2000 e 2010.....	232
Tabela 38: IVS Renda e Trabalho no município de Piraquara - 2000 e 2010	232
Tabela 39: Piraquara: Índices de Desenvolvimento Humano e de Vulnerabilidade na escala das UDHS - 2010.....	234
Tabela 40: Referencial teórico – Raios de abrangência	240
Tabela 41: Número de matrículas no município de Piraquara por dependência administrativa.....	242
Tabela 42: Matrículas do Ensino Infantil por dependência administrativa	242
Tabela 43: Matrículas do Ensino Fundamental por dependência administrativa	243
Tabela 44: Matrículas do Ensino Médio e Ensino Médio Técnico por dependência administrativa.....	243
Tabela 45: Matrículas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) por dependência administrativa.....	244
Tabela 46: Índice de desenvolvimento da educação básica 4º série/ 5º ano.....	245
Tabela 47: Índice de desenvolvimento da educação básica 8º série/ 9º ano.....	245
Tabela 48:Índice de desenvolvimento da educação básica 3º série Ensino Médio.....	245
Tabela 49: Percentual de matrículas em tempo integral na educação básica pública em Piraquara	247
Tabela 50: Percentual de docentes com nível superior na educação básica em Piraquara	247
Tabela 51: Evolução da Longevidade, Mortalidade e Fecundidade no município de Piraquara, 1991-2017	259
Tabela 52: Dados relativos ao tipo de doenças em Piraquara - 2017.....	260
Tabela 53: Número total e cobertura por mil habitantes de médicos e leitos em Piraquara e no Estado do Paraná-2019.....	261
Tabela 54: Número de equipes da saúde da família	263
Tabela 55: Renda, pobreza e desigualdade	268
Tabela 56: Categorização das categorias a partir das variáveis	289
Tabela 57: Evolução de eventos/ atividade e de pessoas atendidas em Piraquara	291

Tabela 58: Número de prestadores de serviço por atividade relacionada ao turismo em Piraquara	297
Tabela 59: Número De Lotes Aprovados No NUC/RMC Sem Curitiba Por Década.....	304
Tabela 60: Acidentes de trânsito em vias municipais	342
Tabela 61: Seção das vias de acordo com a classificação	358
Tabela 62: Origem e destino dos passageiros com destino ou origem em Piraquara por volume diário, excetuando Curitiba	365
Tabela 63: Linhas de ônibus por abrangência territorial	366
Tabela 64: Extensão da Rede do Sistema de Abastecimento de Água de Piraquara...	383
Tabela 65: Metas estabelecidas no PMSB de Piraquara	385
Tabela 66: Situação dos Programas Estabelecidos no PMSB de Piraquara para os Serviços de Abastecimento de Água	386
Tabela 67: Extensão da Rede do Sistema de Esgotamento Sanitário de Piraquara	390
Tabela 68: Metas Estabelecidas no PMSB de Piraquara para os Serviços de Esgotamento Sanitário.....	392
Tabela 69: Situação dos Programas Estabelecidos no PMSB de Piraquara para os Serviços de Esgotamento Sanitário	393
Tabela 70: Metas Estabelecidas no PMSB de Piraquara para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	398
Tabela 71: Situação dos Programas Estabelecidos no PMSB de Piraquara para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	400
Tabela 72: Metas Estabelecidas no PMSB de Piraquara para os Serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	404
Tabela 73: Situação dos Programas Estabelecidos no PMSB de Piraquara para os Serviços de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais.....	404
Tabela 74: Consumidores (em número) de energia elétrica de Piraquara entre 2009 e 2018	406
Tabela 75: Consumo (em Mwh) de energia elétrica de Piraquara entre 2009 e 2018	406

SIGLAS

AEITM – Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi

ÁGUAS/PR – Instituto das Águas do Paraná

AIERI – Área de Interesse Especial Regional do Rio Iguaçu

AIMAP – Áreas de Interesse de Mananciais de Abastecimento Público

APAE – Área de Proteção Ambiental Estadual

APAEI – Área de Proteção Ambiental Estadual do Iraí

APAEP – Área de Proteção Ambiental Estadual do Piraquara

APP – Áreas de Proteção Permanente

ATFAAs – Áreas Topograficamente Favoráveis ao Acúmulo de Água

CEUS – Corredor Especial de Uso de Serviço

CEUT – Corredor Especial de Uso Turístico

CF – Código Florestal

Cfa – Subtropical temperado

Cfb – Subtropical Húmido

CICS – Corredor Especial de Indústria, Comércio e Serviços

cm – Centímetros

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

CONRESOL – Consórcio Intermunicipal para Gestão de Resíduos Sólidos

COPEL – Companhia Paranaense de Energia

CPRM – Serviço Geológico Brasileiro

DNPM – Departamento Nacional de Pesquisas Minerais

EC – Equipe de Coordenação

EEE – Estações Elevatórias de Esgoto

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ESTM – Equipe de Supervisão Técnica Municipal

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FBDS – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável

FEM – Floresta Estadual Metropolitana

FUNAI – Fundação Nacional do Índio

GA – Grupo de Acompanhamento

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICMSE – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços Ecológico

ICV – Índice de Concavidade da Vertente

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná

ITU – Índice Topográfico de Umidade

MEc – Massa Equatorial Continental

mm – milímetros

MPa – Massa Polar Atlântica

MTa – Massa Tropical Atlântica

NDVI – Índice de Vegetação com Diferença Normalizada

° C – Graus Celsius

OGM – Organismos Geneticamente Modificados

OMS – Organização Mundial da Saúde

PAI – Plano de Ação e Investimentos

PDM – Plano Diretor de Mineração

PDM – Plano Diretor Municipal

PEPM – Parque Estadual Pico do Marumbi

PERS/PR - Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná

PESB – Parque Estadual da Serra da Baitaca

PIB – Produto Interno Bruto

PMP – Prefeitura Municipal de Piraquara

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico

RAP – Reservatório Apoiado

RCC Resíduos Sólidos da Construção Civil

RMC – Região Metropolitana de Curitiba

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

RSS Resíduos Sólidos da Saúde

S2iD – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná

SBCS – Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SRTM – Missão Topográfica Radar Shuttle

TR – Termo de Referência

UC – Unidade de Conservação

UT – Unidades de Terreno

UTP – Unidade Territorial de Planejamento

UTPG – UTP do Guarituba

UTPI – UTP do Itaquí

ZC – Zonas de Conservação

ZCAI – Zona de Controle Ambiental Intensivo

ZCM – Zona Controlada para Mineração

ZCVS – Zonas de Conservação da Vida Silvestre

ZCVS – Zona de Conservação da Vida Silvestre

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

ZEIS – Zona Especial de Interesse Social

ZEISa – Zona Especial de Indústria e Serviços

ZEMC – Zona de Extração Mineral Controlada

ZES – Zona Especial de Serviços

ZOO – Zona de Ocupação Orientada

ZP – Zona de Proteção

ZP – Zona de Parques

ZPAR – Zona de Parques

ZPFV – Zona de Preservação de Fundo de Vale

ZR1 – Zona Residencial 1

ZR3 – Zona Residencial 3

ZREP – Zona da Represa

ZS – Zona de Serviços

ZUA – Zona de Uso Agropecuário

ZUC – Zona de Urbanização Consolidada

ZUIR – Zona de Uso Institucional Restrito

1 APRESENTAÇÃO

A segunda etapa do processo de revisão do Plano Diretor do Município (PDM) de Piraquara está estruturada em três seções: Diagnóstico Analítico que corresponde à leitura técnica, Diagnóstico Participativo com os resultados obtidos nas oficinas de leitura comunitária e Diagnóstico Final, que corresponde ao somatório das duas leituras. Este documento é o primeiro destes 3 (três) produtos que compõem a fase de Diagnóstico.

O diagnóstico analítico foi elaborado em função dos dados secundários e das informações obtidas junto aos técnicos da Prefeitura Municipal de Piraquara (PMP), de órgãos estaduais, municipais e federais, de concessionárias prestadores de serviços públicos e de diferentes instituições de pesquisa, bem como dos levantamentos de campo realizados pela equipe de consultoria da URBTEC™.

Para facilidade de leitura e análise, as informações foram agrupadas em cinco eixos principais, conforme discriminado abaixo:

1. Eixo Ambiental
2. Eixo Economia
3. Eixo Social e Cultural
4. Eixo Urbanismo e Infraestrutura
5. Eixo Institucional

No Eixo Ambiental são tratadas as questões relacionadas ao meio ambiente, por exemplo: (i) mapeamento de nascentes, córregos e cursos d'água; (ii) análise dos zoneamentos econômicos ecológicos das APAs e UTPs; (iii) mapeamento das áreas naturais com vegetação expressiva; (iv) caracterização de aspectos naturais como clima, relevo, solo, recursos hídricos, flora e fauna; (v) caracterização dos espaços potenciais para áreas de expansão urbana e de conservação; (vi) áreas de risco; e (vii) focos de poluição ou perigo.

No Eixo Economia são abordadas as questões relativas à situação econômica do município, por exemplo: (i) Índice da situação fiscal e financeira; (ii) identificação dos

responsáveis pela geração de riqueza; e (iii) fontes de financiamento próprio e nível de arrecadação municipal.

No Eixo Social e Cultural são abordadas as questões relacionadas ao perfil da população e aos serviços públicos, por exemplo: (i) dinâmica demográfica; (ii) equipamentos socioculturais (sistema de saúde, educação, assistência social, segurança, lazer); e (iii) patrimônio histórico e cultural.

No Eixo Urbanismo e Infraestrutura são analisadas as questões relacionadas ao território, por exemplo: (i) aspectos fundiários e habitação; (ii) mobilidade e acessibilidade; e (iii) uso e ocupação do solo.

Por fim, no Eixo Institucional são abordadas as questões relacionadas à gestão do município, por exemplo: (i) análise do plano diretor vigente; (ii) lei orgânica; (iii) conselhos de políticas públicas e outros espaços de participação popular; (iv) consórcios; e (v) convênios.

Dessa forma, o presente documento apresenta o diagnóstico acerca das realidades regional, urbana e rural do município, organizado nos diferentes eixos temáticos que influenciam a estruturação, dinâmica e o processo de uso e de ocupação do território de Piraquara.

Piraquara, fevereiro de 2020.

2 INSERÇÃO REGIONAL

O município de Piraquara se situa na Região Metropolitana de Curitiba – RMC, juntamente com outros 28 municípios: Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Pinhais, Quatro Barras, Rio Branco do Sul e São José dos Pinhais, Adrianópolis, Bocaiúva do Sul, Cerro Azul, Doutor Ulysses, Itaperuçu, Rio Branco do Sul e Tunas do Paraná.

A RMC foi criada em 1974, pela Lei Complementar 14, em conjunto com mais oito regiões metropolitanas do Brasil, e já nessa época, Piraquara fazia parte do conjunto de 14 municípios que compunham a RMC, sendo limítrofe à Curitiba, município polo da região.

A RMC contava com uma população de 3.223.836 habitantes em 2010 (IBGE, 2010), distribuída em uma área de 15.418,543 km². Atualmente, de acordo com as projeções do IPARDES para 2019, estima-se que o aglomerado metropolitano possui 3.961.646 habitantes - 23% superior ao registrado em 2010. Este percentual condiz a um acréscimo de patamar semelhante ao ocorrido para o contingente populacional do NUC, de 2.729.942 pessoas em 2010, para cerca de 3.400.573 pessoas na estimativa para 2019.

Conforme FIRKOWSKI & MOURA (2014), Piraquara é classificado como sendo de *média integração*¹ com a dinâmica da metrópole em que se insere, junto aos municípios de Campina Grande do Sul, Rio Branco do Sul, Itaperuçu, Campo Magro, Campo Largo, Lapa e Rio Negro. (Figura 1).

¹ “Na RM de Curitiba, os municípios obtiveram a seguinte classificação: (i) altíssimo - Curitiba (polo); (ii) muito alto - Almirante Tamandaré, Araucária, Colombo, Pinhais e São José dos Pinhais; (iii) alto - Fazenda Rio Grande e Quatro Barras; (iv) médio - Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Itaperuçu, Lapa, Piraquara, Rio Branco do Sul e Rio Negro; (v) baixo - Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campo do Tenente, Contenda, Mandirituba, Piên e Tunas do Paraná; e (vi) muito baixo - Adrianópolis, Agudos do Sul, Cerro Azul, Doutor Ulysses, Quitandinha e Tijucas do Sul.” FIRKOWSKI & MOURA (2014, p. 25)

Figura 1: Níveis de integração metropolitana, Rede Imediata de Articulação Urbana (RIAU), Área de Concentração de População (ACP) e Núcleo Urbano Central (NUC).



Fonte: COMEC (2006); IBGE (2008; 2013); FIRKOWSKI & MOURA (2014).

Nos anos 80, houve mudanças estruturais na ocupação do solo da RMC, entre outros, em função de dois fatores:

1. A aprovação da Lei Lehman – 6766/1979, uma vez que as principais mudanças da nova legislação foram: quanto à definição do tamanho mínimo dos lotes (125,00 m²)², que não existia anteriormente, a obrigatoriedade de doação de 35% da área total da gleba para o município (reservas para usos institucionais e sistema viário) e a obrigatoriedade da reserva de faixas não edificáveis de 15 m de cada lado, ao longo das águas correntes e dormentes, das faixas de domínio público das ferrovias, rodovias e dutos. Aos municípios pertencentes às regiões metropolitanas acrescentou-se a exigência da anuência prévia da autoridade metropolitana para a aprovação dos loteamentos e desmembramentos urbanos e, como “autoridade metropolitana” foram consideradas as instituições criadas a partir da legislação federal de 1973, no caso de Curitiba, a COMEC.
2. O crescimento populacional na região decorrente da migração do interior do Paraná para as grandes cidades, em virtude da introdução de novas tecnologias na agricultura, liberando a mão de obra. A Tabela abaixo mostra os efeitos da migração em direção à RMC, na Taxa Geométrica de Crescimento nos períodos 80/70;91/80; e 00/91, quando a RMC apresentou a maior Taxa de Crescimento entre as Regiões Metropolitanas brasileiras. Como o preço da terra se diferencia muito entre o núcleo central e as periferias, observa-se uma Taxa de Crescimento bem mais alta nas periferias do que nos núcleos centrais.

² Até então, o tamanho do lote mínimo adotado na maioria dos planos de uso do solo era de 360,00 m², o que inviabilizava programas habitacionais populares em função do custo da terra.

Tabela 1: Taxa Geométrica De Crescimento Anual: Núcleo E Periferia De Regiões Metropolitanas Brasileiras (% A.A)

RMC	Período					
	80/70		91/80		00/91	
	Núcleo	Periferia	Núcleo	Periferia	Núcleo	Periferia
Belo Horizonte	3,73	6,95	1,14	4,98	1,12	6,92
Curitiba	5,34	6,95	2,28	6,40	2,11	5,74
Porto Alegre	2,43	5,35	1,06	3,12	0,83	3,51
Rio de Janeiro	1,82	3,38	0,66	1,47	0,73	1,69
São Paulo	3,67	6,34	1,15	3,20	0,84	2,86

FONTE: IBGE / Censos Demográficos.

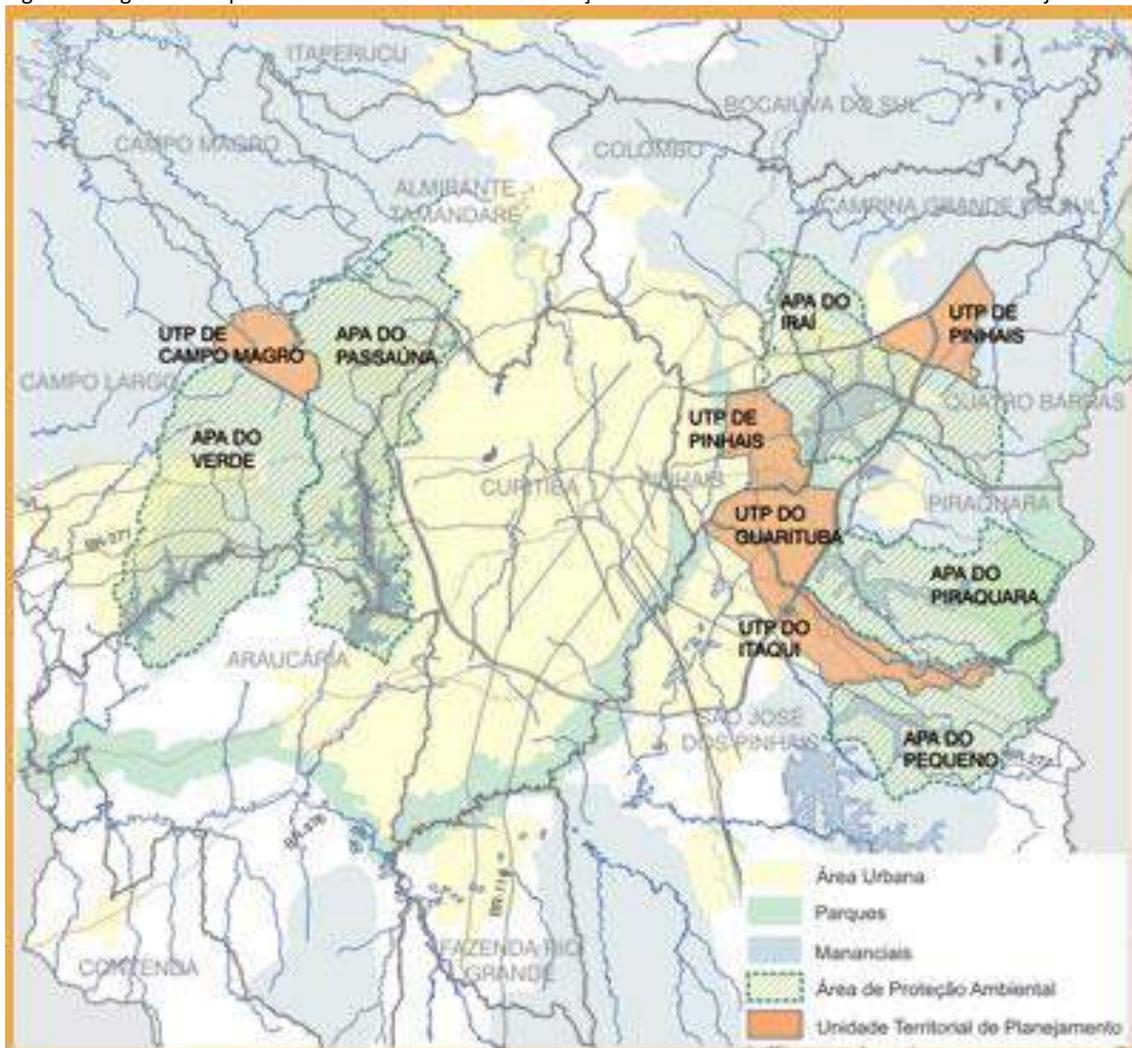
Em 1950, o município de Piraquara dispunha do maior número de lotes aprovados na região, seguido por São José dos Pinhais e Colombo. Segundo (LIMA, MENDONÇA, 2001), os loteamentos eram aprovados sem conexão com a malha urbana estabelecida, uma vez que os municípios não possuíam capacitação técnica para sua análise.

Segundo Andriolli (2004), “desses loteamentos, os que foram implantados permaneceram disponíveis apesar da inexistência de infraestrutura aliada às restrições ao uso, impostos pelas leis de ordenamento urbano”.

Nos anos 80, foram introduzidas novas leis de caráter urbanístico e ambiental na esfera federal, de forma que a aprovação de parcelamento do solo urbano ficou mais complexa, fortalecendo as ocupações irregulares. Destacam-se a Lei nº 6938 de 31/08/1981, que dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e que instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente – o SISNAMA, definindo as entidades responsáveis pelo licenciamento ambiental e as regras para sua obtenção e a Alteração do Código Florestal com a introdução da exigência da proteção das áreas de preservação permanente ao longo das margens dos cursos de água, em 1989.

Em 1992, o distrito de Pinhais se emancipou de Piraquara, transformando-se no Município de Pinhais. Dessa forma, Piraquara perdeu seu Distrito, contíguo à Curitiba, o único lugar onde era permitida a instalação de indústrias de acordo com o zoneamento, e de onde vinha boa parte dos recursos financeiros de Piraquara, havendo assim uma diminuição na arrecadação do município.

Figura 2: Região Metropolitana De Curitiba: Áreas De Proteção Ambiental E Unidades Territoriais De Planejamento



Fonte: COMEC- 2000

3 EIXO – AMBIENTAL

Piraquara é um município amplamente conhecido por sua grande sensibilidade ambiental, sobretudo por estar estrategicamente situado nas cabeceiras do Rio Iguaçu, um dos mais importantes cursos hídricos do Estado do Paraná e até mesmo do Brasil. É nessa região, conhecida como Berço das Águas do Rio Iguaçu, que estão situadas as principais nascentes de dezenas de tributários, que gradualmente, vão dando forma, corpo e volume hídrico para boa parte da hidrografia da chamada Bacia Hidrográfica do Altíssimo Iguaçu.

Tanta relevância do ponto de vista dos recursos hídricos, aliada à proximidade de Piraquara com uma das maiores metrópoles do país, resultou, desde o século passado, no desencadeamento de uma enorme responsabilidade ambiental ao município: a de prover águas em quantidade e qualidade para o desenvolvimento urbano-industrial de sua metrópole imediata. Assim, ao longo das últimas décadas, foram construídos em Piraquara três grandes reservatórios de água, voltados exclusivamente para o abastecimento público de água e como parte desse processo, também foram publicados diversos Decretos Estaduais de cunho ambiental com o objetivo de preservar os recursos hídricos e controlar a expansão urbana pungente na região antes mesmo da década de 1990. É importante destacar que praticamente todo o território de Piraquara é atualmente decretado como área de manancial, inclusive em áreas à jusante das barragens, e que teoricamente poderiam ter maior flexibilização de uso, se não existissem outras captações no próprio leito do Rio Iguaçu (Canal da Água Limpa).

Além da questão dos mananciais, Piraquara encontra-se numa rica zona de transição paisagística, saindo de elevados morros e montanhas recobertos por vastos fragmentos florestais da Mata Atlântica (Serra do Mar), para as bordas do Primeiro Planalto Paranaense, ainda topograficamente elevado mas com formas mais suavizadas do terreno e que apesar de sua maior diversidade de usos, ainda preserva importantes remanescentes de vegetação nativa. Trata-se de uma transição gradual, que de maneira

geral, conforme avança-se no sentido leste-oeste, imprime paisagens cada vez mais urbanizadas com pontos às vezes tão alterados que quase não se avista elementos naturais. Dos tão visitados morros da Serra do Mar até a planície do Rio Iraí, perpassam áreas de proteção ambiental, fazendas e chácaras de produção familiar, bairros planejados, loteamentos clandestinos, áreas de lazer, represas, áreas alagadiças, areais, construções marcantes e vários outros componentes que dão cara e forma ao município de Piraquara.

Por outro lado, a posição estratégica de Piraquara do ponto de vista logístico e metropolitano, sobretudo pela proximidade com Curitiba, Porto de Paranaguá e por ser cortado pelo Contorno Leste que interliga São Paulo à região Sul do Brasil, desperta maiores interesses políticos e empresariais no município, que em conjunto com a população, reivindicam mais flexibilização e autonomia para a implantação de atividades que possam contribuir com o desenvolvimento social e econômico da região. São frequentes as reclamações sobre o nível de intervenção do Estado em Piraquara e muitos munícipes têm reclamado sobre um possível excesso de normativas ambientais, que além de não serem respeitadas, parece, aos olhos de alguns setores da sociedade, prejudicar a dinamização da economia municipal.

Diante desse contexto, a análise ambiental elaborada na presente revisão do PD de Piraquara, tem como objetivo apresentar, a partir de dados predominantemente secundários, as principais características físicas e bióticas do município, sobretudo nos temas de maior importância para o planejamento municipal. Ao longo dos itens e conforme a disponibilidade de dados e recursos, serão feitas relações dos aspectos apresentados com o zoneamento atual, com a cidade efetivamente vivida e com os anseios sociais registrados nos encontros com a população. Afinal, a política urbana objetiva o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e a garantia do bem-estar dos seus habitantes, sendo o Plano Diretor um importante instrumento para orientar o uso e ocupação do solo em consonância com os aspectos ambientais, de modo a alcançar um desenvolvimento que seja capaz de satisfazer as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade de satisfazer as futuras gerações.

3.1 Clima

Para a caracterização climatológica do município de Piraquara, foram utilizados dados de diferentes estações meteorológicas e/ou pluviométricas, de modo a contemplar as principais variáveis climáticas, tais como: temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e comportamento do vento. Para tanto, foram consultadas as seguintes estações: “Estação Meteorológica 83842 – Curitiba”, operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, e “Estação Pluviométrica 2549004 – Piraquara”, operada pelo Instituto das Águas do Paraná - ÁGUAS/PR.

3.1.1 Clima Regional

O clima pode ser compreendido como o comportamento histórico resultante da interação conjunta de diferentes fatores, sejam eles estáticos (localização em relação à latitude, distribuição das superfícies continentais e de águas, amplitudes altimétricas em função do relevo regional, entre outros) ou dinâmicos (correntes marítimas, continentalidade, fenômenos atmosféricos como frentes e massas de ar, entre outros), dos quais determinam as tipologias climáticas regionais.

Segundo Mendonça (2007), as massas de ar atuantes sobre o clima de determinada região se movimentam em função das diferenças de pressão entre o ponto de origem e de destino, influenciando as características térmicas, higrométricas e barométricas de acordo com as propriedades que as definem (temperatura e umidade). Para a porção leste do Estado do Paraná (onde Piraquara está situada), segundo Monteiro (1968), são três os principais sistemas atmosféricos atuantes, a saber:

- Massa Tropical Atlântica (MTa), originária do Oceano Atlântico, é caracterizada por ser quente e úmida e atua constantemente durante o ano. Como Piraquara está localizada próximo da Serra do Mar, essa massa perpassa pelo município frequentemente.
- Massa Polar Atlântica (MPa), com origem na Antártida, é caracterizada por ser fria e úmida e atua principalmente no inverno derrubando as temperaturas de diversas regiões. Trata-se um sistema espacialmente

amplo e muitas vezes responsável por eventos típicos do inverno, como as geadas, por exemplo.

- Massa Equatorial Continental (MEc), originária da Amazônia, é quente e úmida e atua principalmente nos meses da primavera e verão. Normalmente, quando chega na região leste do Paraná, esse sistema já encontra-se bastante alterado, perdendo características de origem, como a umidade.

Tais sistemas atmosféricos são responsáveis pela regência da dinâmica climática, de maneira que o encontro do ar frio e do ar quente reflete na formação de sistemas frontológicos (frente fria e frente quente). Essas frentes são responsáveis pela instabilidade atmosférica, cujo comportamento varia conforme a sazonalidade e as características estáticas e dinâmicas de cada região. No caso de Piraquara, os principais fatores que podem influenciar o comportamento microclimático são: a presença dos morros da Serra do Mar, a presença de grandes lâminas d'água (reservatórios de água), as áreas arborizadas protegidas ou não por unidades de conservação e os fatores antrópicos consolidados ou em curso, como a impermeabilização, o adensamento populacional e a supressão vegetal.

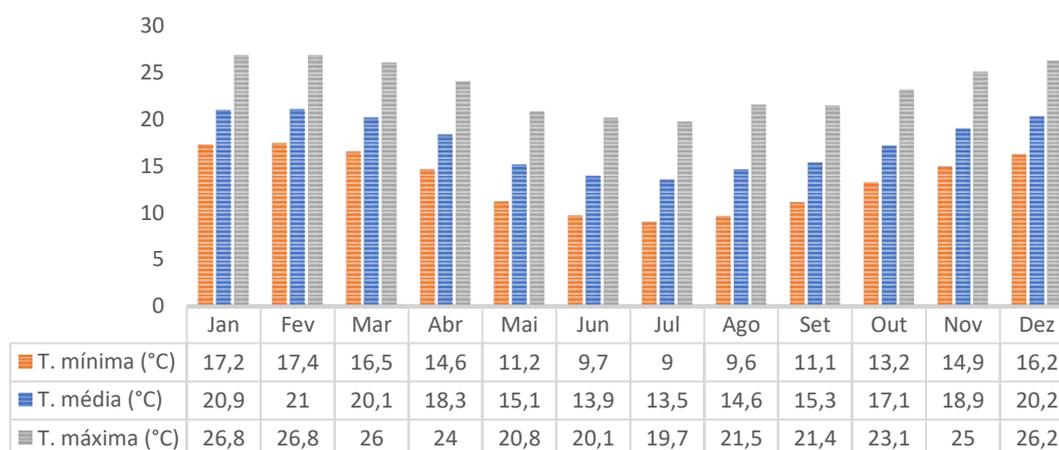
No que diz respeito à classificação climática, segundo o IBGE (2002), a região onde está localizado o município de Piraquara compreende o clima Temperado mesotérmico brando do tipo superúmido sem seca/subseca. Como característica principal, essa tipologia não apresenta estação seca bem definida e as temperaturas médias variam entre 10°C e 15°C. Já considerando a classificação de Köppen-Geiger, dados do ITCG (2006) apontam que Piraquara é classificada predominantemente como de clima “Cfb (Subtropical temperado)” tendo algumas influências e áreas de transição com o clima “Cfa (Subtropical Húmido)”. O clima Cfb é caracterizado por temperaturas médias abaixo de 22° C (verão fresco) em todos os meses do ano e ausência de período seco bem definido. O clima Cfa conta com pelo menos um mês com temperatura média superior a 22° C (verão quente) e há maior propensão a eventos de precipitação.

3.1.2 Temperatura do Ar

São vários os fatores que influenciam a distribuição das temperaturas na superfície terrestre, dentre os quais destacam-se: a insolação incidente, as características da superfície em relação ao albedo, a razão da radiação solar refletida ou espalhada por uma superfície num fluxo incidente de insolação, a distância da superfície em relação aos corpos hídricos, o relevo, a vegetação, a origem dos ventos, e também as correntes oceânicas. Como Piraquara está localizada na região leste do Paraná, seu clima é mais influenciado pela maritimidade do que a continentalidade e por isso, verifica-se menores amplitudes térmicas ao longo do dia, principalmente nas estações mais definidas como o verão e o inverno.

Ao longo da série histórica da Estação 83842, a temperatura média registrou 17,4°C, a temperatura máxima média foi de 23,5°C e a temperatura mínima média chegou a 13,4°C. Fevereiro, janeiro e dezembro são os meses mais quentes, ao passo que julho e agosto são os meses mais frios. A Figura 3 apresenta o gráfico de temperaturas mínimas, médias e máximas ao longo dos meses do ano, no qual nota-se uma gradativa mudança de comportamento entre as estações do ano.

Figura 3: Distribuição da temperatura média mensal (1981 a 2010)

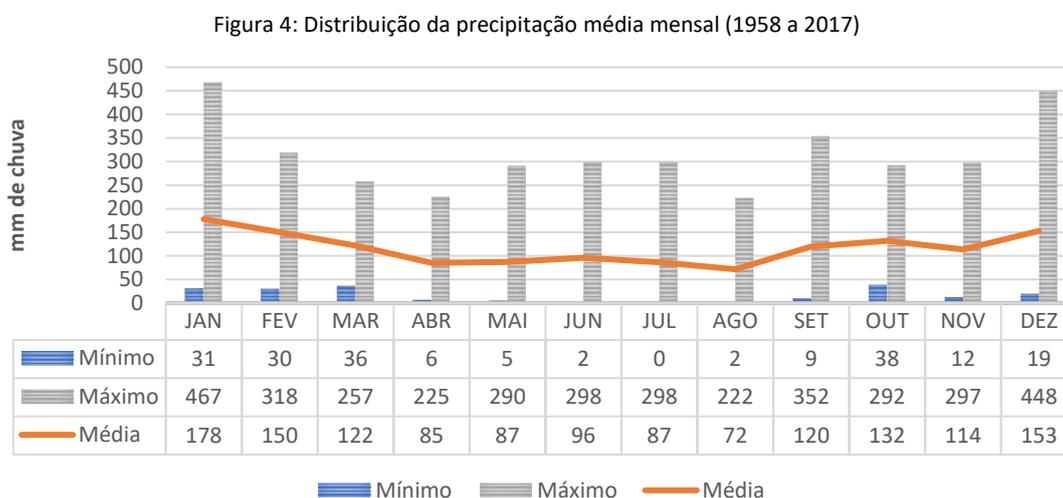


Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de dados da INMET (2019)

3.1.3 Pluviosidade

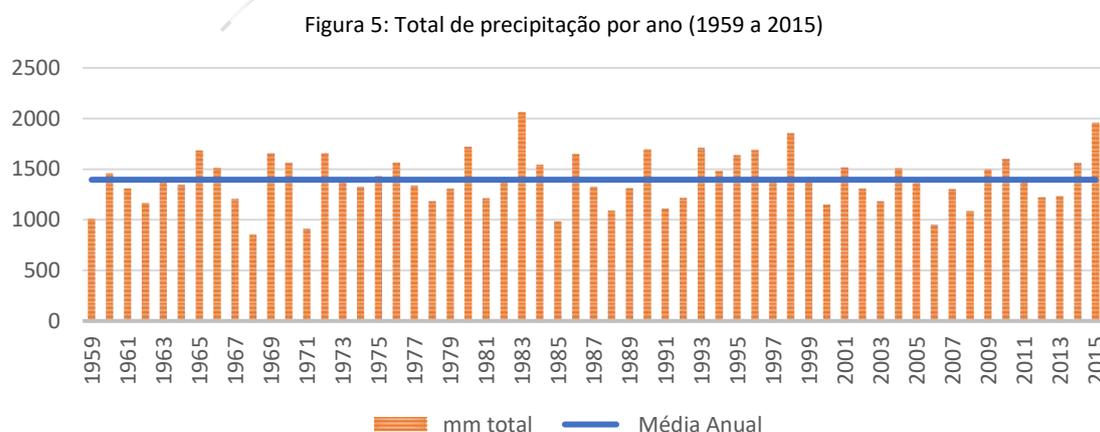
Com relação à pluviosidade, foram analisados os dados da Estação 2549004, operada pelos ÁGUAS/PR no período entre 1958 e 2015. De acordo com a série de

dados, no município de Piraquara, a média pluviométrica anual é de 1395 mm e a mensal é de 116 mm. O gráfico da Figura 4 apresenta a variação pluviométrica média ao longo dos meses.



Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de dados INMET (2019)

Nota-se que os meses de janeiro e dezembro registram as maiores médias, ao passo que julho, junho e agosto conferem os menores números. Janeiro pode ser considerado o mês mais chuvoso de Piraquara, pois além de registrar a maior média, também registra o maior volume de chuvas já registrado em um mês (466 mm em 1995). Ainda com relação à pluviosidade, quando verificado o total de precipitação por ano (Figura 5), nota-se um comportamento gradual dos quantitativos com alguns anos de pico entre os intervalos. Em boa parte dos anos, os valores variam de 1000 a 15000 mm por ano.



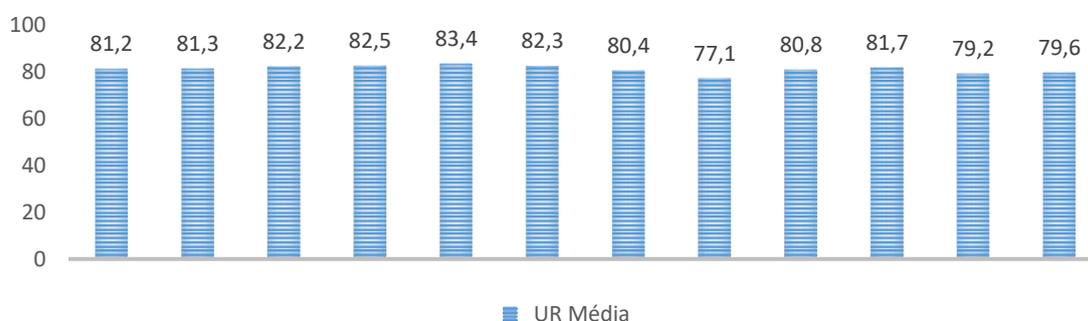
Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de dados INMET (2019)

3.1.4 Umidade Relativa do Ar

De modo geral, a caracterização da umidade relativa do ar permite expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera a partir da relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter a temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura e varia no decorrer das horas de um mesmo dia (IAPAR, 2000).

Para fins de contextualização, o valor médio anual da umidade relativa do ar para o Estado do Paraná é de 75,6%. A estação de Pinhais (02549041) registrou no período entre 1970 e 1997, a média de 84,8%; e a estação de Curitiba (Figura 6), no período de 1981 a 2010 registrou média de 81%. Sendo assim, embora não se tenha a medição desse parâmetro dentro do município de Piraquara, os dados das estações vizinhas ao município indicam que em média, a umidade relativa da região está acima dos 60% recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Figura 6: Umidade relativa do ar média mensal

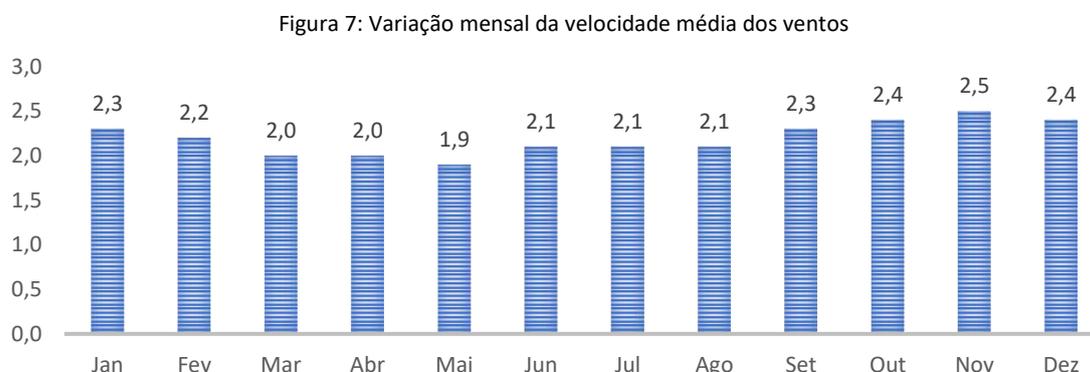


Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de dados INMET (2019)

3.1.5 Ventos

Os dados de direção e velocidade média dos ventos predominantes, obtidos da estação 83842, indicam que a origem média dos ventos foi do sentido nordeste em todos os meses do ano. A velocidade média dos ventos variou de 1,9 m/s no mês de maio até chegar ao valor máximo médio de 2,5 m/s em novembro. A direção do vento se mostra como um parâmetro importante principalmente com relação à dispersão de poluentes e substâncias odoríferas como aquelas emitidas por indústrias, aterros e

estações de tratamento de esgoto. O gráfico da Figura 7 apresenta os valores médios mensais.



Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de dados INMET (2019)

3.1.6 Eventos Extremos

De acordo com os dados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (2019), estão registrados, ao longo da série histórica iniciada em 1979, 19 registros de eventos extremos, todos eles associados a episódios de precipitação intensa. A Tabela 2 apresenta o número de ocorrências por tipo de evento. Em consulta às datas desses eventos, verifica-se que os meses de janeiro, junho, julho e dezembro foram os que mais registraram casos ao passo que os meses de maio e setembro não registraram ocorrências.

Tabela 2: Número de ocorrências de eventos extremos

EVENTO	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS
Inundações	4
Tempestade Local/Convectiva – Vendaval, Granizo	7
Enxurradas	3
Alagamentos	4
Estiagens	1

Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de dados do S2iD (2019)

As figuras a seguir ilustram um dos eventos extremos ocorridos no município no ano de 2019. A maior parte dos eventos está relacionada a eventos de precipitação intensa.

Figura 8: Registro fotográfico de evento extremo ocorrido em 2019



Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de fotografias da Prefeitura Municipal de Piraquara e do Portal Bem Paraná (2019)

3.2 Geologia

A caracterização geológica do município de Piraquara é realizada a partir dos dados do Projeto Mapeamento Geológico Geotécnico para Planejamento na Região Metropolitana de Curitiba, elaborado pela Mineropar (2014). O estudo analisou aspectos geológicos e geomorfológicos dos municípios do entorno de Curitiba por meio de uma abordagem objetiva e aplicável para diversas áreas do conhecimento, tendo como recorte de planejamento as denominadas Unidades de Terreno (UT). Cada UT foi analisada de forma integrada com detalhamento de problemas esperados e avaliações específicas quanto à adequabilidade para loteamentos residenciais e industriais, construções de estradas, disposição de resíduos e obras enterradas. As UTs também foram analisadas quanto aos problemas de riscos naturais, geotécnicos e ambientais como erosão, deslizamentos de encostas, enchentes e inundações e poluição de aquíferos.

Em seguida, será feita uma breve análise dos processos minerários registrados no município pelo Departamento Nacional de Pesquisas Minerais – DNPM, destacando as principais substâncias exploradas - ou com intenção de exploração, bem como abrangência espacial de cada processo.

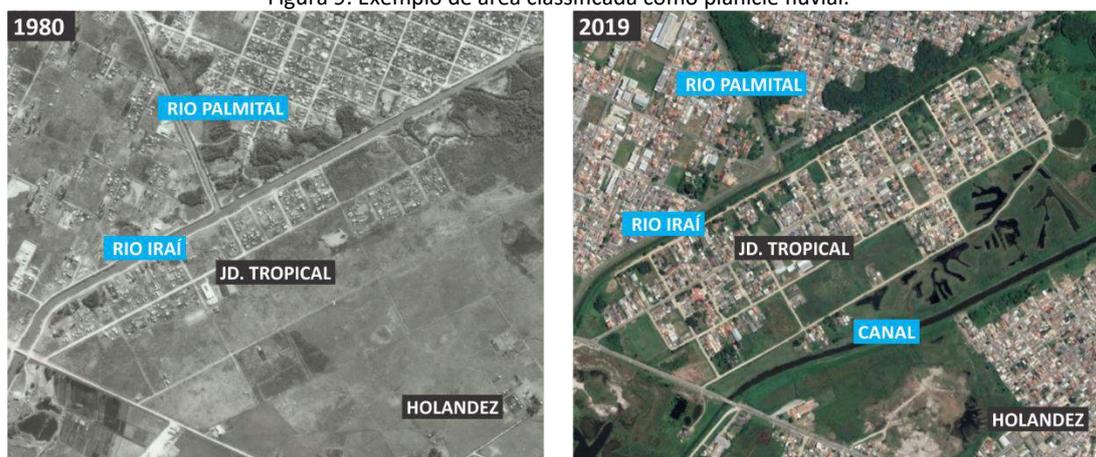
3.2.1 Unidades de Terreno (Geologia)

De acordo com o mapa das UTs do estudo, o território municipal de Piraquara compreende diversas unidades, as quais serão caracterizadas a seguir. Como não foi possível ter acesso a todos os arquivos digitais georreferenciados desse mapeamento, serão descritas menções da localização dos fragmentos mais expressivos no município.

3.2.1.1. UT-I: Planície Aluvionar

Compreende porções de menor altitude, normalmente as principais planícies aluviais de rios de maior porte, como o Piraquara, o Iraizinho, o Itaqui e o Iraí. As porções mais baixas da Sede Municipal Central de Piraquara, bem como da Unidade Territorial de Planejamento (UTP) do Guarituba compreendem essa UT. Devido às suas características geológicas e geomorfológicas, trata-se de uma unidade com características que dificultam a ocupação urbana (fundo de vale), cuja recomendação é de controlar a alteração antrópica. Apesar do alto risco às inundações e enchentes, registra-se ocupações urbanas em algumas dessas áreas, como o Jardim Tropical (Figura 9) antes mesmo da década de 1980.

Figura 9: Exemplo de área classificada como planície fluvial.



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas a partir do acervo ITCG (2019) e pelo Google Earth Pró (2019)

A seguir, apresenta-se os principais tópicos da avaliação realizada pela MINEROPAR (2014) sobre essa unidade.

- Potencialmente adequada para: equilíbrio hidrológico; instituição de áreas de preservação permanente; construção de tanques; extração de argila e areia. Além disso, é uma área com grande potencial hidrogeológico.
- Considerada inadequada para: loteamentos residenciais e industriais devido ao nível freático raso ou aflorante, assoreamento dos canais, material com baixa capacidade de carga, com possibilidade de recalques em fundações, solo plástico colapsível, necessidade de aterros com drenagem eficiente nas fundações; infraestruturas enterradas, em função do nível freático raso de baixa declividade; disposição de resíduos.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade alta para inundações, enchentes e alagamentos; e baixa suscetibilidade para erosão.

3.2.1.2. UT-II: Terraços Aluvionares.

Compreende pequenos fragmentos nas bordas do Jardim Santa Mônica (Figura 10) e boa parte das áreas institucionais existentes na Área de Proteção Ambiental Estadual (APA) do Iraí. Também aparece nas áreas da UTP Guarituba entre o Contorno Leste e a região ocupada. Quase não há ocupação urbana nessa unidade, com exceção de algumas áreas da Vila Militar. É composta por terraços aluvionares com declividades predominantes de 0-5% e de 5-10%. Trata-se de um pacote de argila de cor cinza-claro a escuro, normalmente de características hidromórficas, moles a muito moles e de baixa permeabilidade. A base desse pacote de argilas é composta por eventuais níveis de cascalho e a profundidade do nível freático está em torno de 2,0 metros.

Figura 10: Exemplo de área mapeada como terraço aluvionar



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A seguir, apresenta-se os principais tópicos da avaliação realizada pela MINEROPAR (2014) sobre essa unidade.

- Potencialmente adequada para: equilíbrio hidrológico; instituição de áreas de preservação ambiental; construção de tanques; e extração de argila.
- Considerada inadequada para: loteamentos residenciais e industriais devido ao nível freático raso ou aflorante, solo com baixa capacidade de suporte, com possibilidade de recalques em fundações, solo plástico colapsível, necessidade de aterro com drenagem adequado nas fundações; infraestruturas enterradas, em função do nível freático raso de baixa declividade; disposição de resíduos sólidos.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade média à alta para inundações e alagamentos; e baixa suscetibilidade para erosão.

3.2.1.3. UT-III: Colinas Suaves e UT-IV: Colinas Suaves com camadas de arcócio

A UT-III, compreende fragmentos isolados a oeste da Planta Meireles Sobrinho em área bastante florestada. Outro importante fragmento classificado como UT III, situa-se nas bordas da direção leste da Planta Deodoro, inclusive com mancha de ocupação. A UT-IV situa-se em poucas áreas do município, cuja maior expressividade pode ser verificada nos interflúvios (divisores de água) das bacias do Piraquara e Itaqui. Compreende colinas suaves com topos aplainados e vertentes retilíneas com baixas inclinações na UT-III (Figura 11) e vertentes convexas e acidentadas na UT-IV. Trata-se de um pacote formado por argilas e lentes arcósianas, depositadas sobre uma superfície irregular de rocha alterada (saprólito). A diferença entre a UT-III e a UT-IV é a quantidade de níveis (camadas) de arcócio, que é maior na UT-IV.

Figura 11: Exemplo de área com colinas suaves



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A seguir, apresenta-se os principais tópicos da avaliação realizada pela MINEROPAR (2014) sobre essa unidade.

Para terrenos com declividade de 0 a 5%:

- Potencialmente adequada com restrições para: loteamentos residenciais e industriais (indústrias que não gerem efluentes líquidos), vias de circulação principais e secundárias. No caso de implantação de grandes

obras, a terraplenagem será baixa, com volumes reduzidos, predominando o corte sobre o aterro.

- Considerada inadequada para: disposição de resíduos sólidos e obras enterradas, em função do nível d'água, expansão da argila e declividade.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade alta para alagamentos em função da baixa declividade, baixa permeabilidade do solo e lençol freático raso. Apresenta baixa a média suscetibilidade para erosão. Em possíveis áreas com exposição do solo residual jovem ou da argila cinza-esverdeada, há necessidade de proteção vegetal para evitar erosão.

Para terrenos com declividade de 5 a 20%:

- Potencialmente adequada com restrições para: para loteamentos residenciais e industriais, vias de circulação principais e secundárias, adequado quanto a fundações, e com restrições em função da declividade da pequena espessura do solo residual maduro, da alta erodibilidade do solo, da alta suscetibilidade a deslizamentos nos cortes, bem como da alta desagregabilidade da argila no caso de aterro. São necessárias obras para a contenção dos cortes para dissipar o escoamento das águas das chuvas e para a proteger a área decapada. No caso de loteamentos, deve-se realizar a supressão vegetal o mais próximo possível da data da construção. O arruamento deve ser revestido com material estável.
- Considerada inadequada para: material de empréstimo, devido à expansividade, podendo sofrer liquefação, uma vez que a argila é também higroscópica (perde consistência e flui como líquido viscoso), assim como pode ser facilmente transportada, formando grandes sulcos erosivos. No caso de implantação de grandes obras em que haja necessidade de terraplenagem, os volumes a serem trabalhados serão moderados, com compensação de cortes e aterros, havendo necessidade

de projeto de estabilização dos cortes, taludes e do solo exposto; disposição de resíduos em função do nível d'água.

- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade alta para alagamentos em função da baixa declividade, baixa permeabilidade do solo e lençol freático raso; e média à alta suscetibilidade para erosão, onde ela é crescente com o aumento da declividade, mesmo em pequenas áreas, tais como lotes residenciais. A erosão pode ser tanto laminar como linear (em sulcos). Deve-se evitar a remoção vegetal e a retirada do solo superficial (transportado, residual), para não expor as argilas. No caso dos deslizamentos, a suscetibilidade é alta em cortes devido à expansividade da argila.

Para terrenos com declividade de 20 a 30%:

- Potencialmente adequada com restrições para: obras enterradas, sendo adequado quanto à escavabilidade de primeira categoria e restrições devido à declividade, profundidade do lençol freático, alta suscetibilidade para movimentos gravitacionais de massa e expansividade argilo-mineral.
- Considerada inadequada para: implantação de loteamentos residenciais/industriais, vias de circulação principal e secundária em função da declividade, da pequena espessura do solo residual maduro, da alta suscetibilidade para erosão e a alta suscetibilidade a deslizamentos em cortes e encostas naturais. Há necessidade de projeto de contenção e estabilização de cortes e aterros.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade alta à erosão, devendo ser evitados supressões de vegetação que possam expor a argila; e alta para deslizamentos rotacional e rastejo, sobretudo em encostas naturais e cortes.

3.2.1.4. UT-V: Formação Guabirota e UT-VI: Saprólitos dos gnaisses-migmatitos

A UT-V situa-se em fragmentos entre a Sede Municipal e a UTP Guarituba, além de uma mancha contígua que começa na Vila Vicente Macedo, perpassa a Floresta Estadual Metropolitana e segue em direção a Borda do Campo, atingindo as Zonas de Conservação da Vida Silvestre (ZCVS) da APA do Iraí. A UT-VI também ocupa uma extensão considerável do município, incluindo as porções urbanizadas como a Sede Municipal Central. Também se apresenta de forma expressiva na Zona de Uso Agropecuário (ZUA) da APA do Piraquara e porções da Zona Rural Leste. Compreende camadas de material inconsolidado, que recobre tanto as argilas da Formação Guabirota (UT-V) como os saprólitos dos gnaisses-migmatitos (UT-VI). O relevo (Figura 12) é composto por colinas suaves com topos aplainados e vertentes retilíneas com baixas inclinações na UT-V, e vertentes convexas e acidentadas na UT-VI.

Figura 12: Exemplo de áreas mapeadas como UT-V



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A seguir, apresenta-se os principais tópicos da avaliação realizada pela MINEROPAR (2014) sobre essa unidade.

Para terrenos com declividade de 0 a 5%:

- Potencialmente adequada para: obras enterradas, em função da escavabilidade de primeira categoria e à baixa declividade, enquanto as restrições são em função da profundidade do lençol freático, que é raso, e ao solo expansivo; loteamentos residenciais e industriais, em função do

nível freático raso (portanto, há necessidade de coleta e tratamento de efluentes líquidos), para implantação de vias de circulação principais e secundárias; material de empréstimo.

- Considerada inadequada para: disposição de resíduos sólidos, devido ao nível freático raso.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade baixa para erosão, porém com necessidade de proteção vegetal nos cortes; suscetibilidade alta para alagamentos em função da declividade, lençol freático raso e da permeabilidade do solo.

Para terrenos com declividade de 5 a 20%:

- Potencialmente adequada com restrições para: loteamentos residenciais e industriais, com facilidades na implantação de infraestruturas enterradas, mas com restrições devido à expansividade do solo e vias de circulação principais e secundárias. O manejo requer moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem, com compensação entre aterros e cortes.
- Considerada inadequada para: disposição de resíduos, em função da permeabilidade do solo (alta a média), da declividade (10-20%) e do nível freático.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade baixa à erosão, porém com necessidade de proteção vegetal nos cortes.

Para terrenos com declividade de 5 a 20%:

- Potencialmente adequada com restrições para: loteamentos residenciais e industriais, com facilidades na implantação de infraestruturas enterradas, mas com restrições devido à expansividade do solo e vias de circulação principais e secundárias. O manejo requer moderados volumes

a serem trabalhados em terraplenagem com compensação entre aterros e cortes.

- Considerada inadequada para: disposição de resíduos em função da permeabilidade do solo (alta a média), da declividade (10-20%) e do nível freático.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade baixa à erosão, porém com necessidade de proteção vegetal nos cortes.

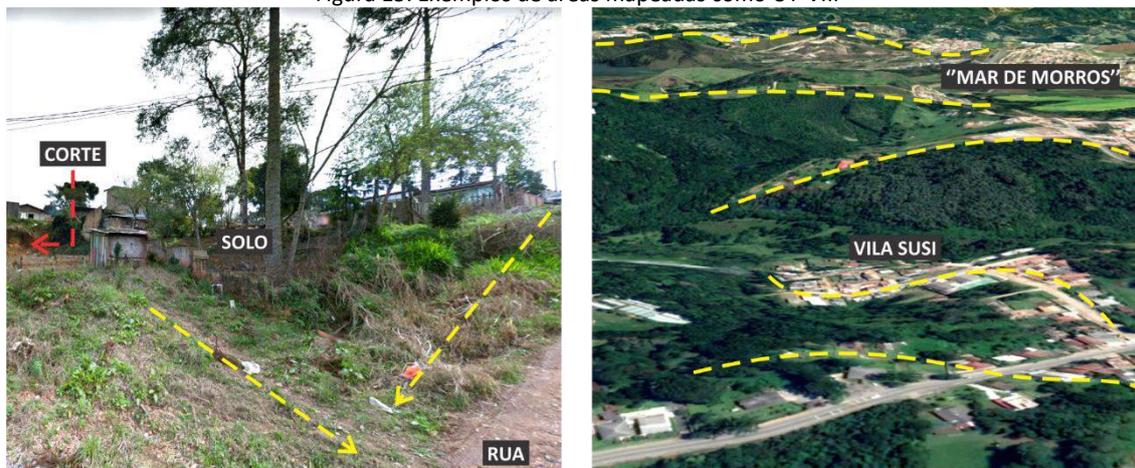
Para terrenos com declividade de 20 a 30%:

- Potencialmente adequada para: terraplenagem, com grandes volumes a serem trabalhados e com necessidade de projetos de contenção e estabilização de cortes e aterros, principalmente se os cortes atingirem a camada de argila esmectita.
- Potencialmente adequada com restrições para: loteamentos residenciais e industriais, implantação de vias de circulação, instalações de infraestruturas enterradas em função da declividade e da expansividade do solo.
- Considerada inadequada para: disposição de resíduos sólidos.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade média à erosão, com necessidade de proteção vegetal nos cortes.

3.2.1.5. UT-VII: Solos Residuais ou transportados sobre gnaisses-migmatitos

Compreende fragmentos poucos contíguos situados em áreas como a Zona Rural e algumas porções da Vila Susi e da Planta Deodoro. Uma fração considerável dessa unidade está situada nas áreas à leste da Sede Municipal, entre os fundos de vale do Planalto e o pé das montanhas da Serra. Apresenta relevo em forma de mar de morros, com colinas arredondadas e vertentes convexas. Nessa UT, nota-se um perfil completo de intemperismo nos solos, desde a rocha sã, passando pelo saprólito (podendo ou não conter matacões), até o solo residual maduro.

Figura 13: Exemplos de áreas mapeadas como UT-VIII



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A seguir, apresenta-se os principais tópicos da avaliação realizada pela MINEROPAR (2014) sobre essa unidade.

Para terrenos com declividade de 0 a 5%:

- Potencialmente adequada para: implantação de loteamentos residenciais e industriais, devido ao lençol próximo dos aluviões e terraços, necessidade de coleta e tratamento de efluentes líquidos e, em função da declividade, o volume de corte deverá ser reduzido. No caso de implantação de grandes obras, a terraplenagem deverá ser baixa, com volumes reduzidos, predominando o corte sobre aterro; obras enterradas devido ao lençol freático raso e à declividade baixa. O manejo requer baixa a média necessidade de terraplenagem, com compensação entre cortes e aterros.
- Considerada inadequada para: disposição de resíduos em áreas próximas dos aluviões (nível freático raso), e fora dessa condição, considera-se adequabilidade regular a boa.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade baixa a média para alagamentos; e baixa suscetibilidade para erosão.

Para terrenos com declividade de 5 a 20%:

- Potencialmente adequada para: loteamentos residenciais e industriais, vias de circulação, instalações de infraestruturas enterradas; adequabilidade razoável para disposição de resíduos em declividades menores que 10%.
- Considerada inadequada para: disposição de resíduos em áreas próximas dos aluviões (nível freático raso), e fora dessa condição, considera-se regular a bom. O manejo necessita de moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem, com compensação entre cortes e aterros, incluindo necessidade de proteção vegetal nos cortes.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade baixa para alagamentos; e suscetibilidade baixa para erosão.

Para terrenos com declividade de 20 a 30%:

- Potencialmente adequada com restrições para: para loteamentos residenciais e industriais, vias de circulação, instalações de infraestruturas enterradas devido à declividade e os riscos de movimento. O manejo exige terraplenagem com grandes volumes a serem trabalhados e necessidade de proteção vegetal nos cortes.
- Considerada inadequada para disposição de resíduos sólidos.
- Sob a ótica da análise de risco, essa UT possui suscetibilidade baixa para alagamentos; e suscetibilidade média para erosão e deslizamentos em cortes, com altura maior ou igual a 3 m, principalmente onde o bandeamento.

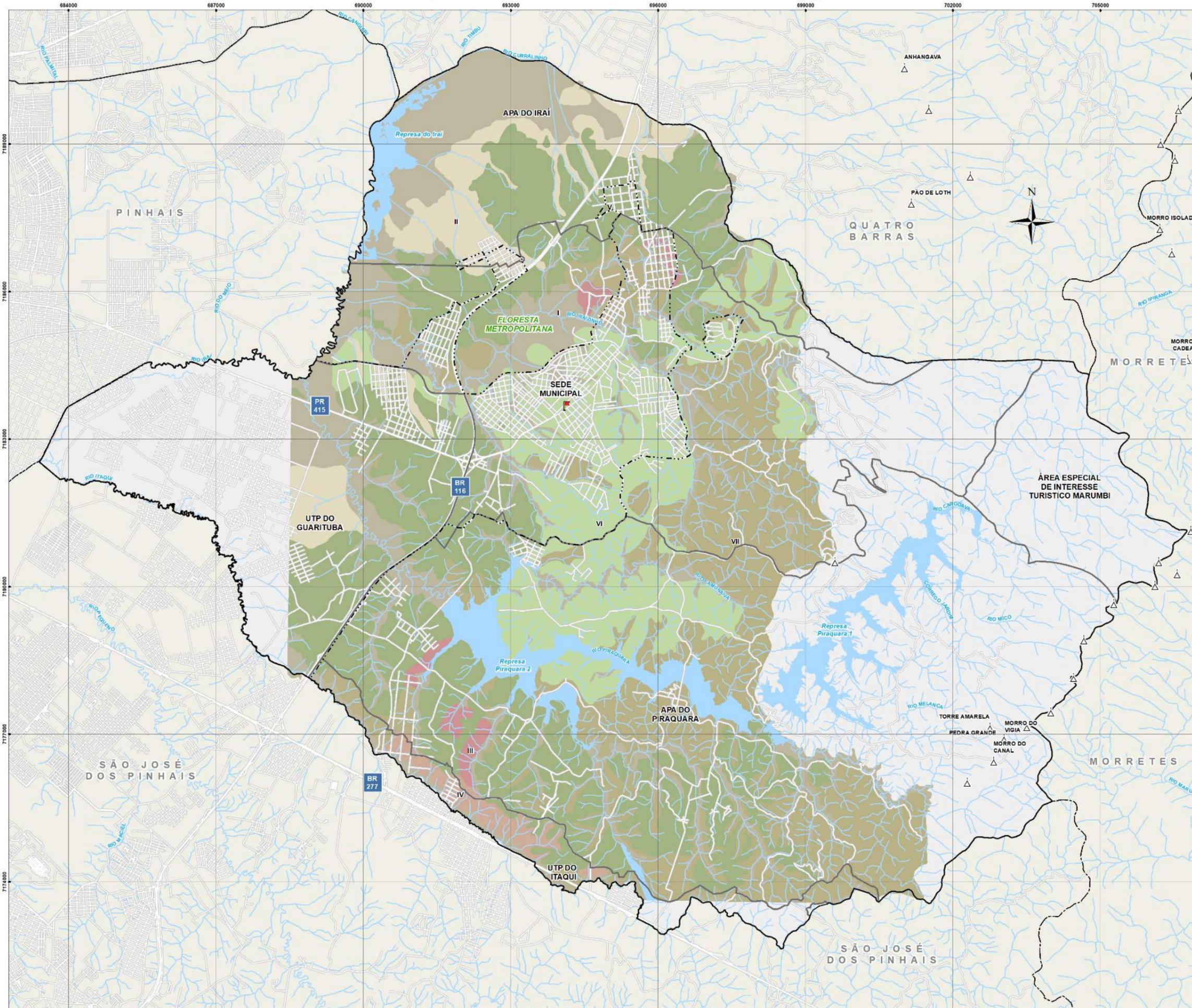
3.2.1.6. Síntese das Unidades de Terreno

Após a descrição das UTS, faz-se necessária a sintetização dos principais aspectos de análise apresentados pelo Diagnóstico da Mineropar (2014). A Tabela 3. resume as principais características e o mapa a seguir espacializa parcialmente a abrangência de cada UT no município de Piraquara.

Tabela 3: Resumo da Análise das UTs realizada pela Mineropar

UT	ADEQUABILIDADE À OCUPAÇÃO			SÍNTESE DA AVALIAÇÃO TÉCNICA- GEOLÓGICA
	URBANA			
Declividade (%)	0 a 5	5 a 20	20 a 30	
UT-I	Nula ou extremamente baixa			Área de risco a enchentes e inundação. Baixa capacidade de suporte do solo
UT-II		Baixa		Nível freático raso Solo hidromórfico
UT-III	Média	Média	Nulo	Grande sensibilidade da argila e alta susceptibilidade à erosão
UT-IV	Média	Média	Nulo	Necessidade de proteção do solo Alta susceptibilidade à erosão
UT-V	Média	Alta	Média	Expansividade do solo Nível freático raso
UT-VI	Média	Alta	Média	Solo muito suscetível à erosão Evitar cortes que atinjam camadas de argila esmectita;
UT-VII	Alta	Alta	Média	Volumes médios a altos de terraplenagem Restrições para áreas baixas e declivosas

Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de Mineropar (2014)



- CONVENÇÕES:**
- Prefeitura Municipal
 - Picos
 - Hidrografia
 - Malha Viária
 - Limite do Perímetro Urbano
 - Limites Municipais
 - Macro Zoneamento Municipal
- Unidade de Análise (Sigla, Descrição)**
- I, Aluvião
 - II, Solo argiloso
 - III, Solo residual com poucos grãos de quartzo
 - IV, Solo residual maduro
 - V, Solo transportado com matéria orgânica
 - VI, Solo transportado
 - VII, Solo residual sobre saprólito
 - VIII, Corpo d'água e Dique



REFERÊNCIAS:

ELABORAÇÃO: URBTEC™
 CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA
 SISTEMA DE PROJEÇÃO: UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 | Fuso 22S
 FONTES: URBTEC [2019] | PMP [2019] | IBGE [2010,2019] | COMEC [2019] | ÁGUAS PR [2010] |

DATA: fevereiro de 2020
 ESCALA: 1:75.000
 ESCALA GRÁFICA:



UNIDADES DE ANÁLISE GEOLÓGICA DO TERRENO

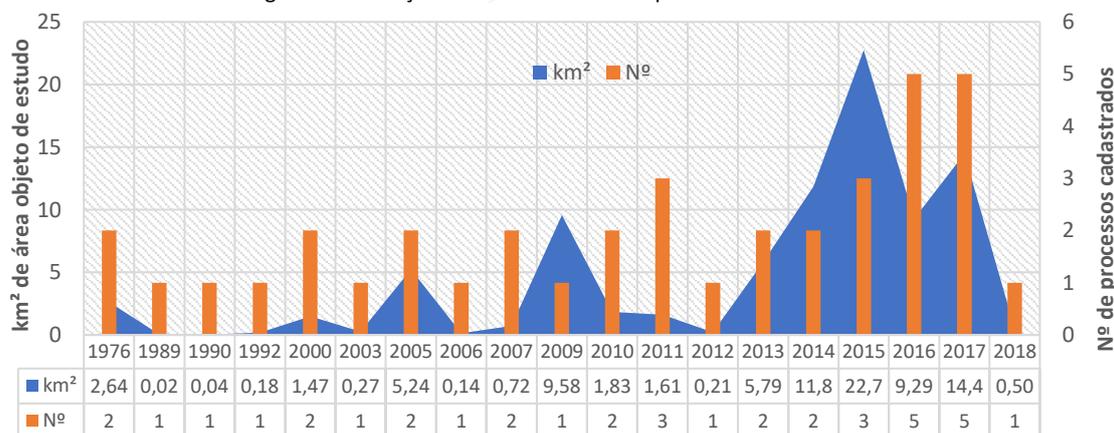
AMBIENTAL

3.2.2 Direitos minerários e extração mineral

De acordo com o Plano Diretor de Mineração (PDM) para a Região Metropolitana de Curitiba (2004), embora Piraquara tenha potencial mineral para algumas substâncias como as areias e argilas (grupo A), os gnaisses-migmatitos, os granitos, as rochas ornamentais, os paralelepípedo (grupo B), além de saibros, quase a totalidade do município encontra-se na Zona Controlada para Mineração (ZCM). Desse modo, o PDM aponta que as possibilidades de extração estão praticamente eliminadas, seja pelas restrições ambientais, seja por conflitos com outros usos, bem como a própria exaustão de algumas reservas.

Apesar desse panorama não tão favorável ao desenvolvimento de tal atividade, os dados do DNPM, ilustrados no gráfico da Figura 14, demonstram que ao longo da série histórica, estão registrados em Piraquara, 38 processos minerários em diferentes fases e status. A média anual de registros é de dois por ano, com maiores solicitações em 2011, 2016 e 2017. Em termos de área para pesquisa mineral em cada processo, verifica-se picos em 2009, 2014, 2015 e 2017.

Figura 14: Evolução no número e área de processos minerários



Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de dados do DNPM (2019)

No que diz respeito às substâncias de maior interesse mineral, os dados da Tabela 4 demonstram que, embora haja mais registros de direitos minerários para areia e granito, a bentonita, a argila e o caulim são as substâncias mais expressivas em termos de área protocolada.

Tabela 4: Principais substâncias dos processos minerários

SUBSTÂNCIA MINERAL	Nº DE PROCESSOS	% DO TOTAL	ÁREA EM KM ²	% DO TOTAL DE ÁREA
Bentonita	4	11%	27,21195857	30,7%
Argila	4	11%	23,30654121	26,3%
Caulim	3	8%	17,01396428	19,2%
Areia	15	39%	15,06476084	17,0%
Granito	8	21%	4,544882061	5,1%
Argila Refratária	1	3%	1,140746156	1,3%
Saibro	1	3%	0,176014105	0,2%
Não Cadastrada	2	5%	0,1704163	0,2%
Total Geral	38	100%	88,62928352	100%

Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de dados do DNPM (2019)

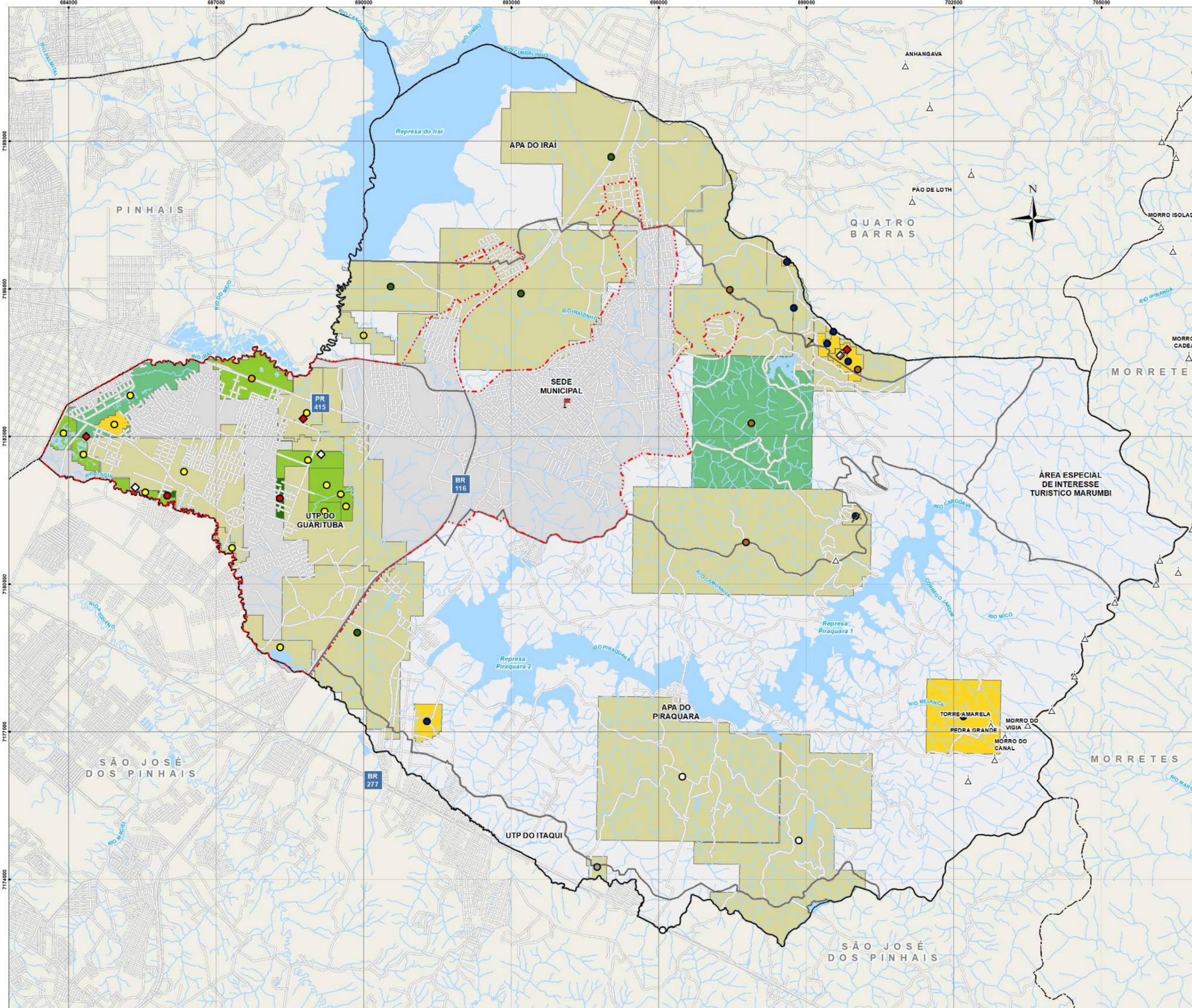
Sob a perspectiva das fases do licenciamento, o que efetivamente pode apresentar um cenário mais concreto e realista da atividade no município, os números mostram que são poucos os processos em fases mais avançadas do licenciamento (concessão de lavra e disponibilidade), tendo por exemplo, apenas sete registros de concessão de lavras, que ocupam apenas 3,42 km² de área.

Tabela 5: Número de ocorrências de eventos extremos

FASES DO PROCESSO	Nº DE PROCESSOS	ÁREA DOS PROCESSOS (KM ²)
Autorização de Pesquisa	19	73,81950181
Concessão de Lavra	7	3,422036602
Disponibilidade	2	0,1704163
Requerimento de Lavra	8	3,227658321
Requerimento de Pesquisa	2	7,989670487
Total Geral	38	88,62928352

Fonte: URBTEC™ (2019) a partir de dados do DNPM (2019)

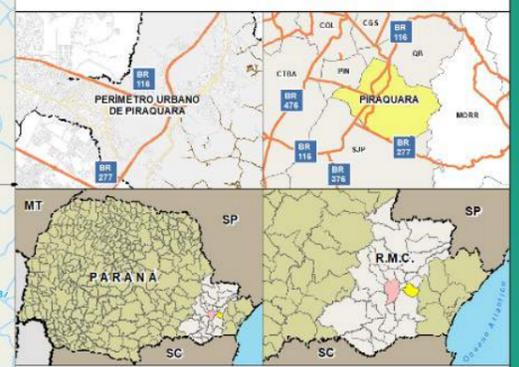
O mapa a seguir apresenta a espacialização dos processos minerários em fases, bem como as respectivas substâncias minerárias protocoladas no DNPM (2019). Nota-se que em termos espaciais, a maior parte está classificada na fase inicial (Autorização de Pesquisa). O mapa ainda indica a localização das explorações licenciadas pelo IAP (2020) e confirmadas pelos técnicos da Prefeitura Municipal de Piraquara.



- CONVENÇÕES:**
- Prefeitura Municipal
 - Picos
 - Pedreiras
 - Malha Viária
 - Hidrografia
 - Limite do Perímetro Urbano
 - Macro Zoneamento Municipal
 - Limites Municipais
 - Massas D'água

- Lavras**
- Lavras Ativas (PMP)
 - Lavras Licenciadas (IAP)
- Mineração-Substâncias**
- Areia
 - Argila
 - Argila Refratária
 - Bentonita
 - Caulim
 - Dado não cadastrado
 - Granito
 - Saibro

- Direitos Minerários (Fase)**
- Autorização de Pesquisa
 - Concessão de Lavra
 - Disponibilidade
 - Requerimento de Lavra
 - Requerimento de Pesquisa



REFERÊNCIAS:

ELABORAÇÃO: URBTEC™
 CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA
 SISTEMA DE PROJEÇÃO: UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 | Fuso 22S
 FONTES: URBTEC [2019] | PMP [2019] | IBGE [2010,2019] | COMEC [2019] | ÁGUAS PR [2000] | DNPM [2019]

DATA: março de 2020
 ESCALA: 1:75.000
 ESCALA GRÁFICA:



PREFEITURA DE PIRAQUARA

URBTEC™
 Planejamento Engenharia Consultoria

DIREITOS MINERÁRIOS E PEDREIRAS

AMBIENTAL

Dentre as atividades minerárias mais conhecidas que foram ou ainda são praticadas em Piraquara, estão a extração de areia e a extração de brita. A areia, extraída das planícies de inundação do rio Iguaçu e alguns afluentes (como o Iraí), criaram cavas inundadas de tamanho e forma variáveis (Figura 15), separadas por faixas de terra, e não raramente preenchidas por dejetos diversos. Salvo algumas poucas exceções, as áreas dessas extrações estão abandonadas pelas mineradoras e conferem uma paisagem bastante degradada.

Figura 15: Área de extração mineral ativa próximo ao Rio Itaqui



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A produção de brita é outra atividade marcante no município, cujas pedreiras exibem grandes cicatrizes em meio à vegetação arbórea das áreas montanhosas. Apesar de algumas lavras estarem em Quatro Barras (Figura 16), o acesso é feito pelas estradas de Piraquara e são alvos de reclamações por parte dos moradores.

Figura 16: Área de extração mineral em Quatro Barras com acesso por Piraquara



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

3.3 Geomorfologia

A análise geomorfológica do município de Piraquara será realizada a partir de diferentes abordagens, partindo da contextualização dos compartimentos estruturais e esculturais até a análise aplicada dos atributos primários e secundários do relevo, tais como: altimetria, declividade e índice topográfico de umidade. Os atributos mais importantes serão estudados de forma mais detalhada em cinco regiões de análise, de modo a melhor caracterizar as especificidades locais. As cinco regiões definidas em virtude de suas respectivas importâncias no contexto urbano do município, estão descritas e seguir e espacializadas no mapa da sequência.

01 – Sede Municipal Central

- Compreende várias localidades, tais como Jardim Bela Vista, Vila Ipanema, Planta Araçatuba, Centro, Vila Izabel, Vila São Cristovão, Jardim Bom Jesus dos Passos, Vila Juliana, Planta Santa Carla, etc.

02 – Sede Municipal Sul

- Embora classificado no atual Plano Diretor como área urbana, compreendida principalmente por uma Zona de Serviços e uma Zona Residencial 1, é uma área com baixa antropização e que ainda preserva características rurais. Nesse recorte de análise situa-se principalmente o Jardim Isis e porções da Planta São Tiago e Vila Santa Maria.

03 – Planta Deodoro

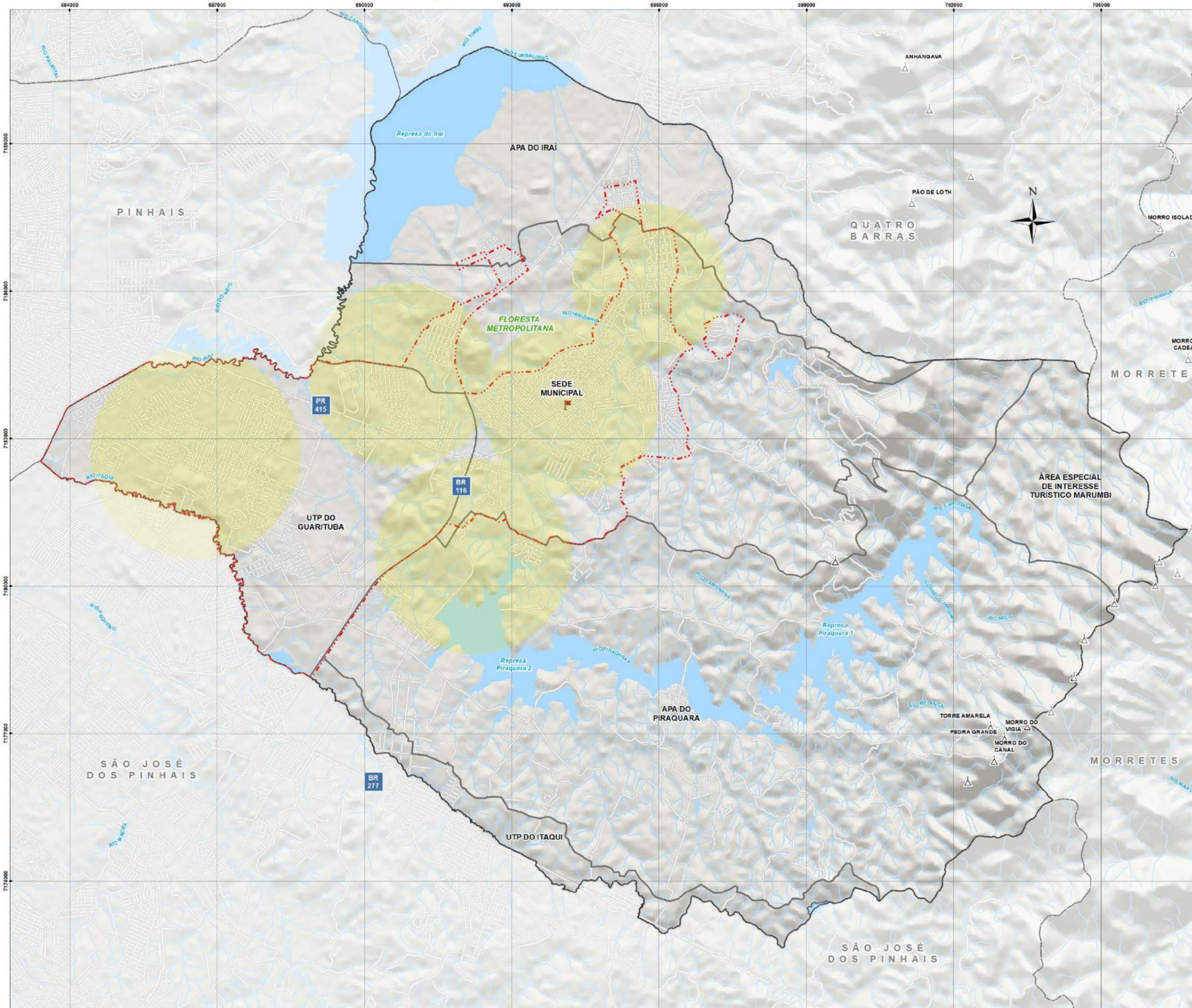
- Compreende as porções urbanas do nordeste do município, principalmente as localidades: Planta Deodoro, Planta Suburbana, Planta Cruzeiro, Vila Susi, Planta Meireles Sobrinho, Loteamento Antônio Carlos e outros.

04 – Jardim Vicente Macedo

- Compreende as áreas da Vila Vicente Macedo, Vila Dalila, Jardim Santa Mônica e Planta O Recanto.

05 – UTP Guarituba

- Compreende as áreas de urbanização consolidada da UTP Guarituba.



- CONVENÇÕES:**
- Prefeitura Municipal
 - Picos
 - Malha Viária
 - Hidrografia
 - Limite do Perímetro Urbano
 - Macro Zoneamento Municipal
 - Limites Municipais
 - Recortes para Análises
 - Massas D'água



REFERÊNCIAS:

ELABORAÇÃO: URBTEC™
 CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA
 SISTEMA DE PROJEÇÃO: UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 | Fuso 22S
 FONTES: URBTEC [2019] | PMP [2019] | IBGE [2010,2019] | COMEC [2019] | ÁGUAS PR [2010] |

DATA: fevereiro de 2020
 ESCALA: 1:75.000
 ESCALA GRÁFICA:



RECORTES DE ANÁLISE DO RELEVO

AMBIENTAL

3.3.1 Compartimentação Geomorfológica

Do ponto de vista geomorfológico, segundo a Mineropar (2006), o município de Piraquara está inserido sobre duas unidades morfoestruturais: o “Cinturão Orogênico do Atlântico” e as “Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas”.

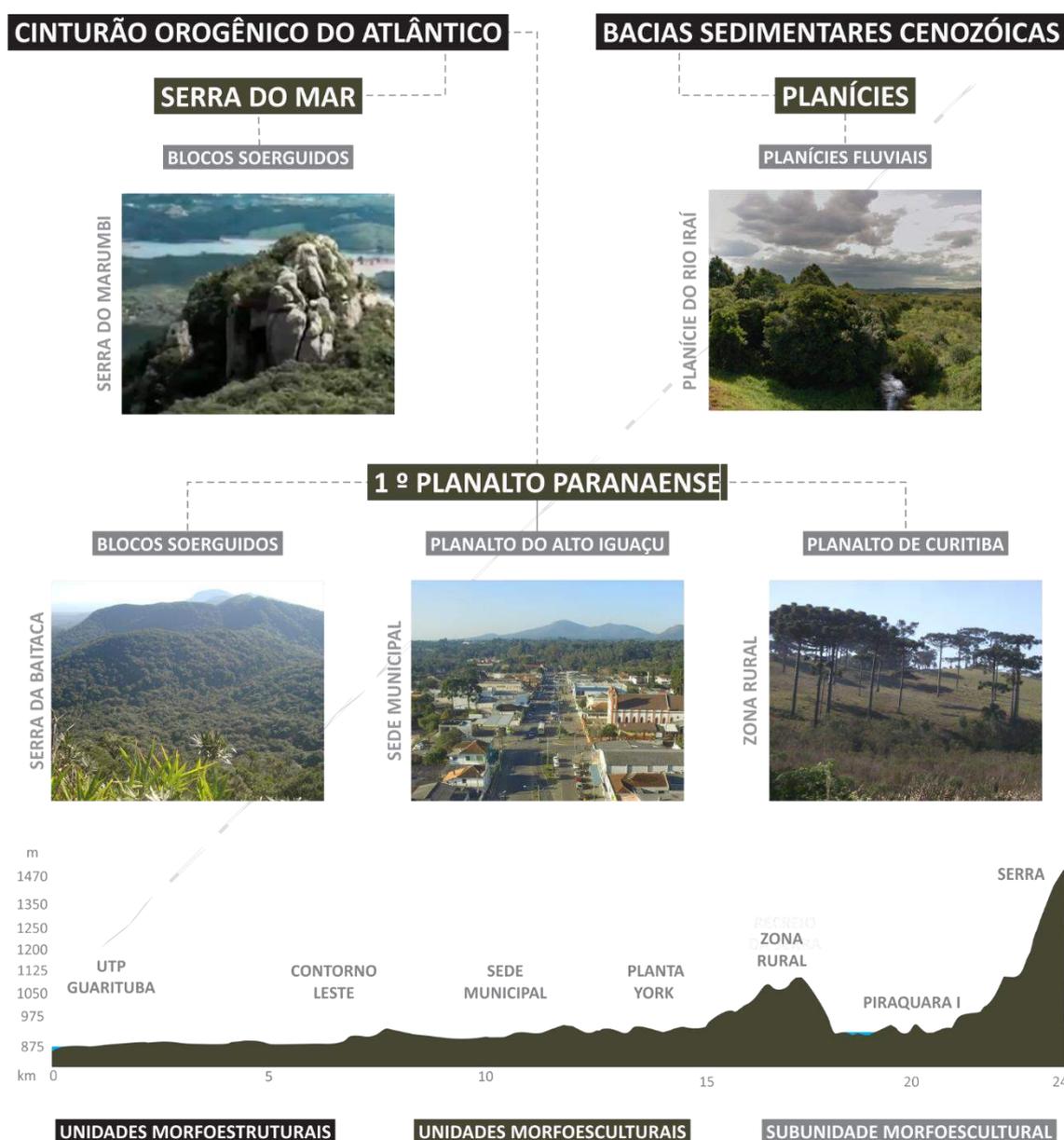
A porção situada no Cinturão Orogênico do Atlântico abriga no extremo sudeste do município, a unidade morfoescultural “Serra do Mar”, mais especificamente a subunidade “Blocos Soerguidos da Serra do Mar”. Como característica, essa área se destaca na paisagem em virtude das elevadas altitudes conferidas em topos alongados e em cristas, com vertentes retilíneas e vales em “V” do tipo fechado. Como grande representante dessa região, está a Serra do Marumbi, de elevado interesse turístico pelos seus morros (Canal, Bandeira, etc.). Também nessa mesma morfoestrutura, mas dessa vez na unidade morfoescultural “Primeiro Planalto Paranaense”, Piraquara abriga três subunidades distintas: “Planalto de Curitiba”, “Planalto do Alto Iguaçu” e “Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto”. O “Planalto de Curitiba” e o “Planalto do Alto Iguaçu” são bastante semelhantes em termos de comportamento do relevo, mas o primeiro apresenta maior tendência de transformação do relevo pelos agentes erosivos do que o segundo, em virtude da maior proximidade com os blocos soerguidos, o que amplia as variações altimétricas e as declividades. O “Planalto do Alto Iguaçu” é a subunidade mais urbanizada do município e abriga diversas localidades, incluindo a Sede Municipal de Piraquara. Já a subunidade “Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto”, localiza-se numa pequena porção no nordeste do município e compreende áreas da Serra da Baitaca, também de elevado interesse turístico.

Com relação a morfoestrutura “Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas”, encontra-se no município, a morfoescultura “Planícies”, especificamente da subunidade “Planícies Fluviais”, formadas por sedimentos inconsolidados do período Quaternário, ou seja, relativamente mais recentes. A ocorrência dessa subunidade, como o próprio nome já sugere, prevalece nas margens dos principais rios que permeiam o município, sobretudo na porção oeste (Iraí). Como característica de relevo,

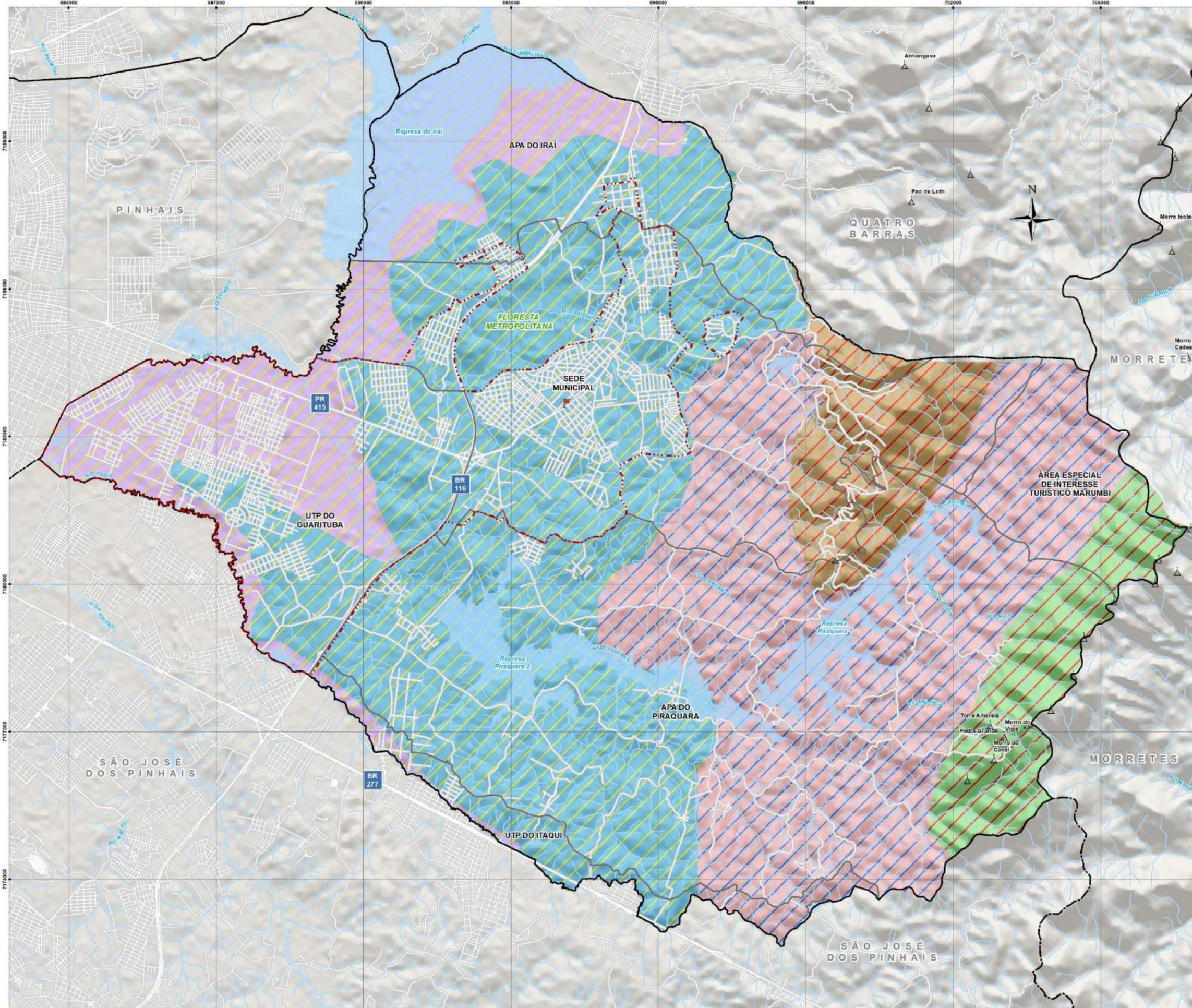
essas áreas apresentam baixa variação topográfica, prevalecendo processos de deposição.

O esquema da Figura 17 resume a classificação geral do relevo de Piraquara, apontando a paisagem típica de cada um. Em seguida, o mapa apresenta a espacialização dos compartimentos geomorfológicos.

Figura 17: Esquema didático da classificação geomorfológica de Piraquara



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019) e Prefeitura Municipal de Piraquara (2016)



- CONVENÇÕES:**
- Prefeitura Municipal
 - Picos
 - Hidrografia
 - Malha Viária
 - Limite do Perímetro Urbano
 - Limites Municipais
 - Macro Zoneamento Municipal
 - Massas D'água
- Tipo de Dissecação**
- Baixa
 - Média
 - Muito Alta
- Subunidades Morfoesculturais**
- Blocos Soerguidos da Serra do Mar
 - Blocos Soerguidos do Primeiro Planalto
 - Planalto de Curitiba
 - Planalto do Alto Iguaçu
 - Planícies Fluviais



REFERÊNCIAS:

ELABORAÇÃO: URBTEC™
 CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA
 SISTEMA DE PROJEÇÃO: UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 | Fuso 22S
 FONTES: URBTEC [2019] | PMP [2019] | IBGE [2010,2019] | MINEROPAR [2006] | ÁGUAS PR [2000] | SRTM [2016]

DATA: março de 2020
 ESCALA: 1:75.000
 ESCALA GRÁFICA:



PREFEITURA DE PIRAQUARA

URBTEC™
 Planejamento Engenharia Consultoria

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

AMBIENTAL

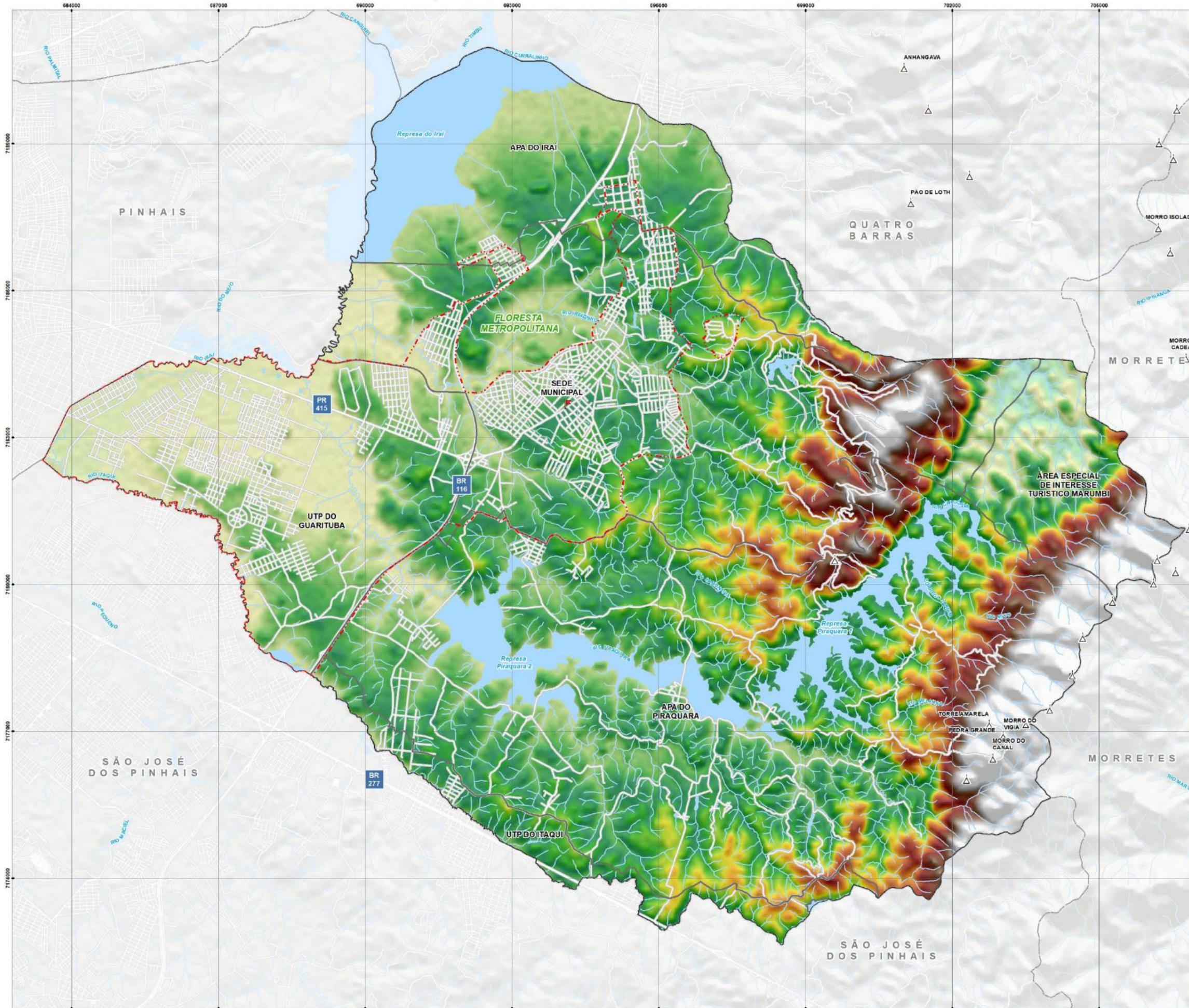
3.3.2 Análise aplicada dos atributos topográficos

Apesar da classificação dos compartimentos geomorfológicos fornecer importantes indicativos paisagísticos do relevo, considera-se que para um estudo de planejamento como a presente revisão do Plano Diretor, é preciso aprofundar ainda mais essa temática, pois as variações locais do terreno podem favorecer ou restringir a expansão urbana de uma cidade, bem como definir tipologias de uso e ocupação que mais se adequem ao comportamento topográfico. Nesse sentido, torna-se necessário analisar as variações do terreno a partir de três aspectos distintos: hipsometria (altitude), clinografia (declividade) e formas de vertente (côncava, retilínea ou convexa). Tal análise pode evidenciar locais topograficamente mais favoráveis ao acúmulo de água, locais mais susceptíveis à movimentação de massa e até mesmo as áreas mais viáveis do ponto de vista operacional, para implantação de redes de infraestrutura urbana como as redes de coleta de esgotamento sanitário, vias urbanas (arruamento), etc.

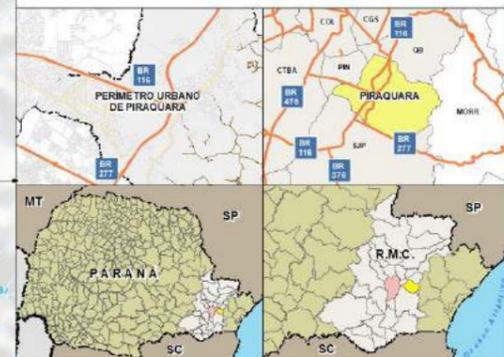
3.3.2.1. Hipsometria (Altitudes)

Com relação à hipsometria, a altitude média de Piraquara é de 936 m, variando de 840 m (vale do Iraí) até 1490 m (Serra do Marumbi). A maior parte dos planaltos, que nesse caso são os compartimentos mais indicados para ocupação urbana, possui altitude entre 890 e 960 m. As planícies, ou seja, as áreas mais baixas e que comumente estão próximas aos rios, sobretudo os de maior hierarquia fluvial, compreendem altitudes variadas conforme o rio em questão, alcançando médias de 885 metros nos rios de primeira ordem, até 870 m nos de terceira ordem. A planície fluvial do rio Iraí é o ponto mais baixo do município com altitudes que não ultrapassam 850 m. Por outro lado, os blocos soerguidos da Serra do Mar, são os pontos mais altos de Piraquara e registram altitudes médias na ordem de 1179 m.

O mapa a seguir apresenta a espacialização da hipsometria a nível municipal, que de modo geral, apresenta variações decrescentes de leste para oeste.



- CONVENÇÕES:**
- Prefeitura Municipal
 - Picos
 - Hidrografia
 - Malha Viária
 - Limite do Perímetro Urbano
 - Limites Municipais
 - Macro Zoneamento Municipal
 - Massas D'água
- Altitude (m)**
- Maior : 1478,24
 - Menor : 841,12



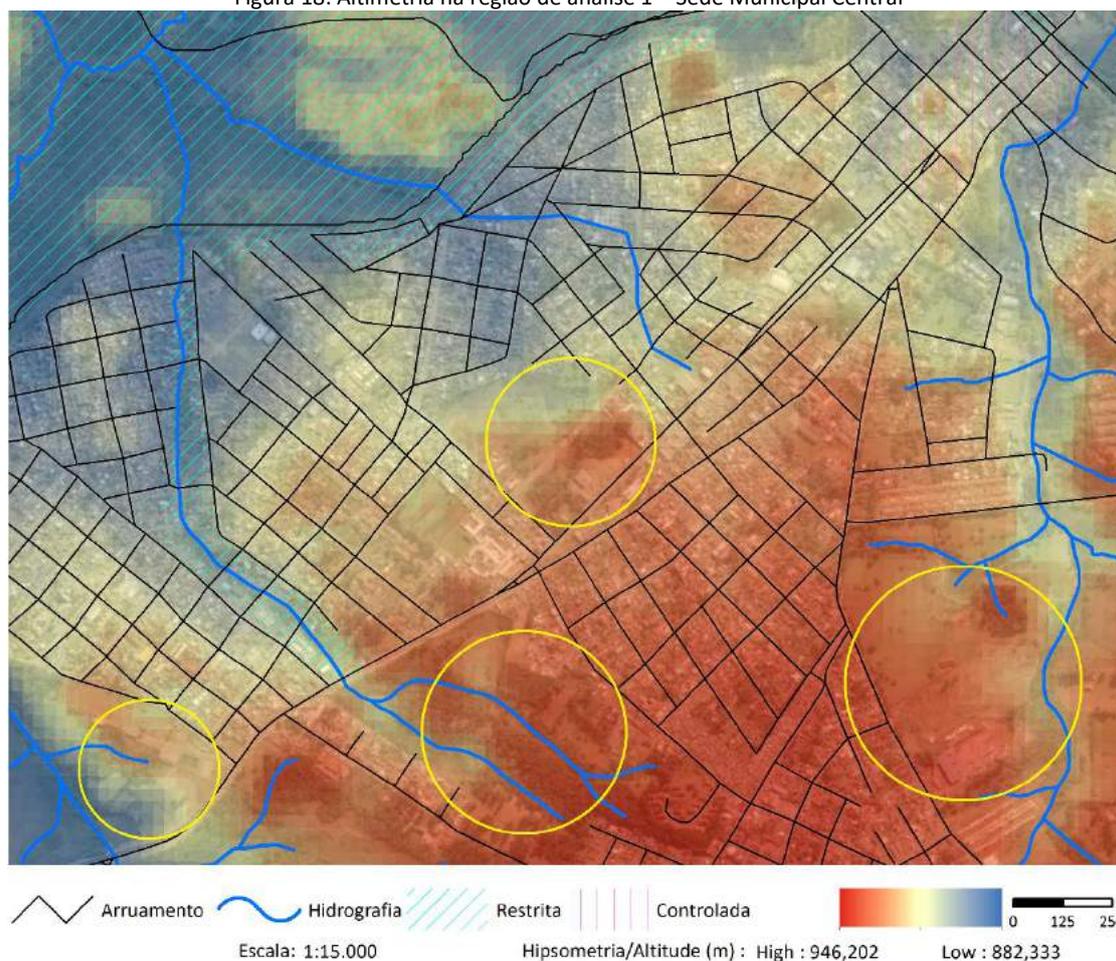
REFERÊNCIAS:

ELABORAÇÃO: URBTEC™
 CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA
 SISTEMA DE PROJEÇÃO: UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 | Fuso 22S
 FONTES: URBTEC [2019] | PMP [2019] | IBGE [2010,2019] | COMEC [2019] | ÁGUAS PR [2010] | SRTM [2016]

DATA: fevereiro de 2020
 ESCALA: 1:75.000
 ESCALA GRÁFICA:

A região central da Sede Municipal tem distribuição da mancha urbana com relativa correlação com o relevo. A altitude nessa porção do município de Piraquara varia entre 882 a 946 metros e a análise da Figura 18 permite inferir que o traçado da ferrovia, bem como a delimitação da Floresta Estadual Metropolitana, contribuiu no controle de possíveis ocupações em áreas mais baixas do terreno. Em contrapartida, embora verifique-se que historicamente houve uma preferência pelas porções mais altas ao longo das últimas quatro décadas, é possível avistar algumas áreas de maior altitude que ainda não estão ocupadas. Esses locais aparecem na figura circulos em amarelo, sendo necessário avaliar a partir de outros aspectos físicos e sociais (declividade, situação fundiária, cobertura florestal, etc.) o seu nível de aptidão para adensamento urbano local.

Figura 18: Altimetria na região de análise 1 – Sede Municipal Central



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Ainda especificamente sobre a ocupação dessa área, é possível perceber, a partir da Figura acima, que há ocupações dentro do perímetro delimitado como Zona de Parques (ZP), que teoricamente não poderia assentar residências. As ZPs na Sede Municipal Central, configuram-se como áreas de preservação permanente do córrego afluente do rio Iraizinho que permeia a região. A Figura 19 demonstra um exemplo de ocupação da margem do córrego, ocorrida na última década.

Figura 19: Exemplo de ocupação urbana nas margens de corpos hídricos



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

De modo semelhante, a Figura 20 apresenta a evolução dos últimos quinze anos em outra porção baixa da Zona de Parques (entorno da ferrovia), onde nota-se um maior adensamento de ocupações nos lotes e expansão urbana no canto direito.

Figura 20: Evolução da ocupação urbana na atual Zona de Parques

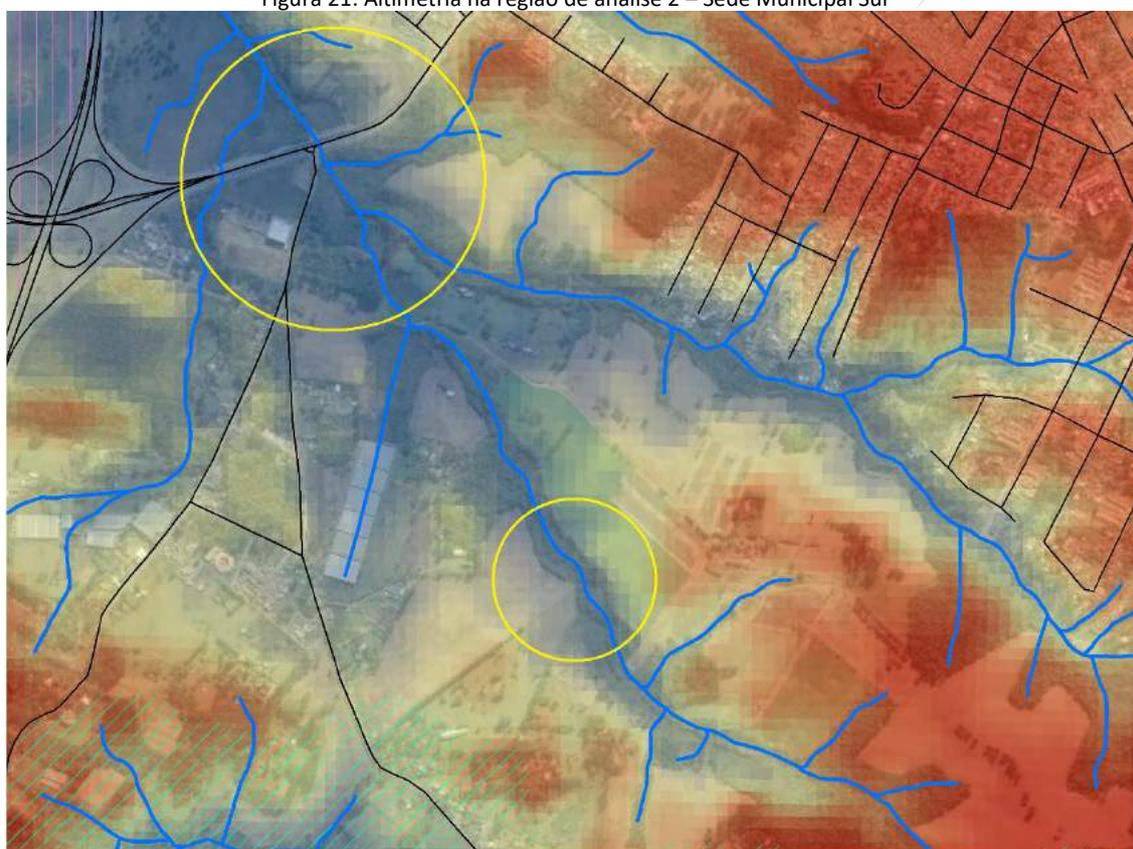


Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A região sul da Sede Municipal (Jardim Isis) ainda não possui vastas áreas de ocupação urbana mesmo sendo estabelecida como Zona de Serviços (ZS) e Zona

Residencial 1 (ZR1). Nessa porção da Sede, em virtude da baixa ocupação, não é possível analisar a correlação entre ocupação urbana e altimetria, mas presume-se que, dada a alta densidade hidrográfica conferida pela presença de um importante vale, haja maiores dificuldades de expandir a tênue ocupação ora existente. A partir da Figura 21, verifica-se que quase não há ocupações nas faixas altimétricas inferiores a 900 m. Contudo, nota-se também, desde que observados demais aspectos condicionantes para ocupação urbana, o potencial de ocupação nos interflúvios, áreas as quais registram maiores altitudes locais com menor vulnerabilidade a eventos de precipitação, e consequentemente maior aptidão ao adensamento e expansão urbana.

Figura 21: Altimetria na região de análise 2 – Sede Municipal Sul

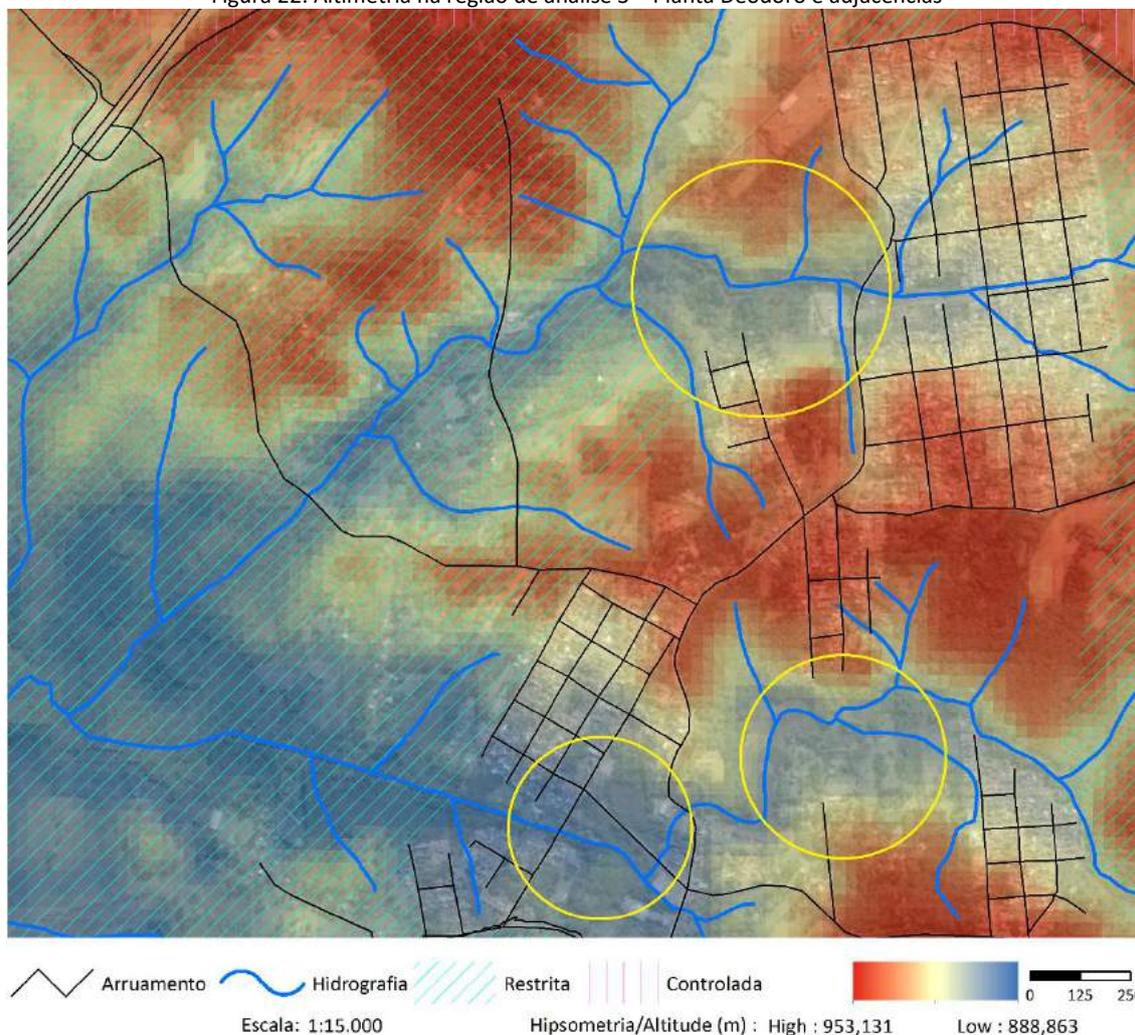


Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A região da Planta Deodoro (Figura 22) também não apresenta um padrão bem definido de ocupação urbana acompanhada das variações altimétricas. De modo geral, pode-se constatar que há uma ligeira preferência pelas áreas mais altas, exceto quando

estas estão cobertas com vegetação arbórea. Na Planta Meireles Sobrinho (círculo mais ao sul) nota-se que o arruamento termina justamente quando o relevo apresenta cotas locais mais baixas.

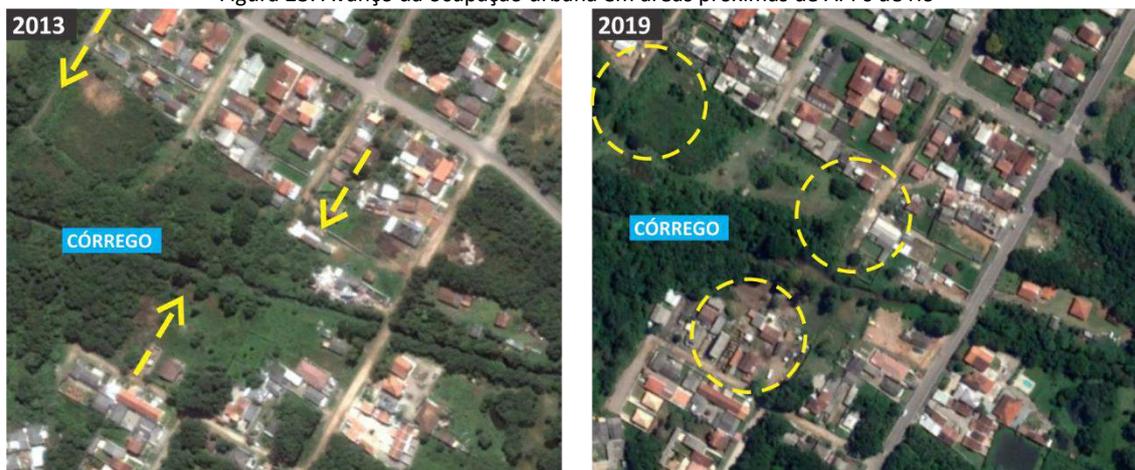
Figura 22: Altimetria na região de análise 3 – Planta Deodoro e adjacências



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Contudo, verifica-se a partir da Figura 23, uma tendência de ocupação dessas áreas mais baixas, o que demanda maior atenção para o controle de usos e atividades que vierem a ser instaladas, devido à maior susceptibilidade a riscos como alagamentos e inundações. Além disso, é notável que as construções estão cada vez mais perto de importantes áreas para manutenção da biodiversidade, como as próprias matas ciliares e demais áreas florestadas.

Figura 23: Avanço da ocupação urbana em áreas próximas de APPs de rio

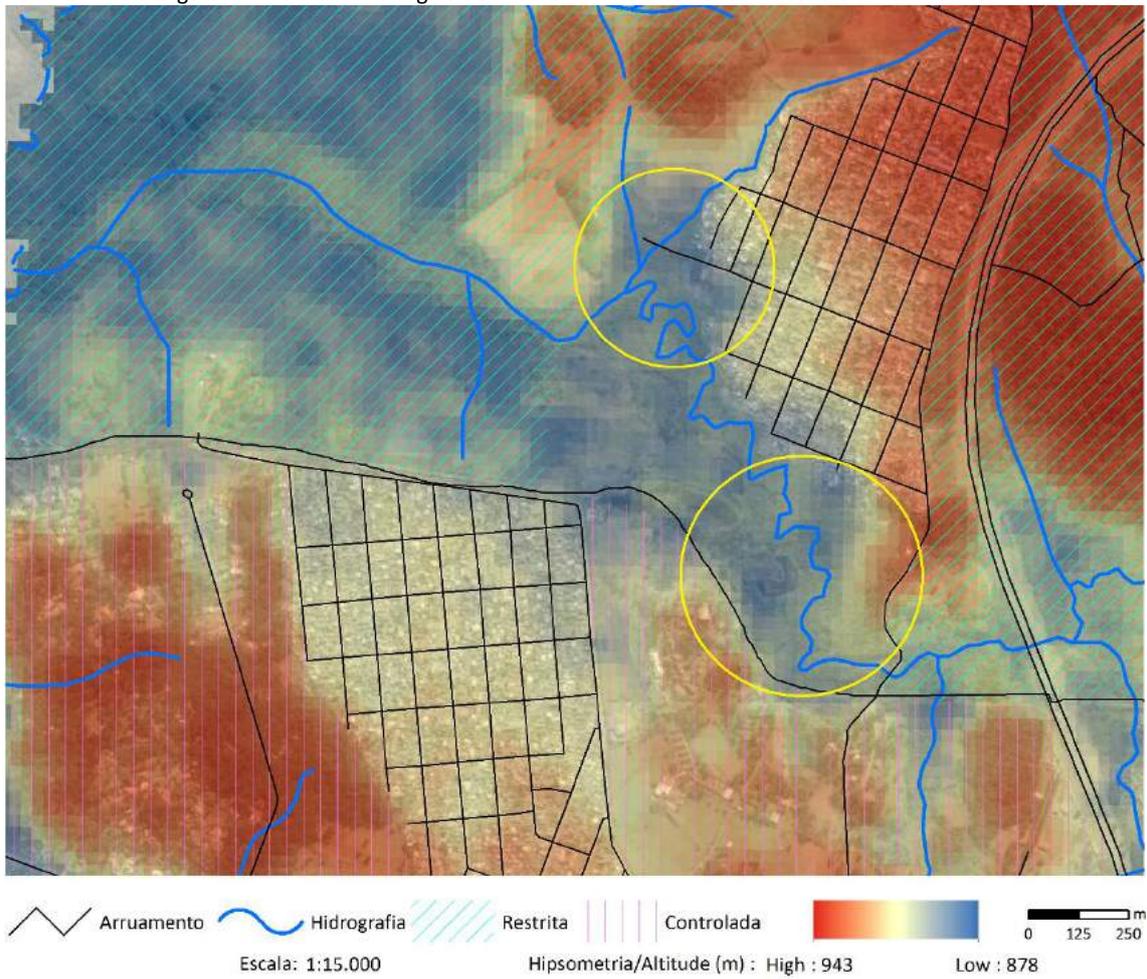


Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A Figura 24 apresenta o relevo na região da Vila Vicente Macedo e do Jardim Santa Mônica, que varia entre 878 m até quase 943 m. Novamente nota-se forte relação da ocupação urbana com o relevo em ambas as localidades. No entanto, cruzando tal informação com o zoneamento atual, verifica-se a ausência de relação entre a delimitação da Zona Residencial 3 (ZR3) na Vila Vicente Macedo com as características do relevo. Assim, o trecho situado entre a linha férrea e a Rua Aracaju (Figura 25) registra decréscimo altimétrico, o que inviabiliza (ou encarece) a instalação de redes de esgotamento sanitário e expõe as moradias atuais e futuras a riscos como enchentes e inundações.

Destaca-se que, na medida em que novas casas forem sendo construídas nessa vertente, maior será a proximidade com o rio, expondo um número maior de famílias a riscos como enchentes e inundações. Além disso, como a rede de coleta de esgoto provavelmente não atende as moradias ali situadas e novos focos de poluição hídrica são esperados para a área, o que compromete ainda mais a qualidade da água que mais à frente será captada. Na etapa do Prognóstico, será sugerido que parte dessa área da ZR3 seja transformada em uma zona de tipologia com maior restrição.

Figura 24: Altimetria na região de análise 4 – Jardim Vicente Macedo e Santa Mônica



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

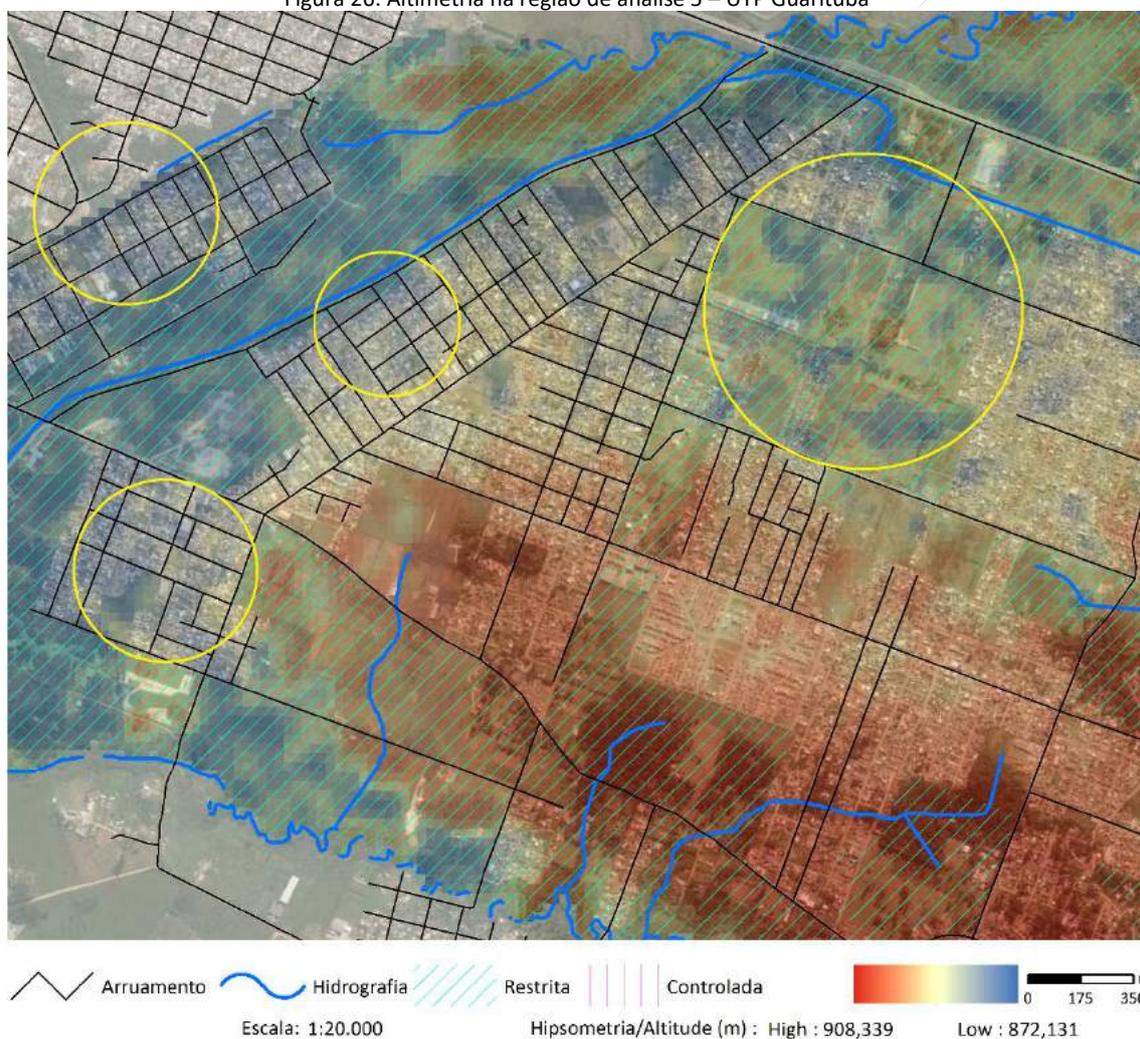
Figura 25: Exemplo de início de ocupação urbana em vertentes oposta à rede existente



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Por fim, a Figura 26 demonstra que na UTP Guarituba há maior concentração de ocupação urbana em áreas intermediárias entre fundo de vales e terços médios das vertentes. As áreas mais altas foram primeiramente ocupadas por chácaras e loteamentos de maior extensão de área. As áreas mais baixas sofreram severo adensamento nas últimas décadas e algumas localidades como o Jardim Tropical e o Jardim Tarumã estão assentados em porções com as menores cotas altimétricas do município e que, certamente, são alagáveis em eventos de precipitação intensa. Os círculos em amarelo mostram áreas que mesmo com baixas cotas altimétricas possuem ocupação urbana já consolidada ou em curso.

Figura 26: Altimetria na região de análise 5 – UTP Guarituba



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Destaca-se que em meio a área de urbanização consolidada e a área de restrição à ocupação, existem porções com cotas altimétricas ligeiramente mais elevadas e que topograficamente oferecem melhores condições de ocupação. Essas áreas tem sido alvo de processos de “invasão” constantes, modificando rapidamente a paisagem local, conforme mostra a Figura 27.

Figura 27: Registro fotográfico de ocupação irregular no Guarituba



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

3.3.2.2. Clinografia (Declividade)

Além da hipsometria, outro atributo topográfico de grande importância é a declividade. Em virtude de estar situado em diferentes tipos de subunidades morfoesculturais, o município de Piraquara apresenta grandes variações topográficas que condicionam diferentes declividades a depender da região de análise. De modo geral, esse atributo é o de maior relação com a classificação dos compartimentos

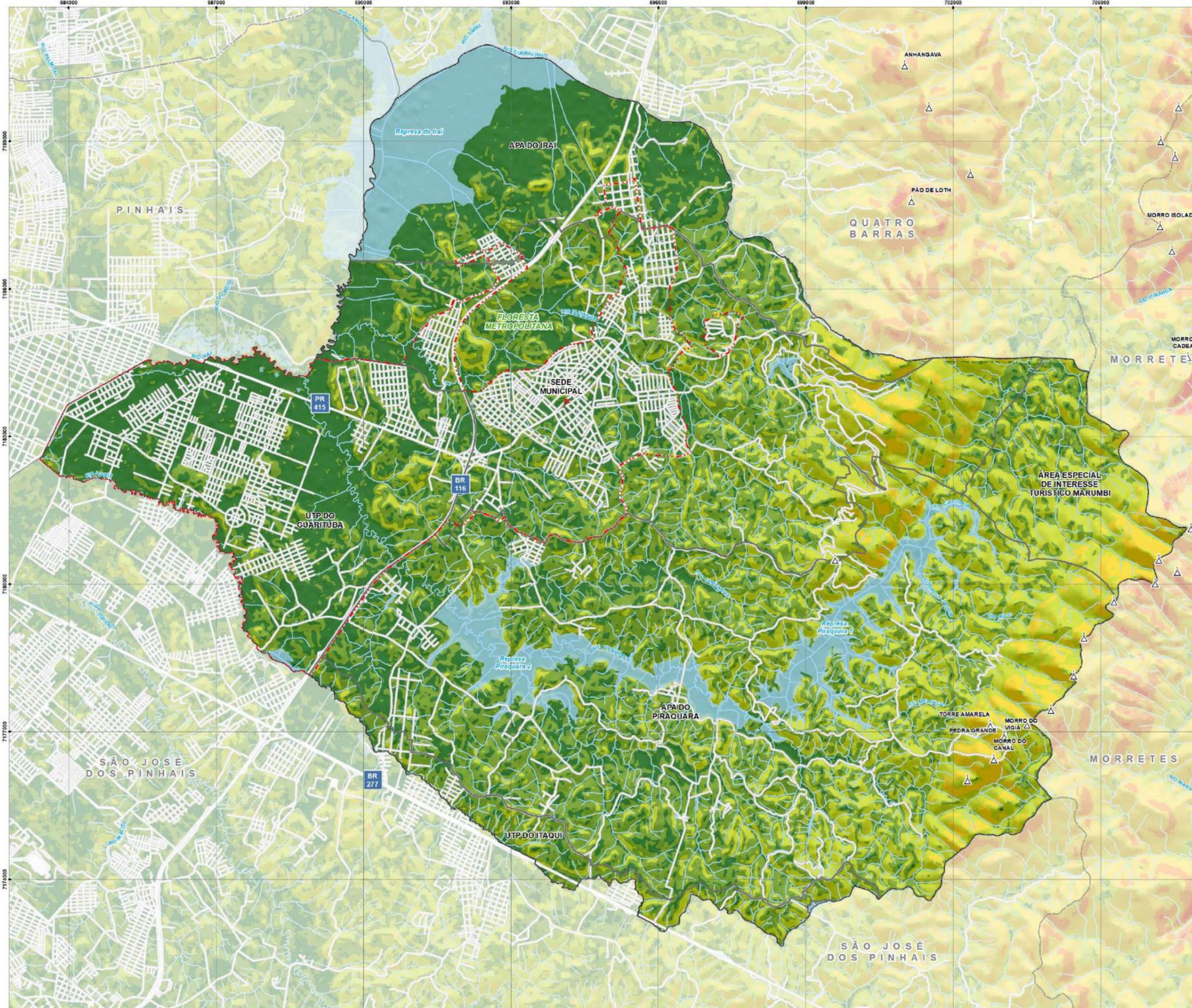
geomorfológicos apresentados anteriormente, onde as maiores declividades registram-se respectivamente nos locais e subunidades situados na morfoescultura da Serra do Mar. Nessa região, os percentuais de declividade alcançam valores acima de 100%, o que por um lado, inviabiliza diversas atividades, e por outro, fornece importante atrativo paisagístico. Destaca-se que valores baixos de declividade, como os apresentados na UTP Guarituba, evidenciam uma maior atenção quanto à drenagem das águas pluviais, pois nessas áreas há uma tendência de acúmulo de fluxos, o que pode causar alagamentos em diversos pontos.

Tabela 6: Características morfométricas do terreno por morfoescultura e divisão territorial

MORFOESCULTURA	SUBUNIDADE MORFOESCULTURAL	ALTIMETRIA (m)			DECLIVIDADE (%)	
		MÍN	MÉD	MÁX	MÉD	MÁX
1º Planalto	Planalto de Curitiba	840	936	1095	13,6	67,53
Serra do Mar	Blocos Soerguidos	928	1179	1485	34,2	109,3
1º Planalto	Blocos Soerguidos	883	1019	1223	26,3	90,1
1º Planalto	Planalto do Alto Iguaçu	878	913	969	7,6	39,6
Planície	Planícies Fluviais	871	885	916	3,5	27,3
Perímetro Urbano (Sede)		888	912	944	5,6	22,1
Zona Rural (Sede)		878	964	1223	16,5	75,6
APAE do Piraquara		878	958	1449	13,8	95,3
APEA do Iraí		881	908	1140	5,8	91,3
Floresta Estadual Metropolitana		882	903	943	8,2	34,2
AEIT Marumbi		883	977	1476	21,5	109,0
UTP Guarituba		878	891	947	5,0	37,2
UTP Itaqui		886	932	1009	11,5	37,7
AEIR Iguaçu		871	880	903	3,62	26,9
Parque Estadual Serra da Baitaca		881	1015	1200	28,7	73,8
Parque Estadual Pico Marumbi		878	1032	1491	22,8	110,1

Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

O mapa a seguir espacializa a declividade no município de Piraquara, onde nota-se um gradiente geral que decresce de leste para oeste. Destaque para os blocos soerguidos tanto do Primeiro Planalto como da Serra do Mar, como áreas de concentração dos maiores índices.



- CONVENÇÕES:**
- Prefeitura Municipal
 - Picos
 - Hidrografia
 - Malha Viária
 - Limite do Perímetro Urbano
 - Macro Zoneamento Municipal
 - Massas D'água
 - Limites Municipais
- Clinografia Municipal**
- Tipo de Relevo (Rampa em %)**
- Plano: 0 - 3
 - Suavemente Ondulado: 3,1 - 8
 - Ondulado: 8,1 - 20
 - Fortemente Ondulado: 21 - 45
 - Montanhoso: 45,1 - 75
 - Fortemente Montanhoso: >75



REFERÊNCIAS:

ELABORAÇÃO: URBTEC™
 CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA
 SISTEMA DE PROJEÇÃO: UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 | Fuso 22S
 FONTES: URBTEC [2019] | PMP [2019] | IBGE [2010,2019] | COMEC [2019] | ÁGUAS PR [2010] | SRTM [2016]

DATA: fevereiro de 2020
 ESCALA: 1:75.000
 ESCALA GRÁFICA:



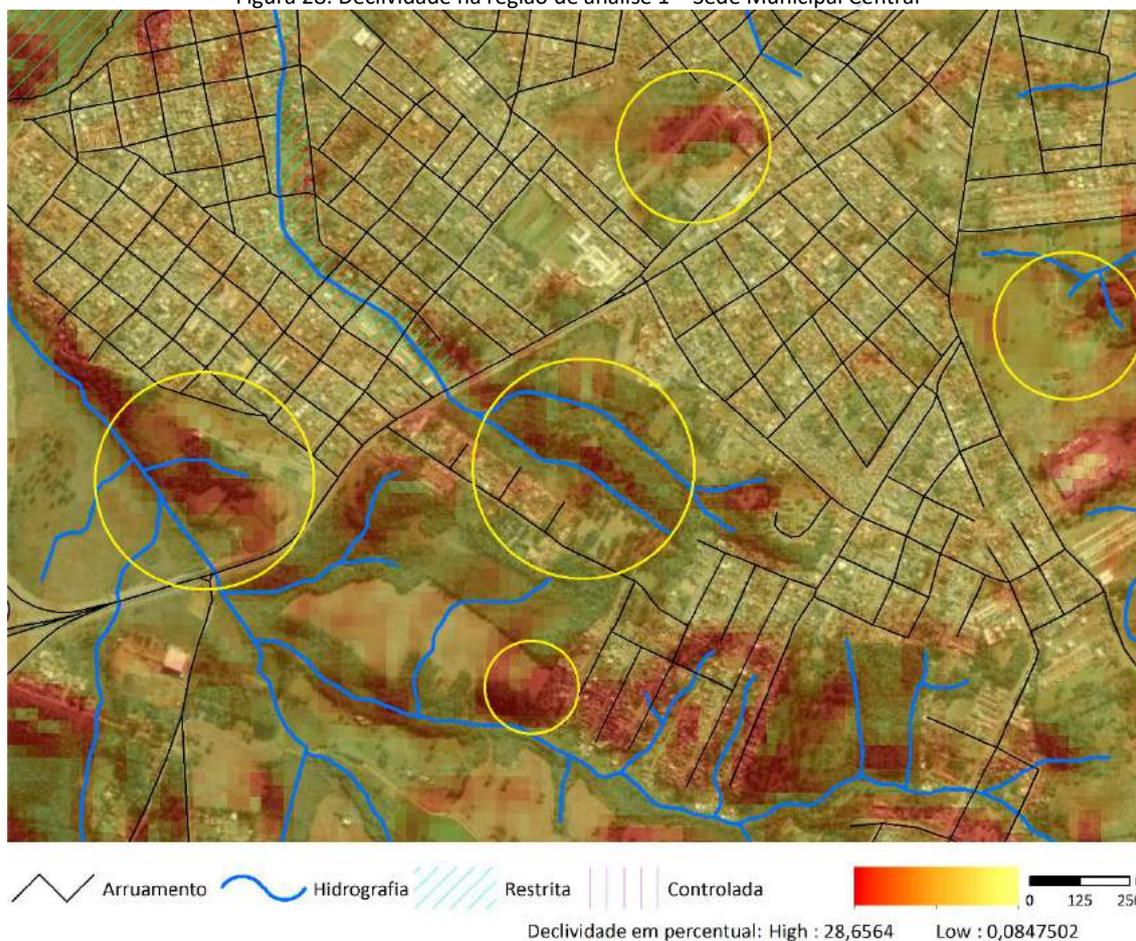
URBTEC™
 Planejamento Engenharia Consultoria

CLINOGRÁFIA MUNICIPAL

AMBIENTAL

Na primeira região amostral de análise, localizada na porção central da Sede Municipal, nota-se percentuais de declividade que variam entre 0,08 a 26%. Embora tais números sejam expressivamente menores que a média do município, verifica-se a partir da Figura 28, que há correlação entre os maiores percentuais de declividade local com as áreas sem ocupação urbana destacadas pelos círculos. Ressalta-se que outros fatores podem estar atrelados à ausência das edificações nessas áreas, mas do ponto de vista geomorfológico, enfatiza-se a maior dificuldade de ocupação desses locais, em virtude da necessidade de obras de terraplenagem. Além disso, algumas dessas áreas compreendem faixas de APP, e por isso, deveriam apresentar zoneamento diferenciado (restrição ou controle de ocupação).

Figura 28: Declividade na região de análise 1 – Sede Municipal Central



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A Figura 29 apresenta dois locais com maior declividade nessa região, onde é possível perceber que as casas estão em cotas menores que a rua. Tal situação dificulta a prestação de serviços de esgotamento sanitário pela rede geral, pois uma vez que as casas estão abaixo das infraestruturas de coleta, normalmente o morador precisa bombear o esgoto até a rede. Esse processo envolve maior custo, fazendo com que em muitos casos, não ocorra a coleta efetiva do esgoto, mesmo havendo rede. Nesse sentido, é preciso verificar a destinação do esgoto doméstico dessas residências, normalmente feito em fossas rudimentares sem nenhum controle ambiental.

Ainda com relação a esse tipo de situação, a drenagem de águas pluviais é outro fator que fica comprometido, fazendo com que haja um escoamento concentrado das águas para o fundo desses lotes. Muitas vezes, o solo das porções mais baixas torna-se mais friável e em caso de ausência de vegetação, há maior propensão a ocorrência de processos erosivos.

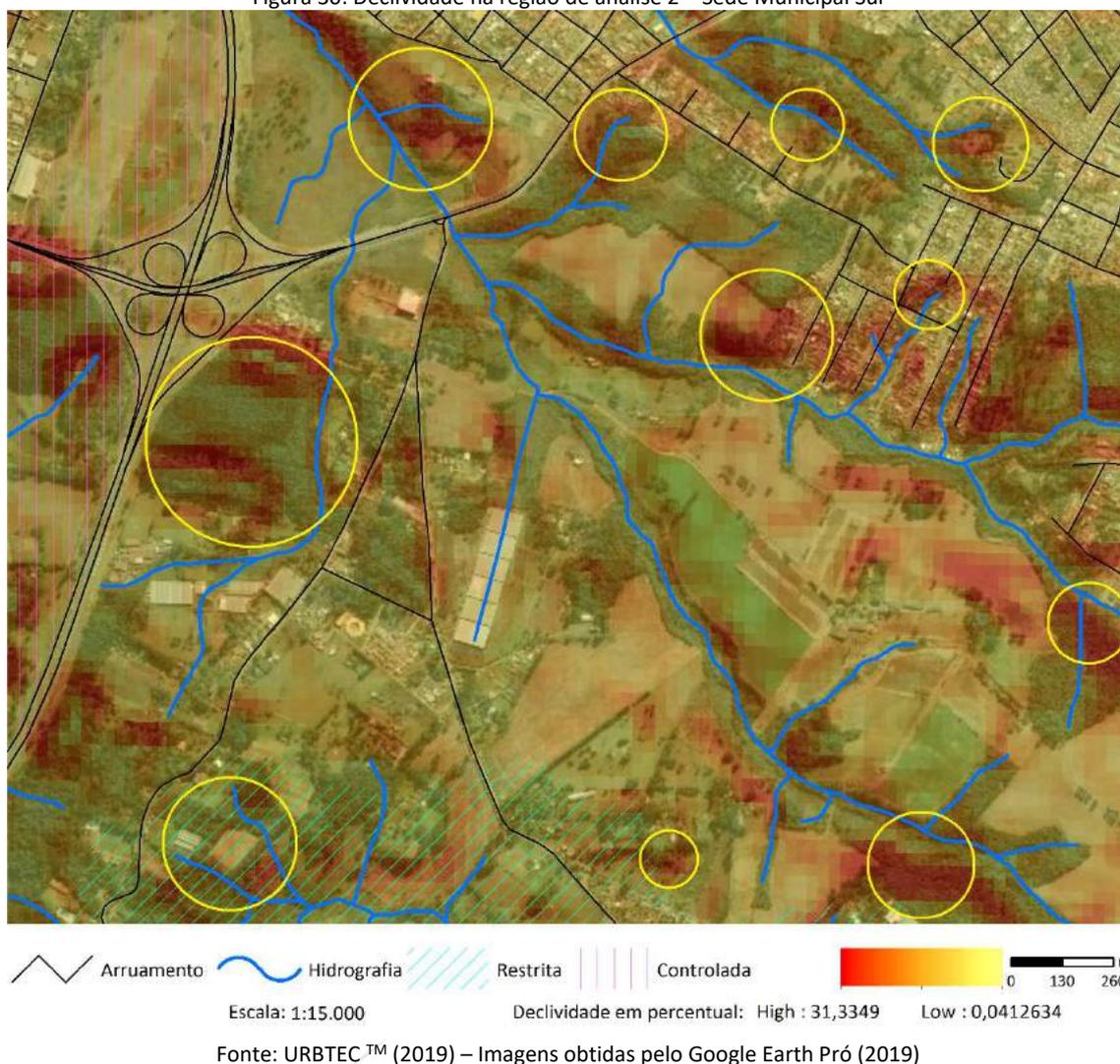
Figura 29: Exemplo de casas que estão situadas abaixo da cota da rua



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

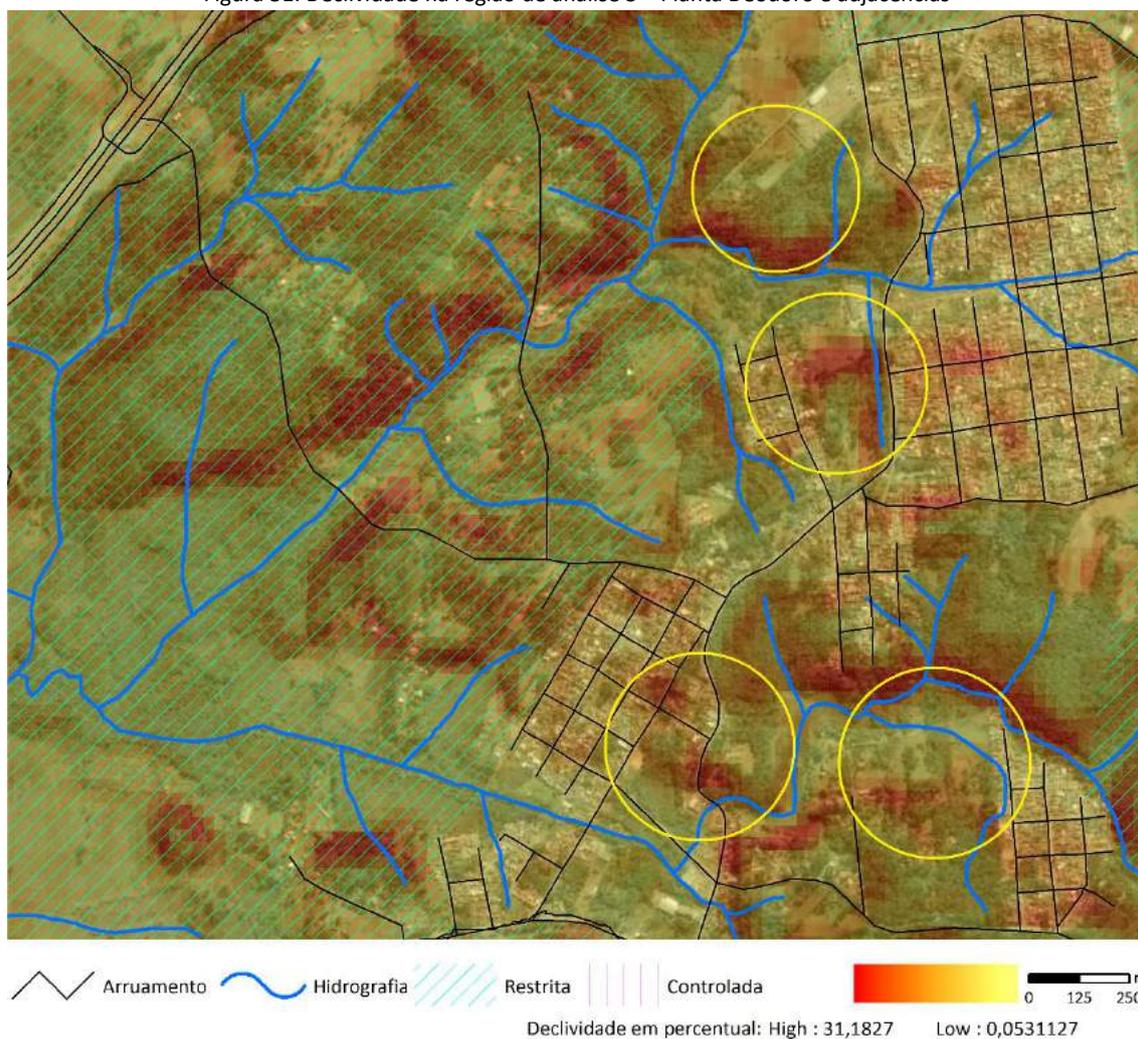
A segunda região amostral de análise (Sede Municipal Isis) se diferencia das demais por ter baixa ocupação urbana. Trata-se de uma região que está contemplada pelo perímetro urbano, mas ainda preserva características rurais. Do ponto de vista da declividade, esta área apresenta índices que superam a 30%, principalmente próximo aos cursos de água. Nesse sentido, conforme aponta os círculos em amarelo da Figura 30, é visível a necessidade de restringir a ocupação urbana nas áreas próximas dos rios, das nascentes e das maiores inclinações de terreno.

Figura 30: Declividade na região de análise 2 – Sede Municipal Sul



Já na região da Planta Deodoro, cuja ilustração aparece na Figura 31, percebe-se que as maiores declividades locais também não apresentam ocupação urbana. No entanto, nas cores mais suaves, que representam declividade local média (20%), nota-se a presença de ocupações urbanas recentes, que foram assentadas em topografia originalmente variada, mas que foram corrigidas por meio de obras de terraplenagem. Destaca-se que em algumas das áreas que apresentam maior declividade, a cobertura vegetal é constituída por árvores nativas, o que também se apresenta como um obstáculo na implantação de residências (maior custo, trâmites legais, remoção dos resíduos verdes, etc.)

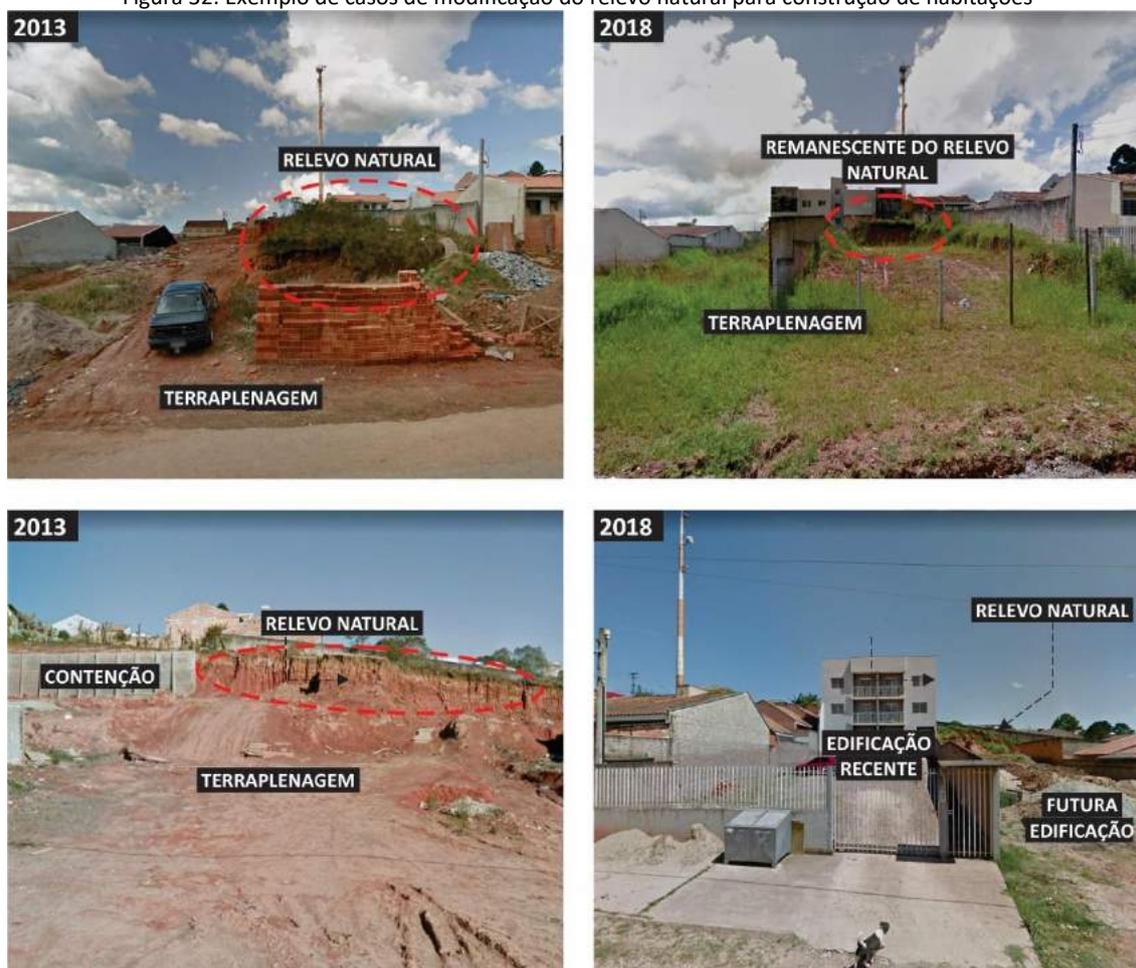
Figura 31: Declividade na região de análise 3 – Planta Deodoro e adjacências



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A Figura 32 evidencia que, em virtude dos atrativos locais oferecidos na Planta Deodoro, os proprietários dos lotes estão dispostos a investir em obras de correção do nível terreno, reduzindo o potencial limitador que a declividade confere na construção de moradias. Na última década, são vários os casos semelhantes na região, o que suavizou o relevo originalmente variado, que existia até então. Nesse sentido, destaca-se a importância de prover para essa área, um manejo adequado de águas pluviais para evitar problemas de alagamento. Além disso, é preciso monitorar a exposição do solo de modo a evitar o transporte de sedimentos de terrenos mais altos para pontos mais baixos, que podem obstruir a infraestrutura de drenagem pluvial e reduzir a qualidade das águas superficiais dos córregos que permeiam o local.

Figura 32: Exemplo de casos de modificação do relevo natural para construção de habitações

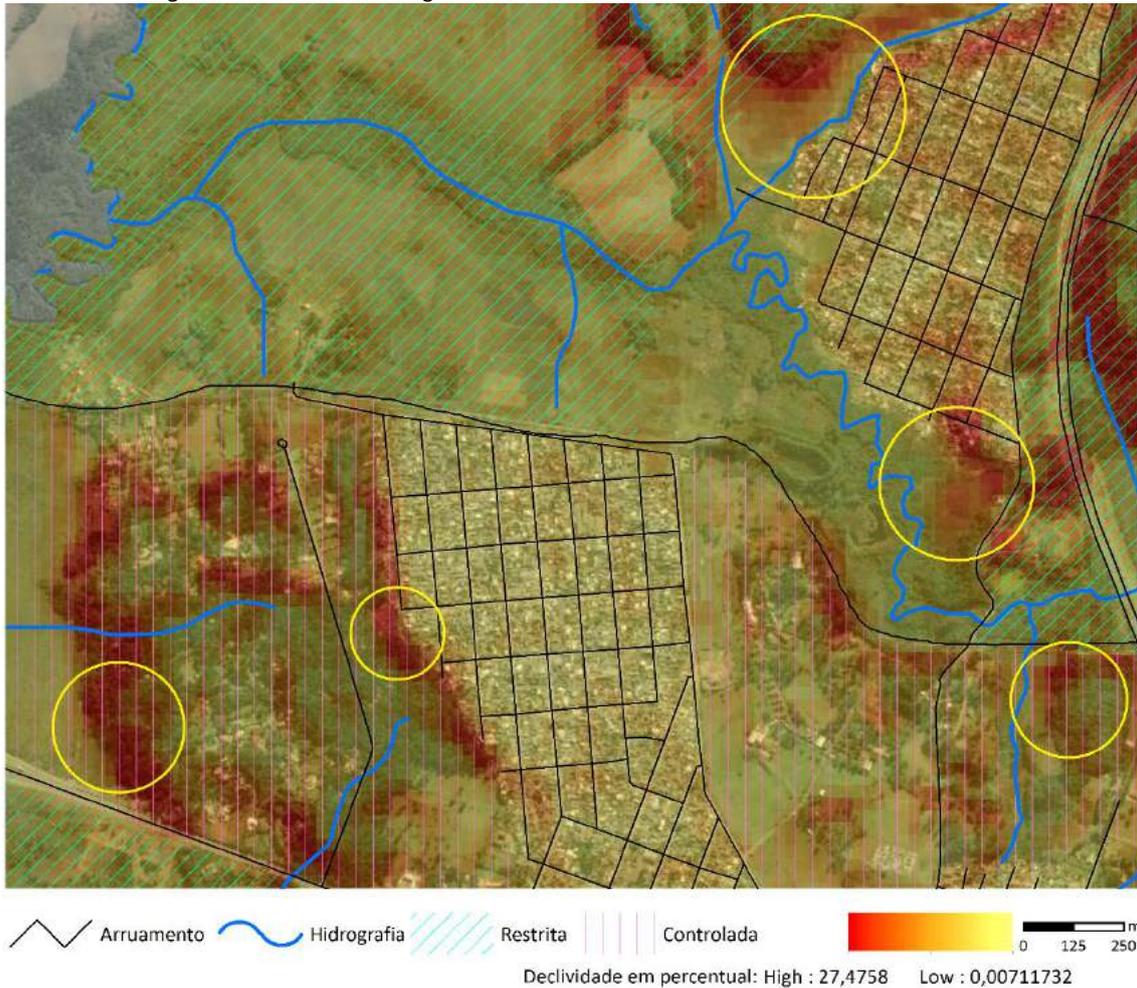


Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Com relação à região do Jardim Santa Mônica e Vila Vicente Macedo, a Figura 33 aponta que as declividades locais alcançam pouco mais que 27%. Novamente verifica-se forte correlação entre maiores declividades com ausência de ocupação urbana. No entanto, em algumas situações as áreas de maior declividade local estão cobertas por vegetação arbórea, aspecto que também torna as áreas menos atrativas para a construção de edificações. Além disso, nota-se a ausência da delimitação de áreas de proteção ambiental ou de preservação de fundo de vale pelo zoneamento atual.

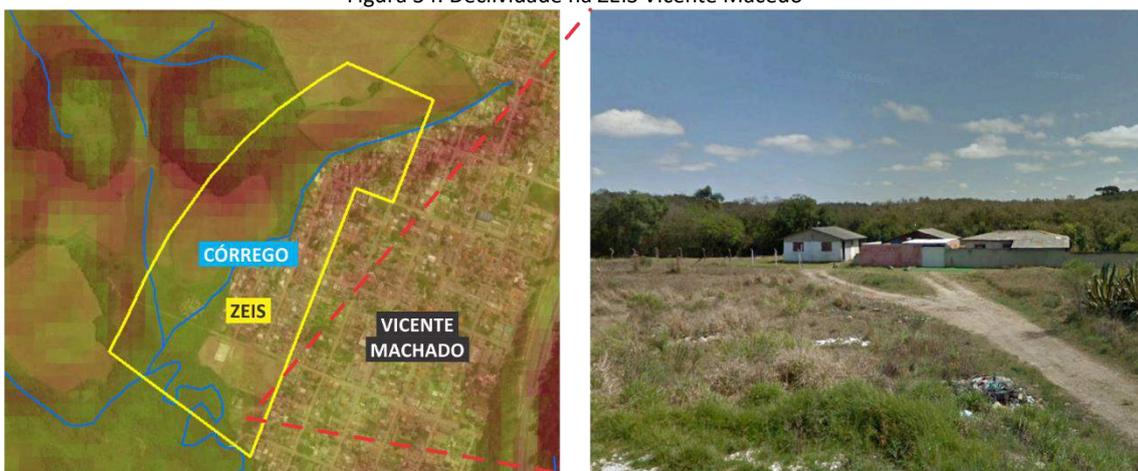
Novamente destaca-se que a ZEIS delimitada na região (Figura 34), além de contemplar um perímetro genérico que não considera a hidrografia local, compreende áreas de declividade superior a 10%, o que demanda maiores investimentos financeiros em obras de terraplenagem.

Figura 33: Declividade na região de análise 4 – Jardim Vicente Macedo e Santa Mônica



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Figura 34: Declividade na ZEIS Vicente Macedo

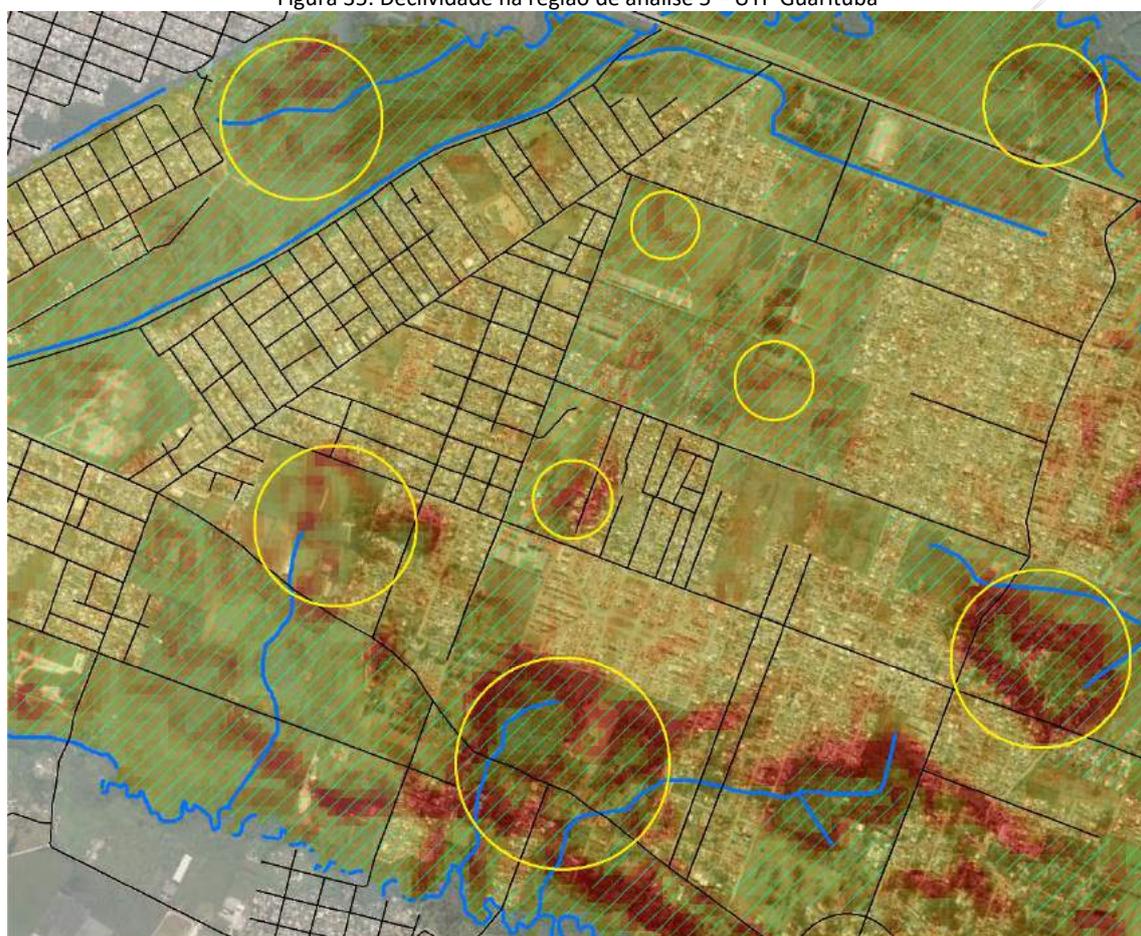


Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A Figura 35 apresenta a análise regional para a UTP Guarituba, onde os maiores percentuais de declividade chegam a 18%. Nessa região do município, que de modo

geral, apresenta-se bastante plana, verifica-se que as ocupações urbanas estão majoritariamente nas áreas de baixa declividade, ao passo que boa parte das áreas que registram maior inclinação do terreno estão determinadas como zona de restrição à ocupação. Desse modo, pode-se dizer que na hipótese de uma futura maior flexibilização para permitir a construção de moradias em algumas das áreas de restrição dessa região, certamente seriam necessárias obras de terraplenagem para suavizar as pequenas variações do terreno.

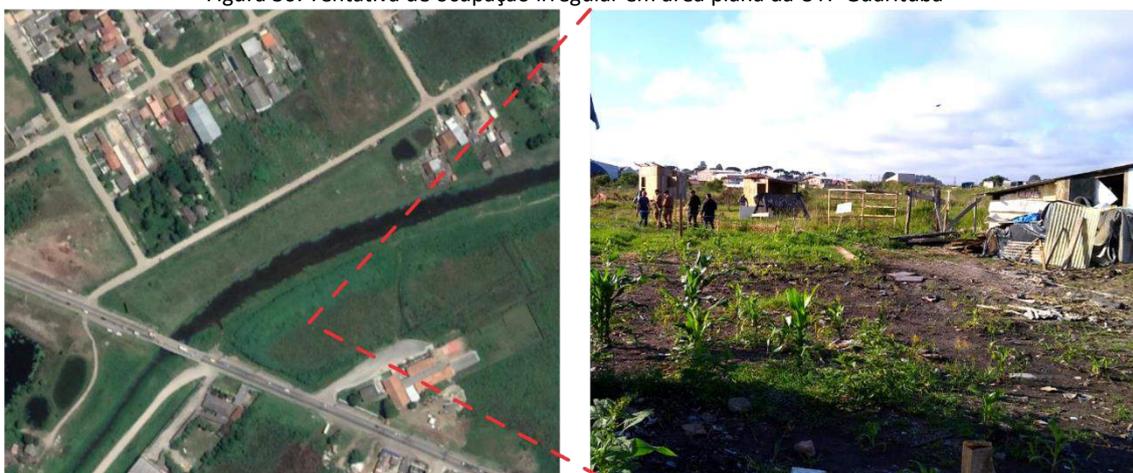
Figura 35: Declividade na região de análise 5 – UTP Guarituba



Em contrapartida, nota-se também, que existem áreas com menor declividade, ou seja, mais favoráveis à ocupação, que estão classificadas como restritas pelo atualmente zoneamento. Nesse caso, é preciso avaliar junto a outros aspectos de ordem

física e social, se seria possível flexibilizar a ocupação nesses locais. De todo modo, assim como já destacada na análise da altimetria, as áreas mais planas, mesmo que localizadas em áreas de inundação, estão sendo ocupadas rapidamente de forma irregular. Conforme ilustra a Figura 36, a região próxima ao Canal da Água Limpa, sofreu uma recente tentativa de invasão que posteriormente foi coibida por uma reintegração de posse executada de forma pacífica.

Figura 36: Tentativa de ocupação irregular em área plana da UTP Guarituba



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Por fim, destaca-se ainda que a UTP Guarituba possui algumas áreas com baixa declividade, situadas na zona de urbanização consolidada que ainda não possuem edificação, ou seja, devem ser priorizadas para expansão urbana, desde que observados outros aspectos como situação fundiária, área de alagamentos, cobertura florestal arbórea, etc. Segundo relatos dos técnicos e servidores da Prefeitura Municipal de Piraquara, a preferência é que esses locais sejam posteriormente áreas de comércio e serviços para dinamizar a paisagem e a economia do bairro.

3.3.2.3. Áreas Topograficamente Favoráveis ao Acúmulo de Água

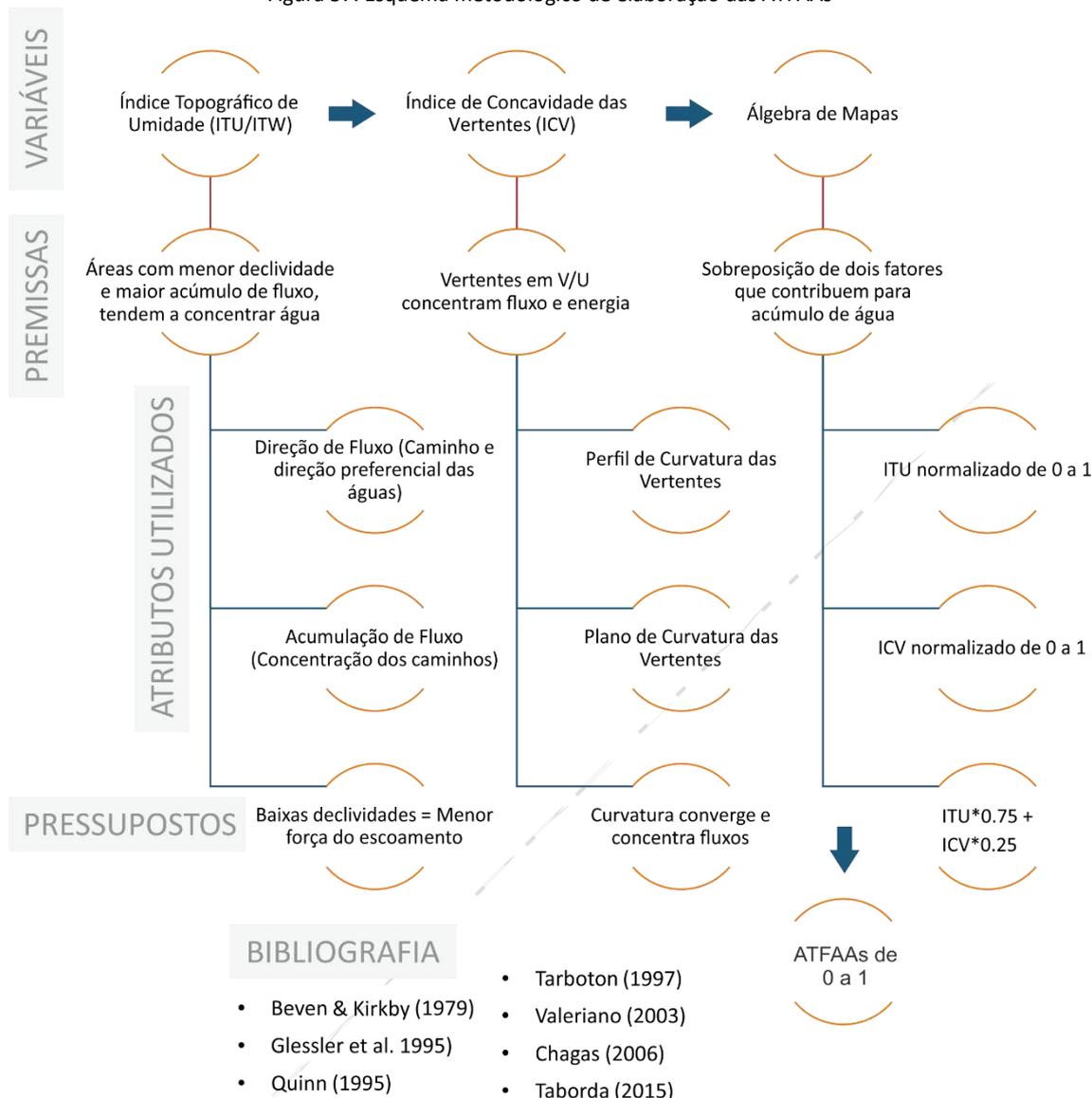
A combinação de altimetria, declividade e formas do relevo permitem mensurar a localização e abrangência espacial das Áreas Topograficamente Favoráveis ao Acúmulo de Água (ATFAAs), aqui delimitadas com base no processamento de dados do modelo digital de elevação SRTM de 30 m de resolução. O modelo foi processado de

modo a extrair três informações utilizada na definição das ATFAAs: declividade em graus; fluxo de massa acumulado; e forma de vertente. A combinação da declividade e fluxo acumulado gera o atributo topográfico denominado como Índice Topográfico de Umidade (ITU/ITW) e a normalização dos valores de curvatura da vertente gera o Índice de Concavidade da Vertente (ICV).

O ITU/ITW admite que as áreas com maior fluxo acumulado localizadas em vertentes de baixa declividade são favoráveis ao acúmulo de água. Quanto menor a declividade, menor é a velocidade da água e maior é a tendência de acumulação temporária de água e detritos. As vertentes do tipo côncava, devido à sua forma em “V/U” convergem energia e fluxos e por isso também possuem tendência de acumular água e detritos. Assim, quanto maior o ICV, maior é a condição para a convergência das águas precipitadas. Como o ITU admite até três variáveis e o ICV é apenas uma normalização da forma da vertente, o primeiro deve assumir maior importância na combinação dos índices, e por isso condiciona em até 2/3 o peso dos valores. Após a definição dos pesos de cada índice, a soma do ITU/ITW com o ICV varia de 0 a 1 e, quanto maior o valor, maior é a combinação de fatores morfométricos e morfológicos do terreno responsáveis pelo acúmulo de água.

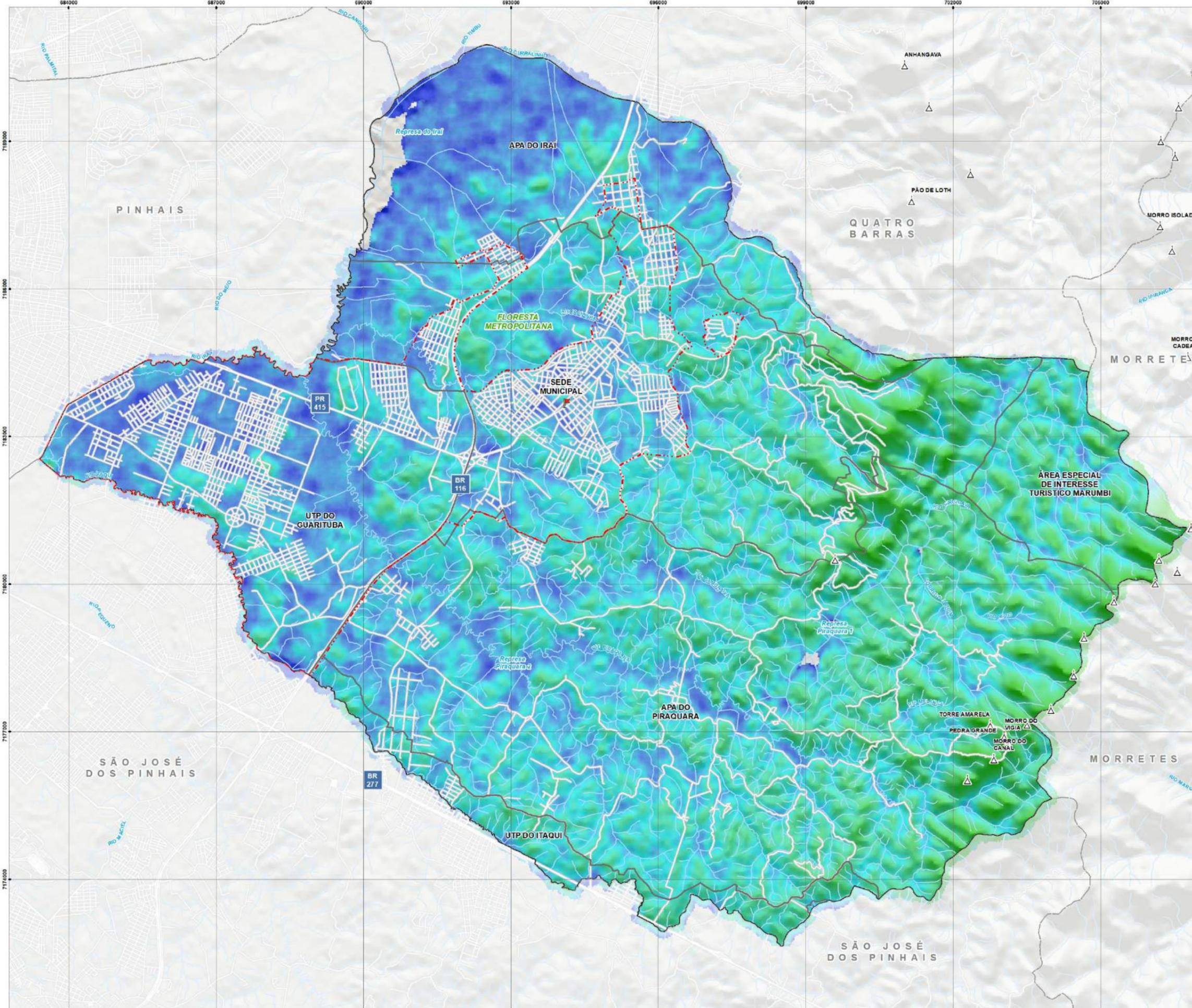
Destaca-se que essa metodologia, embora seja puramente baseada nas características numéricas do terreno, e, portanto, não admite variáveis como uso do solo e existência de estruturas de drenagem, se mostrou bastante consistente no caso de Piraquara. Em visita *in loco*, bem como, pela coleta de relatos informais com técnicos da prefeitura, constatou-se que em todos os locais mapeados como mais críticos nesse aspecto, houve ou ainda há registros de alagamento. Além disso, todos os polígonos mapeados pela Defesa Civil como áreas de risco a alagamentos, enchentes e inundações, estão dentro ou muito próximos das áreas com os maiores índices. A Figura 37 apresenta o mapa conceitual dos processos utilizados para delimitação das ATFAAs. São citados alguns dos autores que estudam e utilizam o ITU/ITW e demais aplicações de atributos topográficos primários e secundários em estudos de planejamento territorial e ambiental.

Figura 37: Esquema metodológico de elaboração das ATFAAs



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

O mapa a seguir apresenta a espacialização das ATFAAs no município de Piraquara, onde nota-se maior concentração dessas áreas nas regiões urbanas. Isso ocorre justamente porque existe uma tendência geral de construir edificações em lotes que estejam situados em áreas mais planas do terreno. Muitas vezes, essa aparente vantagem construtiva é analisada de forma isolada, sem considerar a topografia de entorno, que a depender da configuração existente, converge fluxos para tais áreas, tornando-as frequentemente úmidas ou até mesmo alagáveis.



- CONVENÇÕES:**
- Prefeitura Municipal
 - Picos
 - Hidrografia
 - Malha Viária
 - Limite do Perímetro Urbano
 - Macro Zoneamento Municipal
 - Limites Municipais
- Índice de ATFAAs**
- Valores**
- Maior : 0,9287
 - Menor : 0,0116



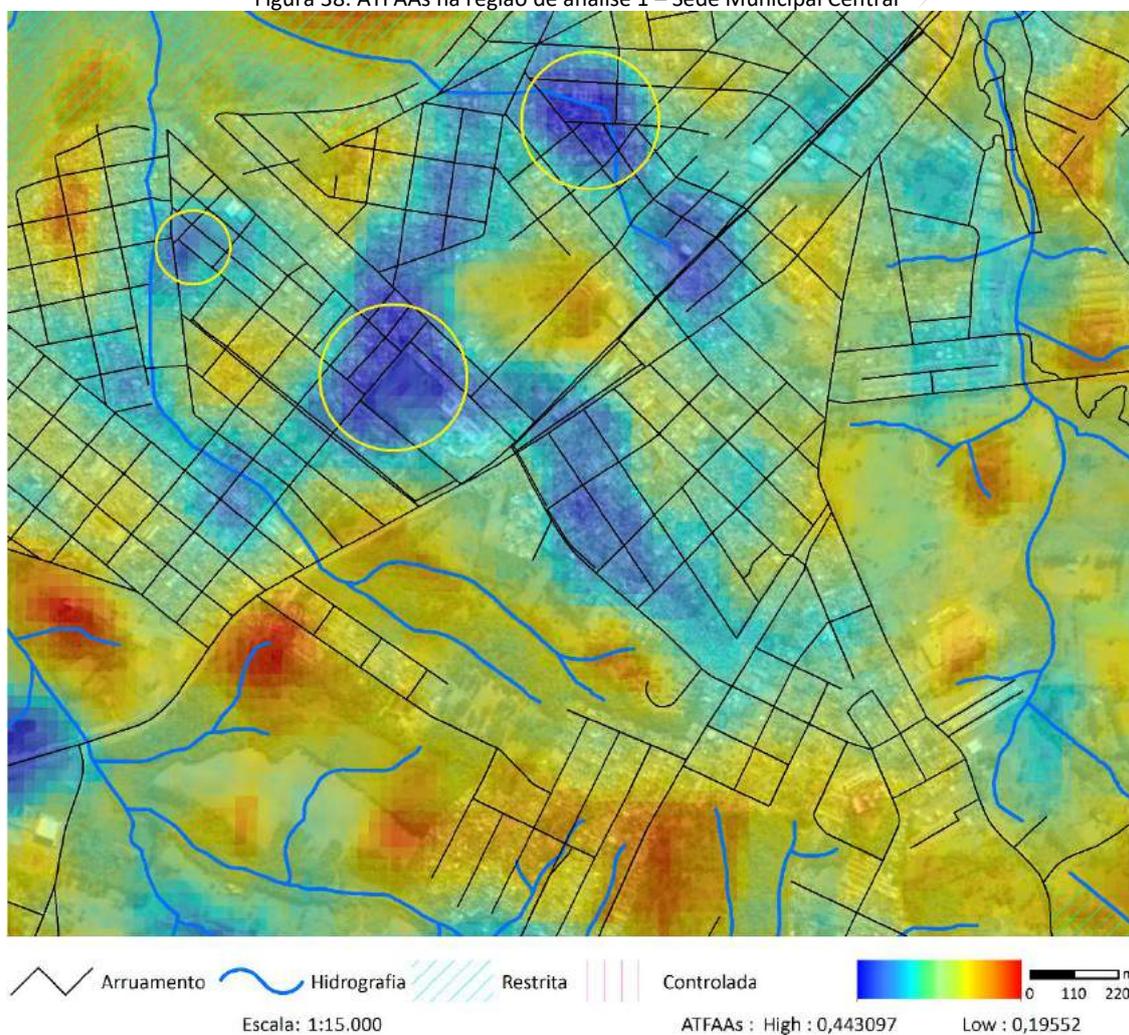
REFERÊNCIAS:

ELABORAÇÃO: URBTEC™
 CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA
 SISTEMA DE PROJEÇÃO: UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 | Fuso 22S
 FONTES: URBTEC [2019] | PMP [2019] | IBGE [2010,2019] | COMEC [2019] | ÁGUAS PR [2000] | SRTM [2019]
 DATA: fevereiro de 2020
 ESCALA: 1:75.000
 ESCALA GRÁFICA:



Na primeira região amostral de análise (Figura 38), localizada na porção central da Sede Municipal, verifica-se uma algumas manchas de áreas topograficamente favoráveis ao acúmulo de água, sendo duas consideradas mais críticas: uma próximo da esquina da Rua Cristovão Colombo com a Vereador Orlando Santander Francisco; e outra no final da Rua Francisco Alves de Oliveira. Além desses pontos, nota-se outras áreas de azul menos intenso que também estão susceptíveis a problemas de alagamento em eventos de precipitação mais pronunciada. Destaca-se que nos últimos anos foram realizadas obras de drenagem de águas pluviais na região da Sede Municipal, o que resolveu alguns dos problemas de alagamento que historicamente atingiam a região.

Figura 38: ATFAAs na região de análise 1 – Sede Municipal Central



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A Figura 39 ilustra o ponto topograficamente favorável ao acúmulo de água próximo da esquina da Rua Malet com Francisco Alves de Oliveira. Nota-se que mesmo em dia não chuvoso, avista-se pequenos acúmulos de água causados pela convergência do relevo nessas áreas.

Figura 39: ATFAA na Sede Municipal

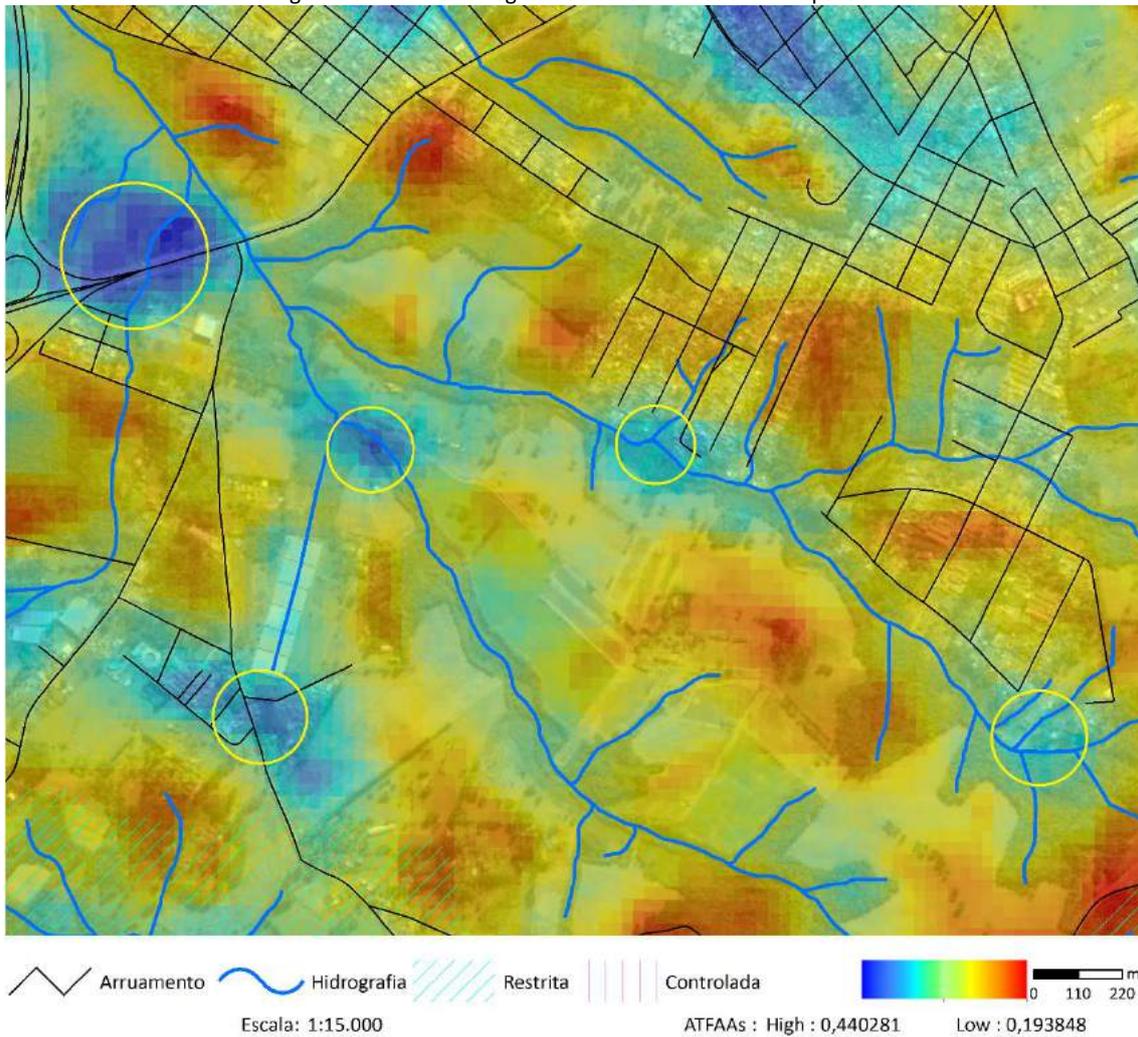


Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Com relação à região da Sede Municipal Sul, a Figura 40 mostra que as ATFAAs desse recorte de análise estão, em sua maioria, ausentes de ocupação urbana e cobertas por vegetação de diferentes portes. Desse modo, esses locais podem vir ser caracterizados como áreas úmidas e/ou de brejos (Figura 41), merecendo maior atenção quanto à preservação ambiental. Se comprovado que essas áreas são mesmo áreas úmidas ou de brejos, é preciso protegê-las, já que se trata de uma categoria de área de preservação permanente prevista no Código Florestal (Lei Federal nº 12,651/2012).

No entanto, verifica-se que alguns locais já estão ocupados por algum tipo de edificação ou construção, como pode ser observado nos finais das ruas da Planta São Tiago e da Vila Santa Maria e no cruzamento da Rua Botiatuva com a Rua Faustino Regis Filho, no Jardim Isis. Nessas áreas, o relevo tem predisposição ao acúmulo de água, mas dada a baixa impermeabilização decorrente de ocupações mais recentes, os fluxos hídricos são mais rapidamente absorvidos por processos hidrológicos como a infiltração e a percolação. Desse modo, a permeabilidade existente deve ser mantida para evitar futuros problemas de alagamento.

Figura 40: ATFAAs na região de análise 2 – Sede Municipal Sul



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

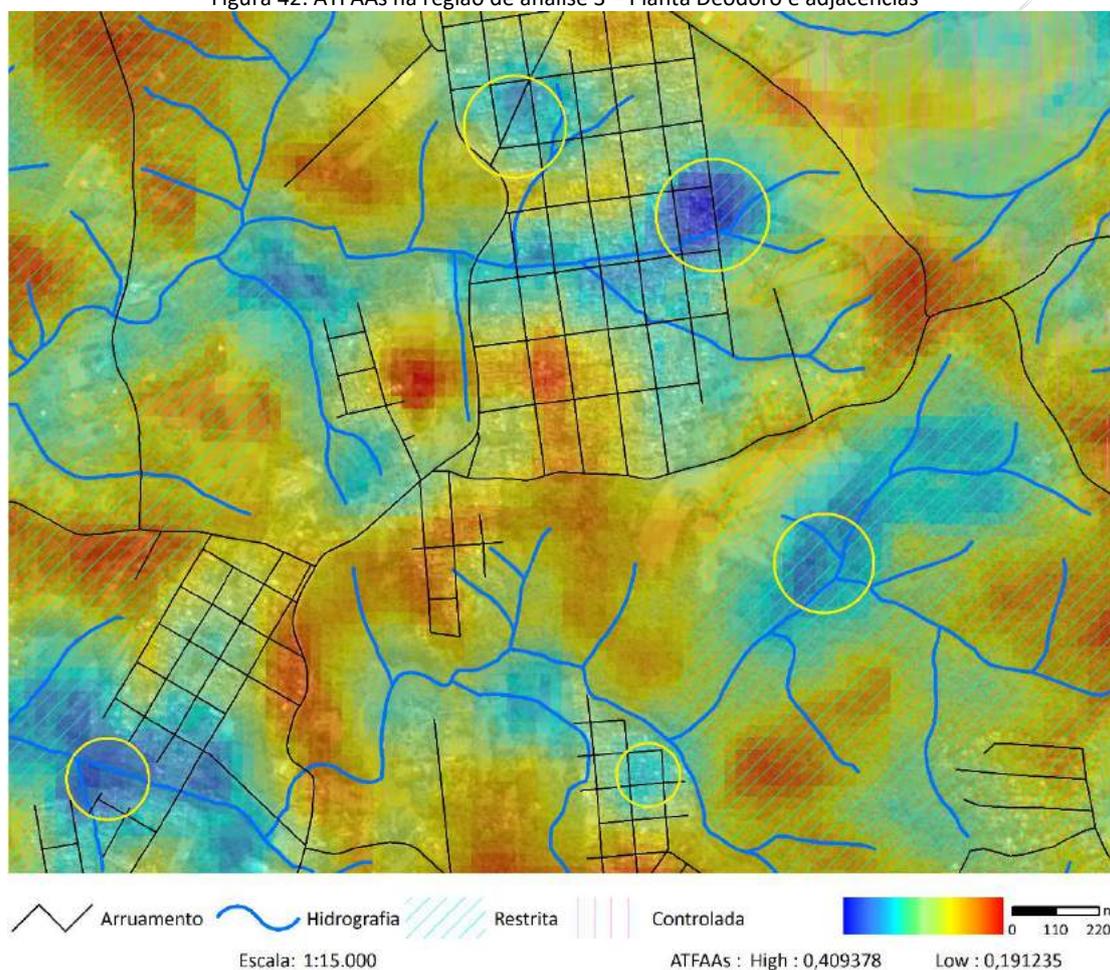
Figura 41: ATFAAs cobertas por vegetação (brejos e áreas úmidas)



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Já na região da Planta Deodoro, ilustrada pela Figura 42, nota-se ATFAA ao longo da rua Antônio Valenga e também no final da Rua Maximiliano Favorreto. Na divisa da Planta Meireles com a Planta Irmãos Michel, e também na área florestada atrás da Cabana Gralha Azul, registram-se ATFAAs cobertas por vegetação, que como mencionado na região de análise anterior, podem ser caracterizadas como áreas úmidas ou de brejo. Ainda nesse recorte, verifica-se ATFAAs de menor susceptibilidade na Vila Franca e ao norte da Vila Susi.

Figura 42: ATFAAs na região de análise 3 – Planta Deodoro e adjacências



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

A Figura 43 mostra imagens de diferentes anos que evidenciam a presença de pequenos acúmulos de água mesmo em dias sem chuva, o que confirma a predisposição topográfica da área para o acúmulo temporário de água.

Figura 43: ATFAA na Planta Deodoro



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

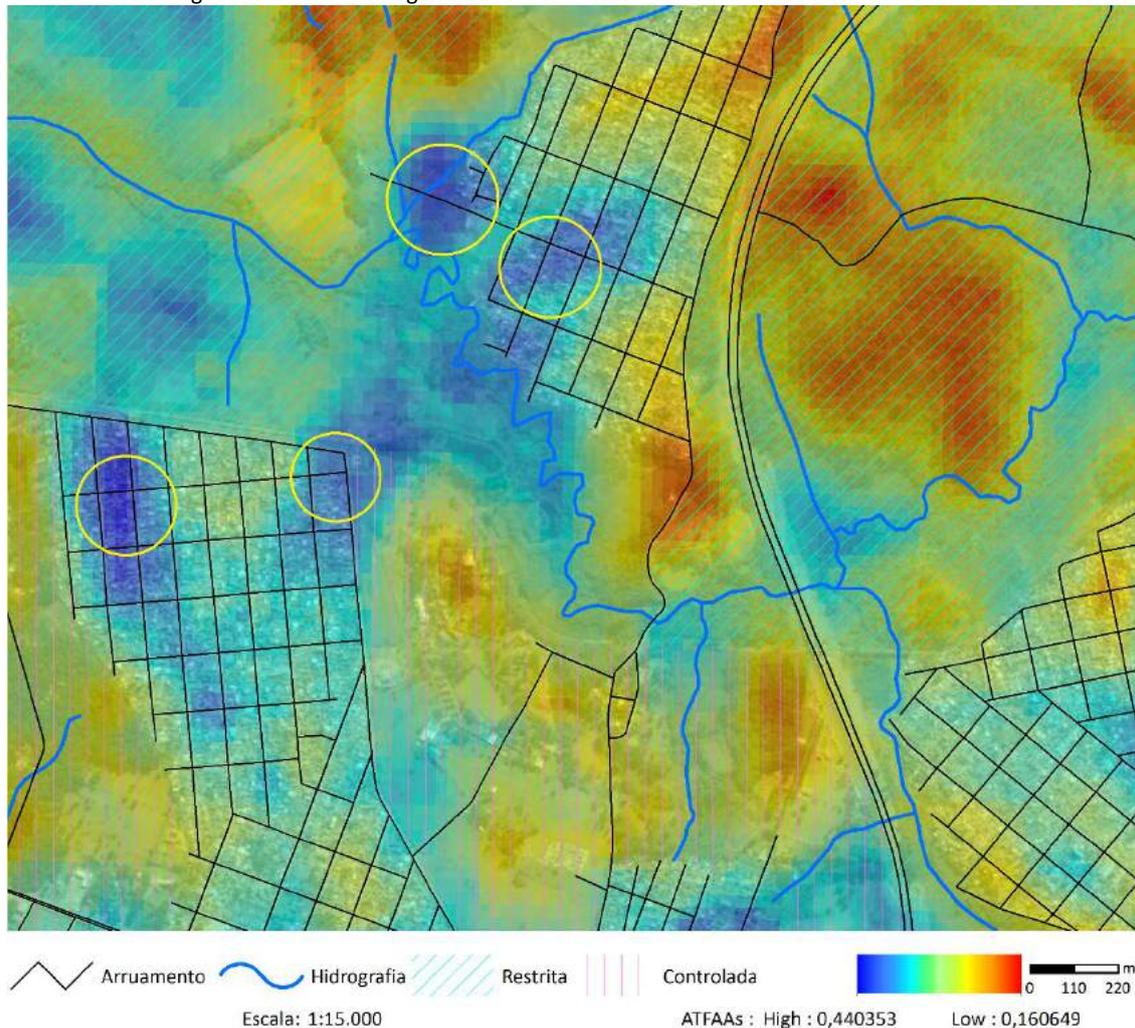
Com relação à região do Jardim Santa Mônica e Vila Vicente Macedoo, a Figura 45 aponta pelo menos três áreas de maior susceptibilidade ao acúmulo natural de água. Na Vila Vicente Macedo, uma ATFAA compreende a região de esquina entre as ruas Goiânia e Recife, e outra aparece no prolongamento da Rua Cuiabá. No Jardim Santa Mônica, verifica-se ATFAAs nas quadras situadas entre as ruas Santo Antônio e Teixeira Soares e também nas ruas próximas a EEE Iraizinho. A Figura 44 ilustra algumas dessas áreas, onde é possível constatar a predisposição dos locais para o acúmulo de água. Atualmente as ruas desses bairros estão pavimentadas e dotadas de estruturas de drenagem que fazem a vazão dos fluxos hídricos resultantes das precipitações.

Figura 44: ATFAAs na Vila Vicente Macedo e no Jardim Santa Mônica



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Figura 45: ATFAAs na região de análise 4 – Jardim Vicente Macedo e Santa Mônica

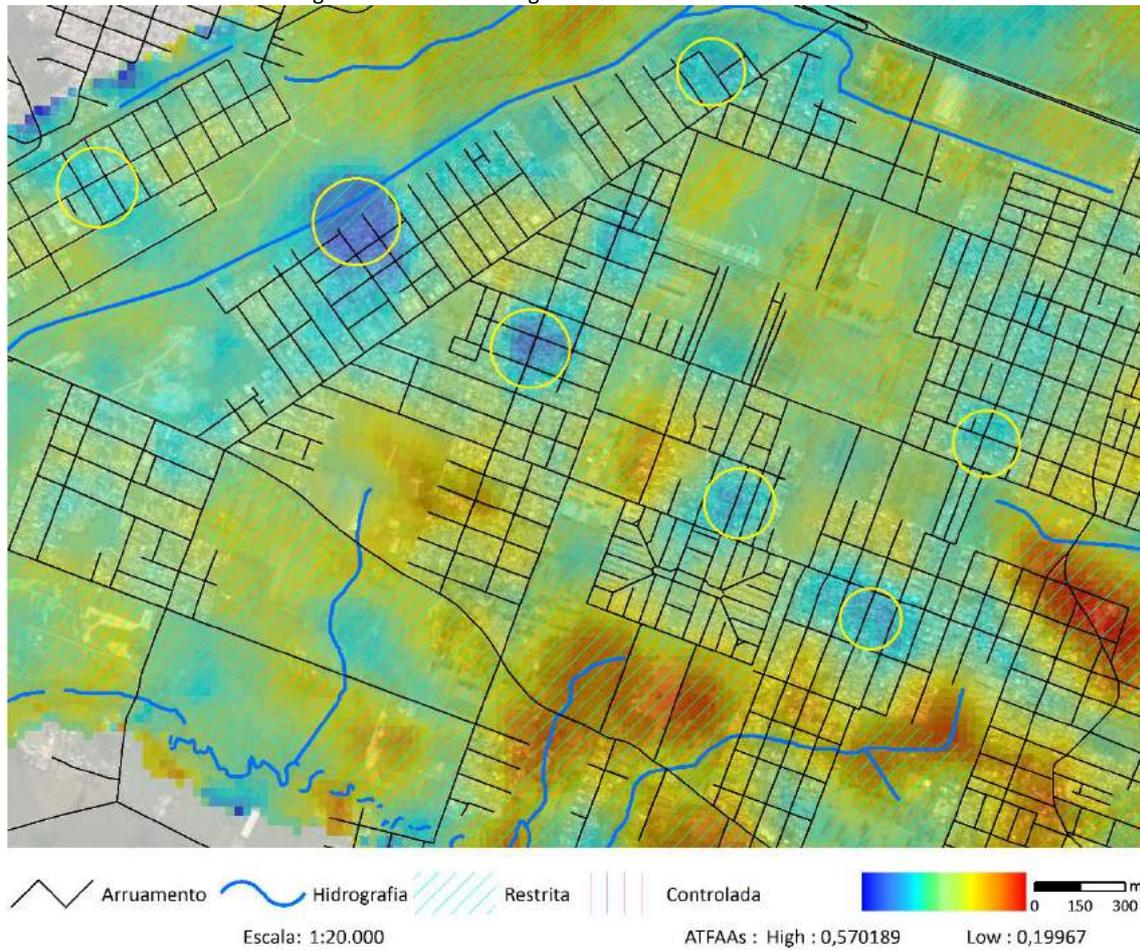


Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Já para a UTP Guarituba, a Figura 46 evidencia que vários locais possuem suscetibilidade ao acúmulo de água, mas alguns possuem maiores índices e certamente precisam de maior atenção por parte do poder público nas questões de manejo de águas pluviais. Dentre essas áreas, citam-se porções do Jardim Alterosa, da Planta Concordia, do Jardim Tarumã, da Fazenda Guarituba, do Jardim Tarumã IV e do Jardim das Orquídeas.

Destaca-se que na UTP Guarituba existem canais artificiais paralelos entre a Rua Júri Danilenko e a Rodovia João Leopoldo Jacomel que ajudam no escoamento de águas acumuladas nas porções planas da região (Figura 47).

Figura 46: ATFAAs na região de análise 5 – UTP Guarituba



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

Figura 47: Canais de drenagem na UTP Guarituba



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

3.3.3 Movimentos de massa (erosão)

A erosão é o processo gradual de desagregação e remoção de partículas do solo ou fragmentos de rocha, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo ou organismos (raízes), podendo ser classificada em laminar, linear, sulcos, ravinas ou voçorocas (Salomão, 1985). Normalmente é causada pela alteração do uso e cobertura do solo, principalmente pela ação antrópica, que ao praticar atividades como desmatamento, extração mineral, escavações e cortes no terreno, expõe o solo aos fatores responsáveis pelo intemperismo físico e químico. Dentre os principais impactos da erosão no ambiente rural e urbano, destacam-se:

- Obstrução de estruturas de drenagem pluvial como sarjetas, bocas de lobo, galerias pluviais e postos de visita.
- Comprometimento da qualidade dos corpos hídricos a partir do aumento excessivo da turbidez da água, o que reduz a entrada de luz necessária para manutenção de ecossistemas aquáticos.
- Redução da capacidade de vazão das águas em virtude da deposição de detritos e consequente assoreamento de corpos hídricos.
- Maior oferta de partículas em suspensão comprometendo a qualidade do ar e causando incômodos à população.
- Perda da fertilidade do solo a partir do transporte de nutrientes e dos horizontes superficiais mais ricos em matéria orgânica.
- Maior exposição da população a riscos materiais e humanos em decorrência dos impactos supracitados.

Conforme apontado nos itens anteriores, o município de Piraquara possui um relevo complexo tanto em termos de gênese (geologia) como de forma, o que pode potencializar a atuação de processos erosivos em diferentes áreas do município. Nas regiões de Serra por exemplo, a elevada declividade associada ao baixo nível de desenvolvimento do solo, pode ocasionar eventuais escorregamentos de massas durante ou após eventos de precipitação intensa. Já nas regiões mais urbanizadas,

especialmente as que estão sofrendo parcelamentos recentes, é comum a prática do desmatamento e posterior terraplenagem, expondo o solo à ação do vento e da chuva.

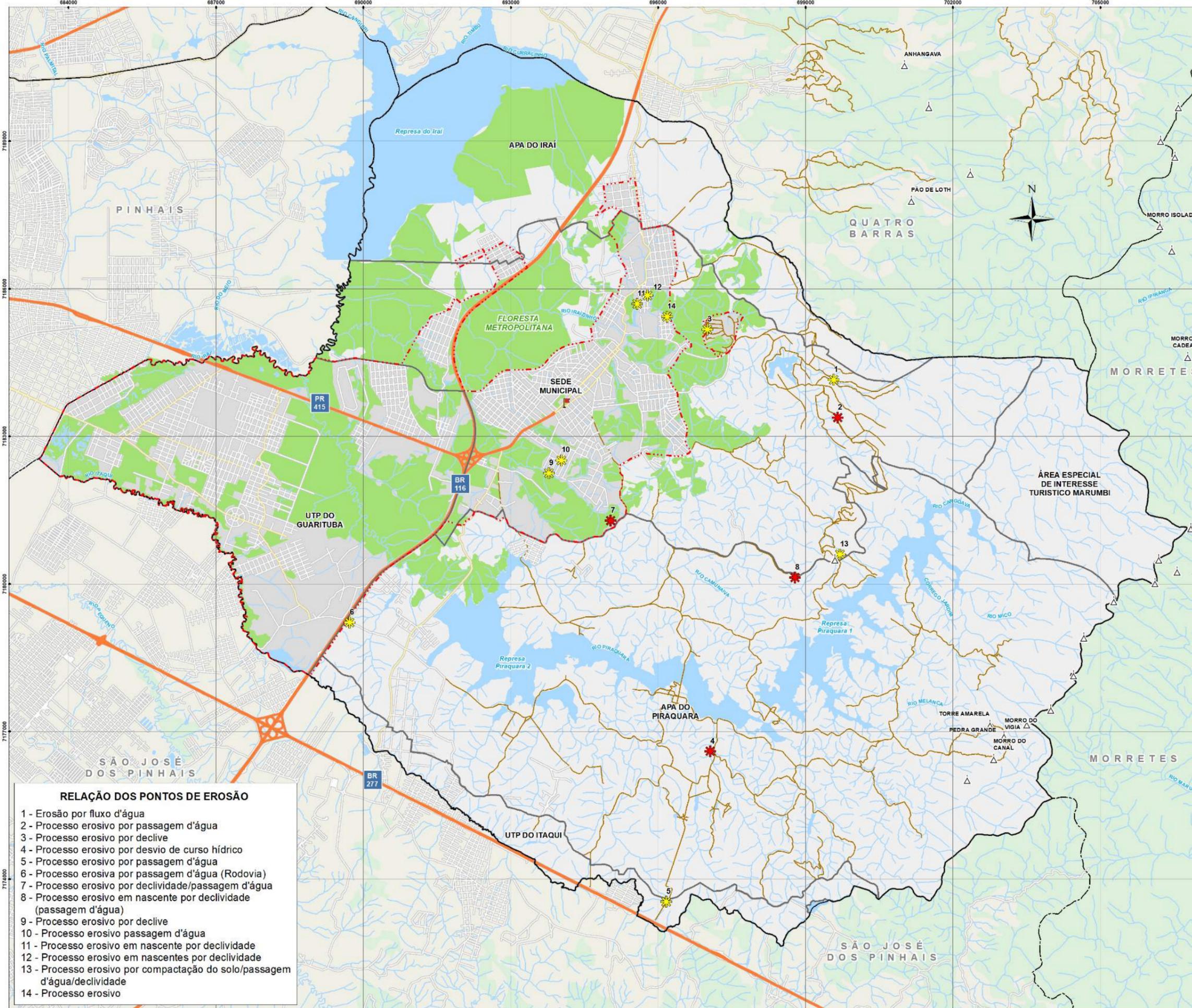
Segundo dados da Prefeitura Municipal de Piraquara, o município possui pelo menos treze pontos de erosão cujas causas são diversas. As mais comuns estão ligadas à passagem de água, à compactação do solo, ao desvio de curso hídrico e à declividade associada à remoção da cobertura vegetal. Em quatro desses pontos mapeados, a erosão está tão avançada que atingiu o lençol freático (voçoroca). A Figura 48 ilustra dois casos de erosão existentes no município, ambos causados pela ação antrópica.

Figura 48: Exemplos de casos de erosão causada pela ação antrópica



Fonte: URBTEC™ (2019) – Imagens obtidas pelo Google Earth Pró (2019)

O mapa a seguir espacializa os pontos de erosão do município de Piraquara. Nota-se que, embora não haja um padrão claro de localização, boa parte dos pontos situa-se em áreas com ausência de vegetação.



- CONVENÇÕES:**
- Prefeitura Municipal
 - Picos
 - Hidrografia
 - Rodovias
 - Vias Principais
 - Vias
 - Estradas
 - Áreas Verdes Urbanas
 - Limite do Perímetro Urbano
 - Limites Municipais
 - Macro Zoneamento Municipal
 - Massas D'água
 - Remanescentes Florestais
- Pontos de Erosão**
- Erosão
 - Voçoroca

- RELAÇÃO DOS PONTOS DE EROSÃO**
- 1 - Erosão por fluxo d'água
 - 2 - Processo erosivo por passagem d'água
 - 3 - Processo erosivo por declive
 - 4 - Processo erosivo por desvio de curso hídrico
 - 5 - Processo erosivo por passagem d'água
 - 6 - Processo erosiva por passagem d'água (Rodovia)
 - 7 - Processo erosivo por declividade/passagem d'água
 - 8 - Processo erosivo em nascente por declividade (passagem d'água)
 - 9 - Processo erosivo por declive
 - 10 - Processo erosivo passagem d'água
 - 11 - Processo erosivo em nascente por declividade
 - 12 - Processo erosivo em nascentes por declividade
 - 13 - Processo erosivo por compactação do solo/passagem d'água/declividade
 - 14 - Processo erosivo



REFERÊNCIAS:

ELABORAÇÃO: URBTEC™
 CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAQUARA
 SISTEMA DE PROJEÇÃO: UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 | Fuso 22S
 FONTES: URBTEC [2019] | PMP [2019] | IBGE [2010,2019] | COMEC [2019] | ÁGUAS PR [2010] |

DATA: março de 2020
 ESCALA: 1:75.000
 ESCALA GRÁFICA:



PONTOS DE EROSÃO

AMBIENTAL

3.4 Solos

De acordo com o IAPAR (2008) e identificadas conforme o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SBCS) da EMBRAPA (2013), as principais classes pedológicas reconhecidas no município de Piraquara em primeiro nível categórico são: Latossolos (34%), Organossolos (22%), Cambissolos (19%), Argissolos (9%) e Gleissolos (5%). Outros 11% do território municipal compreendem áreas de afloramento rochoso. A Tabela 7 apresenta o quantitativo de áreas de cada um dos solos, separados pelos primeiros três níveis categóricos. O primeiro nível categórico diz respeito à ordem ou nome do solo, o segundo nível compreende a subordem, cujo critério principal normalmente é a cor ou o contexto de origem. Já o terceiro nível categórico dos solos é diferenciado por critérios mais específicos de cada solo, como por exemplo, em função de seus valores de saturação por bases, teores de óxido de ferro, alumínio, sódio, presença de sais solúveis entre outras distinções.

Tabela 7: Distribuição dos tipos de solo no município de Piraquara

1º NÍVEL	2º NÍVEL	3º NÍVEL	ÁREA (HECTARES)	%
Argissolos	Vermelho-Amarelo	Distróficos	19,22	8,5%
Cambissolos	Húmicos	Alumínicos	2,29	1,0%
Cambissolos	Háplicos	Distróficos	39,74	17,7%
Gleissolos	Melânicos	N/A	12,34	5,5%
Latossolos	Bruno	Acrícos	26,21	11,7%
Latossolos	Vermelhos	Distróficos	50,37	22,4%
Organossolos	Mésicos	Sápricos	49,99	22,2%
Afloramentos Rochosos			24,65	11,0%

Fonte: URBTEC™ (2019) – Elaborado a partir do mapeamento da Embrapa (2006)

Destaca-se que embora os solos possam ser classificados em até seis níveis categóricos, considera-se que para o planejamento de áreas mais abrangentes como é o caso de um município, a diferenciação do primeiro e/ou segundo nível já é suficiente para atender os objetivos de estudos de planejamento territorial, tal como os Planos Diretores e Setoriais.

Os Latossolos são solos constituídos por material mineral, com avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas

transformações no material constitutivo (salvo minerais pouco alteráveis). Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram variedades que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenados. Por serem profundos e porosos ou muito porosos, apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade. Contudo, devido à baixa quantidade de água disponível para plantas e a grande susceptibilidade à compactação, a prática agrícola é recomendada, desde que se utilizem técnicas específicas de acordo com cada cultura. Apesar da menor vulnerabilidade à erosão, recomenda-se não executar movimentos de terra mal planejados, especialmente em regiões de maior declividade, desprovidas de cobertura vegetal, para evitar o desencadeamento de processos erosivos. No caso da ocupação urbana, destaca-se que os Latossolos não suportam fundações rasas em edificações de maior altura, devido à possibilidade de recalque, sendo recomendada sua compactação e o emprego de estacas mais profundas.

Os Argissolos são solos definidos pela presença de horizonte diagnóstico B textural, apresentando acúmulo de argila em profundidade e tendem a ser mais suscetíveis aos processos erosivos – devido à relação textural presente nestes solos, que implica em diferenças de infiltração dos horizontes superficiais e subsuperficiais. No entanto, os solos com textura leve são mais porosos e possuem boa permeabilidade, sendo menos suscetíveis à erosão. No caso dos Argissolos Eutróficos que apresentam textura média argilosa a argilosa, de pouca acidez e pouca fertilidade, torna-se necessário aplicar medidas de correção e manejo adequado, sobretudo nos terrenos de maior variação topográfica. As atividades produtivas mais indicadas para esses solos referem-se a culturas perenes, pastagens e reflorestamentos nas áreas menos acidentadas, devendo ser preservada a vegetação natural nos vales e encostas de inclinação mais pronunciada.

Os Cambissolos compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados em outras classes, como Vertissolos e Chernossolos, por exemplo. Os Cambissolos apresentam relativa profundidade, alta acidez e baixa fertilidade natural,

além da textura argilosa. Os do tipo Húmico Alumínico possuem baixa fertilidade, geralmente ácidos e de altos teores de alumínio, que afetam significativamente o desenvolvimento de raízes, sendo mais utilizados para cultivos de subsistência, pastagem e reflorestamento. Já os do tipo Háplico distróficos são aqueles que não se enquadram em nenhuma outra tipologia de segunda ordem do Cambissolo e compreendem argila de alta atividade e também de baixa fertilidade.

Os Gleissolos são constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 50 cm a partir da superfície do solo, ou a profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm, desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E ou de horizonte hístico. Esses solos são mal ou muito mal drenados em condições naturais e encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água (hidromórficos), salvo se artificialmente drenados. Possuem médios a altos teores de carbono orgânico, mas sua proximidade com os rios limita o uso para agricultura. Nesse caso, são indicados para preservação das matas ciliares. Quando sua ocorrência estiver fora das faixas de proteção em porções mais distantes do leito menor dos rios, possui potencial agrícola, desde que não apresentem teores elevados de alumínio, sódio e de enxofre.

Os Organossolos são solos pouco evoluídos e constituídos por material orgânico proveniente de acumulações de restos vegetais em grau variável de decomposição. Usualmente são solos fortemente ácidos, de alta capacidade de troca de cátions e baixa saturação por bases (distróficos), apresentando, por vezes, teor de alumínio elevado. São identificados em áreas baixas de várzeas e depressões, sob vegetação hidrófila ou higrófila ou a ambientes úmidos de altitudes elevadas, saturados com água por apenas poucos dias (menos de 30 dias consecutivos) durante o período chuvoso. Os Organossolos apresentam limitações ou mesmo restrições ao uso agrícola, quando associadas à presença de teores elevados de materiais sulfídricos, de sais e de enxofre responsáveis por toxidez à maioria das culturas. Também, em função da tendência à subsidência (abaixamento do nível da superfície do solo causada pela retração do material) típica destes solos, restringem o uso de mecanização. No caso dos Organossolo Mésicos Sápricos, classe verificada em Piraquara, comumente são

encontrados estágios avançados primários de formação de húmus, que com adequando manejo agrícola é fator positivo para a prática agrícola.

Com relação aos afloramentos rochosos, é possível que em mapeamentos mais detalhados entre os afloramentos na região leste do município, sejam identificados solos rasos, de pouca espessura e sem grandes alterações em relação ao material rochoso de origem. Esses solos são denominados de Neossolos e são constituídos por fragmentos minerais ou por matéria orgânica pouco espessa dada à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos. Esta classe admite diversos horizontes superficiais, incluindo os horizontes O ou H hístico, com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha. No caso de áreas montanhosas, é comum a presença de Neossolos Litólicos, normalmente rasos, de textura argilosa, inaptos à mecanização e de difícil conservação, que aparecem em meio a matacões, fendas entre colinas e grandes fragmentos de rocha estacionados na superfície.

O mapa a seguir apresenta a distribuição dos solos no município de Piraquara. Nota-se que não há correlações entre as áreas de ocupação urbana com algum tipo específico de solo.