



RELATÓRIO FINAL

Convênio SEMAD nº 434101041315

Setembro/2021



Contratação da Coordenação Técnica do Projeto “Diagnóstico socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha: unidade de planejamento e gestão ambiental”, e confecção do Relatório Final do Projeto

SIGA
MEIO AMBIENTE • GESTÃO



**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
UBERABINHA**

PRODUTO V – RELATÓRIO FINAL

SETEMBRO DE 2021

Elaborado para:

Associação para a Gestão Socioambiental do Triângulo Mineiro – ANGÁ

Elaborado por:

Siga Meio Ambiente e Gestão Ltda

SUMÁRIO

FICHA TÉCNICA	20
1.1 Dados do contratante	20
1.2 Identificação da empresa responsável	20
1.3 Créditos Técnicos e Institucionais	21
1.4 Agradecimentos	24
INTRODUÇÃO	26
CONTEXTUALIZAÇÃO	28
CAPÍTULO I	31
I.1 INTRODUÇÃO	32
I.2 METODOLOGIA	34
I.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
CAPÍTULO II	113
II.1 INTRODUÇÃO	114
II.2 METODOLOGIA	115
II.3 RESULTADOS	125
II.3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS FITOFISIONOMIAS	125
II.3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES GEOGRÁFICAS DEFINIDAS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA	131
II.2.3 PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS REGISTRADOS AO LONGO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA IDENTIFICADOS NAS ÁREAS AMOSTRADAS	137
II.2.4 PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA	155
II.2.4.1 CERRADO	155
II.2.4.2 RESTAURAÇÃO	158
II.2.4.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	160
II.2.4.4 DESCRIÇÃO DAS TIPOLOGIAS VEGETAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA	161
II.2.4.5 CARACTERIZAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA	162
II.2.4.6 ESCOLHENDO O MÉTODO DE RESTAURAÇÃO	170
II.2.4.7 MÉTODOS PARA RESTAURAÇÃO	172
II.2.4.8 RESTAURAÇÃO DE ÁREAS CAMPESTRES INVADIDAS POR PINUS	181
II.2.4.9 ESPÉCIES COLETADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA NOS LEVANTAMENTOS REALIZADOS EM 2015 E 2018/2019.	182

II.2.4.10 MONITORAMENTO DAS ÁREAS	182
II.4 CONCLUSÃO	184
II.5 ANEXOS	186
CAPÍTULO III	234
III.1 INTRODUÇÃO	235
III.2 METODOLOGIA	236
III.2.1 Área de Estudo e Período Amostral	236
III.2.2 Descrição dos Pontos/Áreas de Amostragem	241
III.2.3 Avaliação do Hábitat Físico e Qualidade de Água dos Cursos de Água Amostrados na Bacia do Rio Uberabinha	271
III.2.3.1 Definição dos trechos amostrais (seções e transectos) para avaliação do Habitat Físico	271
III.2.3.2 Variáveis de habitat físico avaliadas nas seções	272
III.2.3.3 Variáveis de habitat físico avaliadas nos transectos transversais	274
III.2.3.4 Avaliação da Qualidade da Água	275
III.2.4 Avaliação do Uso e Ocupação da Terra	277
III.2.5 Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos da Bacia do Rio Uberabinha	277
III.2.5.1 Amostragem de macroinvertebrados bentônicos	277
III.2.5.2 Análise de dados	279
III.2.6. Avaliação da Integridade Biótica e da Assembleia de Peixes da Bacia do Rio Uberabinha	284
III.2.6.1 Amostragem de peixes	284
III.2.6.2 Análise dos Dados	286
III.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	287
III.3.1 Hábitat Físico dos Cursos de Água da Bacia do Rio Uberabinha	287
III.3.1.1 Vazão e velocidade	287
III.3.1.2 Morfologia do canal	287
III.3.1.3 Substrato	288
III.3.1.4 Unidade do canal (Tipos De Fluxo)	290
III.3.1.5 Declividade e Sinuosidade	291
III.3.1.6 Cobertura da vegetação ripária (densiômetro)	291
III.3.1.7 Cobertura da vegetação ripária (avaliação visual)	291



III.3.1.8 Madeira (Hidráulica)	293
III.3.1.9 Abrigo para organismos aquáticos	296
III.3.1.10 Impacto Humano	297
III.3.1.11 Dados físico-químicos de qualidade da água	299
III.3.2 Seleção das métricas mais explicativas	299
III.3.3 Métricas indicadoras de qualidade ambiental	307
III.3.3.1 Ângulo das margens	307
III.3.3.2 Imersão dos substratos	307
III.3.3.3 Estabilidade do substrato do leito (LRBS)	308
III.3.3.4 Cobertura do dossel (estimativas visuais)	309
III.3.3.5 Solo exposto	309
III.3.3.6 Abrigos para organismos aquáticos	311
III.3.3.7 Impacto humano	315
III.3.3.8 Temperatura da água	315
III.3.3.9 Condutividade elétrica	319
3.3.10 Oxigênio dissolvido	319
III.3.4 Uso e ocupação da terra	320
III.3.5 Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos da Bacia do Rio Uberabinha	324
III.3.5.1 Resultados	324
III.3.5.2 Discussão	341
III.3.6 Avaliação da Integridade Biótica e da Assembleia de Peixes da Bacia do Rio Uberabinha	350
III.3.6.1 Resultados	350
III.3.6.2 Discussão	359
III.4 SÍNTESE CONCLUSIVA	365
III.5 ANEXOS	368
III.6 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO - ESPÉCIES DA ICTIOFAUNA DO RIO UBERABINHA	395
CAPÍTULO IV	414
CAPÍTULO V	416
REFERÊNCIAS	428
ANEXO	447
Licenças Ambientais	447

FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo (Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha).....	28
Figura 2: Mapa de áreas de uso antrópico e remanescentes de vegetação natural. .	29
Figura 3: Representação da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.....	35
Figura 4: Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha e sobreposição de imagem SRTM com curvas de nível extraídas.....	36
Figura 5: Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha e sobreposição da base de tipos de solos.....	36
Figura 6: Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha e sobreposição da base de unidades geológicas.....	37
Figura 7: Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha e sobreposição da base de unidades geomorfológicas.....	37
Figura 8: Processos de cadastro e outorga de uso de recursos hídricos na bacia hidrografia do rio Uberabinha.	38
Figura 9: Processos de cadastro e outorga filtrados para a análise de demanda hídrica.	39
Figura 10: Situação de comprometimento da disponibilidade hídrica.....	40
Figura 11: Viabilidade de regularização da vazão nos trechos com indisponibilidade hídrica.	40
Figura 12: Imagem Sentinel 2 do mês de abril/2019.	55
Figura 13: Imagem Sentinel 2 do mês de setembro/2019.	55
Figura 14: Imagem CNES / Airbus do mês de julho/2019 – Complemento QGIS: Open Layers Plugin.....	56
Figura 15: Classificação automática supervisionada com complemento Semi-Automatic Classification Plugin (SCP).	56
Figura 16: Fórmula para cálculo do Índice de Conservação da Bacia.	60
Figura 17: Fórmula para cálculo do Índice de Antropização das APPs Hídricas.....	60
Figura 18: Fórmula para cálculo do Índice de Concentração de Nascentes.	60
Figura 19: Mapa de delimitação da bacia hidrográfica do rio Uberabinha, cursos hídricos e massa d'água.	68
Figura 20: Mapa das Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.	69
Figura 21: Mapa dos processos de cadastro de uso insignificante e outorga de uso de recursos hídricos superficiais na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.	71
Figura 22: Mapa da situação de comprometimento da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.	72

Figura 23: Mapa da viabilidade de regularização da vazão nos trechos com indisponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.	73
Figura 24: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Baixo curso do rio Uberabinha.	75
Figura 25: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Bacia do rio das Pedras.	76
Figura 26: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Zona de Influência Urbana.	77
Figura 27: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Manancial Ribeirão Bom Jardim.	78
Figura 28: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Manancial Ribeirão Beija Flor.....	79
Figura 29: Percentuais de cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Uberabinha no ano de 2019.	81
Figura 30: Mapa da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.	82
Figura 31: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa na bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.....	84
Figura 32: Mapa de delimitação das Áreas de Preservação Permanente hídricas na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.	85
Figura 33: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.	86
Figura 34: Percentuais de cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Uberabinha no ano de 2019.	87
Figura 35: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.	89
Figura 36: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Manancial Ribeirão Beija Flor – ano de 2019.....	90
Figura 37: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Manancial Bom Jardim – ano de 2019.	91
Figura 38: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica Zona de Influência Urbana – ano de 2019.....	92

Figura 39: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica Bacia do rio das Pedras – ano de 2019.....	93
Figura 40: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Baixo curso do rio Uberabinha – ano de 2019.	94
Figura 41: Mapa das Reservas Legais propostas no CAR na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2020.	96
Figura 42: Mapa de áreas degradadas na bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.	97
Figura 43: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Manancial Ribeirão Beija Flor – ano de 2019.....	98
Figura 44: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Manancial Bom Jardim – ano de 2019.	99
Figura 45: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica Zona de Influência Urbana – ano de 2019.....	100
Figura 46: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica Bacia do rio das Pedras – ano de 2019.....	101
Figura 47: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Baixo curso do rio Uberabinha – ano de 2019.	102
Figura 48: Mapa de Usos Conflitantes nas Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.....	104
Figura 49: Mapa de Usos Conflitantes na Unidades de Paisagem Dissecado Estrutural.	105
Figura 50: Mapa de Usos Conflitantes na Unidade de Paisagem Campo Hidromorfico.	106
Figura 51: Mapa de Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.	109
Figura 52: Mapa do Zoneamento Ambiental Produtivo da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.....	112
Figura 53: Regiões geográficas consideradas para o diagnóstico da flora na bacia do rio Uberabinha.....	117
Figura 54: Remanescentes de vegetação nativa visitada ao longo da bacia do rio Uberabinha.....	118
Figura 55: Mapa preliminar para definição do custo total para implantação de corredor ecológico na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.....	122

Figura 56: Mapa preliminar para definição do custo cumulativo para implantação de corredor ecológico a partir de um ponto de origem na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.....	123
Figura 57: Mapa de delimitação de corredor ecológico na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, considerando a Resolução CONAMA n. 09/1996.....	124
Figura 58: Esquema simplificado dos principais tipos de vegetação (fitofisionomias) nas formações florestais, savânicas e campestres do bioma Cerrado.	156
Figura 59: Mapa de delimitação do trajeto de menor custo para implantação de corredor ecológico na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.....	166
Figura 60: Mapa de uso do solo e cobertura da terra para o corredor ecológico na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.....	167
Figura 61: Mapa de espacialização do Biomas e da área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.	169
Figura 62: Tipos de intervenção e métodos de restauração.	171
Figura 63: Distribuição espacial dos corpos d'água amostrados para fauna aquática na bacia do rio Uberabinha e sua classificação quanto a posição geográfica na bacia.	237
Figura 64: Distribuição espacial dos corpos d'água amostrados para fauna aquática na bacia do rio Uberabinha e sua classificação quanto a ordem de Strahler.....	238
Figura 65: Esquema da determinação do trecho amostral (seções e transectos)....	272
Figura 66: Vazão média de cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.....	300
Figura 67: Profundidade média do talvegue de cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.....	300
Figura 68: Tamanho médio do substrato de cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.....	301
Figura 69: Porcentagem de fluxo rápido observados em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.....	302
Figura 70: Porcentagem de cobertura vegetal no canal (densiômetro) de cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.	302
Figura 71: Cobertura vegetal representada por árvores do dossel e arbustos lenhosos do sub-bosque em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.	303
Figura 72: Volume Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 1 em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.	304
Figura 73: Proporção de abrigo grande em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.....	304
Figura 74: Índice de proximidade de impacto total em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.....	305

Figura 75: Valores médio de pH em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.....	306
Figura 76: Ordenação dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha de acordo com as variáveis mais explicativas retidas pela análise de componentes principais (PCA).	306
Figura 77: Ângulo médio das margens dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.....	307
Figura 78: Porcentagem média de imersão dos substratos dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.....	308
Figura 79: Valores de Estabilidade relativa do leito (LRBS) observados para riachos da bacia do rio Uberabinha.....	310
Figura 80: Cobertura de dossel (árvores maiores que 5m) nos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.....	310
Figura 81: Porcentagem de solo exposto dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.....	311
Figura 82: Proporção de abrigos naturais e antropogênicos para organismos aquáticos nas diferentes regiões amostradas na bacia do rio Uberabinha.	312
Figura 83: Proporção de abrigos para organismos aquáticos nas diferentes regiões amostradas na bacia do rio Uberabinha.	312
Figura 84: Proporção de impactos agrícolas e não-agrícolas nas diferentes regiões amostradas na bacia do rio Uberabinha.	315
Figura 85: Principais impactos antrópicos nas diferentes regiões amostradas na bacia do rio Uberabinha.	316
Figura 86: Temperatura média dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.	316
Figura 87: Condutividade média dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.	319
Figura 88: Concentração média de oxigênio dissolvido nos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.....	320
Figura 89: Mapa de análise do índice de distúrbio integrado (IDI) para os pontos amostrais de fauna aquática na bacia hidrográfica do rio Uberabinha (2020).	323
Figura 90: Porcentagem das famílias amostradas no presente estudo na bacia do rio Uberabinha, 2019.....	328
Figura 91: Mapa de análise do índice BMWP para os pontos amostrais de fauna aquática na bacia hidrográfica do rio Uberabinha (2019).....	331
Figura 92: Mapa de análise do índice ASPT dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha (2019).	332

Figura 93: Mapa de análise do índice IMM dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha (2019).	333
Figura 94: Valores médios e desvio padrão da % de Chironomidae dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha, considerando as classes de hierarquia fluvial (2019).....	334
Figura 95: Valores médios e desvio padrão da riqueza de táxons dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha, considerando as classes de hierarquia fluvial (2019).....	335
Figura 96: Valores médios e desvio padrão da % de táxons super tolerantes dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha, considerando as classes de hierarquia fluvial (2019).....	335
Figura 97: Dendrograma resultante da análise de similaridade da fauna bentônica entre os pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha, Uberlândia –MG (2019). ..	336
Figura 98: Gráfico resultante da Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA) realizada sobre a matriz de distâncias Bray-Curtis das abundâncias dos táxons e das variáveis ambientais.....	338
Figura 99: Gráfico resultante da Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA) realizada sobre a matriz de distâncias Bray-Curtis das abundâncias dos táxons e todas as variáveis ambientais.	339
Figura 100 (a-c): Regressão linear entre o MMI e o LDI , CDI e IDI calculados para os cursos de água na bacia do rio Uberabinha (2019).	340
Figura 101(a-c): Regressão linear entre o ASPT e o LDI , CDI e IDI calculados para os cursos de água na bacia do rio Uberabinha (2019).	341
Figura 102: Porcentagem de espécies por ordem capturadas no presente estudo na bacia do rio Uberabinha.....	350
Figura 104: Curva de rarefação da riqueza observada nas amostras com seus intervalos de confiança de 95%.	354
Figura 105: Ordenamentos do NMDS 2-D da análise de similaridade da assembleia de peixes e a relação ao pH.	355
Figura 106: Ordenações da dbRDA das variáveis selecionadas e da assembleia de peixes dos corpos d'água amostrados.....	356
Figura 107: Mapa de análise do Índice de integridade biótica calculado para cada riacho da bacia do rio Uberabinha.	358
Figura 108: Correlação entre o impacto total (métrica W1H_Wall do protocolo de avaliação da Integridade física dos riachos) e o Índice de Integridade Biótica calculado para os riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.....	359

TABELAS

Tabela 1: Dados de disponibilidade hídrica dos trechos com demanda na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.....	41
Tabela 2: Tabela de classificação de fragilidade ambiental.	64
Tabela 3: Tabela de classificação do grau de fragilidade ambiental das Unidades de Paisagem.	64
Tabela 4: Tabela de classificação do grau de fragilidade ambiental para Uso do Solo.	65
Tabela 5: Tabela de caracterização das Unidades de Paisagem na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.	70
Tabela 6: Tabela de informações hidrológicas por zonas de planejamento dos recursos hídricos.	74
Tabela 7: Comparação entre mapeamentos realizados – anos de 2013 e 2019.....	83
Tabela 8: Áreas de uso antrópico conflitante em cada unidade de paisagem.	103
Tabela 9: Síntese dos índices apresentados na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.	107
Tabela 10: Matriz FOFA – Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.	111
Tabela 11: Pontos de amostragem e coleta de material botânico para auxílio na elaboração da lista de espécies para elaboração do Programa de Restauração da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha.....	115
Tabela 12: Áreas de amostragem e coleta de material botânico para auxílio na elaboração da lista de espécies para elaboração do programa de restauração da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha.	118
Tabela 13: Tabela de classificação do custo unitário para Uso do Solo.....	120
Tabela 14: Impactos ambientais identificados nas áreas amostradas no diagnóstico de flora realizado ao longo do Rio Uberabinha.....	137
Tabela 15: Parâmetros para avaliação da capacidade de regeneração	171
Tabela 16: Técnicas recomendadas para restauração das fisionomias savânicas do Bioma Cerrado ao longo do Rio Uberabinha.	179
Tabela 17: Técnicas recomendadas para restauração das fisionomias florestais do Bioma Cerrado ao longo do Rio Uberabinha.	179
Tabela 18: Espécies e matrizes para coleta de sementes registradas no diagnóstico de flora realizado ao longo do Rio Uberabinha.....	186
Tabela 19: Coordenadas geográficas dos pontos amostrais para amostragem da fauna aquática na bacia do rio Uberabinha (2019).	239

Tabela 20: Famílias de fragmentadores de macroinvertebrados bentônicos - bacia do rio Uberabinha (2019).....	280
Tabela 21: Pontuações atribuídas às famílias de macroinvertebrados bentônicos dos cursos de água da bacia do rio Uberabinha (2019), para a determinação do índice BMWP.	280
Tabela 22: Classes de qualidade da água segundo o somatório das pontuações de BMWP.	281
Tabela 23: Classes de qualidade da água segundo o índice ASPT.	282
Tabela 24: Métricas de vazão e velocidade calculadas para os cursos de água da bacia do rio Uberabinha.	287
Tabela 25: Métricas de morfologia do canal calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.....	287
Tabela 26: Métricas de substrato calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.....	289
Tabela 27: Métricas de unidade do canal (tipo de fluxo) calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.....	290
Tabela 28: Métricas de declividade e sinuosidade calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.	291
Tabela 29: Métricas de Cobertura da vegetação ripária (densiômetro) calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha	292
Tabela 30: Métricas de Cobertura da vegetação ripária (avaliação visual) calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.	292
Tabela 31: Métricas de madeira (hidráulica) calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.....	293
Tabela 32: Métricas de abrigo para organismos aquáticos calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.	296
Tabela 33: Métricas de impacto humano calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.....	297
Tabela 34: Métricas de qualidade da água calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.....	299
Tabela 35: Valores de Estabilidade relativa do leito (LRBS) observados para riachos avaliados pelo EMAP (<i>Environmental Monitoring and Assessment Program</i>) nos Estados Unidos.....	309
Tabela 36: Proporção de cada tipo de abrigo registrado nos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.....	313
Tabela 37: Principais impactos antrópicos em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.....	317

Tabela 38: Índice de distúrbio local (LDI), índice de distúrbio na bacia (CDI) e índice de distúrbio integrado (IDI) nos pontos amostrais na bacia do rio Uberabinha (2019).	322
Tabela 39: Lista dos táxons de macroinvertebrados bentônicos coletados na bacia do rio Uberabinha (2019).....	324
Tabela 40: Métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos da bacia do rio Uberabinha (2019).....	329
Tabela 41: Fatores de Inflação de Variância (VIF) da Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA) realizada sobre a matriz de distâncias Bray-Curtis das abundâncias dos táxons e das variáveis ambientais.	336
Tabela 42: Variáveis ambientais selecionadas a partir da Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA) realizada sobre a matriz de distâncias Bray-Curtis das abundâncias dos táxons e das variáveis ambientais.	337
Tabela 43: Lista de espécies capturadas na bacia do rio Uberabinha.	351
Tabela 44: Resultados da rarefação das amostras pelo estimador Chao2 e a riqueza observada, com seus intervalos de confiança inferior e superior iguais a 95%.....	353
Tabela 45: Espécies que foram registradas em apenas uma ou duas estações amostrais (<i>uniques</i> e <i>duplicates</i>).	354
Tabela 46: Relação entre as variáveis selecionadas e a assembleia de peixes nos corpos d'água amostrados.	356
Tabela 47: Correlação entre os índices de distúrbio pelo uso da terra em diferentes escalas (LDI, CDI e IDI) e o índice de integridade biótica (IBI).	357
Tabela 48: Ações priorizadas nos Eixos Estratégicos pelos Grupos de Trabalho no Workshop Diagnóstico Socioambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha. .	427

FOTOS

Foto 1: Vista aérea da área de estudo – Plantação de cana-de açúcar.	57
Foto 2: Vista aérea da área de estudo – Plantio de cana com evidência de drenagem de área úmida.	58
Foto 3: Vista aérea da área de estudo - Plantio de cana com evidência de drenagem de área úmida.	58
Foto 4: Vista aérea da área de estudo – Campo cerrado / murundus ao centro e Usina Uberaba aos fundos.	58
Foto 5: Vista aérea da área de estudo – Divisor de águas com ferrovia ao centro, campo de murundu/cultura à esquerda (bacia Uberabinha) e cultura/cerrado à direita (bacia Tijuco).	59
Foto 6: Vista aérea da área de estudo. – Fragmento de Cerrado, culturas e a empresa RHI Magnesita aos fundos.	59
Foto 7: Campos de murundus registrados no Alto Curso do Rio Uberabinha.	126
Foto 8: Cerrado <i>stricto sensu</i> observado ao longo Rio Uberabinha registrados na borda da Fazenda Tatu, com presença de espécie exótica <i>Brachiria sp</i> em meio as espécies nativas.	127
Foto 9: Fragmentos de cerradão observada na Bacia Hidrográfica Rio Uberabinha.	129
Foto 10: Dossel em área de Mata Galeria registrada no Baixo Curso do Rio Uberabinha.	131
Foto 11: Floresta estacional no Baixo Curso do rio Uberabinha.	131
Foto 12: Campos úmidos presentes na região do Córrego Bom Jardim.	133
Foto 13: Trecho de vereda as margens do Ribeirão Bom Jardim.	133
Foto 14: Cerrado <i>stricto sensu</i> observado no Ribeirão Bom Jardim.	134
Foto 15: Área de campo hidromórfico observada na região do Córrego Fortaleza no Alto Curso do Rio Uberabinha.	134
Foto 16: Área de campo hidromórfico observada na região das cabeceiras do Rio Claro e Rio Uberabinha.	135
Foto 17: Campo com murudum antropizado, sendo possível observar indivíduo de <i>Pinus sp</i> , espécie invasora em meio a vegetação nativa no Alto rio Uberabinha.	135
Foto 18: Vereda antropizada na região das cabeceiras do Córrego Beija-flor afluente do rio Uberabinha.	136
Foto 19: Fragmento de Mata Galeria antropizada em meio a pastagens e plantações no Baixo Curso do rio Uberabinha.	136
Foto 20: Intervenção em APP com a instalação de drenos na área 02.	138
Foto 21: Plantio de soja com irrigação no Alto Curso do rio Uberabinha, entorno da área 09.	139

Foto 22: Tanque utilizado na manipulação de agrotóxicos descartado próximo a APP no Alto Curso do rio Uberabinha, entorno da área 09.	141
Foto 23: APP degradada observada na área 40.	146
Foto 24: Campo com murundu impactado por incêndio na região "Nascentes do Claro e Uberabinha" (Área 3).	148
Foto 25: Campo com murundu impactado por incêndio na região "Alto Rio Uberabinha" (Área 13).	149
Foto 26: Área de pastagem na região da Sub-bacia do Beija Flor, área 8.	149
Foto 27: Área de pastagem no Alto Curso do Rio Claro, entorno da área 17.	150
Foto 28: Contaminação biológica por <i>Pinus sp</i> em campo hidromórfico nas "Nascentes Claro/Uberabinha" (Área 6).	152
Foto 29: Contaminação biológica por <i>Pinus sp</i> em campo hidromórfico nas "Nascentes Claro/Uberabinha" (Área 12).	153
Foto 30: Espécie exótica <i>Brachiaria sp.</i> na borda do Ribeirão Bom Jardim (Área 17).	153
Foto 31: Descarte de lixo observada na área 29.	154
Foto 32: Área 4, mineração de argila refratária.	155
Foto 33: <i>Caryocar brasiliense</i> coletado durante expedição de campo no Ribeirão Beija Flor (RG3).	229
Foto 34: <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> coletado durante o campo na região do Vale do Rio Uberabinha (RG6).	229
Foto 35: <i>Qualea parviflora</i> coletada durante expedição a campo na região do Ribeirão Bom Jardim (RG1).	230
Foto 36: <i>Eichhornia cordifolia</i> coletada durante expedição a campo na região das Nascentes do Claro/Uberabinha (RG4).	230
Foto 37: <i>Tibouchina gracilis</i> coletada durante expedição a campo na região dos campos de murundus (RG2).	231
Foto 38: <i>Senna silvestris</i> coletada durante campo na região no Baixo Curso da Bacia do rio Uberabinha (RG6).	231
Foto 39: <i>Noterophila limnobios</i> coletada durante expedição a campo na região do Ribeirão Bom Jardim (RG1).	232
Foto 40: <i>Alstroemeria plantaginea</i> coletada durante campo no Baixo Curso da Bacia do Rio Uberabinha (RG6).	232
Foto 41: <i>Langsdorffia hypogaea</i> coletada durante campo na região do Ribeirão Beija Flor (RG3).	233
Foto 42: <i>Microlicia johnwurdackiana</i> , espécie coletada em área de campo com murundus na região das nascentes do Rio Claro e Uberabinha (RG4). Foto retirada em Romero & Valentim (2021).	233

Foto 43 (a-b) – UB01: “Córrego do Paula”, bacia do rio Uberabinha (2019).	241
Foto 44 (a-c) – UB03: “Córrego Campo Alegre”, bacia do rio Uberabinha (2019). ..	242
Foto 45 (a-b) – UB05: “Córrego da Enxada”, bacia do rio Uberabinha (2019).....	243
Foto 46 (a-b) – UB07: Ribeirão Bom Jardim, bacia do rio Uberabinha (2019).....	244
Foto 47 (a-b) – UB10: Riacho na bacia do rio Uberabinha (2019).	245
Foto 48 (a-b) – UB11: “Ribeirão Bom Jardim”, bacia do rio Uberabinha, 2019.	246
Foto 49 (a-b) – UB15: Riacho na bacia do rio Uberabinha (2019).	247
Foto 50 (a-b) – UB16: Córrego da Divisa, bacia do rio Uberabinha (2019).....	248
Foto 51 – UB22: Córrego da Fortaleza, bacia do rio Uberabinha (2019).....	249
Foto 52 (a-c) – UB29: rio Uberabinha (2019).	250
Foto 53 – UB32: Córrego Fundo, na bacia do rio Uberabinha (2019).	250
Foto 54 (a-b) – UB36: rio das Pedras, bacia do rio Uberabinha (2019).....	251
Foto 55 – UB37: Ribeirão Galheiros, bacia do rio Uberabinha (2019).	252
Foto 56 (a-b) – UB39: Ribeirão Cajuru, bacia do rio Uberabinha (2019).....	253
Foto 57 (a-b) – UB40: Córrego Buracão, bacia do rio Uberabinha (2019).	254
Foto 58 – UB43: Córrego Gaia, bacia do rio Uberabinha (2019).	255
Foto 59 (a-b) – UB36: Córrego da Fazenda Velha, bacia do rio Uberabinha (2019). ..	256
Foto 60 – UB49: Córrego Buritizinho, bacia do rio Uberabinha (2019).....	258
Foto 61 (a-b) – UB57: rio Uberabinha (2019).....	259
Foto 62 (a-b) – UB60: “Córrego da Rancharia”, bacia do rio Uberabinha (2019).....	260
Foto 63 (a-b) – UB61: Ribeirão Beija-Flor, bacia do rio Uberabinha (2019).	261
Foto 64 (a-b) – UB62: Córrego Martinésia, bacia do rio Uberabinha (2019).	262
Foto 65 – UB63: Córrego Fortaleza, bacia do rio Uberabinha (2019).	263
Foto 66 – UB64: Córrego Corredeira, bacia do rio Uberabinha (2019).	264
Foto 67 (a-c) – UB65: Córrego da Moeda, bacia do rio Uberabinha (2019).	265
Foto 68 (a-b) – UB66: Córrego Velo D'água, bacia do rio Uberabinha (2019).	266
Foto 69 – UB67: Córrego do Glória, bacia do rio Uberabinha (2019).	267
Foto 70 (a-c) – P68: Córrego da Estiva, bacia do rio Uberabinha (2019).....	269
Foto 71 (a-b) – UB69: Ribeirão Cajuru, bacia do rio Uberabinha (2019).....	270
Foto 72 (a-b) – UB70: Ribeirão Beija-Flor, bacia do rio Uberabinha (2019).	271
Foto 73: Sinalização dos transectos amostrais.	273
Foto 74: Medição e avaliação visual dos parâmetros físicos na seção.	273
Foto 75: Medição da sinuosidade na seção do canal através de uma bússola.....	274
Foto 76: Medição do ângulo da margem através do clinômetro.	275
Foto 77: Medição da cobertura vegetal (dossel) através do densiômetro.	276
Foto 78: Medição dos parâmetros físico químicos no corpo d'água através de uma sonda multiparâmetros.	276

Foto 79: Rede em formato “D” utilizada para coleta de macroinvertebrados bentônicos.....	278
Foto 80: Amostras de sedimentos para triagem e identificação dos macroinvertebrados bentônicos.....	279
Foto 81: Coleta de peixes com duas peneiras semicirculares.	285
Foto 82: Coleta de peixes com arrasto.	285
Foto 83 (a-k): Famílias de macroinvertebrados bentônicos mais abundantes nos cursos de água da bacia do rio Uberabinha (2019).	327
Foto 84 (a-g): Famílias de macroinvertebrados bentônicos nos cursos de água da bacia do rio Uberabinha (2019).	345
Foto 85 (a-d): Famílias de macroinvertebrados bentônicos nos cursos de água da bacia do rio Uberabinha (2019).	347
Foto 86: Córrego da Harmonia UB 10 com mata ciliar preservada e leito arenoso.	362
Foto 87: Lixo dentro da drenagem do Ribeirão Bom Jardim UB11.	363
Foto 88: Estrada não pavimentada cruzando o Córrego do Buracão UB40.	364
Foto 89: <i>Apareiodon ibitiensis</i> Amaral Campos 1944.....	395
Foto 90: <i>Leporinus microphthalmus</i> Garavello 1989.....	395
Foto 91: <i>Astyanax</i> aff. <i>paranae</i> Eigenmann 1914.	396
Foto 92: <i>Astyanax</i> gr. <i>scabripinnis</i> (Jenyns 1842).	396
Foto 93: <i>Astyanax lacustris</i> (Lütken 1875).	397
Foto 94: <i>Astyanax</i> sp.	397
Foto 95: <i>Hasemania</i> aff. <i>hanseni</i> (Fowler 1949).	398
Foto 96: <i>Hemigrammus parana</i> Marinho, Carvalho, Langeani & Tatsumi 2008.....	398
Foto 97: <i>Hyphessobrycon</i> sp.....	399
Foto 98: <i>Hyphessobrycon uaiso</i> Carvalho & Langeani 2013.	399
Foto 99: <i>Knodus</i> aff. <i>moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903).	400
Foto 100: <i>Characidium gomesi</i> Travassos 1956.	400
Foto 101: <i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909.....	401
Foto 102: <i>Characidium</i> sp. 1.	401
Foto 103: <i>Characidium</i> sp. 2.	402
Foto 104: <i>Erythrinus erythrinus</i> (Bloch & Schneider 1801).	402
Foto 105: <i>Hoplias intermedius</i> (Günther 1864).....	403
Foto 106: <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794).	403
Foto 107: <i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander 1983.	404
Foto 108: <i>Coptodon rendalli</i> (Boulenger 1897).....	404
Foto 109: <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard 1824).....	405
Foto 110: <i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli 1999.	405



Foto 111: <i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda 2008. Fêmea e macho (de cima para baixo).	406
Foto 112: <i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859. Fêmea e macho (de cima para baixo). ..	406
Foto 113: <i>Melanorivulus giarettai</i> (Costa 2008).	407
Foto 114: <i>Hisonotus</i> sp.....	407
Foto 115: <i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering 1911).	408
Foto 116: <i>Hypostomus nigromaculatus</i> (Schubart 1964).....	408
Foto 117: <i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan 1908).....	409
Foto 118: <i>Hypostomus topavae</i> (Godoy 1969).	409
Foto 119: <i>Neoplecostomus</i> sp.	410
Foto 120: <i>Aspidoras fuscoguttatus</i> Nijssen & Isbrücker 1976.	410
Foto 121: <i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824).	411
Foto 122: <i>Rhamdiopsis</i> sp.	411
Foto 123: Variações do complexo de espécies <i>Trichomycterus brasiliensis</i> Lütken 1874.	412
Foto 124: <i>Trichomycterus giarettai</i> Barbosa & Katz 2016.....	413
Foto 125: <i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch 1795.	413

FICHA TÉCNICA

1.1 Dados do contratante

Razão Social: Associação para Gestão Socioambiental do Triângulo Mineiro
CNPJ: 09.336.577/0001-43
Endereço/Sede: Avenida Anselmo Alves dos Santos, 118, sala 04. Uberlândia, MG
Nome do responsável: Gustavo Bernardino Malacco da Silva
E-mail: anga@anga.org.br

1.2 Identificação da empresa responsável

Razão Social: Siga Meio Ambiente e Gestão Ltda
CNPJ: 22.052.721/0001-88
Endereço/Sede: Rua Ipê Amarelo, 141, Condomínio Retiro das Pedras, Brumadinho/MG
Nome do responsável: Bruno Alves Pinto Ruggio, Biólogo (CRBIO 70936-D) e Advogado (OAB 152.775)
E-mail: bruno.ruggio@sigameioambiente.com.br
Nome do responsável: Geraldo Alves de Souza Filho, Zootecnista, Msc., especializado em avaliação de fauna e flora em estudos ambientais (CRMV 0998/Z)
E-mail: geraldo.alves@sigameioambiente.com.br

1.3 Créditos Técnicos e Institucionais

ASSOCIAÇÃO PARA A GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO - ANGÁ

Acompanhamento Técnico e Administrativo

Alfredo Arantes Guimarães Silveira – Msc. Geógrafo

André Luiz Mendes Barcelos – Técnico Ambiental

Daniel Oliveira e Silva – Msc. Biólogo e Engenheiro Ambiental

Dimas Pioli – Biólogo e Engenheiro Elétrico

Gustavo Bernardino Malacco da Silva – Msc. Biólogo e Engenheiro Ambiental

Isabelle Aparecida Damasceno – Msc. Geógrafa

Polyanna Custódio Duarte – Bióloga

Rafael Martins Franco – Biólogo e Geógrafo

Raoni Rosa Rodrigues – Dr. Biólogo

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DIAGNÓSTICO

Coordenação Técnica

Geraldo Alves de Souza Filho – Msc. Zootecnista (Siga Meio Ambiente e Gestão LTDA)

Supervisão

Bruno Alves Pinto Ruggio – Advogado e Biólogo (Siga Meio Ambiente e Gestão LTDA)

Geoprocessamento e Zoneamento Ambiental e Produtivo

Diogo Garcia Dutra Finotti – Geógrafo (Finotti Agrimensura e Serviços Ltda)

Botânica e Restauração Florestal

Paula Katiane Boesing Hemsing – Msc. Bióloga

Fauna Aquática e Índice de Integridade Biótica

Renata de Moura Guimarães Souto – Dra. Bióloga (Águas do Brasil Consultoria Ambiental)

João Pedro Corrêa Gomes – Msc. Biólogo (Águas do Brasil/Universidade Federal de Lavras)

Débora Reis de Carvalho – Dra. Bióloga (Águas do Brasil/UFLA)



Aline Junqueira Grossi – Msc. Biólogo (Águas do Brasil/UFLA)

Ana Flávia Machado Teixeira – Bióloga (Águas do Brasil)

Liliane Pinheiro – Bióloga (Águas do Brasil)

Maristelly Pereira – Bióloga (Águas do Brasil)

Paulo dos Santos Pompeu – Dr. Biólogo (Colaborador - UFLA)

Programa de Divulgação e Comunicação

Ana Terra (Edição *Making Of* Documentário - AGM Comunicação Empresarial Ltda)

Analú Guimarães (Assessoria de imprensa e Direção de conteúdo - AGM)

Betânia Bortolozo (Coordenação, Assessoria de imprensa, Direção de Conteúdo, Roteiros *Making of* do Documentário - AGM)

Cláudia Pantaleão (Locução Documentário – AGM)

Danilo Aguiar (Tratamento de áudio e Trilha sonora do Documentário - AGM)

Danilo Vieira (Edição de imagens do Documentário - AGM)

Dolores Brum (Assessoria Administrativa – AGM)

Eduarda Yamaguchi de Moraes (Produção para mídias sociais - AGM)

Eurípedes Júnior (Oficinas de Meio Ambiente - AGM)

Fernanda Cheida (Assessoria de imprensa e Criação e Manutenção de sítio eletrônico - AGM)

Gabriela Alves (Assessoria de imprensa - AGM)

Iara Magalhães (Oficinas de Audiovisual - AGM)

Nara Sbreebow (Oficinas de Audiovisual, Fotografia e Filmagem e Roteiros *Making of* - AGM)

Roberto Paul Chacur (Fotografia e Filmagem - AGM)

Wolney Mamede (Arte e Logomarca do Projeto Uberabinha, meu Amigo – AGM)

Alfredo Silveira Guimarães, Gustavo Malacco, Paula Hemsing, Polyana Duarte e Renata Moura (Pesquisadores convidados para as Oficinas - AGM e Angá)

Workshop

Tamara Rezende de Azevedo (Facilitadora Sênior - Azeveletti Desenvolvimento Humano Ltda)

Carolina Verli (Facilitadora Apoio - Azeveletti)

Ana Golodne (Tech Host - Azeveletti)

Lucas Alves Cardoso (Coordenador Transmissão e Gravação - MGA Design Filmes)

Grener Alcântara (Apoio na Transmissão e Gravação - MGA)



Adriane Furlan Alves Ferreira, Ana Victória Alves Moreira Rosa, Andreza Fernandes Pereira, Cleide Jacqueline Besognin Jacques, Gabriele Andreia Silva, Isabella do Carmo Lacerda, Letícia Benavalli, Maria Helena Silva Ferreir e Natália de Andrade Nunes (Equipe de apoio - Angá)

Estagiários (as)

Ângelo Gervásio Dias, Beatriz Abel Evaristo, Breno Yuri Costa Nunes, Cleiton Antônio Marques, Eduarda Yamaguchi de Moraes, Gabriel Merola Paranhos, Guilherme Souza de Aquino, Juliano José da Silva, Leonardo da Silva Simões, Livia de Carvalho Ferreira e Luana Machado de Oliveira

1.4 Agradecimentos

Às empresas contratadas para a elaboração do diagnóstico: **AGM Comunicação Empresarial**, em nome da Sra. Analú Guimarães Machado e Dolores Brum; **Águas do Brasil Consultoria Ambiental**, em nome da Sra. Renata de Moura Guimarães Souto; **Azeveletti Desenvolvimento Humano Ltda**, em nome da Sra. Tamara Rezende de Azevedo; **Finotti Agrimensura e Serviços Ltda**, em nome do Sr. Diogo Garcia Dutra Finotti; **MGA Design e Filmes LTDA**, em nome do Sr. Gervasio Cardoso da Costa; **Siga Meio Ambiente e Gestão LTDA**, em nome do Sr. Bruno Alves Pinto Ruggio e **Vitae Ambiental**, em no nome do Sr. Carlos Cândido.

À Prefeitura Municipal de Uberlândia, a partir da Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Urbanos, pela autorização de utilização do Parque Municipal Victório Siquierolli para tomada de imagens para o documentário Uberabinha, Nossa Casa Comum.

As instituições que apoiaram e participaram das oficinas do Uberabinha, meu Amigo: Prefeitura Municipal de Uberaba (Escolas Municipais Maria Lourencina Palmério e Professora Stella Chaves), Colégio Nacional, Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Secretaria de Estado de Educação (Escolas Estaduais Custódio da Costa Pereira e Frei Egídio Parisi – Uberlândia; Escolas Estaduais Ana Esterlita Alves, Clertan Moreira do Vale e Sebastião Dias Ferraz – Tupaciguara) e Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

À Universidade Federal de Uberlândia e o *Herbarium Uberlandense*, pelo apoio ao projeto ou documentário **Uberabinha, Nossa Casa Comum**, em nome dos docentes Ariádine Cristiane de Almeida, Giuliano Buzá Jacobucci, Jimi Naoki Nakajima, Lílian Flávia Araújo Oliveira, Mirna Tonus, Roberto Rosa, Rosana Romero e Winston Kleiber de Almeida Bacelar.

À Universidade Federal de Lavras, em nome do docente Paulo dos Santos Pompeu pelo recebimento e tombamento de material biológico.

À Prefeitura Municipal de Tupaciguara e ao Sr. Masterson Ferreira da Silva por informações técnicas para o Diagnóstico.

Aos proprietários rurais, residentes das comunidades e assentamentos e empresas que permitiram acesso as áreas para realização de amostragens em campo.

Pela cessão de fotos ou vídeos para o relatório: Alfredo Arantes, Gustavo Malacco, João Pedro Corrêa Gomes, Paula Katiane, Polyanna Duarte e Renata de Moura Guimarães Souto.

Pela cessão de fotos ou vídeos ou participação no documentário **Uberabinha, Nossa Casa Comum**: Arquivo Público Municipal e Programa Mamíferos do Cerrado, e cidadãos e cidadãs, Alexandre Côrrea, Anice Mikail, Antonio Pires de Campos, Beatriz Masson, Beto Oliveira, Eduardo Afonso, Fábio Augusto Alves Silva, Lídia Meirelles, Luís Augusto Bustamante Lourenço, Maurício Poletti, Neusa Barbosa Netto, Nicanor da Costa Silva, Rafael Mendes Rosa e Roberto Chacur.



Aos servidores públicos do Governo de Minas Gerais, em especial à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e Secretaria de Estado de Educação, que disponibilizaram informações e apoio para o projeto.

Dedicado à Marilena Schneider, pela pesquisa inspiradora e pioneira sobre a Bacia do rio Uberabinha.

“Ao povo mineiro financiou esse estudo.”

INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde ao Produto 5 – Relatório Final – referente ao Contrato ANGÁ nº 01/2018, Convênio SEMAD nº 434101041315, celebrado entre a Associação para a Gestão Socioambiental do Triângulo Mineiro e a Siga Meio Ambiente e Gestão LTDA.

A finalidade deste instrumento é a Coordenação Técnica do Projeto “Diagnóstico socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha: Unidade de planejamento e gestão ambiental”, além da confecção do Relatório Final do Projeto.

Este projeto foi viabilizado com recursos do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (FHIDRO), e objetiva realizar diagnóstico socioambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, visando a compreensão integrada e sistêmica dos processos produtivos sobre os recursos hídricos, possibilitando o planejamento de ações para a melhoria da qualidade ambiental na Bacia. Os produtos a serem desenvolvidos são:

- a) Produção de Mapas da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha (Fragilidade Ambiental, Zoneamento Ambiental, Áreas Degradadas, Distribuição da Fauna Aquática e Corredores Ecológicos);
- b) Identificação de espécies indicadoras da flora, para definição do grau de degradação, qualidade ambiental e recuperação das formações vegetacionais.
- c) Produção do Programa de Restauração Florestal da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, com destaque para indicação de espécies para serem utilizadas nos processos de restauração de áreas degradadas;
- d) Elaboração de Relatório Conclusivo da Flora, com destaque para as espécies utilizadas nos processos de restauração de áreas degradadas;
- e) Monitoramento da ictiofauna da Bacia;
- f) Inventário e monitoramento dos macroinvertebrados bentônicos da Bacia;
- g) Elaboração do Relatório Conclusivo dos Organismos Aquáticos, com a indicação de Protocolo para Monitoramento dos Organismos Aquáticos;
- h) Elaboração do Plano de Mobilização, Divulgação e Comunicação do Projeto, difundindo as informações relativas às condições ambientais da Bacia entre os diversos segmentos sociais que a compõem, e fomentando a participação das populações dos municípios na busca de soluções para os problemas ambientais na Bacia;
- i) Elaboração do Relatório Final.

Assim, em concordância com o ATO CONVOCATÓRIO Nº 002/2018, parte integrante do contrato supracitado, a empresa SIGA Meio Ambiente coordenou a equipe responsável pela produção dos mapas, dos estudos da flora, restauração ambiental e organismos aquáticos e equipe de mobilização e comunicação, e confeccionou esse Relatório Final com a integração dos produtos do projeto. Para isso disponibilizou um profissional para coordenação técnica do projeto com Graduação e Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras, e Especialização em Avaliação de Fauna e Flora em Estudos Ambientais pela mesma Universidade. O profissional possui experiência comprovada de 20 anos de atuação nas áreas de meio ambiente e gestão ambiental, no gerenciamento de projetos e pessoas, atuando com

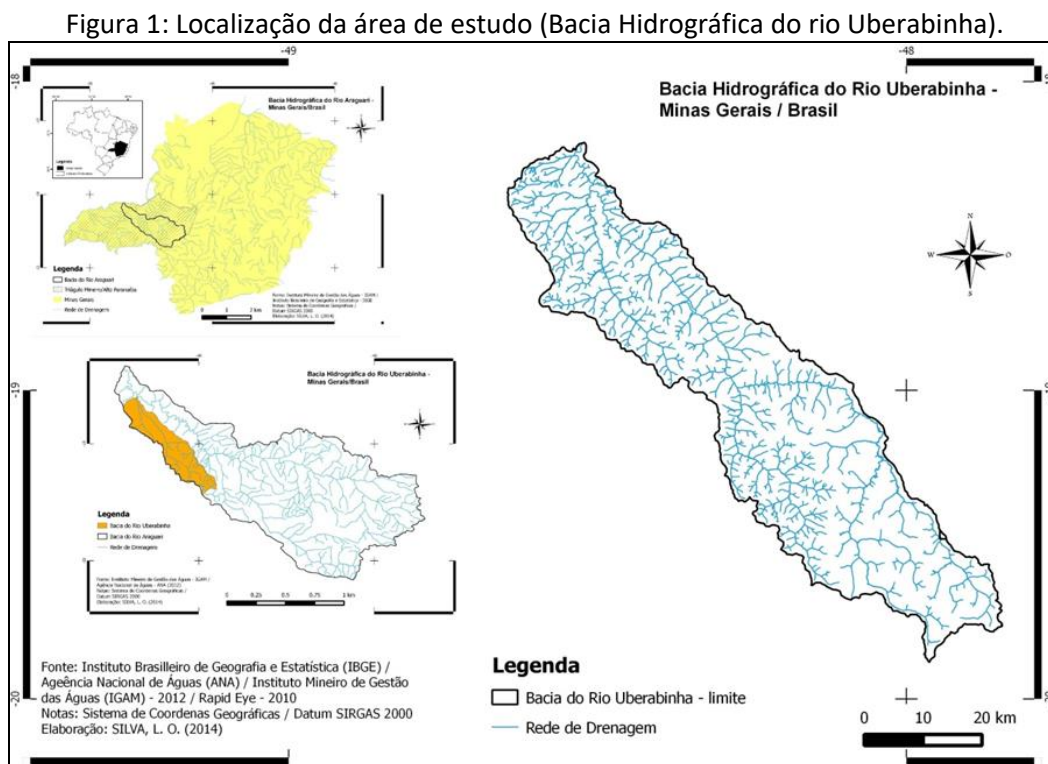


relações institucionais, junto a órgãos ambientais, ONGs, setor privado, poder executivo e legislativo para implantação de projetos ambientais.

O Produto 5 apresenta as atividades técnicas desenvolvidas no âmbito do projeto entre o período de agosto de 2019 a agosto de 2021 e apresenta os resultados consolidados do Diagnóstico. O atraso da entrega desse relatório deve-se em função de recomendação da Associação para a Gestão Socioambiental do Triângulo Mineiro em virtude da pandemia da COVID-19 e do atraso na liberação da última parcela financeira do projeto pelo Governo de Minas Gerais, que ocorreu em fevereiro de 2021.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Uberabinha insere-se na mesorregião Geográfica do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, no oeste do estado de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas de 18°35' a 19°26' de latitude Sul, e de 47°50' a 48°39' de longitude Oeste (Figura 1), abrangendo áreas dos municípios de Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara.



Fonte: SILVA (2014, *apud* ANGÁ, 2015).

O rio Uberabinha, principal curso hídrico da bacia hidrográfica de mesmo nome, é um dos afluentes da margem esquerda da bacia hidrográfica do rio Araguari, inserido, portanto na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do rio Araguari - PN2 (UPGRH-PN2), assim denominada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e que por sua vez está inserida na bacia hidrográfica do rio Paranaíba, integrando a região hidrográfica do Paraná.

A nascente principal do rio Uberabinha localiza-se no município de Uberaba, a uma altitude aproximada de 995 metros, e sua foz na divisa dos municípios de Uberlândia e Tupaciguara, a uma altitude de cerca de 510 metros, onde desemboca no rio Araguari (ANGÁ, 2015).

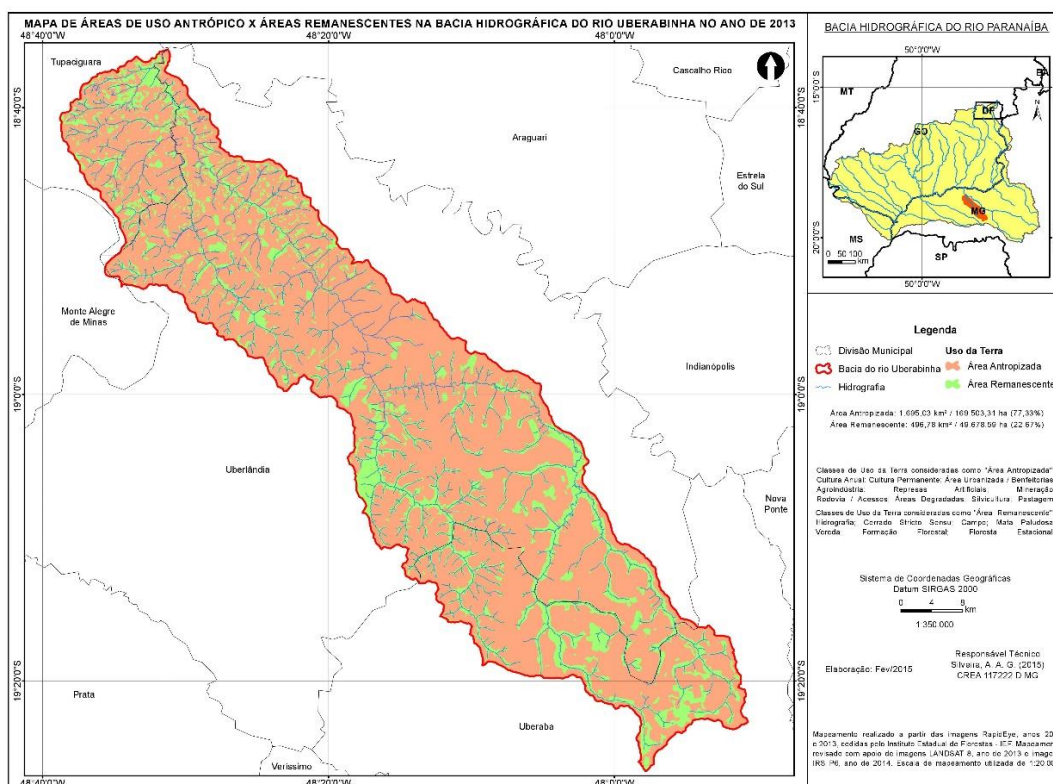
O rio Uberabinha é o principal manancial de água para abastecimento público de Uberlândia e alimenta ainda uma diversidade de atividades agropecuárias e industriais que se desenvolvem sobre as vertentes da bacia e utilizam do recurso hídrico disponibilizado pelo manancial. A Bacia representa a situação de grande parte do Planalto Central originalmente coberto pelo

Cerrado – classificado por Myers *et al.* (2000) como um dos 34 *hotspots* reconhecidos mundialmente (MITTERMEIER *et al.*, 1998) marcado por intensa pressão antrópica e representativa biodiversidade.

A ANGÁ desenvolveu entre os anos de 2013 e 2015, o “Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha”, financiado pela Secretaria de Desenvolvimento Social do Estado de Minas Gerais (SEDESE), que atualizou o uso e ocupação do solo na Bacia e realizou um mapeamento da avifauna, flora e ictiofauna na Bacia, sendo identificados trechos importantes para conservação desses grupos, ressaltando a necessidade de diversas ações para a conservação, preservação e recuperação de ambientes naturais e manutenção da biodiversidade na bacia.

Segundo Angá (2015), a Bacia encontra-se, de forma geral, bastante fragmentada (Figura 2), distribuída em um mosaico de formações savânicas e florestais, representados por remanescentes de Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Floresta Estacional Semidecidual e faixas de Matas Ciliares, Matas de Galeria e Matas Paludosas associadas aos cursos d’água. Destaca-se também a presença de campos hidromórficos, principalmente em suas cabeceiras, onde estão localizadas as nascentes que compõe a rede de drenagem da Bacia.

Figura 2: Mapa de áreas de uso antrópico e remanescentes de vegetação natural.



Fonte: Angá (2015).

No que tange a proteção à biodiversidade, no diagnóstico de Angá (2015) identificou-se a região denominada “Nascentes dos rios Claro e Uberabinha” como estratégica para conservação da avifauna migratória e/ou ameaçada de extinção. Para a flora e ictiofauna

destacou-se as formações abertas (cerrado, campo e veredas), inseridas no setor alto/médio são importantes para proteção de espécies ameaçadas de extinção e/ou indicadoras de qualidade ambiental. No trecho baixo da bacia, destaca-se a região a jusante da Pequena Central Hidrelétrica Malagone para conservação da fauna e flora, por apresentar os mais representativos ambientes de florestas ripárias e estacionais na Bacia, e estratégica para conservação de espécies migradoras e ameaçadas de extinção da ictiofauna.

Mesmo com uma baixa cobertura vegetal e apesar de apresentar regiões de extrema importância para conservação da biodiversidade verificou-se a continuidade de impactos na utilização do solo e à biodiversidade, como: perda e fragmentação de hábitat pela substituição das formações naturais por atividades agrosilvopastoris ou para implantação de empreendimentos hidrelétricos; poluição de corpos hídricos; destruição de áreas úmidas por drenagem ou atividades minerárias; incêndios criminosos; expansão do processo de urbanização; degradação de hábitat por sobrepastejo e pisoteio pelo gado; perseguição e caça; captura para criação em cativeiro ou comércio de fauna, sobre-exploração e contaminação biológica (Angá, 2015).

A partir do estudo de Angá (2015) identificou-se a necessidade de ampliar o diagnóstico, com a constituição de Mapas de Zoneamento Ambiental, de Fragilidade Ambiental, de Áreas Degradadas, de Distribuição da Fauna Aquática e Corredores Ecológicos na Bacia; confeccionar um Plano de Restauração Ambiental; implementar um protocolo de monitoramento da fauna aquática; e disponibilizar a informação para sociedade civil por meio de mídias digitais, eventos públicos e realização de capacitação e escolas. O Projeto FHIDRO número 354, denominado “Diagnóstico socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha: unidade de planejamento e gestão ambiental”, contemplou a realização das ações destacadas, que contribuirão para orientar o poder público e a sociedade na utilização e monitoramento dos recursos ambientais naturais, econômicos e sócio culturais, de forma a promover o seu desenvolvimento sustentável na Bacia.

Dessa forma, essas questões estão apresentadas em formato de capítulos, distribuídos da seguinte forma:

Capítulo I – Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha

Capítulo II – Programa de Restauração Florestal da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, considerando: a) a indicação de espécies indicadoras da Bacia do rio Uberabinha; b) áreas degradadas; c) corredores ecológicos; d) estado de conservação dos ambientes

Capítulo III – Monitoramento da Fauna Aquática (ictiofauna e macroinvertebrados aquáticos)

Capítulo IV – Plano de Mobilização, Divulgação e Comunicação

Capítulo V – Ações para Sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha

CAPÍTULO I

ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA

I.1 INTRODUÇÃO

Os resultados apresentados no Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrografia do rio Uberabinha (ANGÁ, 2015) trouxeram informações de extrema relevância no que diz respeito à dinâmica e evolução do uso e ocupação da terra da bacia e dados oriundos do levantamento da flora e fauna local, que permitiram compreender o estado de conservação ambiental da bacia e as principais ameaças à preservação da biodiversidade local. Desta maneira, a elaboração do Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, é um “passo adiante” na elaboração de propostas para a conservação ambiental da bacia.

A bacia hidrográfica do rio Uberabinha é de grande importância socioeconômica para a região e principalmente para o município de Uberlândia, por se tratar do principal manancial de água para abastecimento público deste município, além é claro das atividades agropecuárias e industriais desenvolvidas sobre as vertentes da bacia que utilizam do recurso hídrico disponibilizado pelo manancial, recurso este cada vez mais escasso em quantidade (período de estiagem) e qualidade devido a destruição dos ambientes de chapada e desconstrução dos sistemas naturais de recarga e armazenamento de água até então presentes na região.

A área em questão, passou nos últimos quarenta anos, por intensas transformações, relacionadas ao uso e à ocupação da terra, principalmente nas regiões do alto e médio curso do rio, localizadas a montante da área urbana de Uberlândia, onde até a década de 1970 ainda predominava a vegetação natural de Cerrado, em suas diversas fitofisionomias, entrecortada por pecuária extensiva que não causava grandes impactos ambientais. A partir da década de 1970, estas áreas ainda preservadas, começam a experimentar usos diversificados e intensivos da agricultura “moderna”, com uso de intensa mecanização, correção de acidez e aplicação de defensivos agrícolas. Além destas práticas, neste período também se inicia a exploração das áreas de chapada pelas empresas de mineração, que somadas aos usos intensivos, contribuíram para o rompimento do equilíbrio ambiental na bacia do rio Uberabinha (SOARES, 2008), além do planejamento e instalação de empreendimentos hidrelétricos no baixo curso do rio.

O alto curso do rio Uberabinha constitui-se como o principal manancial de água para abastecimento público do município de Uberlândia, contribuindo com uma diversidade de atividades agropecuárias e industriais que se desenvolvem sobre as vertentes da bacia. Essa dinâmica de uso dos recursos naturais no alto curso é responsável por gerar impactos nas áreas úmidas, nos solos hidromórficos e na quantidade e qualidade da água, gerando um cenário propício ao conflito de uso dos recursos hídricos (ANGÁ, 2015).

No médio curso, que coincide com área urbana do município de Uberlândia, os impactos se devem à criação de ambientes artificiais, como o aterramento de nascentes, impermeabilização do solo e canalização de diversos córregos, ocasionando aumento de desastres provocados por chuvas torrenciais, o que resulta em danos materiais e perda de vidas humanas. Ainda no médio curso incide-se a problemática da especulação imobiliária que

resulta em pressão de desmatamento sobre fragmentos de cerrado urbanos, atualmente pouco representativos na área urbana do município (ANGÁ, 2015).

O baixo curso é caracterizado por intensa degradação ambiental, em consequência da atividade agropecuária. Além disso, nele ocorrem empreendimentos hidrelétricos, que impactaram importantes remanescentes florestais, além da perda da biodiversidade aquática (ANGÁ, 2015). Outro fator agravante são os índices de poluição, que atingem níveis preocupantes.

Na avaliação da qualidade de águas superficiais, realizada pelo IGAM, durante o ano de 2019, o rio Uberabinha foi classificado como Classe 2, sendo que nas duas estações de amostragem foram identificados alguns parâmetros que não atenderam ao limite estabelecido na legislação: PB022 (*Escherichia coli*) e PB023 (Demanda Bioquímica de Oxigênio, *Escherichia coli*, Fósforo total). As estações PB022 e 023, o Índice de Qualidade de Águas (IQA) atingiu padrão médio de qualidade, e a PB023, localizada a jusante da Estação de Tratamento de Esgoto Uberabinha, apresentou padrão médio de contaminação por tóxicos (IGAM, 2021).

Nesse contexto, a adoção de um zoneamento ambiental capaz de considerar os aspectos produtivos econômicos e o viés ambiental, visando orientar o planejamento do uso conservacionista dos recursos naturais, permite simplificar e tornar ágil a gestão e o monitoramento do uso do solo adequado na unidade de planejamento delimitada pela bacia hidrográfica, justificando a elaboração do estudo proposto a partir da contribuição significativa para definição das diretrizes de ordenamento do uso do solo.

A elaboração do Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha objetivou a produção de base de dados e produtos cartográficos que **subsidiarão** a formulação, implantação e monitoramento de planos, programas, projetos e ações que busquem o aprimoramento da gestão ambiental na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

A elaboração do Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha teve como objetivos específicos:

- a) A aplicação da metodologia do Zoneamento Ambiental Produtivo (ZAP) proposto pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD e Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA;
- b) A elaboração desse Capítulo contemplando resultados que indiquem as ações para o aprimoramento da gestão ambiental na bacia hidrográfica.

A aplicação do Zoneamento Ambiental, a partir da metodologia proposta pelo ZAP, e alcance dos objetivos específicos propostos, contribuirá significativamente para o estabelecimento das diretrizes de ordenamento do uso do solo na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

I.2 METODOLOGIA

O Decreto Estadual nº 46.650, de 19 de novembro de 2014, aprovou a Metodologia Mineira de Caracterização Socioeconômica e Ambiental de Sub-bacias Hidrográficas, denominada Zoneamento Ambiental Produtivo – ZAP. O desenvolvimento da metodologia foi coordenado pelas Secretarias de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD e de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA (SEMAD/SEAPA-MG, 2016).

O ZAP tem como procedimento metodológico a execução de três grandes etapas: (A) definição das unidades de paisagem, (B) diagnóstico da disponibilidade hídrica da sub-bacia e (C) levantamento do uso e ocupação do solo, todas estas desenvolvidas no software livre de geoprocessamento Quantum Gis, sendo que outras metodologias que alcancem estes objetivos podem ser utilizadas, desde que utilizem bases de dados oficiais (SEMAD/SEAPA-MG, 2016).

A definição das Unidades de Paisagem permite determinar as potencialidades, limitações e aptidões para usos e ocupações múltiplos (SEMAD/SEAPA-MG, 2016). Preliminarmente à esta etapa foi realizada a delimitação da sub-bacia e hidrografia de acordo com a Ottocodificação de bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais (SISEMA, 2019).

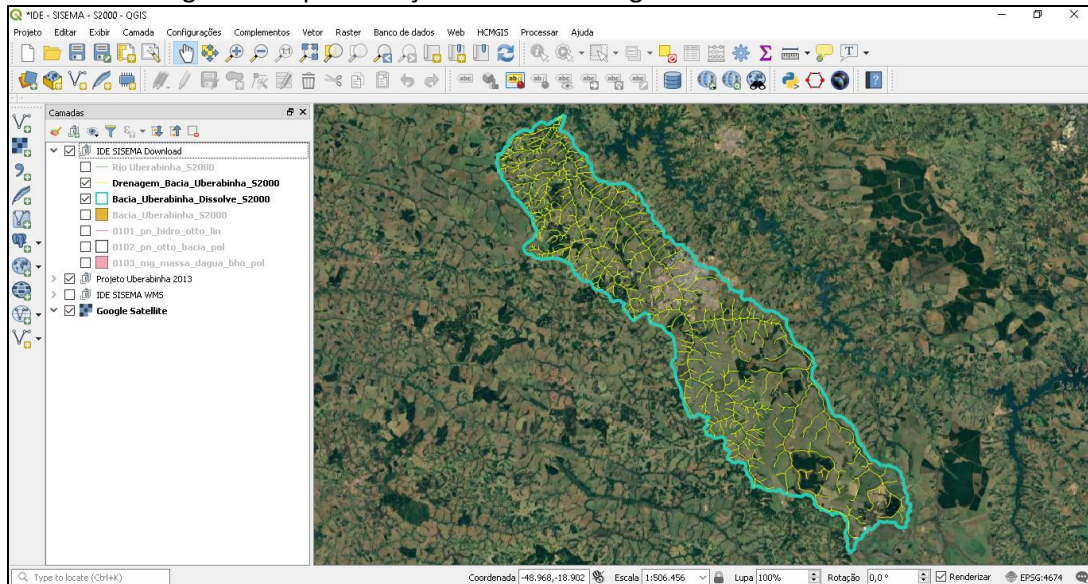
Conforme roteiro metodológico do ZAP, para delimitação da sub-bacia e hidrografia, foi realizada (I) a seleção do curso d'água principal do rio Uberabinha, que posteriormente foi utilizado para (II) selecionar o trecho mais a jusante do curso d'água selecionado. Utilizando a “ferramenta de consulta”, foram (III) filtradas as microbacias do rio Uberabinha, que a partir da utilização da “ferramenta dissolver”, resultaram na (IV) delimitação da bacia hidrográfica. Definida a abrangência espacial da bacia, foi realizado o (V) recorte com a “ferramenta cortar” da rede hidrográfica da bacia, resultando após estes procedimentos, na delimitação da bacia hidrográfica do rio Uberabinha e recorte dos cursos hídricos, conforme Figura 3, a seguir.

Para a delimitação da sub-bacia foram utilizadas as bases de bacias e hidrografia ottocodificadas mais recentes do IGAM, já para a rede hidrográfica, foi solicitada junto à SEMAD, juntamente com os dados dos processos de outorga e uso insignificante da sub-bacia, a base da rede hidrográfica ottocodificada completa da bacia do rio Uberabinha.

Para a delimitação da sub-bacia foram utilizadas as bases de bacias e hidrografia ottocodificadas mais recentes do IGAM, já para a rede hidrográfica, foi solicitada junto à SEMAD, juntamente com os dados dos processos de outorga e uso insignificante da sub-bacia, a base da rede hidrográfica ottocodificada completa da bacia do rio Uberabinha.

Após a delimitação da bacia hidrográfica e a realização do recorte da rede hidrográfica, foi executada a revisão de toda a área de estudo, com o intuito de corrigir trechos inexistentes e faltantes, bem como possível deslocamento de alguns cursos d'água. Os ajustes na base hidrográfica foram feitos manualmente, trecho a trecho, de maneira a garantir a confiabilidade na retificação vetorial da base cartográfica.

Figura 3: Representação da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2018).

Após a correção dos cursos hídricos, passou-se a etapa de identificação das Unidades de Paisagem. A metodologia adotada para a identificação das Unidades de Paisagem foi desenvolvida por Fernandes (2013) e consiste na integração e no estabelecimento de correlações entre as variáveis ambientais: geologia, relevo e solo, objetivando o planejamento do uso conservacionista dos recursos ambientais em bacias hidrográficas.

Considera-se a paisagem, dentro de cada especificidade local, como uma síntese dos componentes do meio físico (geologia, relevo e solos) e integrações com o meio biótico (vegetação nativa) e meio socioeconômico (atividades antrópicas).

De acordo com Fernandes (2013), o roteiro metodológico para construção das unidades de paisagem é caracterizado por três fases:

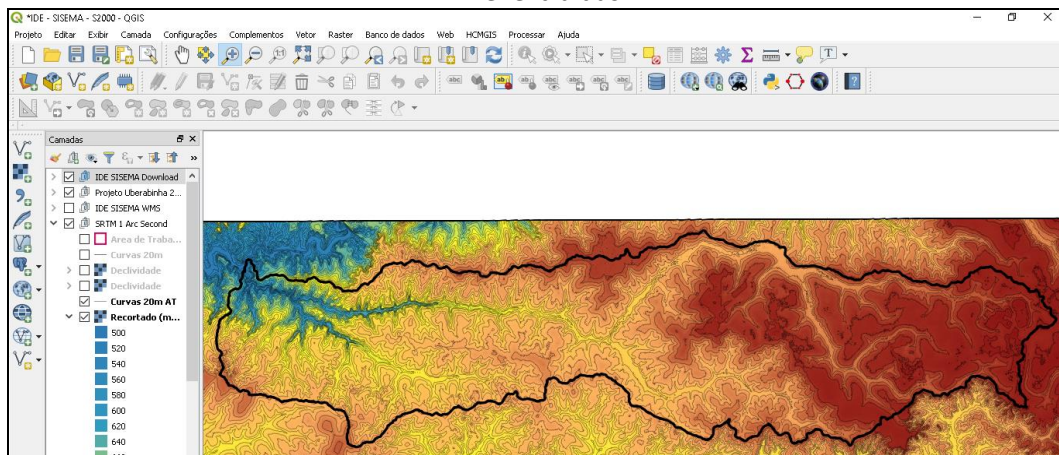
- A. Espacialização e compartimentalização das Unidades de paisagem por meio do uso de imagens SRTM e do cruzamento de dados de geologia, solo, hidrografia e vegetação;
- B. Correlações, em campo, das unidades de paisagem pré-determinadas com materiais geológicos e pedológicos;
- C. Identificação, para cada UP, das potencialidades, limitações, fragilidades e aptidões para fins múltiplos.

Baseando-se, portanto, na metodologia proposta pela SEMAD/SEAPA-MG (2016), inclusive com a utilização da metodologia para identificação das Unidades de Paisagem proposta por Fernandes (2013), a seguir são detalhados os procedimentos metodológicos utilizados.

O primeiro passo para o mapeamento das unidades de paisagem foi a obtenção de imagens de Modelo Digital de Elevação (MDE) com a utilização das imagens SRTM, disponíveis na página da *United States Geological Survey – USGS* (2010), a partir das quais foram extraídas as curvas de nível para auxílio na delimitação das unidades, conforme representação ilustrativa na Figura 4.

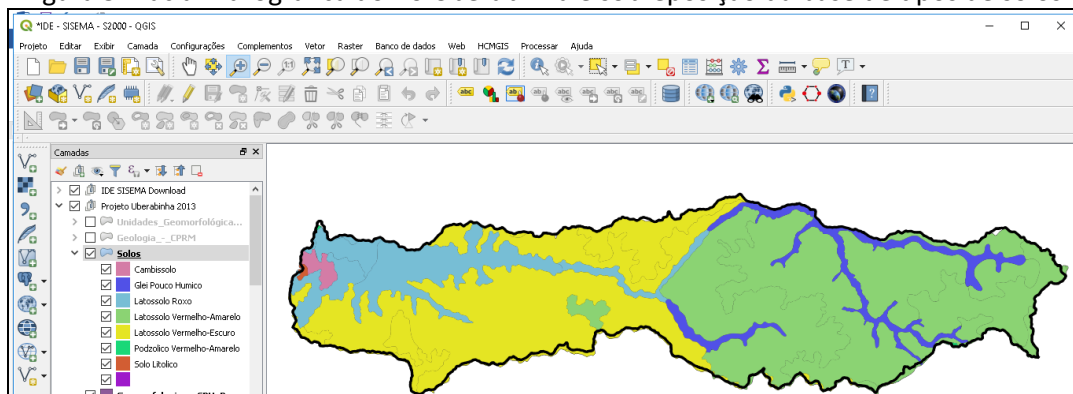
As unidades de paisagem foram delimitadas manualmente no QGIS, por meio da criação de nova camada por polígono, seguindo o roteiro metodológico do ZAP, inclusive a metodologia proposta por Fernandes (2013), utilizando ainda como ferramenta de apoio, o cruzamento das bases cartográficas referentes ao tipo de solo, geologia e compartimentação geomorfológica, conforme figuras 5, 6 e 7 respectivamente, para maior detalhamento das unidades de paisagem.

Figura 4: Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha e sobreposição de imagem SRTM com curvas de nível extraídas.



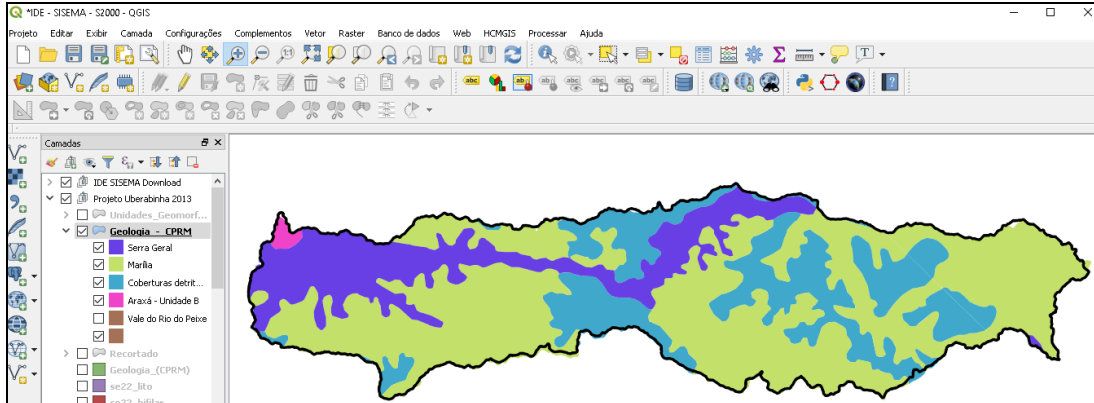
Autor: FINOTTI, D. G. D. (2018).

Figura 5: Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha e sobreposição da base de tipos de solos.



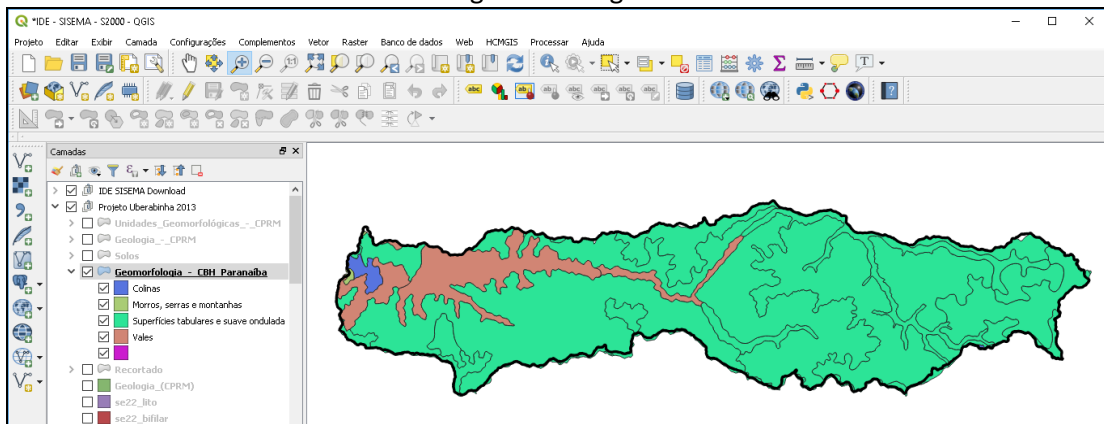
Autor: FINOTTI, D. G. D. (2018).

Figura 6: Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha e sobreposição da base de unidades geológicas.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2018).

Figura 7: Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha e sobreposição da base de unidades geomorfológicas.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2018).

Após a delimitação da bacia com recorte/correção da hidrografia e a identificação das Unidades de Paisagem, cujos resultados estão descritos no item “Resultados”, deu-se início à etapa do Estudo de Disponibilidade Hídrica, cuja metodologia executada, utiliza a base de dados de usuários de água da SEMAD (SEMAD/SEAPA-MG, 2016) e foi dividida nas seguintes etapas:

- a) Solicitação de dados para Levantamento dos usuários de água da sub-bacia;
- b) Processamento dos dados dos usuários de água da sub-bacia;
- c) Importação e organização dos dados dos usuários de água da Bacia no QGIS;
- d) Análise da disponibilidade hídrica da sub-bacia;
- e) Levantamento das demandas pelo uso da água em cada trecho;
- f) Determinação da disponibilidade hídrica da sub-bacia;
- g) Regularização de Vazão;
- h) Quadro resumo dos trechos com demanda pelo uso da água.

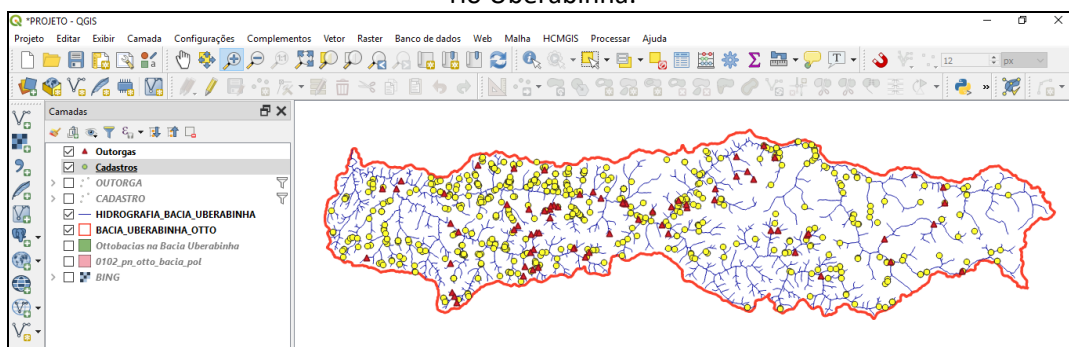
Os dados dos processos de outorga e uso insignificante da sub-bacia foram solicitados à SEMAD, conforme metodologia do ZAP proposta pela SEMAD/SEAPA-MG (2016) inicialmente no mês de julho de 2018, a partir do requerimento padrão, com objetivo de realizar o levantamento da demanda de água de cada trecho dos cursos d'água da bacia.

A partir do recebimento dos dados, passou-se à etapa de processamento dos usuários de água (apenas com captação superficial), com a realização de filtros e seleção apenas dos processos: (I) vigentes, com status de outorga (deferida, renovada e retificada) e cadastro efetivado e; (II) data de processos a partir de 6 (seis) meses antes da data de elaboração do estudo. Após a realização dos filtros, foram separados os dados de outorgas e cadastros para conferência.

A conferência dos dados, foi realizada com muito rigor, uma vez que foram estes os dados utilizados em diversas etapas do levantamento de disponibilidade hídrica, demandando, por várias vezes, troca de informações com os técnicos do Instituto Mineiro das Águas (IGAM), até a finalização da checagem ocorrida apenas no mês de julho de 2019. Tal processo consistiu em verificar um a um, (I) a existência de processos repetidos; (II) a conversão da vazão em L/s para m^3/s ; (III) a conferência de todas as portarias de outorga por meio do banco de dados da SEMAD e em alguns casos aqueles fornecidos diretamente pela equipe do IGAM; e por último (IV) a organização das coordenadas de Latitude e Longitude para importação dos dados no QGIS.

Após a validação dos dados dos usuários da bacia, foi seguido o procedimento metodológico do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), passo a passo, para a importação e organização dos dados no QGIS resultando na “plotagem” dos dados de outorga e cadastro de uso insignificante, dados estes, que foram espacializados, passaram por processo de recorte, de modo a selecionar os usuários inseridos na bacia do rio Uberabinha, conforme Figura 8.

Figura 8: Processos de cadastro e outorga de uso de recursos hídricos na bacia hidrografia do rio Uberabinha.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2019).

Importados os dados no QGIS, prosseguimos com a análise da disponibilidade hídrica da bacia, com a utilização dos dados de vazão das outorgas e dos cadastros de uso insignificante, bem como a vazão Q7,10 da base de hidrografia, com o objetivo de contabilizar em cada trecho dos cursos d'água da sub-bacia a demanda pelo uso da água regularizada e consequentemente a

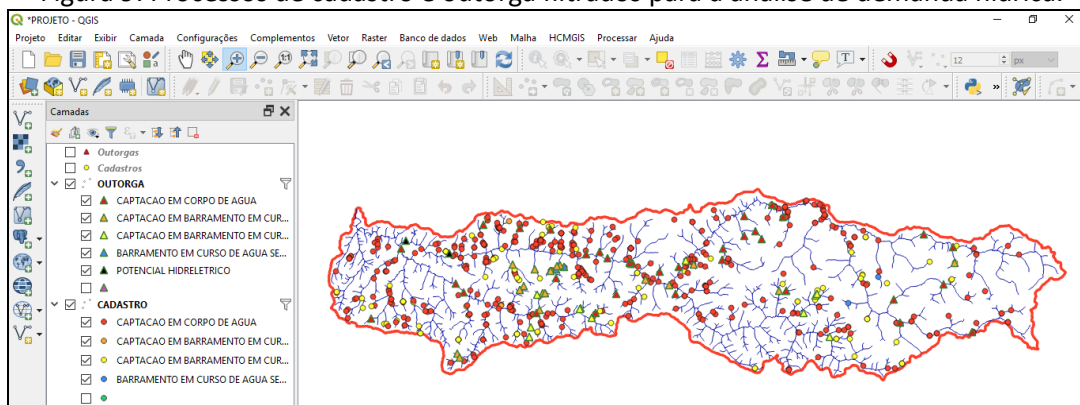
disponibilidade hídrica, detectando as situações de indisponibilidade (demanda acima do limite máximo de captação), estado de atenção (demanda acima de 50% do limite máximo de captação) e de disponibilidade (demanda abaixo de 50% do limite máximo de captação).

Para esta etapa, inicialmente foi verificado na Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março de 2012, que “dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado”, o limite máximo de captações a serem outorgadas, por cada seção considerada em condições naturais na bacia do rio Uberabinha, que para esta bacia o limite é de 50% (cinquenta por cento) da Q7,10, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% (cinquenta por cento) da Q7,10.

Em outubro de 2019 foi revogada a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 pela Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 2849, de 17 de outubro de 2019, logo após a publicação da Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro de 2019 (IGAM, 2019a), que estabeleceu normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais, entretanto, mantiveram-se os mesmos limites de captação a serem outorgadas da Resolução 1548/2012.

Para a análise da demanda hídrica, foram filtrados e utilizados os dados de outorga e cadastro com vazão captada maior que zero e os usuários com modo de uso igual barramento com regularização de vazão (sem captação) e aproveitamento do potencial hidrelétrico, conforme figura 9, a seguir.

Figura 9: Processos de cadastro e outorga filtrados para a análise de demanda hídrica.



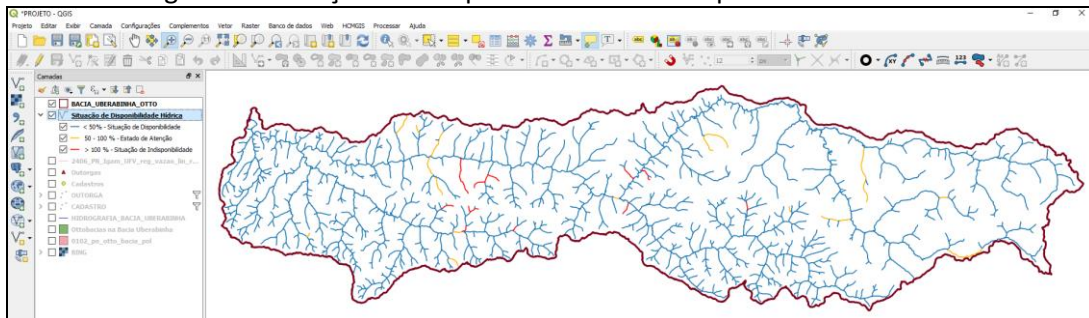
Autor: FINOTTI, D. G. D. (2019).

A conclusão do cálculo de demanda hídrica, assim como a determinação da disponibilidade hídrica da bacia e a regularização de vazão, conforme procedimento metodológico do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), foi realizado para cada trecho do curso d’água a partir da edição da camada de hidrografia, com a inserção e cálculo das seguintes colunas: “QDemTot” (Vazão de demanda total); “QDH” (Vazão de disponibilidade hídrica); “compromDH” (Porcentagem de comprometimento da disponibilidade hídrica); “QREG” (Vazão de regularização) e; “ViabRegQ”

(viabilidade de regularização de vazão), resultando análise da situação de comprometimento da disponibilidade hídrica (figura 10) e na viabilidade de regularização da vazão (figura 11).

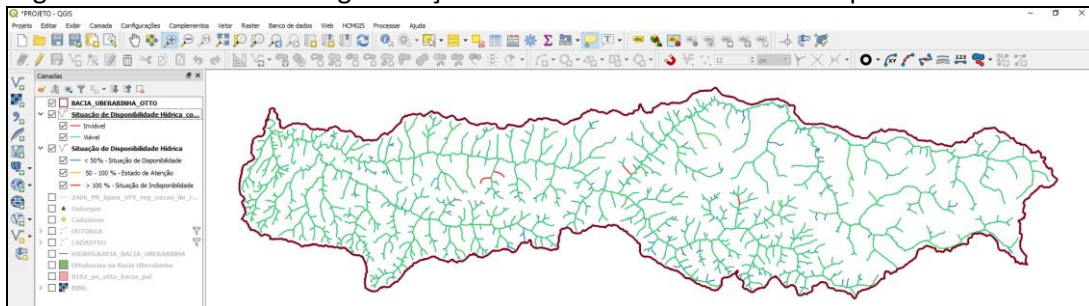
As etapas e produtos cartográficos resultantes estão apresentados no capítulo de resultados, sendo apresentado a seguir, o quadro resumo dos trechos de curso hídrico com os principais dados dos trechos com demanda pelo uso da água na bacia (Tabela 1).

Figura 10: Situação de comprometimento da disponibilidade hídrica.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2019).

Figura 11: Viabilidade de regularização da vazão nos trechos com indisponibilidade hídrica.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2019).

Tabela 1: Dados de disponibilidade hídrica dos trechos com demanda na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
84982	Córrego Cova Grande	0,19911	0,05049	0,11413	0,02524	0,00035	0,02489	1,38729	0,13903
84982	Ribeirão Beija-flor	4,41275	1,02834	2,57476	0,51417	0,00150	0,51267	0,29180	3,08743
84982	Ribeirão Beija-flor	0,85165	0,20291	0,49470	0,10146	0,05360	0,04786	52,83086	0,54256
84982	Ribeirão Beija-flor	4,21864	0,98370	2,46120	0,49185	0,00400	0,48785	0,81323	2,94905
84982	Ribeirão Beija-flor	5,05735	1,17639	2,95195	0,58820	0,00500	0,58320	0,85005	3,53514
84982	Rio Uberabinha	22,24249	5,07168	13,03390	2,53584	0,21000	2,32584	8,28126	15,35974
84982	Rio Uberabinha	25,89293	5,89198	15,17906	2,94599	0,00050	2,94549	0,01699	18,12455
84982	Rio Uberabinha	26,20724	5,96254	15,36380	2,98127	0,00150	2,97977	0,05030	18,34357
84982	Rio Uberabinha	20,63770	4,71051	12,09113	2,35526	0,01330	2,34196	0,56469	14,43309
84982	Rio Uberabinha	20,82599	4,75291	12,20174	2,37645	0,01595	2,36050	0,67133	14,56224
84982	Rio Uberabinha	25,03159	5,69858	14,67283	2,84929	0,00182	2,84747	0,06388	17,52030
84982	Rio Uberabinha	23,34999	5,32073	13,68463	2,66037	0,00100	2,65937	0,03761	16,34399
84982	Rio Uberabinha	13,03564	2,99382	7,62804	1,49691	0,00190	1,49501	0,12691	9,12305
84982	Rio Uberabinha	13,33622	3,06191	7,80440	1,53096	0,00035	1,53061	0,02286	9,33501
84982	Rio Uberabinha	13,46115	3,09021	7,87770	1,54510	0,00070	1,54440	0,04528	9,42211
84982	Rio Uberabinha	13,53868	3,10777	7,92319	1,55388	0,00412	1,54976	0,26511	9,47296
84982	Rio Uberabinha	20,21653	4,61566	11,84374	2,30783	0,00200	2,30583	0,08668	14,14957
84982	Rio Uberabinha	13,77916	3,16222	8,06430	1,58111	0,00030	1,58081	0,01898	9,64511
84982	Rio Uberabinha	19,93304	4,55180	11,67723	2,27590	0,00100	2,27490	0,04393	13,95213
84982	Rio Uberabinha	19,85022	4,53314	11,62858	2,26657	2,00000	0,26657	88,23898	11,89515

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
84982	Rio Uberabinha	24,23427	5,51947	14,20425	2,75973	0,00100	2,75873	0,03622	16,96299
84982	Rio Uberabinha	23,14398	5,27442	13,56358	2,63721	0,00100	2,63621	0,03793	16,19979
84982	Rio Uberabinha	26,51729	6,03212	15,54605	3,01606	0,00002	3,01604	0,00068	18,56209
84982	Rio Uberabinha	11,76485	2,70570	6,88255	1,35285	0,00080	1,35205	0,05916	8,23459
84982	Rio Uberabinha	9,30142	2,14593	5,43803	1,07297	0,00200	1,07097	0,18639	6,50900
84982	Rio Uberabinha	10,52250	2,42362	6,15394	1,21181	0,00652	1,20529	0,53800	7,35923
84982	Rio Uberabinha	10,95050	2,52085	6,40493	1,26042	0,00810	1,25232	0,64265	7,65725
84982	Rio Uberabinha	11,15909	2,56821	6,52726	1,28411	0,00984	1,27427	0,76626	7,80153
84982	Ribeirão Beija-flor	1,37549	0,32561	0,80003	0,16281	0,00180	0,16101	1,10547	0,96104
84982	Ribeirão Beija-flor	2,05159	0,48306	1,19459	0,24153	0,06200	0,17953	25,66982	1,37412
849822	Rio das Pedras	6,77106	1,56885	3,95532	0,78442	0,01075	0,77367	1,37041	4,72899
849822	Rio das Pedras	2,30310	0,54143	1,34146	0,27072	0,00100	0,26972	0,36922	1,61117
849822	Rio das Pedras	1,93130	0,45510	1,12436	0,22755	0,00160	0,22595	0,70332	1,35031
849822	Rio das Pedras	1,48299	0,35070	0,86274	0,17535	0,08822	0,08713	50,31030	0,94987
849822	Rio das Pedras	3,90462	0,91143	2,27752	0,45571	0,07500	0,38071	16,45769	2,65823
849822	Rio das Pedras	3,77181	0,88083	2,19985	0,44042	0,01300	0,42742	2,95181	2,62726
849822	Rio das Pedras	3,08039	0,72133	1,79561	0,36067	0,00100	0,35967	0,27714	2,15527
849822	Rio das Pedras	1,07884	0,25622	0,62708	0,12811	0,00145	0,12666	1,13218	0,75374
849822	Rio das Pedras	0,49939	0,11991	0,28962	0,05995	0,00200	0,05795	3,33640	0,34757
849824	Ribeirão Bom Jardim	0,37720	0,09248	0,21780	0,04624	0,00080	0,04544	1,72952	0,26324
849824	Ribeirão Bom Jardim	1,26306	0,29934	0,73447	0,14967	0,03500	0,11467	23,38455	0,84914

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
849824	Ribeirão Bom Jardim	1,56082	0,36886	0,90815	0,18443	0,00100	0,18343	0,54231	1,09157
849824	Ribeirão Bom Jardim	1,83915	0,43367	1,07057	0,21684	0,00060	0,21624	0,27675	1,28680
849824	Ribeirão Bom Jardim	5,55317	1,29010	3,24217	0,64505	0,00300	0,64205	0,46505	3,88422
849824	Ribeirão Bom Jardim	6,33742	1,46968	3,70135	0,73484	0,00200	0,73284	0,27210	4,43420
849824	Ribeirão Bom Jardim	6,47118	1,50028	3,77969	0,75014	0,00020	0,74994	0,02664	4,52963
849824	sem nome	0,12170	0,03147	0,06945	0,01574	0,00096	0,01477	6,12575	0,08423
849826	Rio Uberabinha	3,03917	0,71181	1,77152	0,35590	0,05900	0,29690	16,57754	2,06842
849826	Rio Uberabinha	2,37630	0,55840	1,38421	0,27920	0,00060	0,27860	0,21475	1,66281
849826	Rio Uberabinha	2,50517	0,58827	1,45949	0,29413	0,05900	0,23513	20,05882	1,69462
849826	Rio Uberabinha	4,32332	1,00778	2,52244	0,50389	0,00481	0,49908	0,95455	3,02152
849826	Rio Uberabinha	0,89592	0,21332	0,52049	0,10666	0,00090	0,10576	0,84344	0,62625
849828	Córrego do Machado	0,42210	0,10314	0,24390	0,05157	0,02770	0,02387	53,71231	0,26777
849828	Córrego do Machado	1,32915	0,31479	0,77301	0,15739	0,03000	0,12739	19,06055	0,90041
849828	sem nome	0,07952	0,02101	0,04515	0,01051	0,00030	0,01021	2,85066	0,05536
8498214	Córrego São Domingos	0,09903	0,02495	0,05685	0,01248	0,00020	0,01228	1,60203	0,06912
8498214	Córrego São Domingos	0,07567	0,01931	0,04332	0,00965	0,00140	0,00825	14,50123	0,05157
8498216	Córrego Sapecado	0,06048	0,01567	0,03450	0,00784	0,00009	0,00775	1,14698	0,04225
8498222	Ribeirão Barreiro	0,61999	0,14835	0,35982	0,07417	0,00040	0,07377	0,53993	0,43359
8498222	Ribeirão Barreiro	0,55802	0,13371	0,32376	0,06686	0,00020	0,06666	0,29899	0,39042
8498222	Ribeirão Barreiro	0,50420	0,12098	0,29245	0,06049	0,00020	0,06029	0,33014	0,35274
8498222	sem nome	0,02653	0,00699	0,01508	0,00349	0,00005	0,00345	1,36882	0,01852

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
8498224	Córrego Mato Grosso	0,08824	0,02227	0,05063	0,01114	0,00310	0,00804	27,83980	0,05867
8498224	Ribeirão Cajuru	0,63296	0,15141	0,36736	0,07571	0,00105	0,07465	1,39129	0,44202
8498224	Ribeirão Cajuru	0,49067	0,11778	0,28458	0,05889	0,00004	0,05885	0,06765	0,34343
8498224	Ribeirão Cajuru	0,64741	0,15482	0,37578	0,07741	0,00005	0,07736	0,06791	0,45314
8498224	Ribeirão Cajuru	0,68269	0,16314	0,39631	0,08157	0,00100	0,08057	1,22638	0,47688
8498228	Ribeirão Galheiros	0,61281	0,14665	0,35564	0,07333	0,00256	0,07077	3,49181	0,42641
8498228	Ribeirão Galheiros	0,17993	0,04524	0,10333	0,02262	0,00830	0,01432	36,69770	0,11765
8498228	Ribeirão Galheiros	0,69604	0,16629	0,40408	0,08314	0,00060	0,08254	0,72126	0,48663
8498232	Córrego dos Machados	0,41038	0,09924	0,23765	0,04962	0,04120	0,00842	83,03113	0,24607
8498234	sem nome	0,03431	0,00932	0,01936	0,00466	0,00230	0,00236	49,35315	0,02172
8498236	Córrego São Pedro	0,88685	0,21118	0,51521	0,10559	0,00100	0,10459	0,94740	0,61980
8498236	Córrego São Pedro	0,47901	0,11502	0,27780	0,05751	0,00100	0,05651	1,73901	0,33431
8498238	Córrego das Guaribas	0,24045	0,05957	0,13853	0,02979	0,00080	0,02899	2,68712	0,16752
8498238	sem nome	0,03695	0,01000	0,02086	0,00500	0,00006	0,00494	1,13663	0,02581
8498242	Córrego da Enxada	0,25358	0,06193	0,14654	0,03096	0,00025	0,03071	0,80725	0,17726
8498242	Córrego da Enxada	0,50283	0,12066	0,29165	0,06033	0,00040	0,05993	0,66287	0,35158
8498246	Córrego do Retiro	0,57330	0,13732	0,33265	0,06866	0,00025	0,06841	0,36417	0,40106
8498246	Córrego do Retiro	0,66467	0,15889	0,38582	0,07945	0,00125	0,07820	1,57374	0,46402
8498246	sem nome	0,22347	0,05560	0,12863	0,02780	0,00014	0,02766	0,50316	0,15629
8498254	Córrego Fortaleza	0,12596	0,03174	0,07230	0,01587	0,01020	0,00567	64,27624	0,07797
8498256	Córrego Velo D agua	0,36487	0,08807	0,21138	0,04403	0,00383	0,04020	8,69770	0,25158

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
8498258	Córrego Rancharia	1,08079	0,25668	0,62821	0,12834	0,00004	0,12830	0,03086	0,75651
8498262	Córrego da Fortaleza	0,31272	0,07701	0,18040	0,03850	0,02420	0,01430	62,85601	0,19471
8498264	Córrego Abril	0,37140	0,09100	0,21448	0,04550	0,00001	0,04549	0,02505	0,25997
8498266	Córrego Roncador	0,33197	0,08202	0,19137	0,04101	0,00070	0,04031	1,70741	0,23168
8498266	Córrego Roncador	0,53481	0,12913	0,30980	0,06457	0,00180	0,06277	2,78726	0,37257
8498276	Córrego Ariete	0,23378	0,05830	0,13450	0,02915	0,01749	0,01166	59,99976	0,14616
8498286	sem nome	0,04776	0,01292	0,02697	0,00646	0,00130	0,00516	20,13020	0,03213
8498292	Córrego Emendada	0,34017	0,08376	0,19624	0,04188	0,00100	0,04088	2,38742	0,23712
8498294	sem nome	0,19106	0,04833	0,10958	0,02417	0,00180	0,02237	7,44863	0,13195
8498298	Ribeirão Beija-flor	0,28595	0,07140	0,16446	0,03570	0,00070	0,03500	1,96078	0,19946
84982122	Córrego Gaia	0,06924	0,01731	0,03982	0,00865	0,00050	0,00815	5,77478	0,04797
84982128	sem nome	0,02053	0,00543	0,01166	0,00271	0,00100	0,00171	36,87108	0,01337
84982142	sem nome	0,01483	0,00408	0,00834	0,00204	0,00040	0,00164	19,61447	0,00998
84982222	Corr. Capão das Águas	0,07525	0,01915	0,04310	0,00958	0,00080	0,00878	8,35097	0,05187
84982224	Córrego Boa Vista	0,03455	0,00900	0,01968	0,00450	0,00090	0,00360	19,98449	0,02328
84982226	sem nome	0,07786	0,01966	0,04468	0,00983	0,00100	0,00883	10,17055	0,05351
84982228	sem nome	0,04129	0,01062	0,02359	0,00531	0,00005	0,00526	0,94560	0,02885
84982242	Córrego Limeira	0,11825	0,02994	0,06781	0,01497	0,00080	0,01417	5,34540	0,08197
84982244	Córrego do Inhame	0,02034	0,00549	0,01149	0,00275	0,00062	0,00213	22,58587	0,01362
84982246	Ribeirão Cajuru	0,23065	0,05637	0,13327	0,02819	0,00001	0,02818	0,03517	0,16145
84982248	Córrego Bebedouro	0,03140	0,00838	0,01779	0,00419	0,00180	0,00239	42,96587	0,02018

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
84982272	Córrego Boa Vista	0,06790	0,01779	0,03864	0,00890	0,00080	0,00810	8,99102	0,04673
84982274	Córrego Mateira	0,08521	0,02215	0,04857	0,01108	0,00200	0,00908	18,06038	0,05764
84982274	Córrego Mateira	0,33127	0,08075	0,19151	0,04038	0,00100	0,03938	2,47719	0,23089
84982274	Córrego Mateira	0,41510	0,10009	0,24053	0,05004	0,00100	0,04904	1,99909	0,28957
84982278	Córrego das Pedras	0,05405	0,01434	0,03067	0,00717	0,00183	0,00534	25,52273	0,03601
84982284	Córrego Satiro	0,02550	0,00702	0,01434	0,00351	0,00100	0,00251	28,50114	0,01685
84982286	sem nome	0,03657	0,00991	0,02065	0,00495	0,00080	0,00415	16,15361	0,02480
84982292	Córrego D anta	0,22180	0,05516	0,12768	0,02758	0,00450	0,02308	16,31863	0,15076
84982292	sem nome	0,06231	0,01645	0,03539	0,00823	0,02000	-0,01177	243,13747	0,02362
84982294	Córrego Vista Alegre	0,23355	0,05798	0,13450	0,02899	0,00100	0,02799	3,44895	0,16249
84982294	sem nome	0,04007	0,01081	0,02265	0,00541	0,00280	0,00261	51,80181	0,02525
84982294	sem nome	0,11099	0,02854	0,06342	0,01427	0,00012	0,01415	0,84187	0,07757
84982296	Córrego São Jose	0,12169	0,03120	0,06959	0,01560	0,00060	0,01500	3,84546	0,08459
84982296	Córrego São Jose	0,19696	0,04935	0,11320	0,02468	0,00150	0,02318	6,07835	0,13637
84982298	Córrego das Laranjeiras	0,05684	0,01511	0,03223	0,00755	0,00030	0,00725	3,96898	0,03949
84982298	Córrego das Laranjeiras	0,12271	0,03145	0,07017	0,01573	0,00100	0,01473	6,35704	0,08490
84982298	Córrego das Laranjeiras	0,19536	0,04900	0,11225	0,02450	0,00495	0,01955	20,20520	0,13180
84982312	Córrego da Divisa	0,09737	0,02507	0,05562	0,01254	0,00120	0,01134	9,57116	0,06696
84982314	Córrego Capim-branco	0,16098	0,04059	0,09239	0,02030	0,00045	0,01985	2,21694	0,11223
84982316	Córrego Martinésia	0,08185	0,02136	0,04661	0,01068	0,00605	0,00463	56,64395	0,05124
84982316	Córrego Martinésia	0,26018	0,06426	0,15000	0,03213	0,00141	0,03072	4,37561	0,18072

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
84982318	Córrego Fazenda Velha	0,10337	0,02679	0,05897	0,01340	0,00285	0,01055	21,27782	0,06951
84982324	sem nome	0,05788	0,01534	0,03284	0,00767	0,00437	0,00330	56,93217	0,03615
84982332	Córrego Bernardo	0,16526	0,04175	0,09481	0,02088	0,00010	0,02078	0,47990	0,11559
84982332	Córrego Bernardo	0,26933	0,06652	0,15527	0,03326	0,15995	-0,12670	480,95350	0,02858
84982334	Córrego Fundo	0,33211	0,08120	0,19188	0,04060	0,00123	0,03937	3,02811	0,23125
84982334	Córrego Fundo	0,19535	0,04897	0,11226	0,02448	0,00100	0,02348	4,08282	0,13575
84982336	Córrego do Salto	0,24466	0,06076	0,14089	0,03038	0,00600	0,02438	19,75000	0,16526
84982336	sem nome	0,14236	0,03627	0,08152	0,01814	0,00042	0,01772	2,29609	0,09924
84982338	Córrego do Lobo	0,28930	0,07116	0,16693	0,03558	0,00650	0,02908	18,26967	0,19601
84982338	Córrego do Lobo	0,08010	0,02092	0,04561	0,01046	0,00107	0,00939	10,23224	0,05500
84982352	sem nome	0,04400	0,01177	0,02492	0,00589	0,00100	0,00489	16,99240	0,02980
84982362	Córrego da Lagoinha	0,29428	0,07159	0,17021	0,03579	0,00005	0,03574	0,13973	0,20595
84982372	Córrego Vinhedo	0,07487	0,01947	0,04267	0,00974	0,00041	0,00933	4,20691	0,05200
84982374	sem nome	0,06135	0,01616	0,03487	0,00808	0,00084	0,00724	10,40047	0,04211
84982386	sem nome	0,07024	0,01843	0,03995	0,00922	0,00150	0,00772	16,27465	0,04767
84982394	Córrego da Lagoinha	0,10965	0,02790	0,06280	0,01395	0,00240	0,01155	17,20838	0,07435
84982412	Sem nome	0,02485	0,00678	0,01400	0,00339	0,00600	-0,00261	176,8303	0,0114
84982424	sem nome	0,13613	0,03417	0,07820	0,01709	0,00153	0,01556	8,95698	0,09376
84982432	Corr. Rancho Queimado	0,14493	0,03695	0,08298	0,01848	0,00080	0,01768	4,33062	0,10065
84982434	Córrego do Limoeiro	0,16945	0,04246	0,09739	0,02123	0,00100	0,02023	4,71188	0,11762
84982434	sem nome	0,05415	0,01429	0,03077	0,00714	0,00100	0,00614	13,99356	0,03691

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
84982442	sem nome	0,07361	0,01918	0,04194	0,00959	0,00065	0,00894	6,77569	0,05088
84982444	sem nome	0,02537	0,00693	0,01429	0,00347	0,00093	0,00254	26,81542	0,01683
84982452	Córrego do Meio	0,13320	0,03372	0,07638	0,01686	0,11700	-0,10014	694,04934	-0,02376
84982452	sem nome	0,03489	0,00940	0,01973	0,00470	0,00100	0,00370	21,27814	0,02343
84982454	sem nome	0,02717	0,00744	0,01530	0,00372	0,00026	0,00346	7,00005	0,01876
84982462	sem nome	0,06617	0,01739	0,03762	0,00870	0,00160	0,00710	18,39979	0,04472
84982466	sem nome	0,05770	0,01532	0,03273	0,00766	0,00040	0,00726	5,21784	0,03999
84982468	sem nome	0,06214	0,01643	0,03528	0,00822	0,00020	0,00802	2,43365	0,04330
84982488	sem nome	0,03151	0,00864	0,01774	0,00432	0,00166	0,00266	38,36672	0,02040
84982492	Córrego da Divisa	0,04038	0,01092	0,02281	0,00546	0,00005	0,00541	0,91200	0,02822
84982492	Córrego da Divisa	0,20378	0,05108	0,11711	0,02554	0,00027	0,02527	1,05634	0,14238
84982494	Córrego da Morta	0,11429	0,02950	0,06525	0,01475	0,00220	0,01255	14,91639	0,07780
84982498	sem nome	0,23671	0,05917	0,13611	0,02959	0,00001	0,02958	0,03301	0,16569
84982512	Córrego Campo Alegre	0,14037	0,03517	0,08067	0,01759	3,70000	-3,68241	21037,88580	-3,60174
84982514	sem nome	0,10547	0,02672	0,06047	0,01336	0,00155	0,01181	11,60409	0,07228
84982518	Córrego da Paula	0,15854	0,03939	0,09128	0,01970	0,00070	0,01900	3,55372	0,11028
84982534	sem nome	0,05962	0,01552	0,03398	0,00776	0,00100	0,00676	12,88772	0,04074
84982542	sem nome	0,12561	0,03165	0,07210	0,01583	0,00900	0,00683	56,86440	0,07893
84982554	Córrego do Bugre	0,12991	0,03270	0,07459	0,01635	0,00620	0,01015	37,92440	0,08474
84982558	Córrego Corredeira	0,10133	0,02594	0,05796	0,01297	0,00100	0,01197	7,71116	0,06993
84982582	Córrego Cacheta	0,17544	0,04398	0,10082	0,02199	0,00080	0,02119	3,63746	0,12201

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
84982656	sem nome	0,19040	0,04808	0,10924	0,02404	0,00050	0,02354	2,08164	0,13278
84982674	Corr. do Brejo Grande	0,21115	0,05328	0,12117	0,02664	0,00014	0,02650	0,51855	0,14767
84982772	sem nome	0,09105	0,02377	0,05185	0,01189	0,00070	0,01119	5,88722	0,06304
84982922	sem nome	0,08611	0,02261	0,04897	0,01131	0,00060	0,01070	5,34514	0,05967
84982962	sem nome	0,11565	0,03003	0,06594	0,01502	0,00090	0,01412	5,99394	0,08005
84982972	sem nome	0,03899	0,01067	0,02196	0,00533	0,00040	0,00493	7,49414	0,02690
84982994	sem nome	0,03107	0,00859	0,01745	0,00430	0,00035	0,00395	8,14469	0,02140
849821242	Córrego Palmital	0,05005	0,01286	0,02860	0,00643	0,00006	0,00637	0,92531	0,03498
849821284	sem nome	0,00607	0,00170	0,00340	0,00085	0,00033	0,00052	38,79681	0,00392
849822218	sem nome	0,03910	0,01031	0,02222	0,00515	0,00060	0,00455	11,64471	0,02677
849822264	sem nome	0,01669	0,00453	0,00942	0,00227	0,00090	0,00137	39,72788	0,01078
849822282	sem nome	0,01480	0,00399	0,00836	0,00200	0,00005	0,00195	2,48678	0,01031
849822424	Córrego da Raiz	0,09977	0,02537	0,05715	0,01268	0,00002	0,01266	0,18168	0,06981
849822442	sem nome	0,01656	0,00452	0,00934	0,00226	0,00035	0,00191	15,48443	0,01124
849822444	sem nome	0,01771	0,00482	0,00999	0,00241	0,00050	0,00191	20,75031	0,01190
849822462	Córrego Picuarina	0,04292	0,01133	0,02438	0,00566	0,00180	0,00386	31,78217	0,02824
849822464	sem nome	0,01620	0,00450	0,00909	0,00225	0,00004	0,00221	1,83541	0,01130
849822466	sem nome	0,02713	0,00735	0,01532	0,00368	0,00060	0,00308	16,32246	0,01839
849822482	sem nome	0,01991	0,00542	0,01123	0,00271	0,00050	0,00221	18,44349	0,01344
849822512	sem nome	0,01181	0,00332	0,00661	0,00166	0,00002	0,00164	1,18920	0,00825
849822642	sem nome	0,01451	0,00407	0,00813	0,00203	0,00002	0,00201	1,20326	0,01014

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
849822652	sem nome	0,00712	0,00206	0,00395	0,00103	0,00005	0,00098	4,68375	0,00493
849822652	sem nome	0,03168	0,00856	0,01789	0,00428	0,00002	0,00426	0,56455	0,02215
849822686	sem nome	0,00857	0,00246	0,00477	0,00123	0,00030	0,00093	24,36726	0,00570
849822688	Córrego dos Afonsos	0,00950	0,00272	0,00529	0,00136	0,00050	0,00086	36,72498	0,00615
849822714	sem nome	0,04299	0,01150	0,02435	0,00575	0,00040	0,00535	6,96330	0,02969
849822742	sem nome	0,02632	0,00721	0,01482	0,00361	0,00100	0,00261	27,74386	0,01742
849822752	Córrego das Lajes	0,03696	0,00997	0,02089	0,00499	0,00009	0,00490	1,81344	0,02578
849822812	sem nome	0,01748	0,00489	0,00979	0,00245	0,00080	0,00165	32,72644	0,01144
849822858	sem nome	0,01740	0,00488	0,00974	0,00244	0,00020	0,00224	8,17875	0,01198
849822872	sem nome	0,03543	0,00961	0,02000	0,00481	0,00170	0,00311	35,38651	0,02310
849822894	sem nome	0,01811	0,00507	0,01014	0,00254	0,00050	0,00204	19,71684	0,01217
849822912	sem nome	0,02626	0,00721	0,01478	0,00361	0,00152	0,00209	42,05138	0,01687
849822914	Córrego Santos Reis	0,06738	0,01772	0,03831	0,00886	0,00012	0,00874	1,35259	0,04705
849822942	Córrego Vista Alegre	0,07925	0,02070	0,04513	0,01035	0,00300	0,00735	28,99154	0,05248
849822944	sem nome	0,03797	0,01027	0,02145	0,00513	0,00027	0,00486	5,25740	0,02631
849822952	Córrego Laranjeira	0,06409	0,01691	0,03641	0,00846	0,00320	0,00526	37,84521	0,04166
849822956	Córrego da Ripa	0,16673	0,04208	0,09567	0,02104	0,05000	-0,02896	237,64491	0,06671
849822956	sem nome	0,03856	0,01043	0,02178	0,00521	0,00720	-0,00199	138,11749	0,01980
849822962	sem nome	0,04369	0,01175	0,02471	0,00587	0,00240	0,00347	40,86133	0,02818
849822974	Córrego Lagoa	0,16074	0,04070	0,09217	0,02035	0,00100	0,01935	4,91521	0,11152
849822978	sem nome	0,08275	0,02159	0,04713	0,01080	0,02490	-0,01410	230,62377	0,03302

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
849822996	sem nome	0,03971	0,01074	0,02243	0,00537	0,00100	0,00437	18,62231	0,02680
849823114	Corr. do Quiabo Assado	0,07219	0,01877	0,04115	0,00939	0,00070	0,00869	7,46091	0,04983
849823116	Córrego da Divisa	0,07615	0,01982	0,04340	0,00991	0,00036	0,00955	3,62888	0,05295
849823118	Córrego dos Ribeiros	0,09549	0,02461	0,05454	0,01231	0,00027	0,01204	2,19357	0,06657
849823132	Córrego dos Martins	0,09054	0,02343	0,05166	0,01172	0,00088	0,01084	7,50068	0,06250
849823134	Córrego Lagoa	0,05900	0,01558	0,03351	0,00779	0,00094	0,00685	12,09308	0,04036
849823142	sem nome	0,05532	0,01466	0,03139	0,00733	0,00100	0,00633	13,63937	0,03772
849823172	sem nome	0,04752	0,01270	0,02692	0,00635	0,00033	0,00602	5,19310	0,03294
849823184	sem nome	0,02764	0,00761	0,01554	0,00380	0,00060	0,00320	15,78768	0,01875
849823186	sem nome	0,02937	0,00806	0,01653	0,00403	0,00337	0,00066	83,58174	0,01719
849823188	sem nome	0,03996	0,01083	0,02256	0,00542	0,00060	0,00482	11,07780	0,02738
849823312	Córrego Gordura	0,22797	0,05684	0,13116	0,02842	0,01616	0,01226	56,85951	0,14342
849823312	sem nome	0,06266	0,01662	0,03555	0,00831	0,00098	0,00733	11,79365	0,04288
849823316	Córrego Capim-branco	0,17991	0,04531	0,10328	0,02266	0,05626	-0,03361	248,33696	0,06968
849823318	Córrego Capoeirinha	0,17715	0,04472	0,10165	0,02236	0,01105	0,01131	49,41751	0,11296
849823322	sem nome	0,04985	0,01333	0,02823	0,00667	0,04490	-0,03823	673,50526	-0,01000
849823324	sem nome	0,05135	0,01371	0,02909	0,00685	0,32270	-0,31585	4708,39628	-0,28676
849823332	Córrego da Boa Vista	0,05560	0,01483	0,03150	0,00742	0,00350	0,00392	47,20423	0,03542
849823332	Córrego da Boa Vista	0,17642	0,04454	0,10122	0,02227	0,00380	0,01847	17,06228	0,11969
849823342	Córrego Beija-flor	0,08461	0,02206	0,04820	0,01103	0,00260	0,00843	23,57602	0,05663
849823344	sem nome	0,03270	0,00891	0,01843	0,00446	0,00038	0,00408	8,53468	0,02251

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
849823364	sem nome	0,03302	0,00901	0,01861	0,00451	0,00003	0,00447	0,72507	0,02308
849823372	Córrego Caiapo	0,08459	0,02203	0,04820	0,01102	0,00100	0,01002	9,08045	0,05821
849823382	Córrego do Liso	0,06842	0,01800	0,03889	0,00900	0,00050	0,00850	5,56126	0,04739
849823392	Córrego das Tabocas	0,13916	0,03532	0,07975	0,01766	0,00045	0,01721	2,54839	0,09696
849823812	sem nome	0,02334	0,00643	0,01312	0,00322	0,00080	0,00242	24,87870	0,01554
849824312	sem nome	0,12922	0,03271	0,07410	0,01636	0,00020	0,01616	1,22150	0,09025
849824316	Córrego Curicacas	0,15915	0,03998	0,09142	0,01999	0,00300	0,01699	15,00833	0,10841
849824526	sem nome	0,10673	0,02738	0,06103	0,01369	0,00200	0,01169	14,60859	0,07271
849824528	sem nome	0,03907	0,01048	0,02211	0,00524	0,00100	0,00424	19,08834	0,02635
849824632	sem nome	0,02243	0,00621	0,01260	0,00311	0,00104	0,00207	33,48803	0,01466
849824664	sem nome	0,03951	0,01068	0,02232	0,00534	0,00100	0,00434	18,72667	0,02666
849824672	sem nome	0,02671	0,00733	0,01503	0,00367	0,00031	0,00336	8,44849	0,01839
849824692	sem nome	0,01684	0,00473	0,00943	0,00237	0,00011	0,00226	4,66073	0,01168
849824932	sem nome	0,08613	0,02250	0,04904	0,01125	0,00300	0,00825	26,66519	0,05729
849824962	sem nome	0,03808	0,01036	0,02148	0,00518	0,00020	0,00498	3,85623	0,02646
849825112	Córrego Atoleiro	0,04561	0,01206	0,02590	0,00603	0,00120	0,00483	19,89886	0,03073
849825132	Córrego Fundo	0,04604	0,01214	0,02616	0,00607	0,00820	-0,00213	135,11195	0,02403
849825172	sem nome	0,07804	0,02003	0,04461	0,01002	0,00155	0,00847	15,47844	0,05308
849825182	sem nome	0,02330	0,00633	0,01315	0,00317	0,00060	0,00257	18,95253	0,01571
849825342	sem nome	0,02353	0,00639	0,01327	0,00320	0,00085	0,00235	26,59082	0,01562
849826622	sem nome	0,02305	0,00645	0,01291	0,00323	0,00070	0,00253	21,70957	0,01543

CÓDIGO DO TRECHO	NOME HIDROGRAFIA	VAZÕES DE REFERÊNCIA (m³/s)			Vazão Outorgável (m³/s)	Vazão de Demanda Total (m³/s)	QDH (m³/s)	Comprometimento DH (%)	Viabilidade de Regularização de Vazão (Q)
		Qmld	Q7_10	Qreg					
8498224632	sem nome	0,00935	0,00266	0,00521	0,00133	0,00100	0,00033	75,18354	0,00554
8498227452	sem nome	0,01052	0,00301	0,00586	0,00151	0,00015	0,00136	10,06780	0,00722
8498229564	sem nome	0,03836	0,01037	0,02166	0,00519	0,00130	0,00389	25,06883	0,02555
8498229566	sem nome	0,02096	0,00583	0,01176	0,00292	0,00320	-0,00028	109,73945	0,01148
8498229712	sem nome	0,02133	0,00593	0,01196	0,00297	0,00060	0,00237	20,23021	0,01433
8498229742	sem nome	0,05221	0,01394	0,02958	0,00697	0,00100	0,00597	14,34397	0,03555
8498229752	sem nome	0,02599	0,00716	0,01461	0,00358	0,00014	0,00344	3,91342	0,01805
8498231154	sem nome	0,01964	0,00543	0,01103	0,00272	0,00010	0,00262	3,66614	0,01365
8498233122	sem nome	0,04150	0,01122	0,02344	0,00561	0,00036	0,00525	6,40991	0,02869
8498233194	Córrego Buriti	0,06638	0,01755	0,03769	0,00878	0,00280	0,00598	31,90528	0,04367
8498233196	Córrego Samambaia	0,09953	0,02580	0,05677	0,01290	0,00380	0,00910	29,45140	0,06587
8498246722	sem nome	0,01645	0,00462	0,00920	0,00231	0,00160	0,00071	69,26267	0,00991

Fonte: IGAM (2019b, adaptado por FINOTTI, 2019).

Legenda: Q = Vazão; DH = Disponibilidade Hídrica; Qmld = Vazão média de longa duração; Q7_10 = Vazão mínima de 7 dias consecutivos com período de recorrência de 10 anos; Qreg = Vazão de regularização; QDH = Vazão de disponibilidade hídrica.

Legenda Comprometimento da Disponibilidade Hídrica (DH)

< 50%	- Situação de Disponibilidade
50 a 100%	- Estado de Atenção
> 100%	- Situação de Indisponibilidade

Conforme as etapas da metodologia proposta pela SEMAD/SEAPA-MG (2016), o estudo de disponibilidade hídrica objetivou demonstrar ao público, leitores e gestores de bacias hidrográficas, as informações espaciais sobre mapas de recursos hídricos digitais com vistas à tomada de decisões.

Ainda conforme a metodologia, após a elaboração do estudo de disponibilidade hídrica, cujos resultados estão descritos no **Item 1.3**, realizou-se a elaboração do mapeamento de cobertura e uso da terra, que permitiu entender a dinâmica espacial de uso na bacia hidrográfica e ainda, correlacionar informações de áreas de vegetação nativa e áreas antropizadas na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

A etapa de mapeamento de uso e ocupação da terra, utilizou como procedimento metodológico a Metodologia para elaboração do Zoneamento Ambiental Produtivo (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), as normas de Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE), além dos conceitos e nomenclaturas estabelecidos no Manual de Uso da Terra (IBGE, 2013), a partir da execução das seguintes etapas:

- Obtenção das imagens de satélite;
- Tratamento das imagens de satélite;
- Classificação supervisionada;
- Vetorização manual;
- Trabalho de campo;
- Elaboração do mapa final de cobertura e uso da terra.

Em momento anterior a execução das etapas mencionadas, foram analisados os dois métodos possíveis de interpretação das imagens de satélite: de classificação automática (com supervisão) segmentada por classes de cor e a vetorização manual das feições identificadas na paisagem.

Considerando a disponibilidade de imagens orbitais multiespectrais de média e alta resolução espacial, considerando a existência de outros trabalhos técnicos existentes, como exemplo temos o Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo executado pela ANGA (2015) e o Projeto MAPBIOMAS com Mapeamento de Uso do Solo e de alteração da cobertura vegetal entre os anos de 1985 e 2018, além da grande diversidade de trabalhos acadêmicos existentes e ainda, considerando a realização de trabalho de campo na área de estudo, decidiu-se pela utilização dos dois processos intercalados para construção de um mapa mais adequado.

Decidido o roteiro metodológico, buscou-se imagens de satélite recentes, com até 6 (seis) meses antes da data de elaboração do estudo, em atendimento à recomendação realizada pelo Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), o que resultou na obtenção das seguintes imagens orbitais:

Imagens utilizadas na etapa de mapeamento com classificação supervisionada:

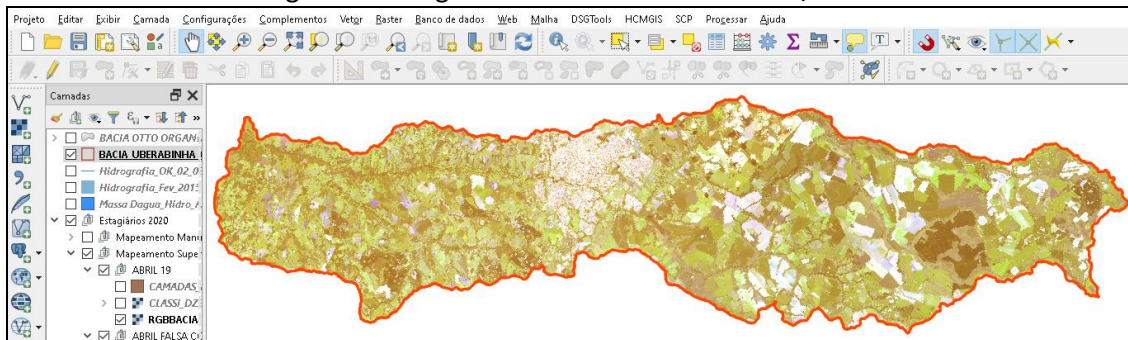
- Imagem: Satélite Sentinel 2 – Data: abril/19.
- Fonte: U.S.G.S (*United States Geological Survey*).

Imagem utilizada na etapa de vetorização manual:

- Imagem: Centro Nacional de Estudos Espaciais Francês (CNES) – Data: julho/19.
- Fonte: Complemento QGIS: *Open Layers Plugin – Google Maps*.

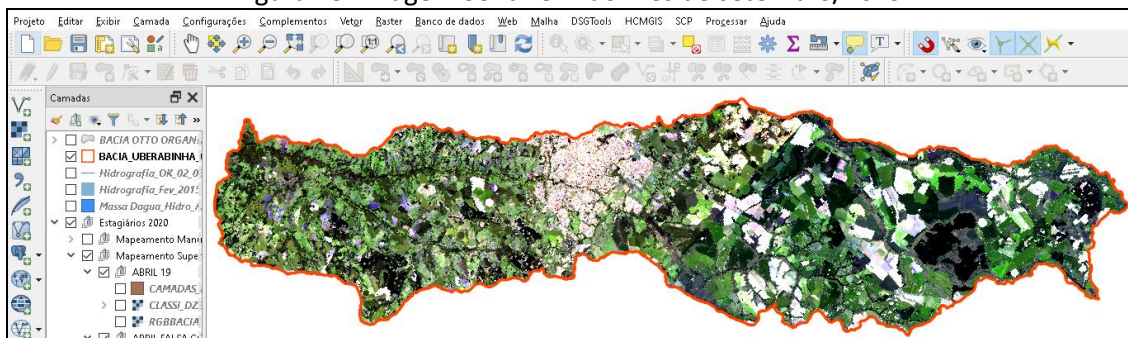
Obtidas as imagens, passou-se a etapa de tratamento das imagens utilizadas no mapeamento com classificação automática supervisionada. Seguindo a metodologia proposta no Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016) foi realizado o tratamento da imagem Sentinel 2, através do complemento *Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)*, com uma composição RGB para as bandas 4, 3 e 2 (Figura 12) e uma composição falsa cor com as bandas 8, 4 e 3 (Figura 13).

Figura 12: Imagem Sentinel 2 do mês de abril/2019.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2019).

Figura 13: Imagem Sentinel 2 do mês de setembro/2019.

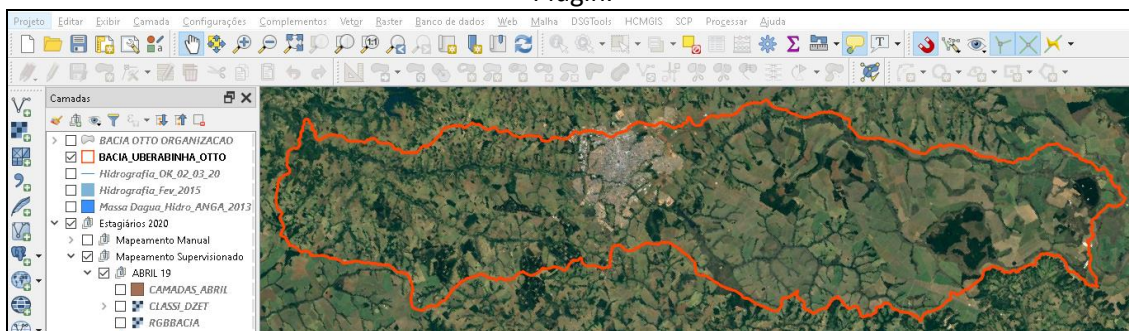


Autor: FINOTTI, D. G. D. (2019).

Destaca-se que a data de obtenção da imagem Sentinel 2, no mês de abril/2019, assim como as composições executadas, foram realizadas para coincidir com o final do período chuvoso e início da colheita de grãos na região, permitindo realizar uma identificação de grande eficácia das culturas anuais e perenes, bem como as áreas de pastagens, otimizada, com a utilização da imagem CNES / Airbus do mês de julho/2019 (Figura 14), que permitiu, na etapa de vetorização manual, identificar com clareza a diferença entre as áreas de vegetação nativa caducifólia e perenifólia em função da sazonalidade climática da região.

Após a realização da etapa de tratamento das imagens, especialmente a imagem Sentinel 2, foi executada a classificação automática supervisionada, também com a utilização do complemento *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP), conforme procedimento metodológico estabelecido no Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), com a delimitação de “área de treinamento” chamadas de ROI (*Region of Interest*), que são amostras confiáveis das classes a serem identificadas.

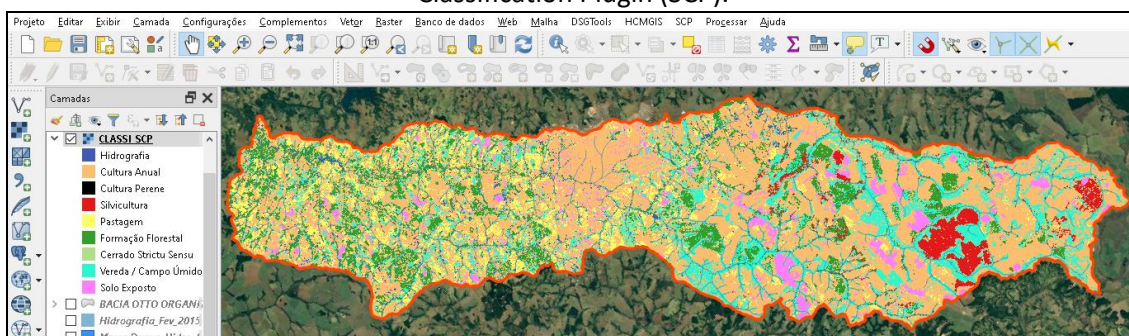
Figura 14: Imagem CNES / Airbus do mês de julho/2019 – Complemento QGIS: Open Layers Plugin.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2019).

Conforme ilustrado na figura 15, para a aplicação da metodologia foram utilizadas as amostras de classes mais representativas, como Hidrografia (Massa D’água), Cultura Anual, Cultura Perene, Silvicultura, Pastagem, Formação Florestal, Cerrado *Stricto sensu*, Vereda / Campo Úmido e Solo Exposto, resultando no mapa preliminar de cobertura da terra.

Figura 15: Classificação automática supervisionada com complemento Semi-Automatic Classification Plugin (SCP).



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2019).

A partir do mapa preliminar de cobertura e uso da terra e utilizando como suporte as imagens orbitais já mencionadas anteriormente, especialmente, para esta etapa, a imagem CNES / Airbus do mês de julho/2019 disponibilizada através do complemento QGIS *Open Layers Plugin*, foi iniciada a etapa de vetorização manual das classes a serem mapeadas, em conformidade com a listagem de classes de uso e ocupação do solo definidas no Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016). Considerando o mapa preliminar, o conhecimento da área e

os trabalhos técnicos e acadêmicos existentes, foram definidas as seguintes classes de cobertura e uso da terra:

- Área Urbana;
- Chacreamento;
- Benfeitorias / Agroindústrias;
- Mineração;
- Rodovia Pavimentada;
- Ferrovia;
- Cultura Anual;
- Cultura Permanente;
- Pivô Central;
- Pastagem;
- Silvicultura;
- Cana de Açúcar;
- Formação Florestal
- Floresta Estacional;
- Cerrado *strictu sensu*;
- Vereda / Campo Úmido;
- Mata Paludosa;
- Covoal;
- Espelho D'água;
- Massa D'água;
- Solo Exposto / Áreas Degradadas.

Em relação as áreas degradadas foram elaborados mapas distribuídos por regiões hidrográficas da Bacia (Manancial Bom Jardim, Manancial Beija Flor, Zona de Influência Urbana, Rio das Pedras e Baixo Curso do Uberabinha), sendo identificadas as seguintes tipologias: Solo Exposto/Áreas Degradadas; Áreas de Mineração; e Parcelamento do Solo.

Com o avanço do processo de vetorização manual das feições, surgiram algumas dúvidas para o processo de classificação, demandando a realização de saída a campo para a checagem de pontos de controle com o objetivo de sanar as dificuldades de interpretação e permitir a elaboração do mapa final de cobertura e uso da terra com elevado nível de qualidade. Desta maneira, foi realizada uma saída a campo no mês de dezembro de 2019, para conhecimento em campo da dinâmica de uso e ocupação do solo e registro fotográfico de várias classes de uso da terra, utilizando-se de equipamento Drone DJI Mavic 2 Pro e Câmera Fotográfica, conforme demonstrado nas Fotos de 1 a 6.



Foto 1: Vista aérea da área de estudo – Plantação de cana-de açúcar.
Fonte: FINOTTI, D. G. D. (2019).



Foto 2: Vista aérea da área de estudo – Plantio de cana com evidência de drenagem de área úmida.

Fonte: FINOTTI, D. G. D. (2019).



Foto 3: Vista aérea da área de estudo - Plantio de cana com evidência de drenagem de área úmida.

Fonte: FINOTTI, D. G. D. (2019).



Foto 4: Vista aérea da área de estudo – Campo cerrado / murundus ao centro e Usina Uberaba aos fundos.

Fonte: FINOTTI, D. G. D. (2019).



Foto 5: Vista aérea da área de estudo – Divisor de águas com ferrovia ao centro, campo de murundu/cultura à esquerda (bacia Uberabinha) e cultura/cerrado à direita (bacia Tijuco).
Fonte: FINOTTI, D. G. D. (2019).



Foto 6: Vista aérea da área de estudo. – Fragmento de Cerrado, culturas e a empresa RHI Magnesita aos fundos.
Fonte: FINOTTI, D. G. D. (2019).

A realização da saída a campo e os registros fotográficos realizados subsidiaram a finalização do mapa de cobertura e uso da terra, sanando dúvidas e corrigindo erros diagnosticados após a conferência dos pontos de checagem em campo.

Após a finalização da etapa de mapeamento manual, com a vetorização das camadas existentes, conforme mapa apresentado no item de resultados, foi realizada a correção topológica do mapa de cobertura e uso da terra, de maneira a validar as geometrias existentes, eliminando erros como sobreposição de feições e vazios em camadas, permitindo

assim uma maior exatidão e confiabilidade no mapa e nos dados apresentados a partir do cálculo das áreas de ocupação de cada uma das classes.

Realizadas as correções topológicas e finalizado o mapa de cobertura e uso da terra, seguindo a metodologia estabelecida no Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), foram realizados os cálculos do “Índice de Conservação da Bacia” (Figura 16), “Índice de antropização das Áreas de Preservação Permanente” (Figura 17) e ainda o “Índice de Concentração de Nascentes” (Figura 18).

Figura 16: Fórmula para cálculo do Índice de Conservação da Bacia.

$$I_{\text{conservação da bacia}} = \left(\frac{A_{\text{conservada}}}{A_{\text{bacia}}} \right) .100$$

Em que:

$A_{\text{conservada}}$ = Área conservada com vegetação nativa (ha).

A_{bacia} = Área total da bacia (ha).

Fonte: Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016).

Figura 17: Fórmula para cálculo do Índice de Antropização das APPs Hídricas.

$$I_{\text{antropização das APPs hídricas}} = \left(\frac{A_{\text{APP antropizada}}}{A_{\text{APP total}}} \right) .100$$

Em que:

$A_{\text{APP antropizada}}$ = Porção das APPs hídricas sem vegetação nativa (ha).

$A_{\text{APP total}}$ = Área total das APPs hídricas (ha).

Fonte: Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016).

Figura 18: Fórmula para cálculo do Índice de Concentração de Nascentes.

$$I_{\text{concentração de nascentes}} = \left(\frac{N^{\circ}_{\text{nas}} \cdot 0,78}{A_{\text{bacia}}} \right) .100$$

Em que:

N°_{nas} = Número de nascentes existentes na bacia.

A_{bacia} = Área total da bacia (ha).

Fonte: Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016).

Cabe destacar que o cálculo do Índice de Antropização das Áreas de Preservação Permanente foi precedido por uma etapa de delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) a partir da legislação em vigor, com análise das seguintes legislações, municipais, estadual e federal, além das informações fornecidas pela ANGA em consulta à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) / Superintendência Regional de Meio

Ambiente – Triângulo Mineiro (SUPRAM TM) e ao Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia (DMAE):

- Lei Orgânica do município de Uberlândia;
- Decreto do Município de Uberlândia nº 1059/1973;
- Lei Orgânica do município de Uberaba;
- Lei Complementar do município de Uberaba nº 389/2008;
- Lei Orgânica do município de Tupaciguara;
- Código Ambiental Estadual (Lei nº 20.922/2013);
- Código Florestal Federal (Lei nº 12.651/2012);
- Informações obtidas junto à SEMAD/SUPRAM TM: PCHs Malagone e Martins;
- Informações obtidas junto ao DMAE: Reservatórios de Sucupira e Bom Jardim.

A partir da leitura das normas em questão e das informações referentes aos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos hidrelétricos e dos reservatórios para abastecimento público inseridos na área de estudo, as Áreas de Preservação Permanente foram delimitadas, considerando-se a legislação mais restritiva para os casos de sobreposição de normas, resultando nas seguintes faixas de delimitação de APP:

- Lei Orgânica do município de Uberlândia;
 - Art. 210 São consideradas áreas de preservação permanente:
 - I - na zona urbana:
 - c) uma faixa de cinquenta metros de largura em ambas as margens do Rio Uberabinha, em toda sua extensão na zona urbana;
 - II - na zona rural:
 - a) os capões de mata, as matas ciliares, as veredas ou buritizais e os campos hidromórficos ou covaais das nascentes ou margens dos cursos d'água;
- Decreto do Município de Uberlândia nº 1059/1973:
 - Art. 1º Fica declarada área de preservação permanente, para os, efeitos do artigo 3º, letra "e", da Lei Federal nº 4771, de 15 de setembro de 1.965 (Código Florestal), toda forma de vegetação contida numa faixa de 100 (cem) metros do cada lado do Ribeirão da Estiva, a partir de sua barra com o Rio Uberabinha até 100 (cem) metros acima da chamada "Cascata dos Amores", nas proximidades da Cachoeira de Sucupira.
- Lei Complementar do Município de Uberaba nº 389/2008:
 - Art. 162 Serão estabelecidas restrições de uso para:
 - I - as várzeas, covaais, veredas e ambientes protegidos por Lei;
 - V - solos hidromórficos;
 - Obs.: A definição destas áreas enquanto áreas de preservação permanente, foi realizada a partir da interpretação informada à ONG ANGA, através de contatos realizados junto à Prefeitura Municipal de Uberaba.
- Código Ambiental Estadual (Lei nº 20.922/2013)
 - Art. 9º – Para os efeitos desta Lei, em zonas rurais ou urbanas, são APPs:
 - I – as faixas marginais de cursos d'água naturais perenes e intermitentes, excluídos os efêmeros, medidas a partir da borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30m (trinta metros), para os cursos d'água de menos de 10m (dez metros) de largura;
- b) 50m (cinquenta metros), para os cursos d'água de 10m (dez metros) a 50m (cinquenta metros) de largura;
- II – as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa de proteção, com largura mínima de:
 - b) 50m (cinquenta metros), em zonas rurais cujo corpo d'água seja inferior a 20ha (vinte hectares) de superfície;
- III – as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa de proteção definida na licença ambiental do empreendimento;
- IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, no raio mínimo de 50m (cinquenta metros);
- IX – em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50m (cinquenta metros), a partir do término da área de solo hidromórfico.
- § 3º – No entorno dos reservatórios artificiais, situados em áreas rurais com até 20ha (vinte hectares) de superfície, a APP terá, no mínimo, 15m (quinze metros), medidos a partir da cota máxima de operação, observada a faixa máxima de 50m (cinquenta metros).
- § 4º – No entorno dos reservatórios artificiais situados em áreas urbanas, a APP será de 15m (quinze metros), salvo regulamentação de lei municipal.
- Art. 22 – Na implantação de reservatório d'água artificial destinado à geração de energia ou ao abastecimento público, [...], conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30m (trinta metros) e máxima de 100m (cem metros) em área rural, e a faixa mínima de 15m (quinze metros) e máxima de 30m (trinta metros) em área urbana.
- Código Florestal Federal (Lei nº 12.651/2012):
 - Art. 62. Para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a faixa da APP será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima *maximorum*.
 - Obs.: Situação considerada para a represa da UHE de Itumbiara.
- Informações obtidas junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) / Superintendência Regional de Meio Ambiente – Triângulo Mineiro (SUPRAM TM): PCHs Malagone e Martins – APPs de 50m.
- Informações obtidas junto ao Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia (DMAE): Reservatórios de Abastecimento Público de Sucupira e Bom Jardim – APPs de 50m.

Considerando, portanto, toda a normatização apresentada, foi elaborado o mapeamento de delimitação das APPs e a partir deste, o mapa com recorte espacial das APPs conservadas e antropizadas, apresentado no item de resultados.

O mapa de localização das áreas propostas para Reserva Legal (RL), foi elaborado a partir dos dados abertos disponibilizados no Cadastro Ambiental Rural (CAR), independentemente da situação de homologação pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), uma vez que o objetivo foi o de representar a localização das áreas propostas como reserva legal, seu possível déficit e ainda o uso das áreas de preservação permanente para locação de áreas de reserva legal, conforme previsão legal.

Todos os critérios utilizados para a execução das etapas de (A) definição das unidades de paisagem, (B) diagnóstico da disponibilidade hídrica da sub-bacia (C) levantamento do uso e ocupação do solo, assim como para o cálculo dos índices acima mencionados, seguiram estritamente a metodologia estabelecida no Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016).

Além dos produtos relacionados diretamente à metodologia do Manual do Zoneamento Ambiental Produtivo, estabeleceu também como resultado a ser apresentado, os seguintes produtos: Mapa de Fragilidade Ambiental e Mapa de Zoneamento Ambiental, construídos a partir dos dados, informações e resultados obtidos no processo de elaboração do Zoneamento Ambiental Produtivo. Neste sentido a elaboração dos produtos cartográficos se deram conforme descrição metodológica a seguir.

A elaboração do Mapa de Fragilidade Ambiental teve como referência a metodologia proposta por Ross (1994) em que o autor utiliza critérios socioambientais como clima, tipos de solo, relevo e uso da terra, para definição de graus de fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, passando, portanto, pela construção de produtos cartográficos preliminares.

Tendo como referência o estudo de Ross (1994) e considerando a escala de trabalho utilizada para mapeamento e especialmente a existência de produtos preliminares, a metodologia foi adaptada, com a utilização dos mapas de Unidades de Paisagem e Cobertura e Uso da Terra, uma vez que a construção do mapa de Cobertura e Uso da Terra já é uma etapa específica da metodologia de referência e a elaboração do mapa de Unidades de Paisagem se deu a partir da integração entre as variáveis geologia, relevo e solos, também especificadas no procedimento adotado por Ross (1994).

Neste sentido, tendo portanto, como referência, a metodologia utilizada por Ross (1994) e ainda agregando recursos de álgebra de mapas a partir da definição de pesos para as classes de muito baixa a muito alta fragilidade ambiental (Tabela 2), a seguir são apresentadas as Tabelas 3 e 4, com as definições de peso adotadas para cada variável no processo de construção do mapa de fragilidade ambiental.

Tabela 2: Tabela de classificação de fragilidade ambiental.

CLASSE	FRAGILIDADE
1	Muito Baixa
2	Baixa
3	Média
4	Alta
5	Muito Alta

Autor: FINOTTI, D. G. D. (2021) – Adaptado de Ross (1994).

Tabela 3: Tabela de classificação do grau de fragilidade ambiental das Unidades de Paisagem.

GEOLOGIA / RELEVO	SOLOS	UNIDADES DE PAISAGEM / FRAGILIDADE
Áreas urbanas consolidadas.		Área Urbanizada Fragilidade 4
Fragilidade 4.		
Áreas inundadas natural ou artificialmente		Ambiente Lêntico Fragilidade 2
Fragilidade 2.		
Materiais inconsolidados do Quaternário. Vales abertos de fundo chato. Declividade inferior a 10%.	Gleissolos e Organossolo.	Campo Vereda Fragilidade 3
Fragilidade 2.	Fragilidade 5.	
Cobertura detriticolaterítica, composta por sedimentos mais jovens (Cenozóico) recobrimdo os arenitos da Formação Marília. Planaltos em altitudes superiores a 800 m e declividade inferior a 3%.	Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho Amarelo.	Superfície Tabular Fragilidade 1
Fragilidade 1.	Fragilidade 2.	

GEOLOGIA / RELEVO	SOLOS	UNIDADES DE PAISAGEM / FRAGILIDADE
Cobertura arenítica da Formação Marília recobrando os basaltos da Formação Serra Geral. Relevo suavemente ondulado, com declividade inferior a 20%.	Latossolo Vermelho.	Superfície Ondulada Fragilidade 2
Fragilidade 3.	Fragilidade 1.	
Patamares estruturais basálticos (Formação Serra Geral). Relevo fortemente ondulado, com declividade acima de 30%.	Cambissolos e Neossolos.	Dissecado Estrutural Fragilidade 4
Fragilidade 5.	Fragilidade 4.	

Autor: FINOTTI, D. G. D. (2021) – Adaptado de Ross (1994).

Obs.: Seguindo a metodologia definida pelo Zoneamento Ambiental Produtivo (ZAP), as Unidades de Paisagem foram construídas a partir do cruzamento de dados cartográficos, como o Modelo Digital de Elevação, bases do tipo de solo, geologia e compartimentação geomorfológica.

Tabela 4: Tabela de classificação do grau de fragilidade ambiental para Uso do Solo.

USO DO SOLO	FRAGILIDADE	ÁREA (%)
Área Urbana	4	7,10%
Chacreamento	5	0,32%
Benfeitorias	5	0,98%
Mineração	5	0,07%
Rodovia Pavimentada	5	0,19%
Ferrovias	5	0,02%
Cultura Anual	4	35,70%
Cultura Permanente	3	0,24%
Pivô Central	4	1,02%

USO DO SOLO	FRAGILIDADE	ÁREA (%)
Pastagem	3	23,42%
Silvicultura	2	5,45%
Cana de açúcar	4	3,32%
Formação Florestal	1	4,56%
Floresta Estacional	1	2,76%
Cerrado stricto sensu	1	5,29%
Vereda / Campo Úmido	2	6,76%
Covoal	2	1,36%
Mata Paludosa	1	0,77%
Espelho D'água	2	0,41%
Massa D'água	1	0,15%
Áreas Degradadas	5	0,12%
TOTAL		100,00%

Autor: FINOTTI, D. G. D. (2021) – Adaptado de Ross (1994).

A partir, portanto, da metodologia aqui apresentada, baseada em Ross (1994), foi elaborado o mapa de fragilidade ambiental para a bacia hidrográfica do rio Uberabinha, com a espacialização das áreas com Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta Fragilidade Ambiental, conforme produto cartográfico apresentado no item de resultados.

A partir dos mapas elaborados em todas as etapas anteriores aqui descritas, foi construído o Mapa do Zoneamento Ambiental Produtivo da bacia hidrográfica do rio Uberabinha, tendo como referência as metodologias propostas no (I) Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016) para definição das Unidades de Paisagem e demais produtos cartográficos; e (II) por Ross (1994) ao utilizar o Mapa de Fragilidade Ambiental como suporte para a elaboração do Mapa de Zoneamento.

Tendo como norte as metodologias citadas e ainda, tendo como referência espacial as unidades de sub-bacias hidrográficas (ottobacias) como unidades de planejamento, o

Zoneamento Ambiental Produtivo, através de uma análise qualitativa dos mapas previamente elaborados, determinou as Unidades de Planejamento Territorial, “[...] tomando-se como premissas a potencialidade dos recursos naturais e as fragilidades dos ambientes” (ROSS, 1994, p. 64).

I.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados das etapas previamente concluídas: além das considerações finais e discussões sobre os resultados do Zoneamento Ambiental Produtivo, assim como os Mapas de Fragilidade Ambiental e o Mapa de Zoneamento Ambiental Produtivo. Nas Figuras 19 e 20, são apresentados o mapa de Hidrografia e o mapa de Unidades de Paisagem, além da Tabela 5, de caracterização das Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

O Estudo de Disponibilidade Hídrica utilizou os dados dos processos de outorga e de cadastros de uso insignificante da sub-bacia, disponibilizados pela SEMAD/IGAM. A partir da validação e importação dos dados foram realizadas as análises, conforme metodologia específica, tendo como resultado os mapas apresentados entre as Figuras 21 a 23.

Enquanto resultado interessante a ser discutido, estão as informações apresentadas no Mapa da situação de comprometimento da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Uberabinha, que demonstra as situações de estado de atenção e em menor número as situações de indisponibilidade, em áreas propícias à utilização de recurso hídrico para a irrigação de culturas agrícolas.

Estatisticamente, de todos os trechos que apresentam demanda hídrica, 89% dos trechos apresentam disponibilidade hídrica, 6% se encontram em estado de atenção e 5% estão com indisponibilidade hídrica, sendo que, dos 13 trechos que estão na situação de indisponibilidade hídrica, 4 já não apresentam viabilidade de regularização de vazão, demonstrando a necessidade imediata de revisão dos valores outorgados para o trecho em questão.

Figura 19: Mapa de delimitação da bacia hidrográfica do rio Uberabinha, cursos hídricos e massa d'água.

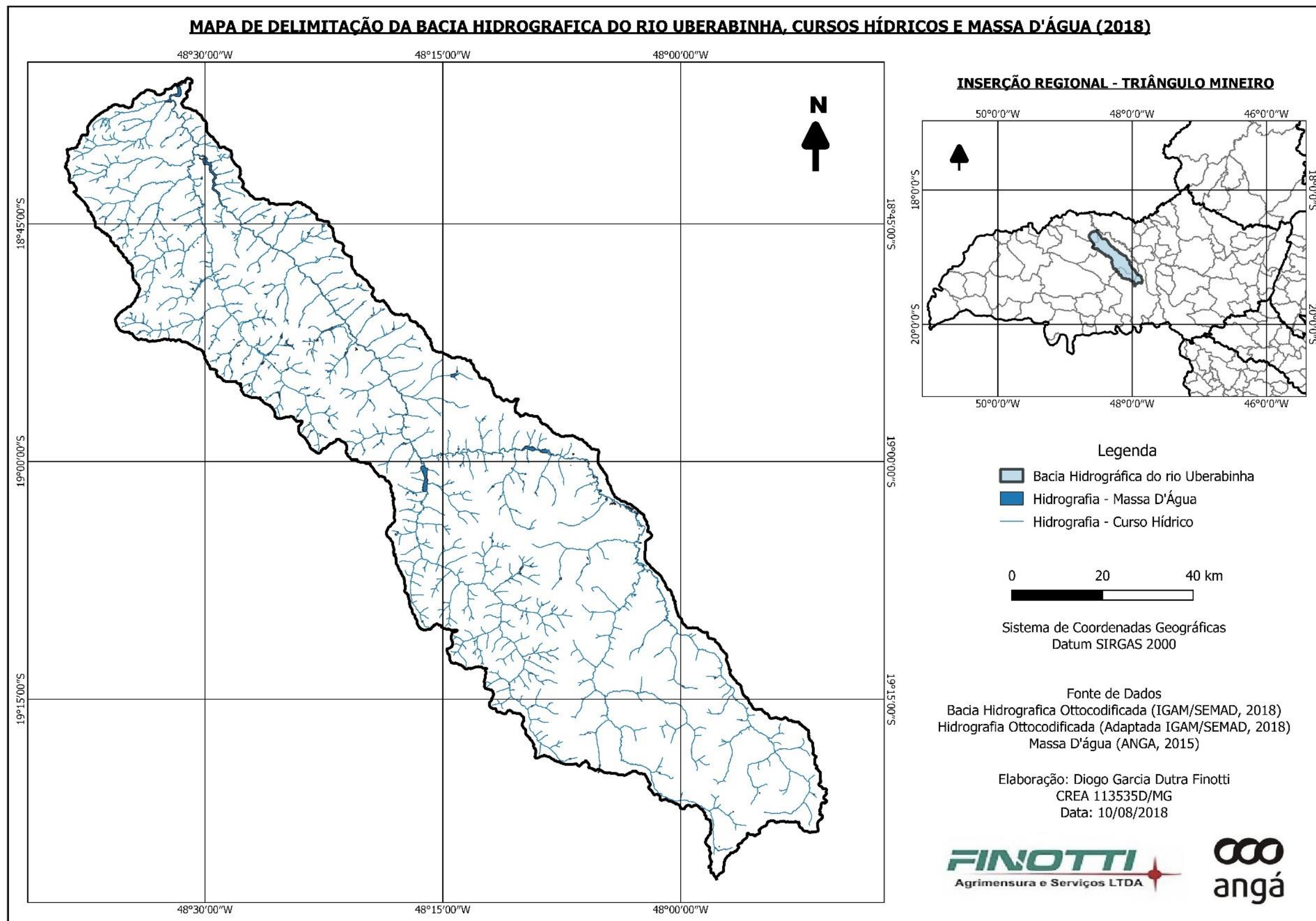


Figura 20: Mapa das Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

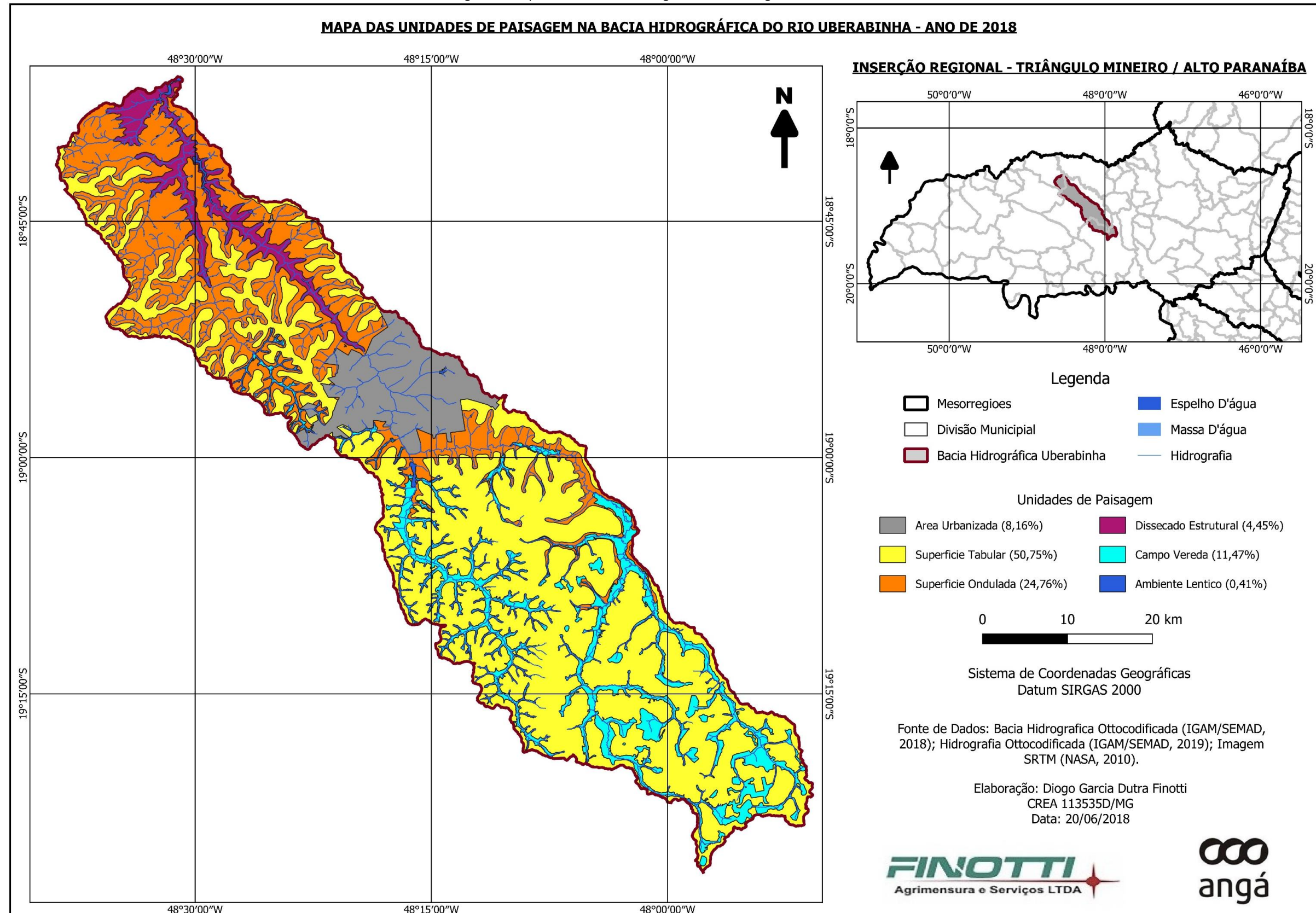


Tabela 5: Tabela de caracterização das Unidades de Paisagem na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

Unidades de Paisagem	Características	Tipos de Solo	Potencialidades	Limitações	Aptidões
Área Urbanizada 8,16 %	Áreas Urbanizadas.	-	-	-	-
Ambiente Lêntico 0,41 %	Áreas inundadas natural ou artificialmente	-	Beleza cênica e manancial de abastecimento de água.	Inviabilização de áreas para usos e ocupações.	Usos múltiplos. Geração de energia, piscicultura, abastecimento público e lazer.
Campos Hidromórficos 11,47 %	Áreas de acumulação fluvial em vales abertos de fundo chato, com depósitos de materiais inconsolidados do Quaternário e solos mal ou muito mal drenados, com vegetação típica gramíneo-lenhosa de campo húmido de Cerrado.	Gleissolos e Organossolo.	Beleza cênica e conservação da biodiversidade adaptada à ambiente úmido. Manutenção do regime hidrológico na bacia hidrográfica.	Áreas legalmente protegidas. Solos mal drenados e encharcados sazonalmente.	Áreas legalmente protegidas. Áreas de preservação para manutenção do regime hidrológico. Turismo de observação de fauna. Restauração de APPs e áreas degradadas e criação de Unidade de Conservação.
Superfície Tabular 50,75 %	Extensos planaltos em altitudes superiores a 800 m e declividade inferior a 3%. Representadas por uma cobertura detríticolaterítica nas áreas mais elevadas, composta por sedimentos mais jovens (Cenozóico) recobrimdo os arenitos da Formação Marília (Grupo Bauru), com vegetação original típica de Cerrado Stricto sensu.	Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho Amarelo.	Relevo plano, com solos bem desenvolvidos e bem drenados.	Solos de baixa fertilidade e acidez elevada.	Agricultura mecanizada, silvicultura, fruticultura e pastagens cultivadas. Conservação de fragmentos de cerrado para estoque de carbono.
Superfície Ondulada 24,76 %	Relevo suavemente ondulado e representado por uma cobertura arenítica da Formação Marília (Grupo Bauru) recobrimdo os basaltos da Formação Serra Geral. Vegetação típica original de Cerrado stricto sensu e mata semidecídua, com mata de galeria nas margens de cursos hídricos.	Latossolo Vermelho.	Relevo suave a suave ondulado, com solos bem desenvolvidos e bem drenados.	Solos de baixa fertilidade e acidez elevada.	Culturas anuais, pastagens, silvicultura e capineiras. Restauração de déficit de APPs e Reserva Legal.
Dissecado Estrutural 4,45 %	Vertentes ravinadas e patamares estruturais basálticos. Relevo fortemente ondulado e representado pela cobertura dos basaltos da Formação Serra Geral (Grupo São Bento) que afloram a partir do médio curso do rio Uberabinha, apresentando vegetação típica original de Mata semidecídua a decidual e Cerradão.	Cambissolos e Neossolos.	Beleza cênica com ruptura do relevo e formação de cachoeiras. Solos de baixa à média fertilidade.	Áreas legalmente protegidas. Relevo acidentado, solos rasos e elevada erodibilidade.	Turismo Rural e de Natureza. Agricultura em nível familiar sob cultivo mínimo. Restauração de déficit de APPs e Reserva Legal. Aplicação da Lei da Mata Atlântica.

Autor: FINOTTI, D. G. D. (2018) – Adaptado de Fernandes (2013).

Obs.: Seguindo a metodologia definida pelo Zoneamento Ambiental Produtivo (ZAP), as Unidades de Paisagem foram construídas a partir do cruzamento de dados cartográficos, como o Modelo Digital de Elevação, bases do tipo de solo, geologia e compartimentação geomorfológica, resultando na Tabela de caracterização das Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

Figura 21: Mapa dos processos de cadastro de uso insignificante e outorga de uso de recursos hídricos superficiais na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

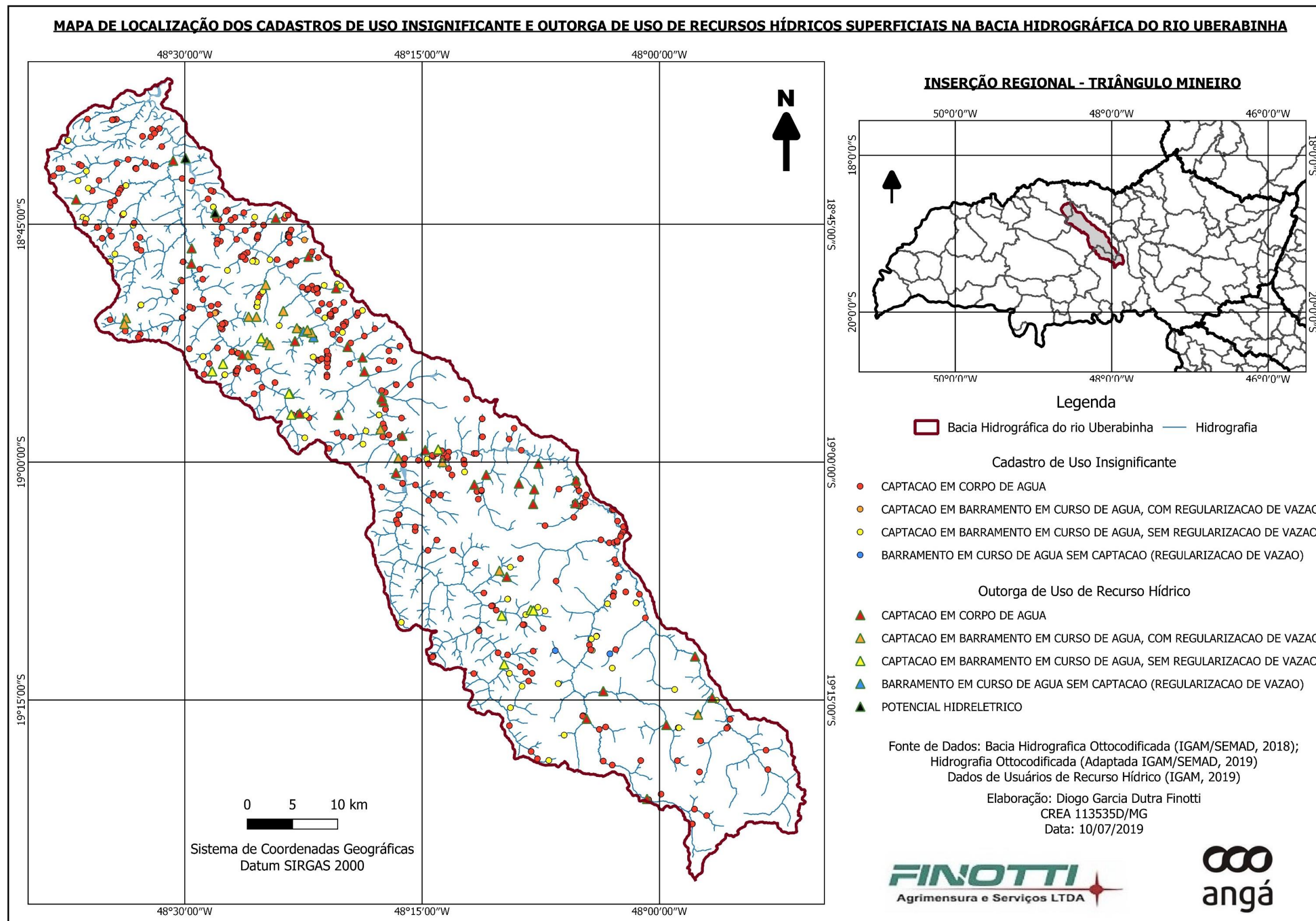


Figura 22: Mapa da situação de comprometimento da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

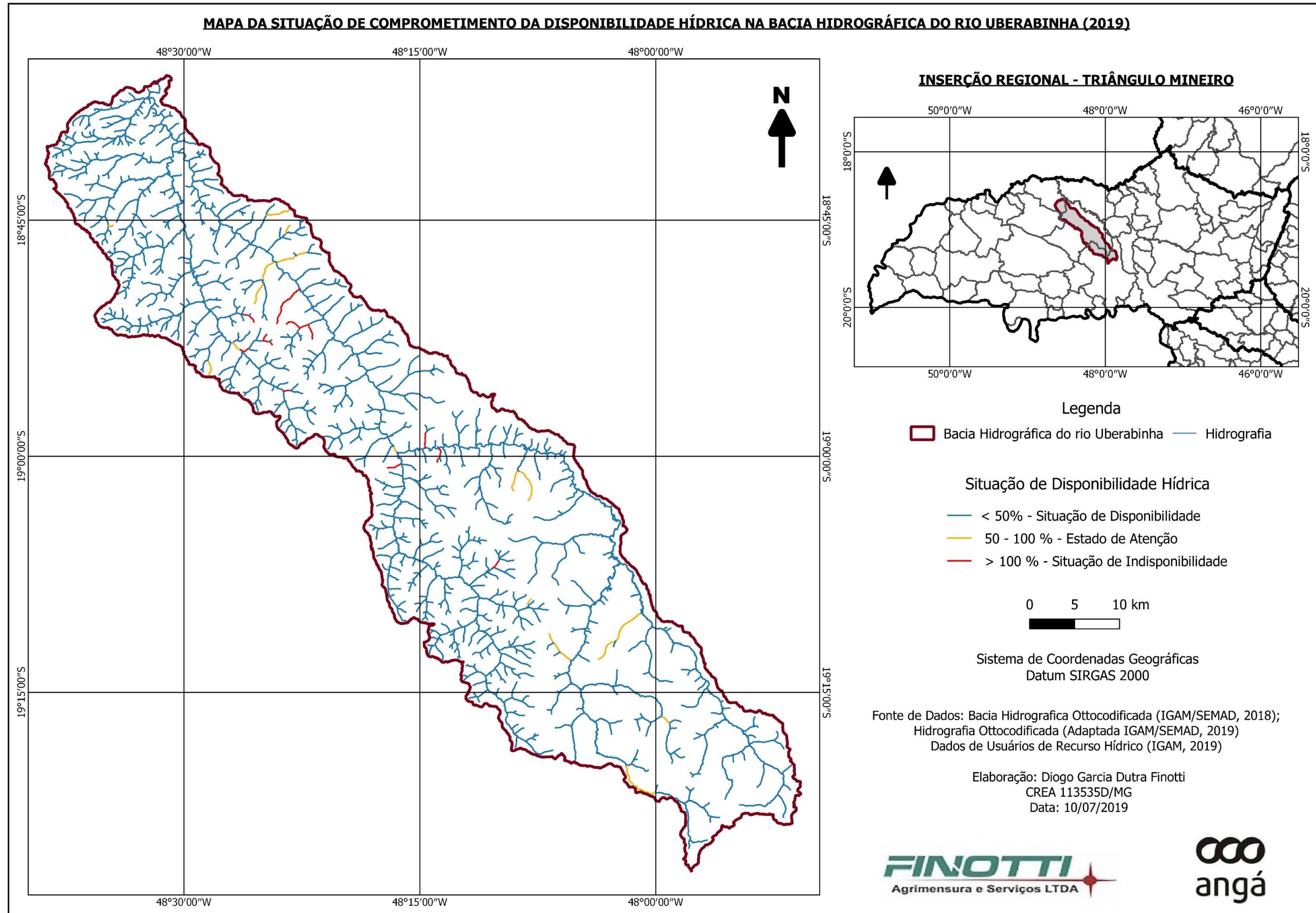
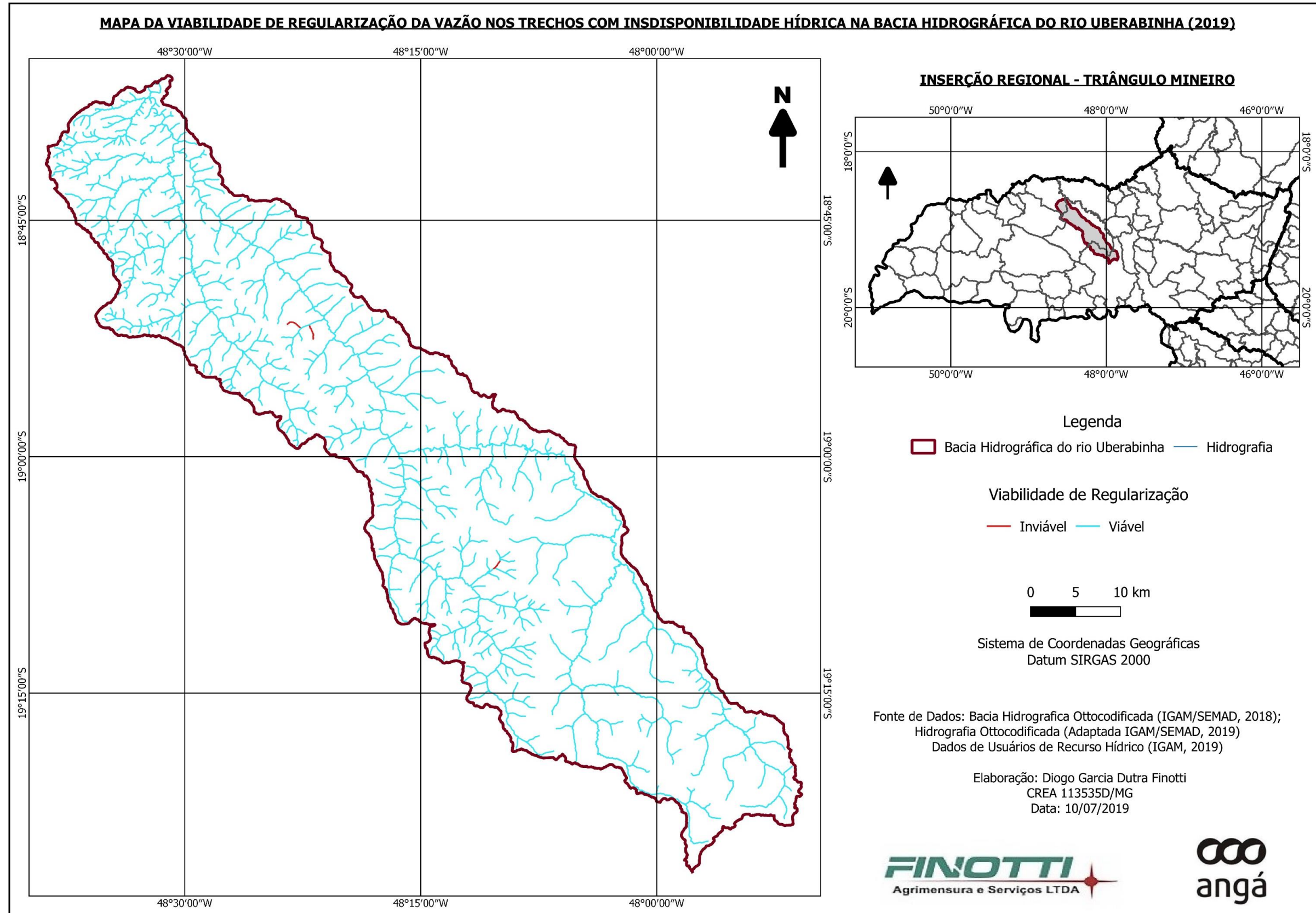


Figura 23: Mapa da viabilidade de regularização da vazão nos trechos com indisponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.



Analisando espacialmente os dados apresentados, a bacia hidrográfica do rio Uberabinha foi dividida em cinco zonas de planejamento para a gestão dos recursos hídricos, a partir do conhecimento empírico de sua natureza, suas forças e suas fraquezas, conforme representação cartográfica realizada nas Figuras 24 a 28. A partir desta subdivisão, os dados e percentuais globais que dizem respeito à disponibilidade hídrica, foram sintetizados na tabela a seguir.

Tabela 6: Tabela de informações hidrológicas por zonas de planejamento dos recursos hídricos.

Zonas de Planejamento	Outorgas de Captação	Cadastros de Captação	Vazão Demandada Total	Trechos em estado de atenção	Trechos em estado de indisponibilidade	Trechos com inviabilidade de regularização
Manancial Rib. Beija Flor	14 Outorgas	90 Cadastros	0,4240 m ³ /s	6 Trechos	-	-
Manancial Rib. Bom Jardim	8 Outorgas	61 Cadastros	0,1958 m ³ /s	1 Trecho	2 Trechos	1 Trecho
Zona de Influência Urbana	22 Outorgas	140 Cadastros	6,6089 m ³ /s	1 Trecho	6 Trechos	3 Trechos
Bacia do rio das Pedras	19 Outorgas	119 Cadastros	0,3767 m ³ /s	3 Trechos	5 Trechos	-
Baixo curso do rio Uberabinha	3 Outorgas	92 Cadastros	0,0919 m ³ /s	5 Trechos	-	-

Fonte: IGAM (2019b, adaptado por FINOTTI, 2019)

Avaliando a tabela síntese e os respectivos produtos cartográficos, nota-se que o Baixo curso do rio Uberabinha, apresentou a menor demanda total pelo uso da água (0,0919 m³/s), com 3 outorgas (usos consultivos) e 92 cadastros. O pequeno número de outorgas se justifica pelo relevo dissecado da região e a dificuldade de implantação de uma agricultura mecanizada com possibilidade de expansão da área irrigada, já a quantidade expressiva de cadastros é predominantemente ligada ao uso em pequenas propriedades rurais, para consumo humano e dessedentação de animais.

Figura 24: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Baixo curso do rio Uberabinha.

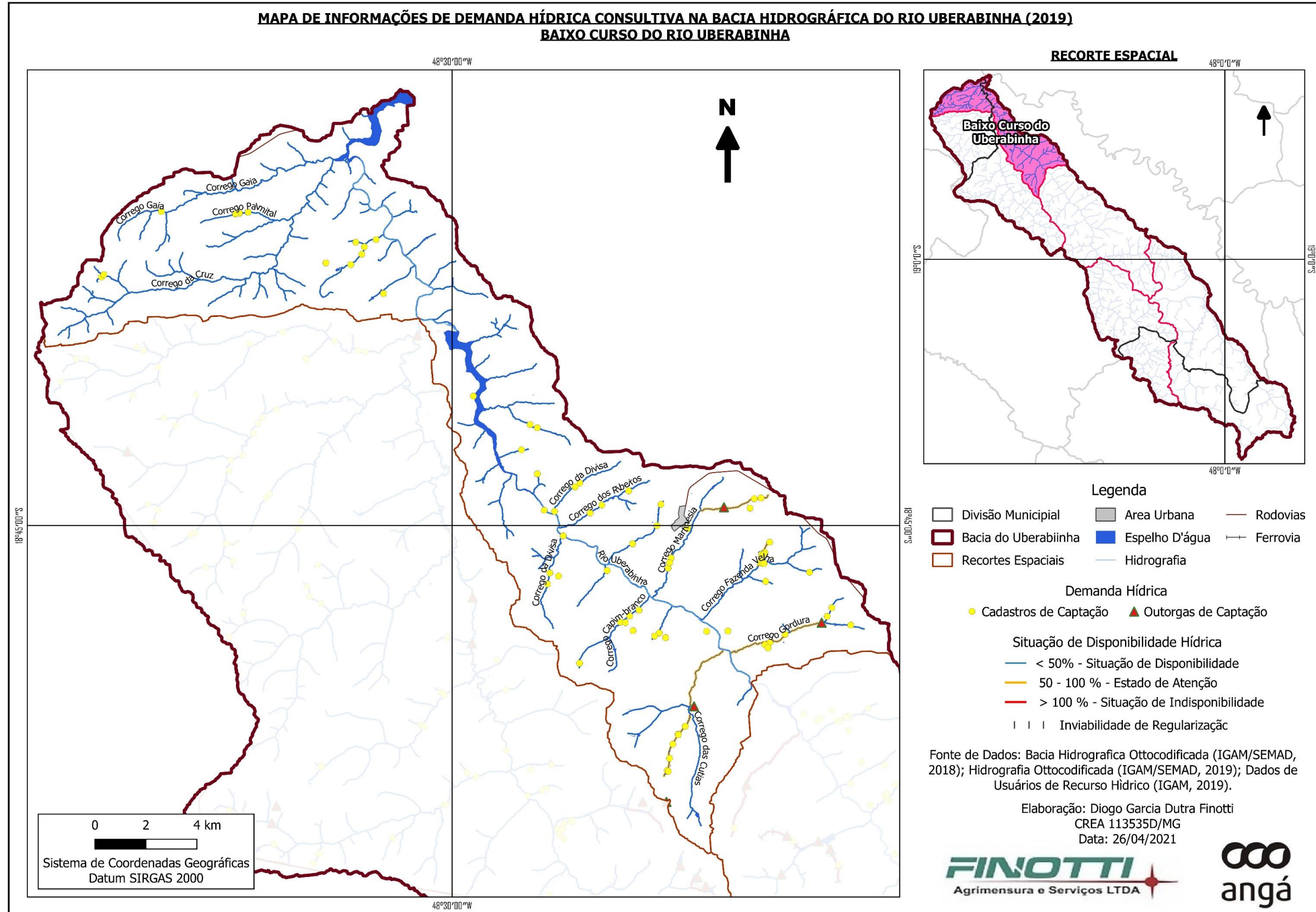


Figura 25: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Bacia do rio das Pedras.

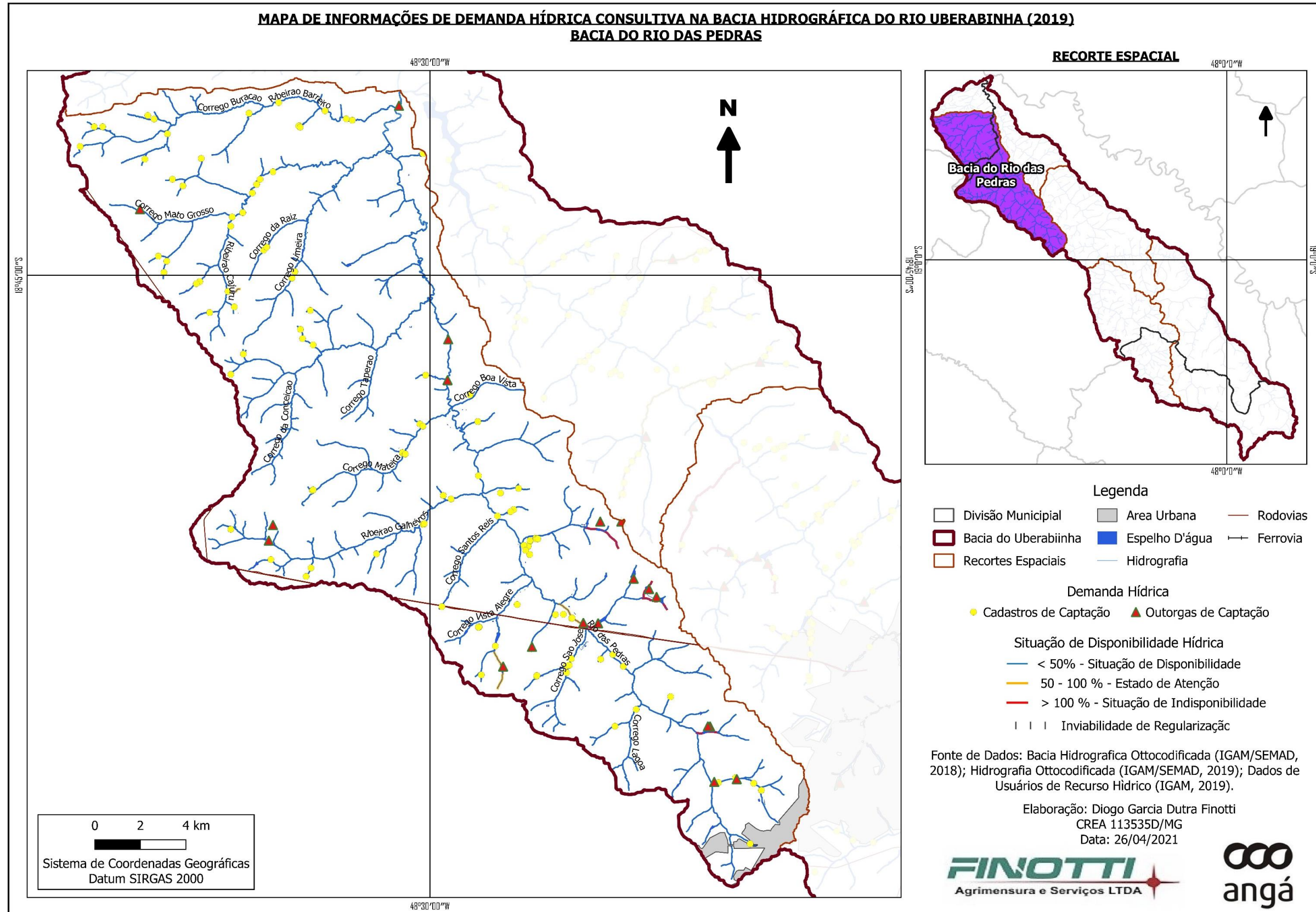


Figura 26: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Zona de Influência Urbana.

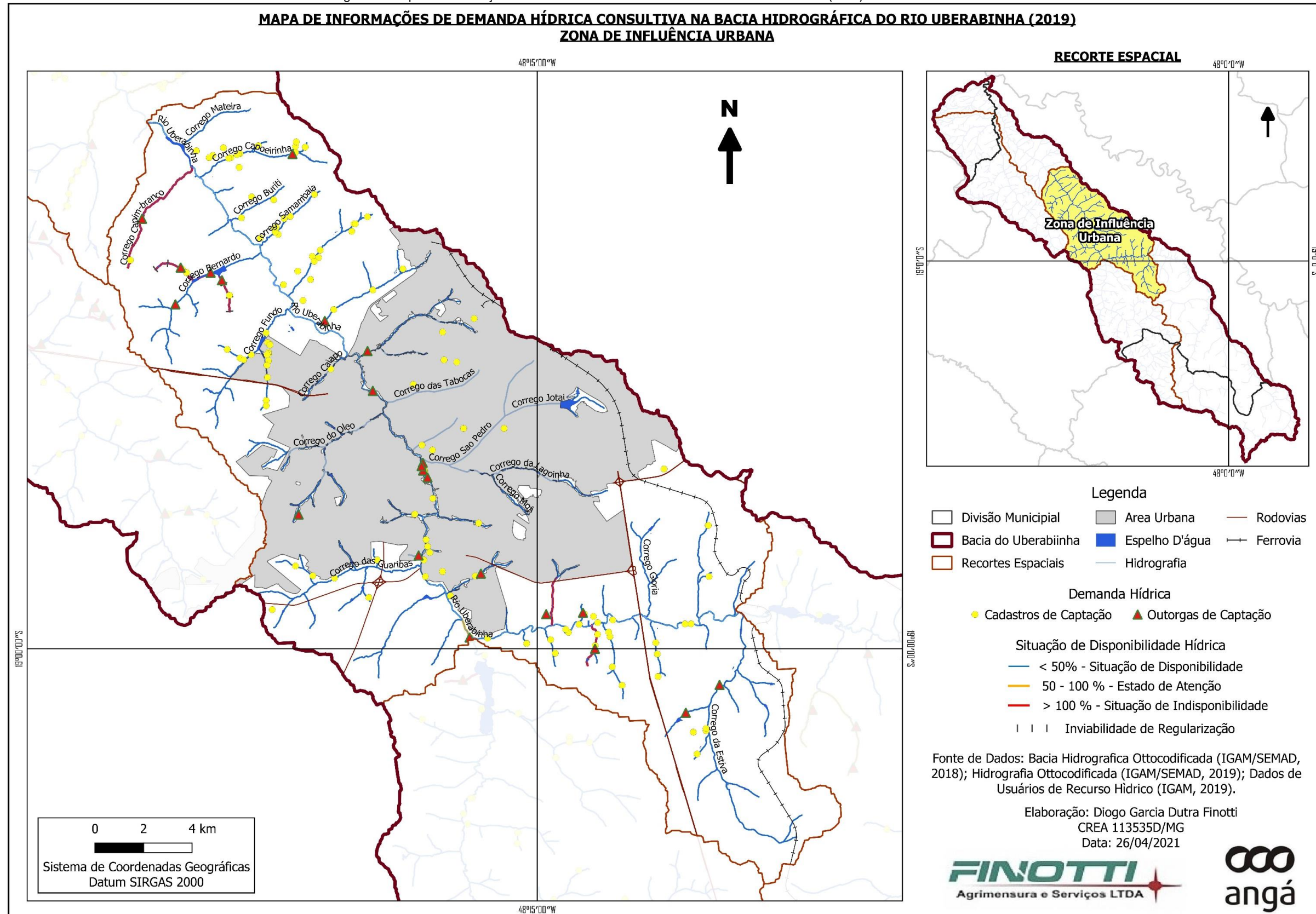


Figura 27: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Manancial Ribeirão Bom Jardim.

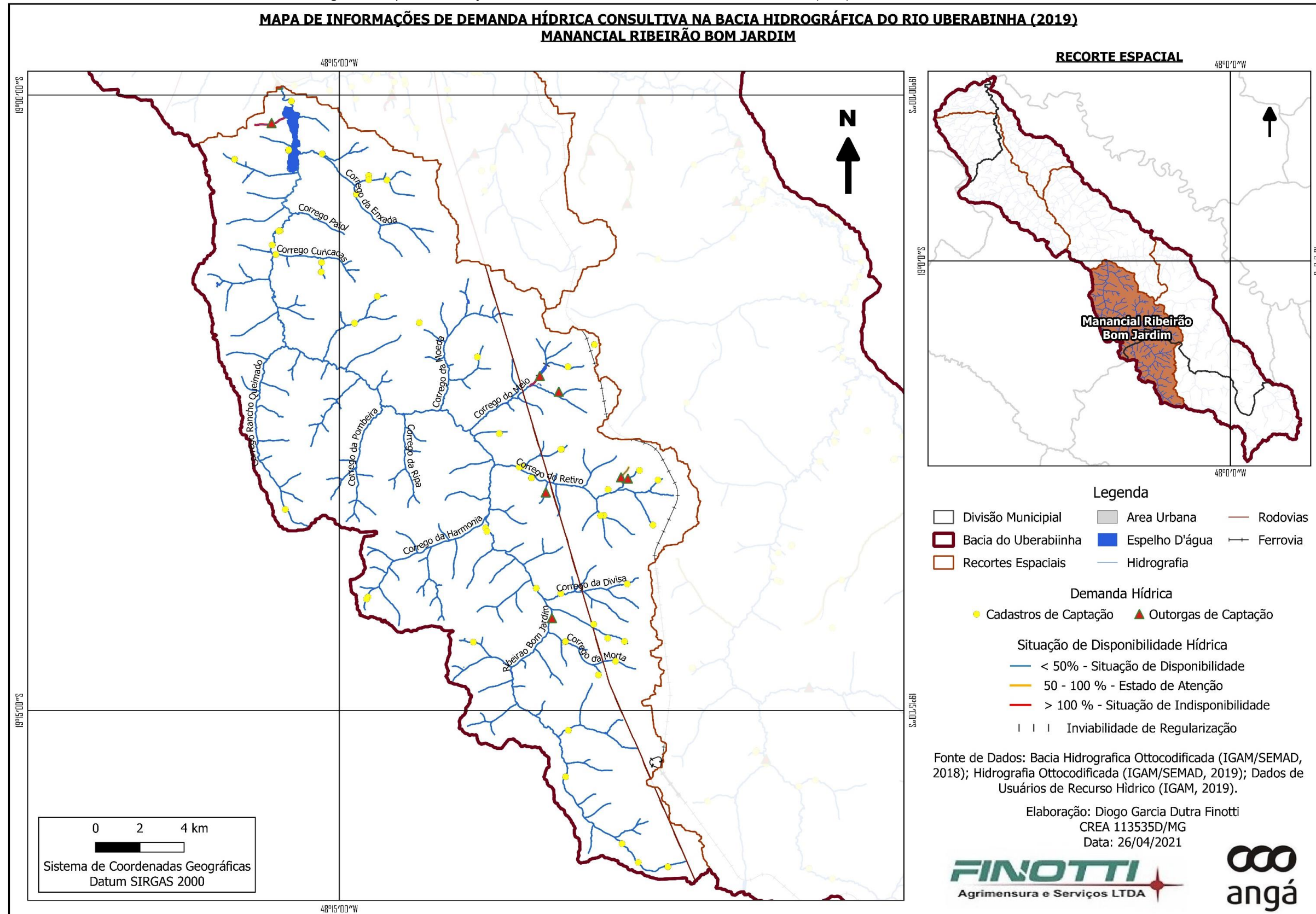
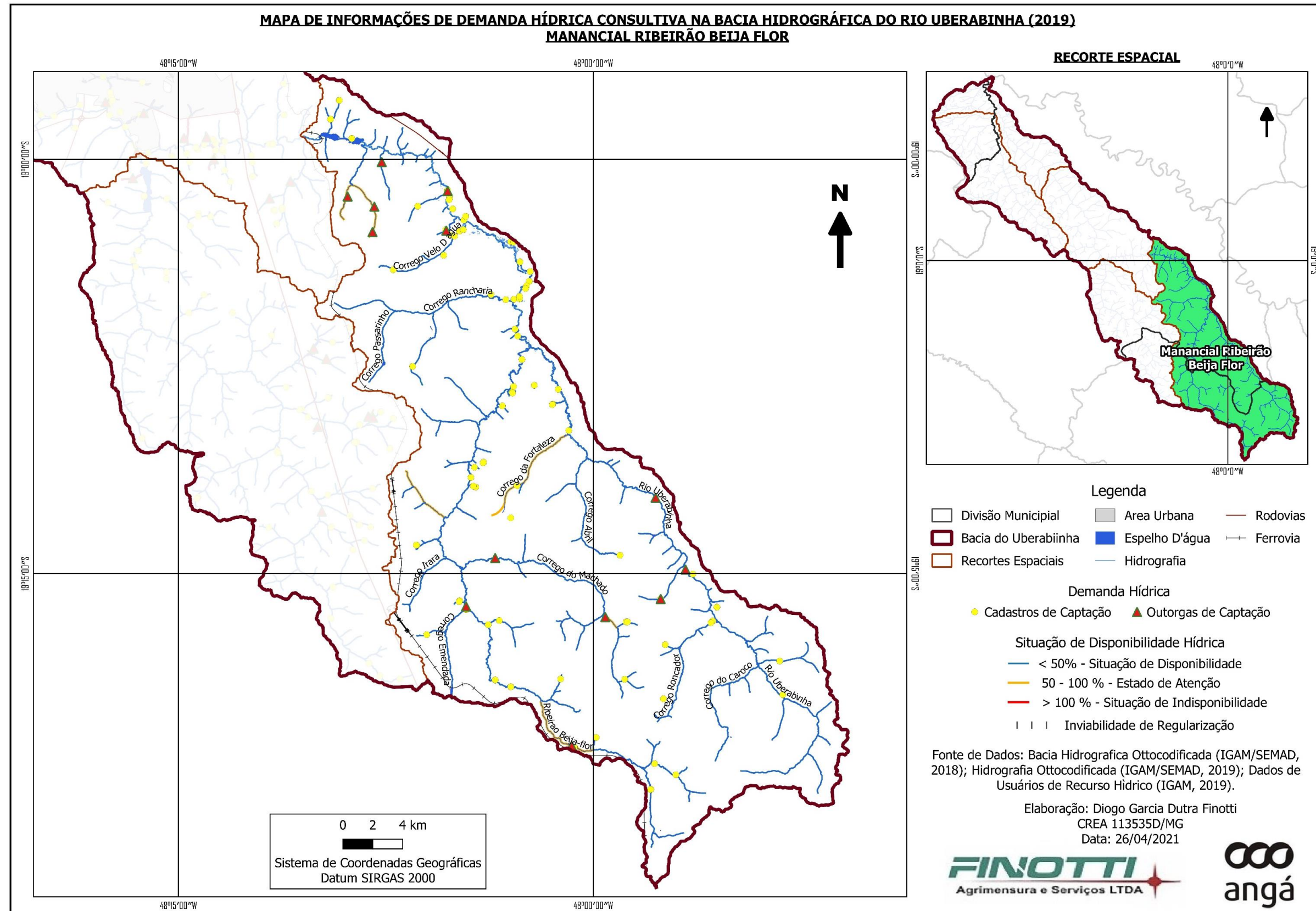


Figura 28: Mapa das informações de demanda hídrica consultiva na bacia do rio Uberabinha (2019) – Manancial Ribeirão Beija Flor.



A Bacia do rio das Pedras, possui a segunda maior quantidade de processos de outorga (19) e de cadastros (119), todavia ao analisar o volume de demanda total, a bacia ocupa a terceira colocação, com valores de demanda menores que o Manancial Ribeirão Beija Flor (0,4240 m³/s) e a Zona de Influência Urbana (6,6089 m³/s). Destaca-se que na Bacia do rio das Pedras, mesmo em uma área de transição de um relevo suave ondulado para o relevo dissecado do baixo curso do rio Uberabinha, ainda assim, os maiores valores de demanda estão vinculados às atividades de agricultura irrigada, sendo provável que essa atividade deverá ser ampliada nos próximos anos, em função da substituição dos usos de pastagem por culturas anuais, processo impulsionado pela alta no preço das *commodities*, e ainda, considerando que as áreas mais propícias como a região dos Mananciais Bom Jardim e Beija Flor, apresentam oferta hídrica limitada em virtude de restrições pela demanda do abastecimento público do município.

A maior quantidade de processos de outorga (22) e cadastros (140) para usos consultivos, se deu na Zona de Influência Urbana e a soma das vazões demandadas através dos processos em questão é quase vinte vezes maior nesta Zona (6,6089 m³/s). A situação em questão é justificada pelo fato de que as duas maiores demandas de uso consultivo de toda a bacia do rio Uberabinha estão vinculadas às captações do DMAE para abastecimento público, sendo 3,7 m³/s para a captação no rio Uberabinha (Sucupira) e 2,0 m³/s para a captação no ribeirão Bom Jardim, todavia cabe destacar que o mapeamento realizado respeitou a delimitação das zonas de planejamento hídrico utilizando a base cartográfica de ottobacias e ainda, os dados utilizados com a localização dos processos de outorga e cadastros de usuários de recurso hídrico foram oficialmente fornecidas pela IGAM/SEMAD.

No Manancial Ribeirão Beija Flor, que possui 14 processos de outorga e 90 cadastros relacionados ao uso consultivo, apresentando a segunda maior demanda total (0,4240 m³/s), os maiores usos de recursos hídrico estão vinculados majoritariamente às atividades de irrigação na região do alto curso do rio Uberabinha.

O Manancial Ribeirão Bom Jardim, com 8 processos de outorga e 90 cadastros relacionados ao uso consultivo, apresenta a terceira maior demanda total (0,1958 m³/s) da bacia hidrográfica do rio Uberabinha, destacando-se como maiores usuários consumidores, assim como no Manancial Ribeirão Beija Flor, às atividades de irrigação nas regiões do alto curso do rio Uberabinha, naturalmente em função de um relevo plano, favorável à mecanização agrícola e à instalação de sistema de irrigação por pivô central.

Considerando os destaques realizados no que diz respeito às captações para abastecimento público e ainda se considerarmos que as vazões de captação do rio Uberabinha (Sucupira) e no ribeirão Bom Jardim, são oriundas, respectivamente do Manancial Ribeirão Beija Flor e do Manancial Ribeirão Bom Jardim, teríamos uma inversão na demanda total pelo uso de recurso hídricos nas Zonas de Planejamento Hídrico aqui estabelecidas, com os seguintes resultados:

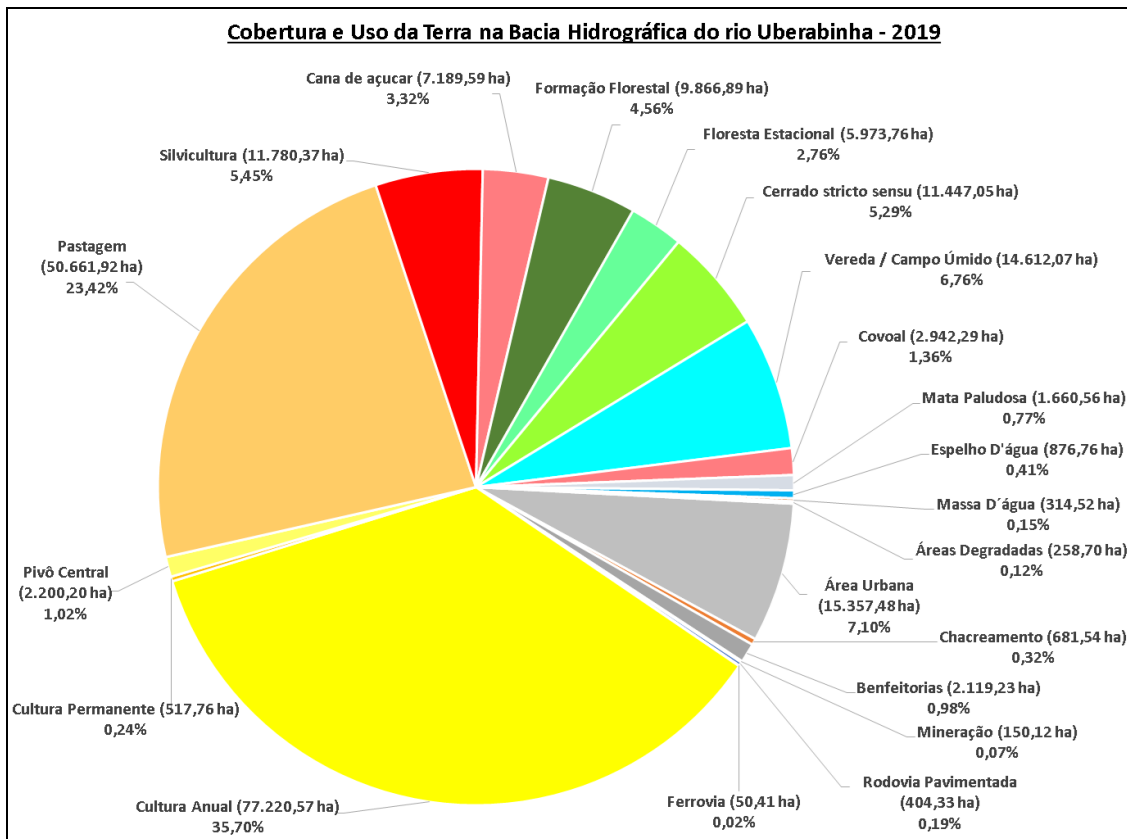
- 1º Manancial Ribeirão Beija Flor: 0,4240 m³/s + 3,7 m³/s (DMAE) = **4,124 m³/s**;
- 2º Manancial Ribeirão Bom Jardim: 0,1858 m³/s + 2,0 m³/s (DMAE) = **2,1858 m³/s**;
- 3º Zona de Influência Urbana: 6,6089 m³/s – (3,7 m³/s + 2,0 m³/s) = **0,9089 m³/s**;
- 4º Bacia do rio das Pedras = **0,3767 m³/s**;
- 5º Baixo curso do rio Uberabinha = **0,0919 m³/s**.

Tais considerações são de extrema importância, pois ao se tratar a bacia ou sub-bacias hidrográficas como unidades de planejamento territorial, a mensuração do balanço hídrico é etapa fundamental para a gestão dos recursos hídricos, desta maneira, o **destaque realizado tem por objetivo garantir que os dados de uso consultivo de fato representem a demanda pelo uso da água existente na bacia e das Zonas de Planejamento Hídrico.**

Excetuando-se os valores de demanda oriundos das captações para abastecimento público, temos em toda a bacia os usuários com maiores demandas majoritariamente vinculados à agricultura irrigada, situação comprovada nas atividades cadastradas juntos aos processos de outorga e apresentadas nos resultados do mapeamento de uso e cobertura da terra com a representação do uso da terra por pivô central.

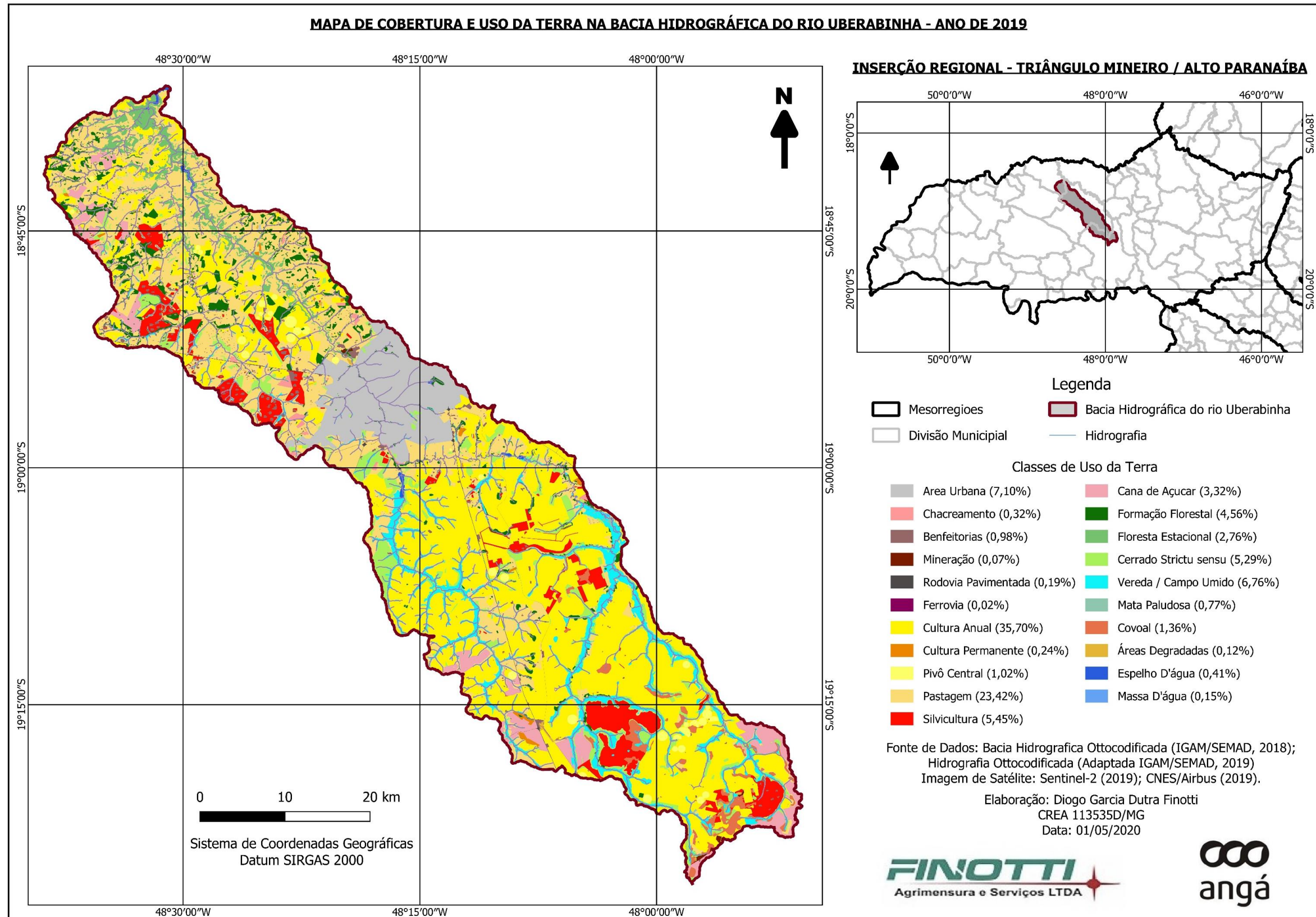
A etapa de mapeamento de uso e cobertura da terra, trouxe informações importantes para entender a dinâmica espacial de ocupação na bacia hidrográfica do rio Uberabinha. O Mapa de Cobertura e Uso da Terra, demonstra, conforme Figura 29, graficamente e Figura 30, espacialmente, a predominância de determinados usos, como Cultura Anual e Pastagem, em detrimento das áreas cobertas por vegetação nativa.

Figura 29: Percentuais de cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Uberabinha no ano de 2019.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2020).

Figura 30: Mapa da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.



Analisando as Figuras 29 e 30 verificou-se que, se comparadas as áreas naturais (Formação Florestal; Floresta Estacional; Cerrado *stricto sensu*; Vereda/Campo Úmido; Covoal; Mata Paludosa; Massa D'água), com as atividades e ocupações promovidas pela ação humana (Área Urbana; Chacreamento; Benfeitorias; Mineração; Rodovia Pavimentada; Ferrovia; Cultura Anual; Cultura Permanente; Pivô Central; Pastagem; Silvicultura; Cana de açúcar; Espelho D'água; e Áreas Degradadas) temos **78,35% de áreas antropizadas** e **21,65% de áreas ainda com remanescentes de vegetação nativa ou ambientes aquáticos**, demonstrando uma pressão representativa destas atividades sobre as áreas naturais.

Conforme estudos apresentados pela ONG ANGA com dados de cobertura e uso da terra para o ano de 2013, a pressão das atividades produtivas sobre os remanescentes de vegetação natural ainda apresentam evolução das áreas ocupadas pela atividade humana, conforme podemos verificar nos dados apresentados na Tabela 7, em que a área antropizada demonstrou uma evolução de 76,88% no ano de 2013 para 78,35% no ano de 2019 e as áreas naturais remanescentes reduziram de 23,12% no ano de 2013 para 21,65% no ano de 2019.

Tabela 7: Comparação entre mapeamentos realizados – anos de 2013 e 2019.

COMPARATIVO DE MAPEAMENTOS DE COBERTURA E USO DA TERRA		
-	Mapeamento ANGA 2013	Mapeamento ANGA 2019 (Atual)
Áreas Antropizadas (%)	76,88%	78,35%
Áreas Naturais (%)	23,12%	21,65%

Fonte: ANGA (2015; 2019).

A partir do mapa de cobertura e uso da terra – áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa e dos dados resultantes de tal análise, foi calculado o “Índice de conservação da bacia”. Para a Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, considerando que para “Aconservada” temos 46.817,14 hectares e que a “Abacia” é igual a 216.286,12 hectares, **o resultado do cálculo do Índice de Conservação foi de 21,65%**. A seguir, apresentamos o mapa de distribuição das áreas naturais e das áreas antropizadas (Figura 31), elaborado a partir do mapa de cobertura e uso da terra para o ano de 2019.

Dando sequência à metodologia e produção de mapas do Zoneamento Ambiental Produtivo, utilizamos o mapeamento de cobertura e uso da terra para identificação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e sua situação ambiental, como área antropizada ou conservada, demandando inicialmente a realização da delimitação das APPs a partir da legislação em vigor, conforme detalhamento metodológico apresentado, com os produtos cartográficos apresentados nas Figuras 32 e 33.

Figura 31: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa na bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.

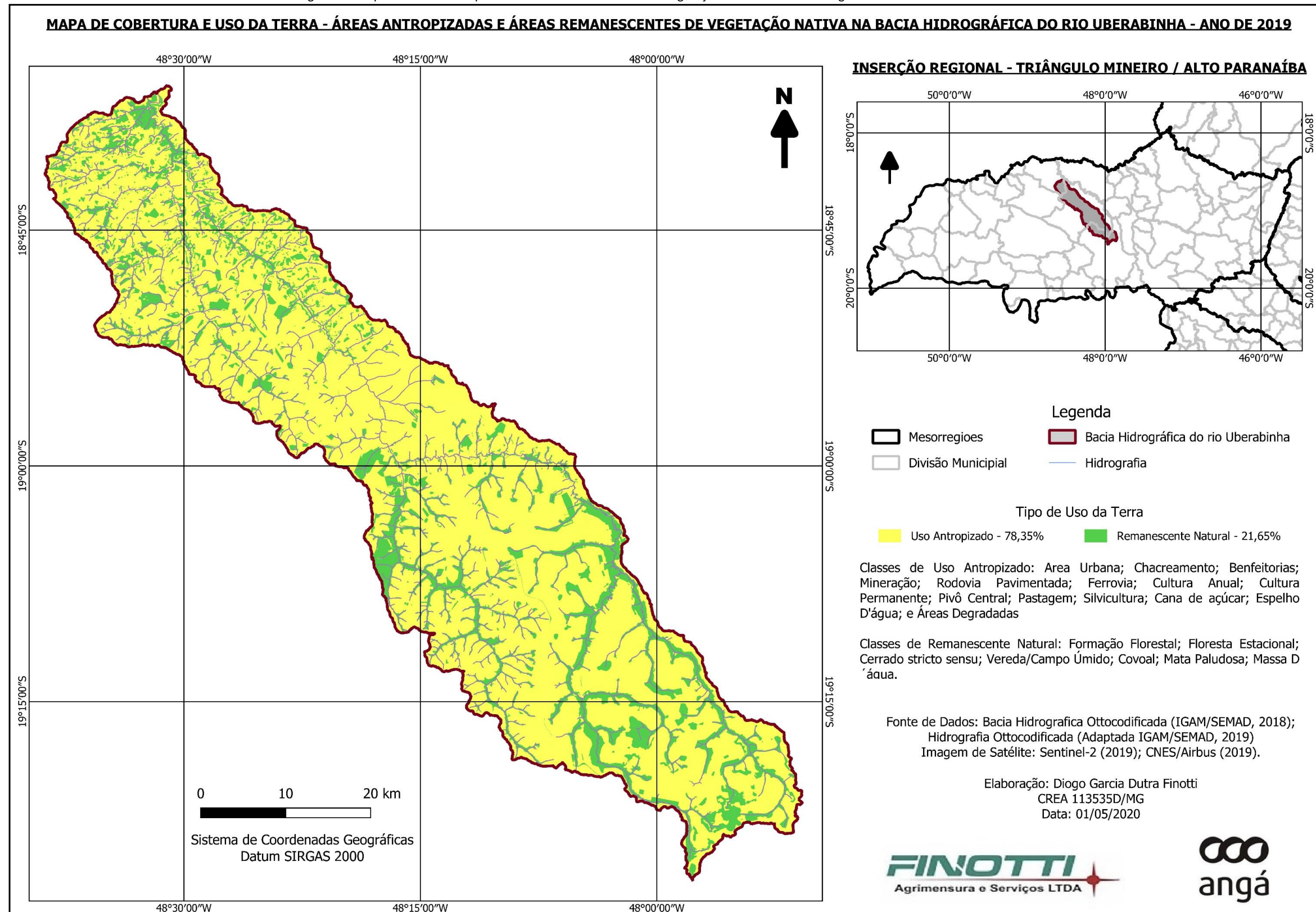


Figura 32: Mapa de delimitação das Áreas de Preservação Permanente hídricas na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

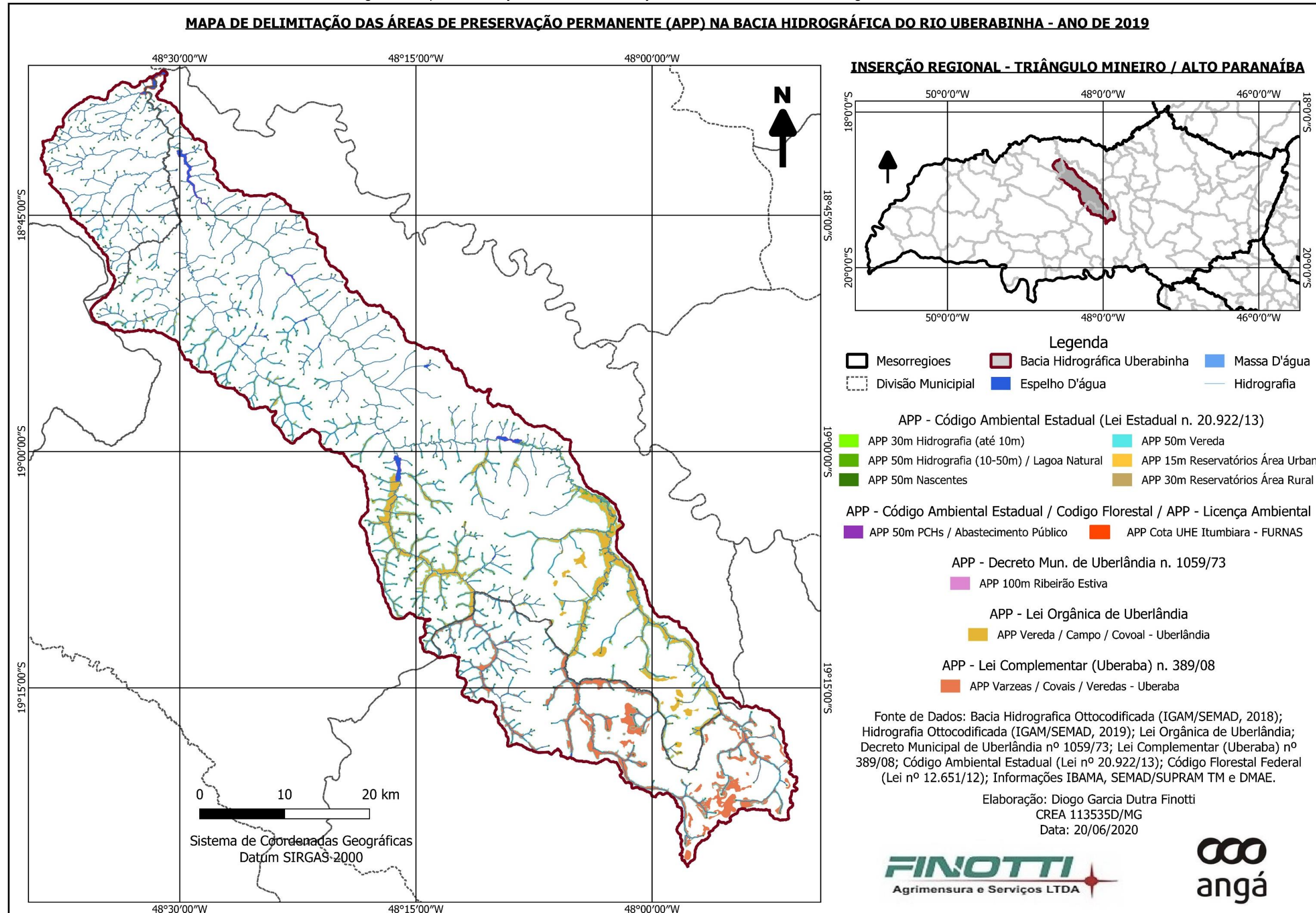
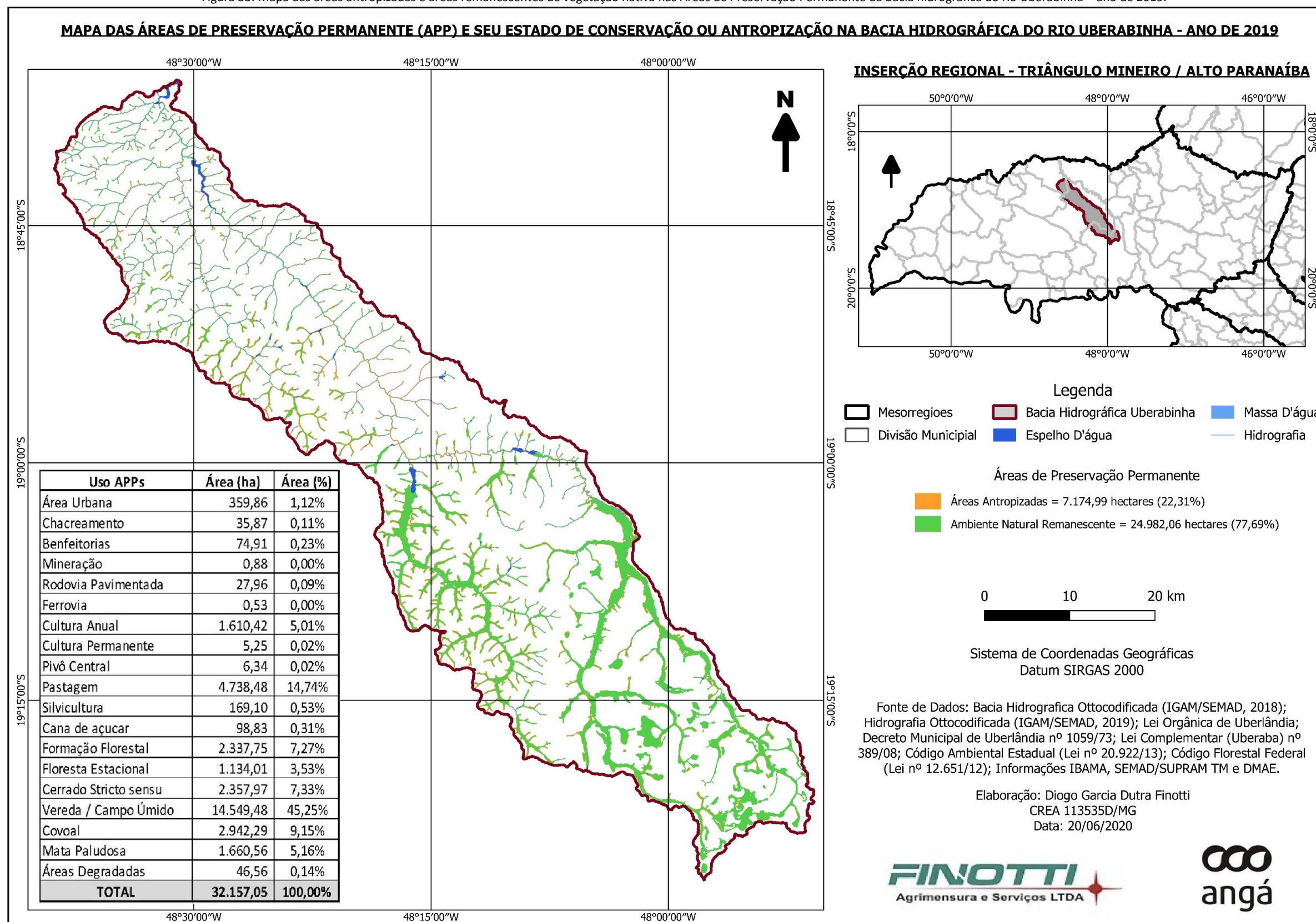
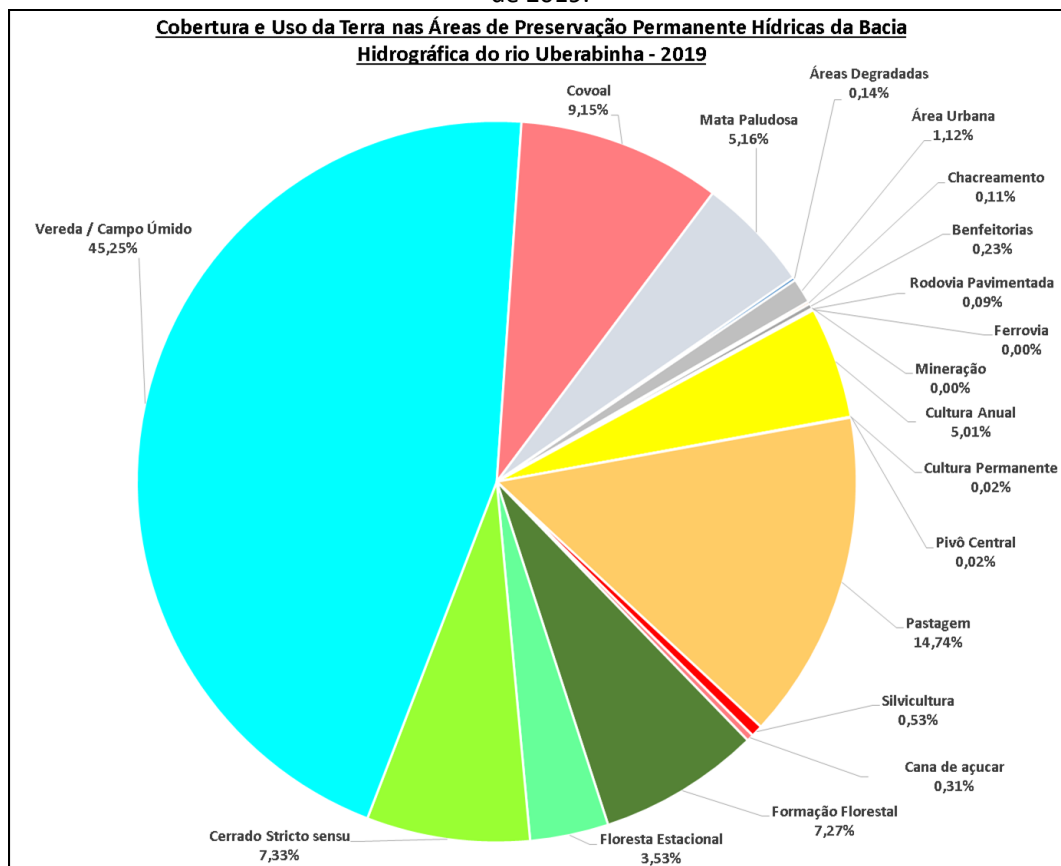


Figura 33: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.



Considerando o mapa apresentado, a partir do procedimento de recorte por interseção do mapa de cobertura e uso da terra, foi possível a identificação de tais classes para as Áreas de Preservação Permanente, conforme gráfico apresentado na Figura 34. Neste sentido, a partir do recorte realizado, é possível identificar que a classe predominante de cobertura e uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente é caracterizada por formações naturais, sendo Veredas e Campo Úmido que representam cerca de 45% das APPs, e entre as formações antrópicas, predominam as Pastagens Exóticas, com aproximadamente 14,74% (4.738 hectares) e as culturais anuais com 5,01% (1.610,42) de presença em APPs.

Figura 34: Percentuais de cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Uberabinha no ano de 2019.



Autor: FINOTTI, D. G. D. (2020).

É importante destacar que, considerando as alterações impostas pelo Novo Código Florestal, no ano de 2012, os cursos hídricos que sofreram intervenções em seu leito natural, especialmente por canalizações ou processos similares, não apresentam mais as faixas de preservação permanente, trazendo prejuízos à questão da qualidade ambiental urbana e ao fluxo gênico existente nestes ambientes. Desta maneira, a identificação do percentual de 1,12% de áreas de APPs ocupadas por ambientes urbanos, foi realizada, mesmo que para córregos urbanos canalizados, com o objetivo de demonstrar o prejuízo ambiental advindo da alteração da norma.

Outro importante destaque que deve ser realizado é o fato de que a definição de Área de Preservação Permanente ocupada por Área Antropizada ou por Ambiente Natural Remanescente possui como base de análise o Mapa de Cobertura e Uso da Terra para o ano de

2019, elaborado e apresentado neste relatório, portanto possui marco temporal definido para a cobertura da terra no ano de 2019, não avaliando a extensão e evolução da degradação dos ambientes naturais ao longo do tempo, o que seria um trabalho de extrema relevância a ser elaborado considerando-se o marco temporal das legislações existentes.

Seguindo a metodologia do Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), a partir do mapa de áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas APPs e dos dados resultantes de tal análise, foi calculado o “Índice de antropização das Áreas de Preservação Permanente”. Para a Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, considerando que para “AAPPantropizada” temos 7.174,99 hectares e que a “AAPPtotal” é igual a 32.157,05 hectares, **o resultado do cálculo do Índice de Antropização das Áreas de Preservação Permanente Hídricas foi de 22,31%.**

A partir da individualização por regiões hidrográficas na Bacia em (1) Manancial Beija Flor, (2) Manancial Bom Jardim, (3) Zona de Influência Urbana, (4) Bacia do Rio das Pedras e (5) Baixo Curso do Uberabinha (Figuras 35 a 40), constatou-se que a região com maior área bruta de APP antropizada ocorreu nos Mananciais Bom Jardim e Beija-flor, respectivamente com 2.205,43 hectares e 1.635,58 hectares, situação que contrasta com a característica de serem as regiões de maior proteção normativa, em função das legislações municipais (Uberlândia e Uberaba) de proteção às formações de campos úmidos, covaais e veredas. Destaca-se que são essas regiões, as mais estratégicas para o abastecimento público de água bruta de Uberlândia, o que demonstra a urgência de execução de ações de restauração em áreas de preservação permanente, especialmente no município de Uberaba, que ainda não conta com ações de restauração na bacia, como as executadas pelo Programa Buriti, de responsabilidade do DMAE, empresa responsável pelo abastecimento público de Uberlândia.

A Zona de Influência Urbana, delimitada ao norte pelos mananciais de abastecimento, a oeste pela bacia do rio das Pedras e ao sul por ponto a jusante da Usina Martins, em função da influência do processo de autodepuração do efluente lançado pela ETE DMAE, apresentou 1.278,15 hectares de APPs (Figura 38) antropizadas, demonstrando o processo de degradação das APPs urbanas e em áreas de expansão urbana em consequência dos parcelamentos do solo urbano, seja na forma de loteamentos ou chacreamentos. Especificamente na área urbana consolidada, foram mapeados, incluindo cursos hídricos canalizados, cerca de 342,73 hectares de APPs antropizadas e 241,68 hectares de APPs ainda com vegetação nativa remanescente.

Nas regiões da Bacia do rio das Pedras e do Baixo Curso do Uberabinha (Figuras 39 e 40), verificou-se respectivamente, 1.526,42 e 529,41 hectares de APPs antropizadas, sendo a maior antropização, em valores brutos, na Bacia do rio das Pedras, em uma região de cabeceira, onde constata-se a presença de vários tributários com formações de veredas/campos úmidos, que deveriam apresentar maior preservação em função da legislação mais restritiva.

É importante destacar que a Lei Estadual nº 20.922/2013, traz em seu artigo 16, a possibilidade de continuidade de determinadas atividades consolidadas em APPs, o que não foi considerado neste levantamento em função das variáveis exigidas para sua aplicação, mas que se aplicada resultará em prejuízos às condições ambientais das APPs na Bacia, à conservação do solo, de recursos hídricos e da biodiversidade, ao intensificar o processo de carreamento de sedimentos e poluentes para os corpos hídricos e a diminuição do fluxo gênico da biodiversidade, **sendo importante o avanço nesta análise para avaliação dos prejuízos ambientais.**

Figura 35: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.

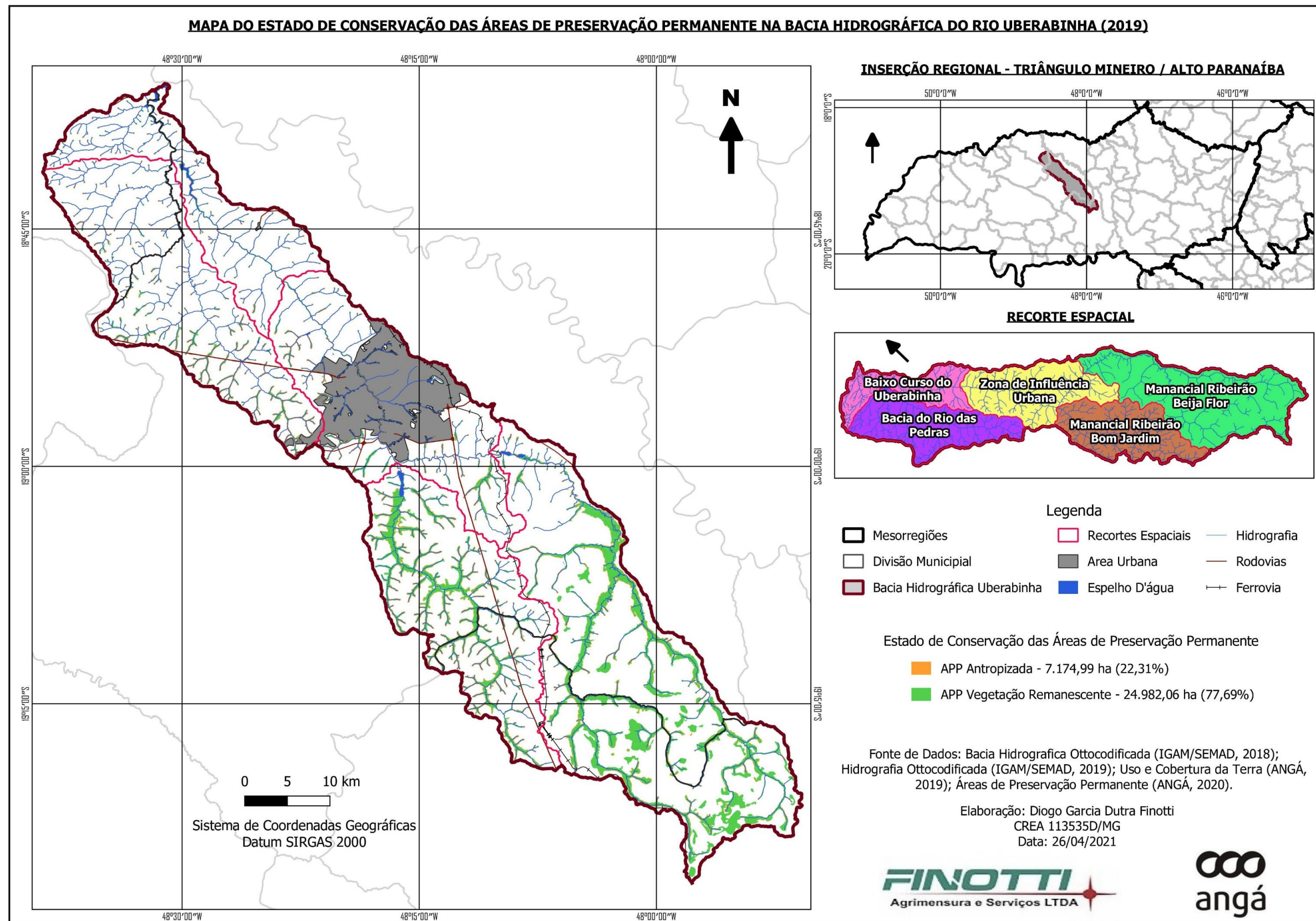


Figura 36: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Manancial Ribeirão Beija Flor – ano de 2019.

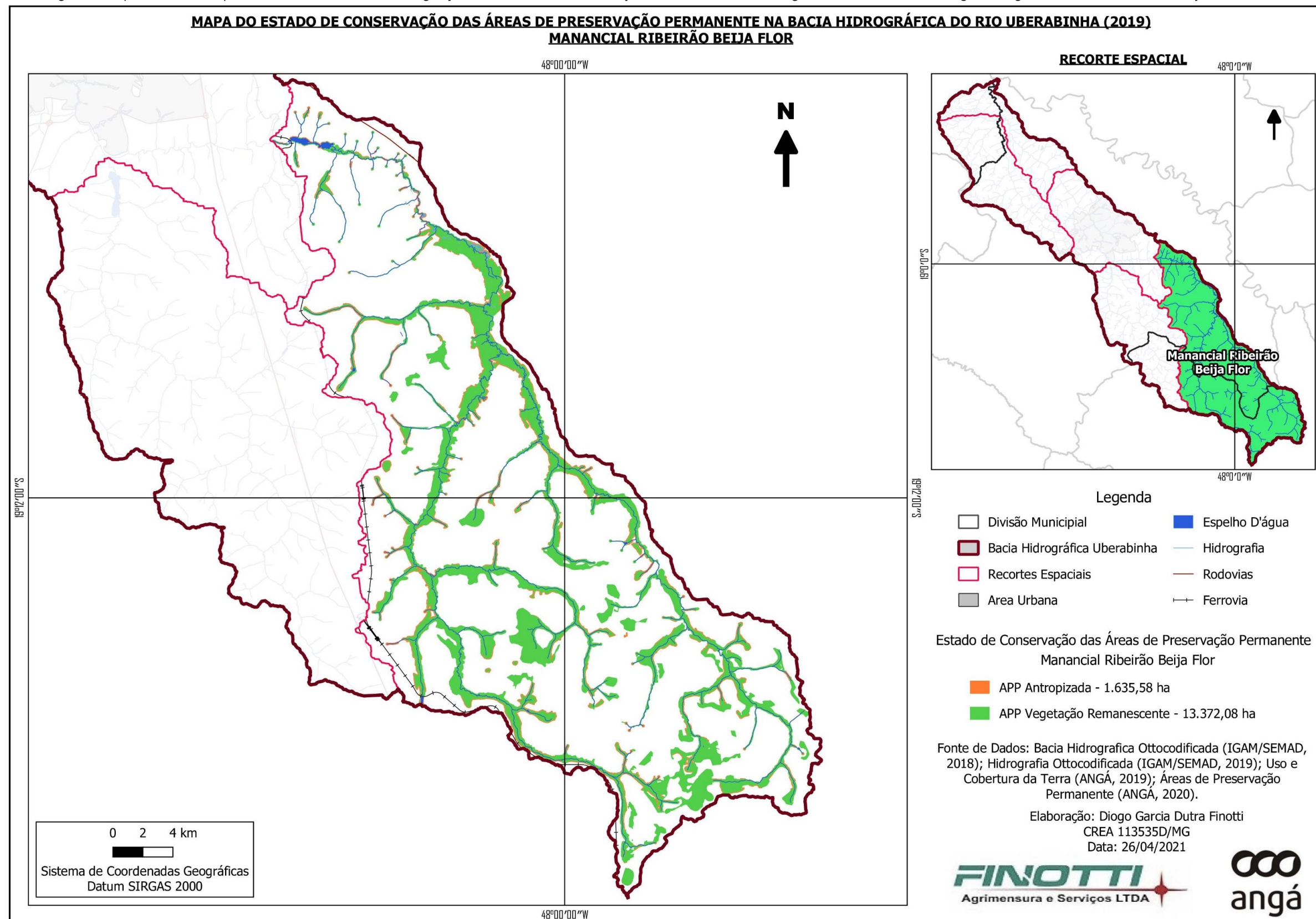


Figura 37: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Manancial Bom Jardim – ano de 2019.

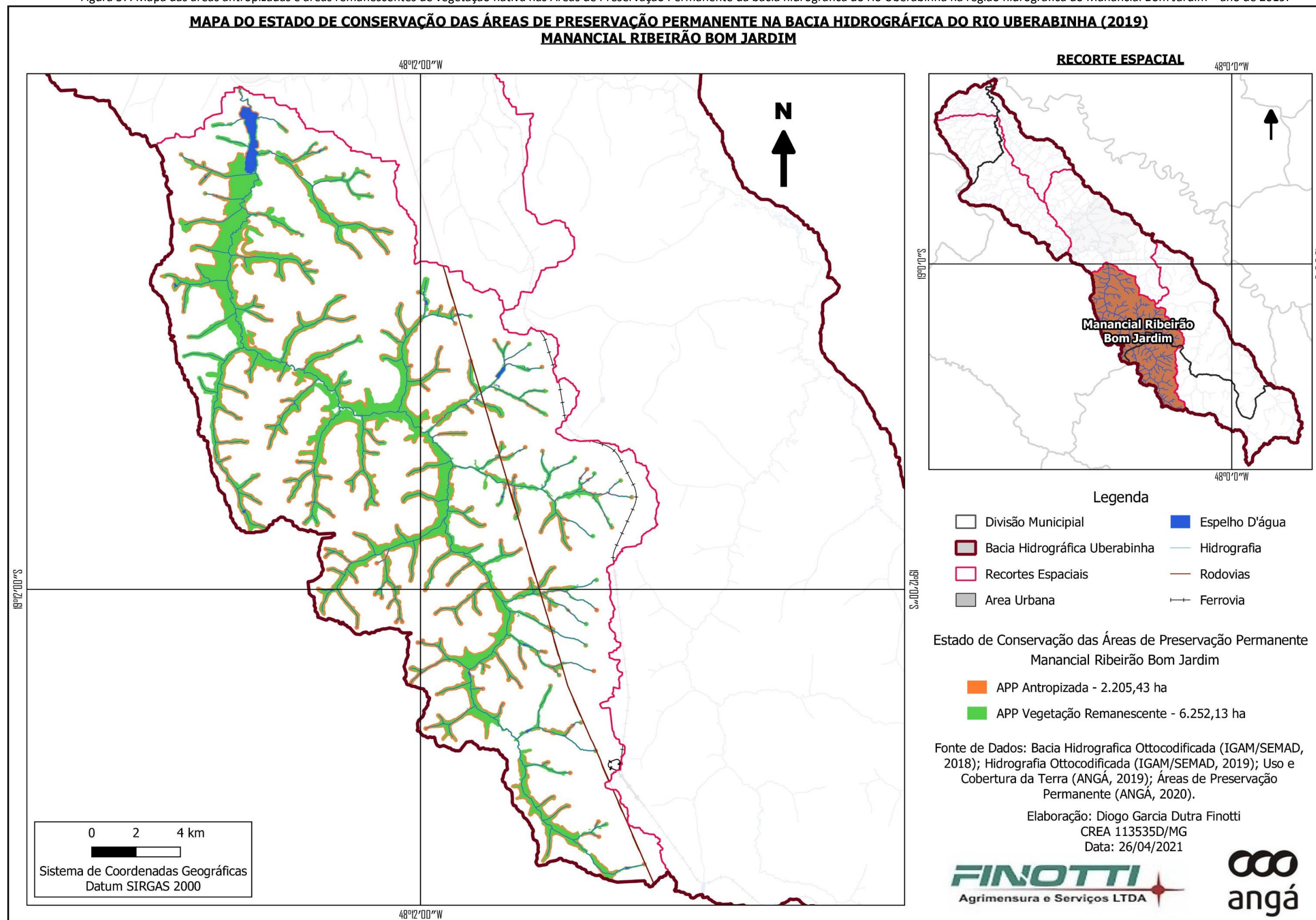


Figura 38: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica Zona de Influência Urbana – ano de 2019.

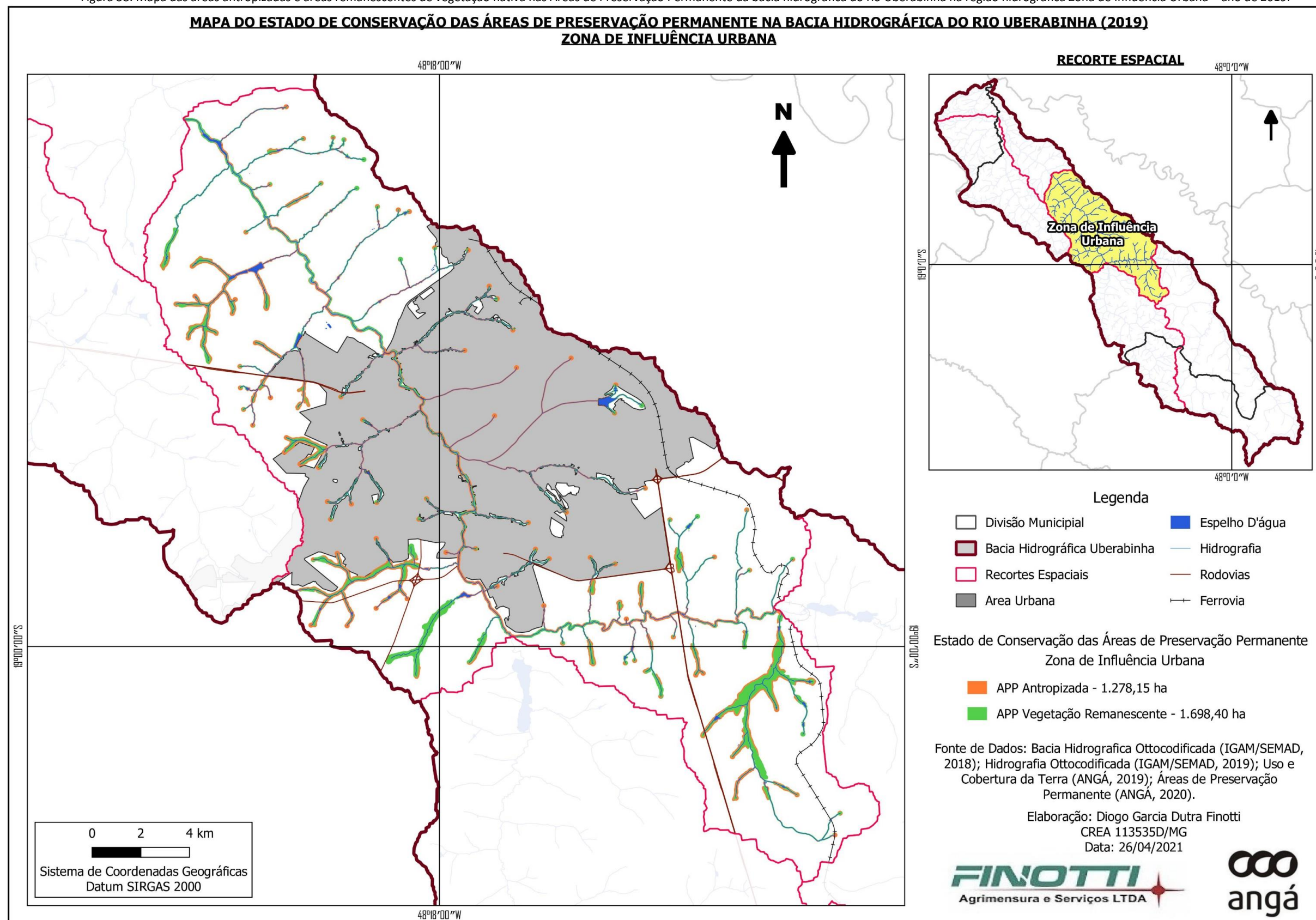


Figura 39: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica Bacia do rio das Pedras – ano de 2019.

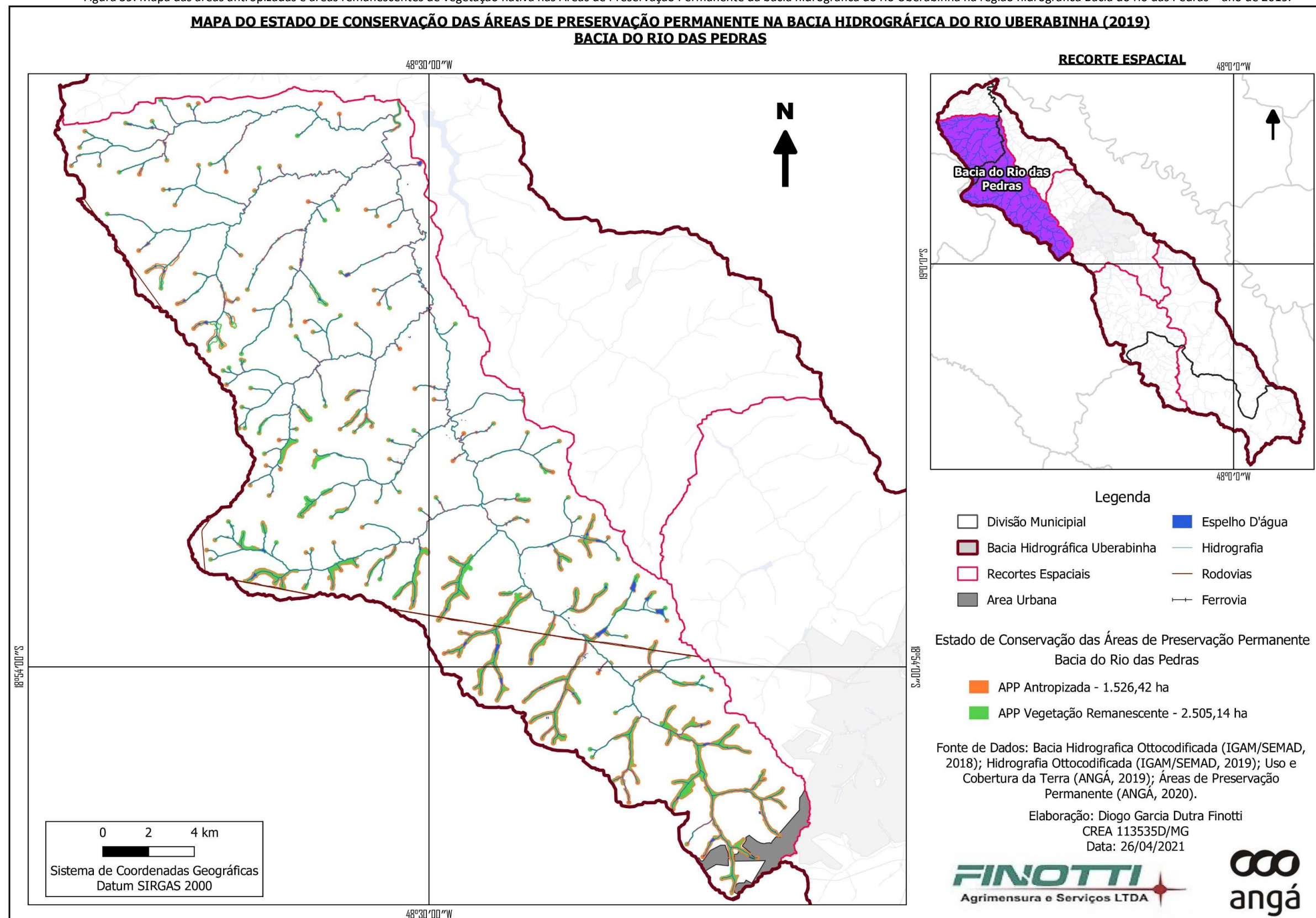
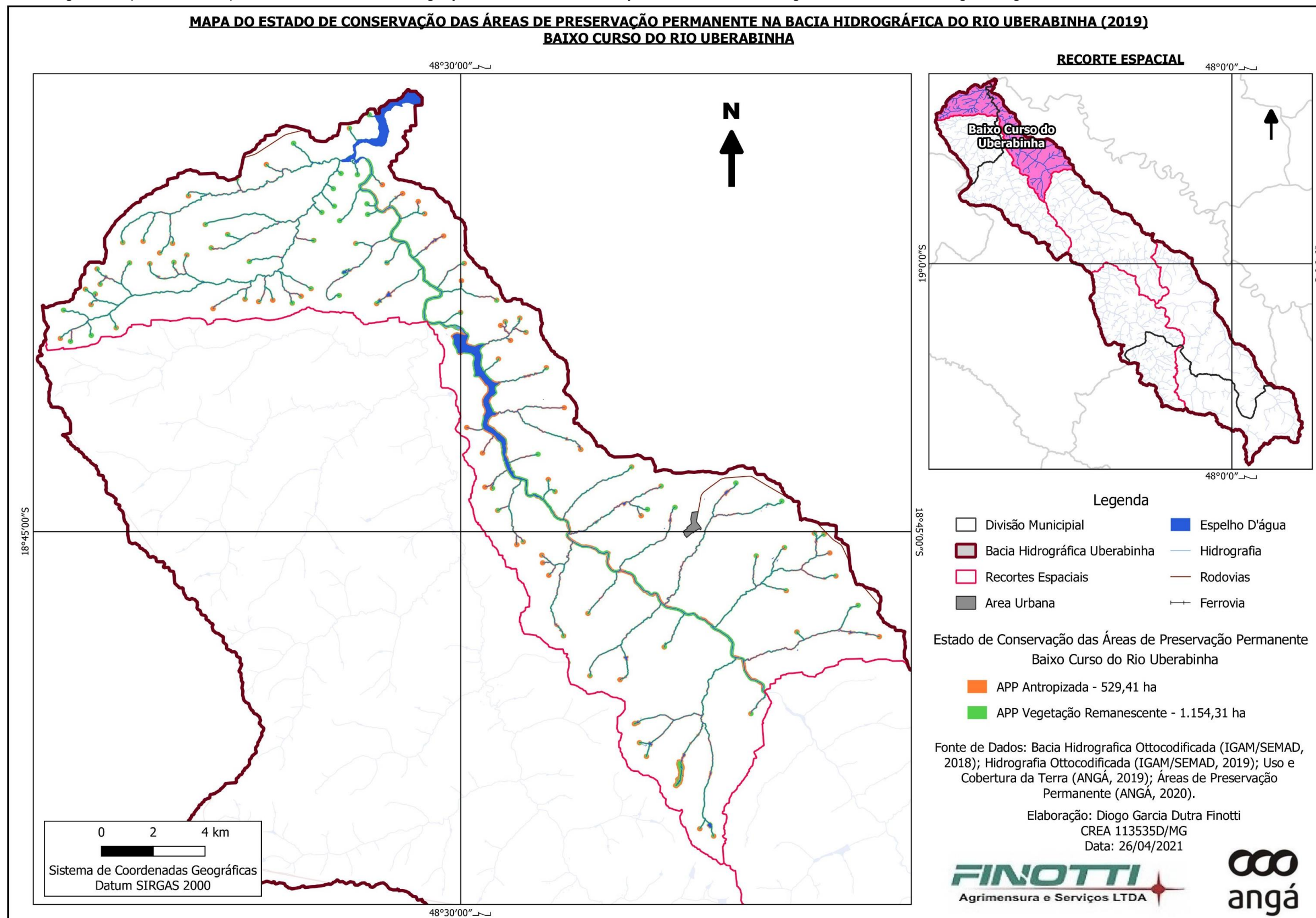


Figura 40: Mapa das áreas antropizadas e áreas remanescentes de vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Baixo curso do rio Uberabinha – ano de 2019.



Além do mapeamento das Áreas de Preservação Permanente, conforme destaques realizados no procedimento metodológico, foi elaborado o mapa das áreas de Reserva Legal (Figura 41), áreas também protegidas por lei, a partir dos dados, declaratórios, disponibilizados pelo Cadastro Ambiental Rural.

Considerando a área da Bacia hidrográfica do rio Uberabinha, o levantamento realizado identificou que apenas 25.911,27 hectares estão cadastrados como áreas de Reserva Legal, o que é equivalente a cerca de 11,98% da área total da bacia, ou seja, tendo como referência geral, o percentual de 20% exigível por lei para as áreas de Reserva Legal, temos pouco mais de metade da área necessária para atendimento do Código Florestal Brasileiro.

Ao percentual acima discutido, cabe destacar que mesmo desconsiderando a área urbana consolidada do distrito sede de Uberlândia, uma vez que não é passível de aplicação do percentual de Reserva Legal, ainda sim, teríamos um déficit considerável de áreas de Reserva Legal, demonstrando a necessidade de avaliação específica no processo de avaliação e homologação do Cadastro Ambiental Rural.

Além do déficit geral de Reserva Legal, ao avaliarmos o percentual de RL sobreposto em Áreas de Preservação Permanente, instrumento passível de ser utilizado no Cadastro Ambiental Rural, temos 45,19% (11.710,03 ha) do total de áreas propostas de RL que apresentam esta sobreposição, restando 54,81% (14.201,24 ha) apresentadas sem utilização do instrumento de sobreposição às APPs, **neste sentido, é de extrema importância que sejam analisadas as sobreposições de normas municipais de APPs durante a análise e homologação do CAR, evitando o uso deste instrumento acima do permitido.**

Mesmo destacando que os resultados apresentados ainda dependem de homologação do CAR das propriedades, ainda, deve-se considerar que o Código Florestal Brasileiro disciplina que imóveis registrados com menos de 4 módulos fiscais, considerando a área do Cerrado, são dispensados de reserva legal, se atendidos os demais critérios descritos na Lei. Neste sentido, considerando os respectivos 4 (quatro) módulos fiscais para Uberaba com 96 hectares e para Tupaciguara e Uberlândia com 80 hectares, em uma análise preliminar, poderemos ter cerca de 38 imóveis (de 139 cadastrados) em Uberaba, 606 imóveis (de 945 cadastrados) em Uberlândia e 118 (de 193 cadastrados) imóveis em Tupaciguara com áreas menores que 4 módulos fiscais, podendo representar um enorme prejuízo, mesmo que garantido por lei, às áreas de Reserva Legal na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.

No que diz respeito às áreas degradadas, foram mapeados 1.090,37 hectares (Figuras 42 a 47) desta classe durante o mapeamento do uso do solo, sendo a maior parcela relacionada ao parcelamento de solo por chacreamentos (681,55 hectares), seguido por solo exposto/áreas degradadas (258,70 hectares) e áreas de mineração (150,12 hectares).

Na região a montante da área de influência urbana, verifica-se a maior representatividade de áreas degradadas na classe Solo Exposto e Áreas de Mineração (Figura 44), majoritariamente na região do Manancial Beija Flor. Nas regiões de influência da área urbana do município de Uberlândia e do rio das Pedras verificou-se a maior representatividade da classe de parcelamento do solo por chacreamento (Figuras 45 e 46), situação que tem se agravado nos últimos anos na zona rural, intensificando a possibilidade da degradação ambiental e dos recursos hídricos, especialmente na região de cabeceiras do rio das Pedras.

Figura 41: Mapa das Reservas Legais propostas no CAR na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2020.

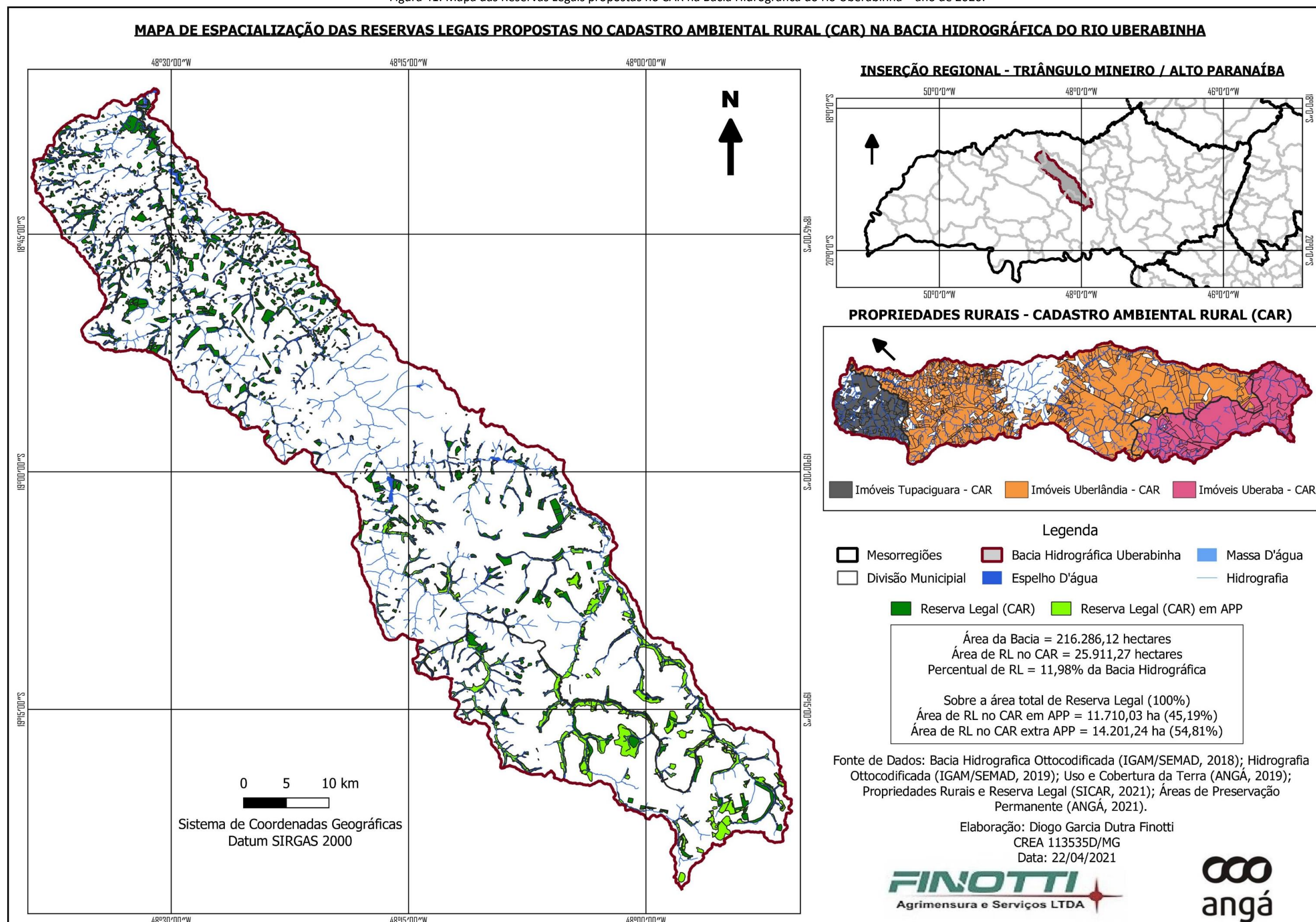


Figura 42: Mapa de áreas degradadas na bacia hidrográfica do rio Uberabinha – ano de 2019.

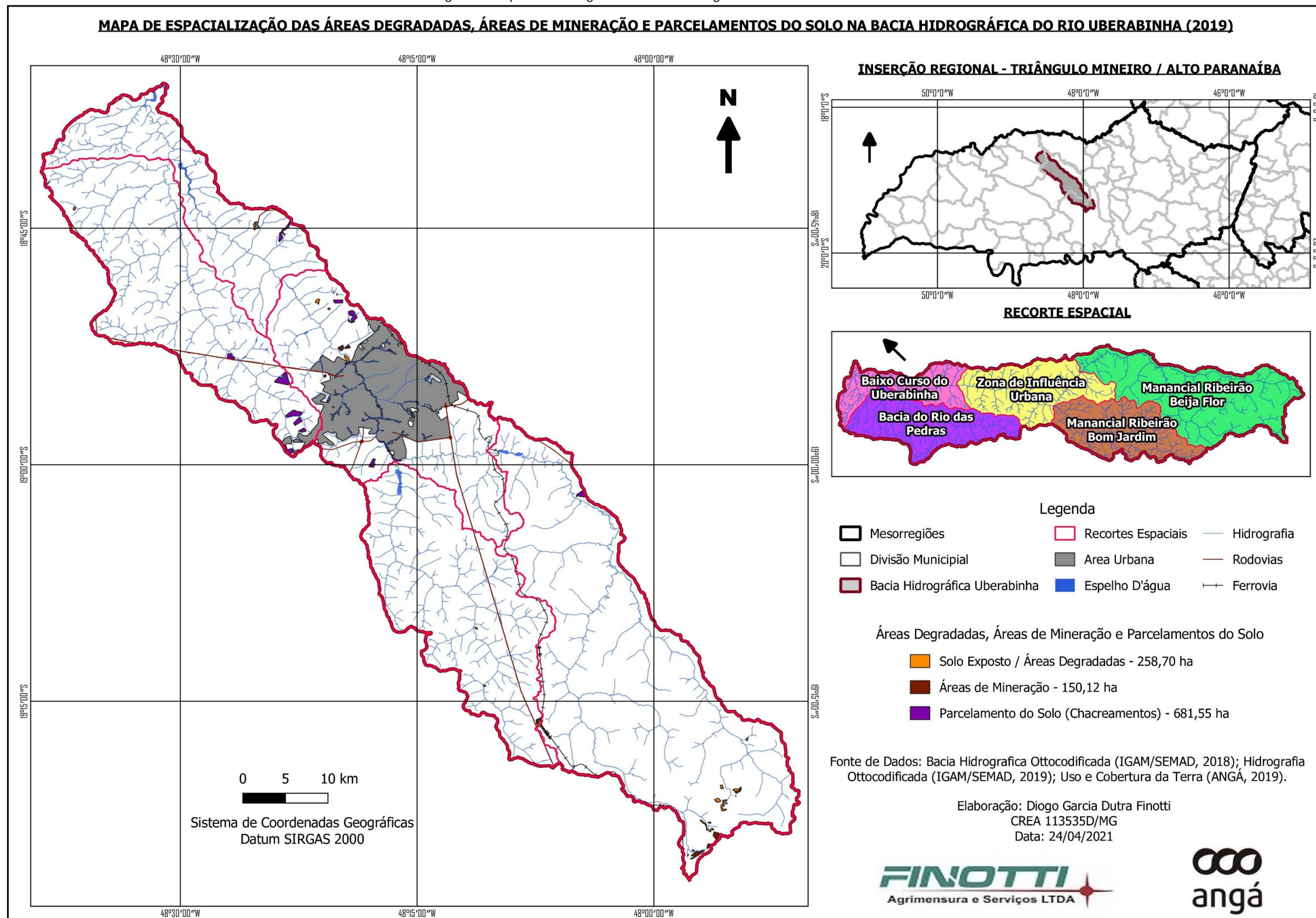


Figura 43: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Manancial Ribeirão Beija Flor – ano de 2019.

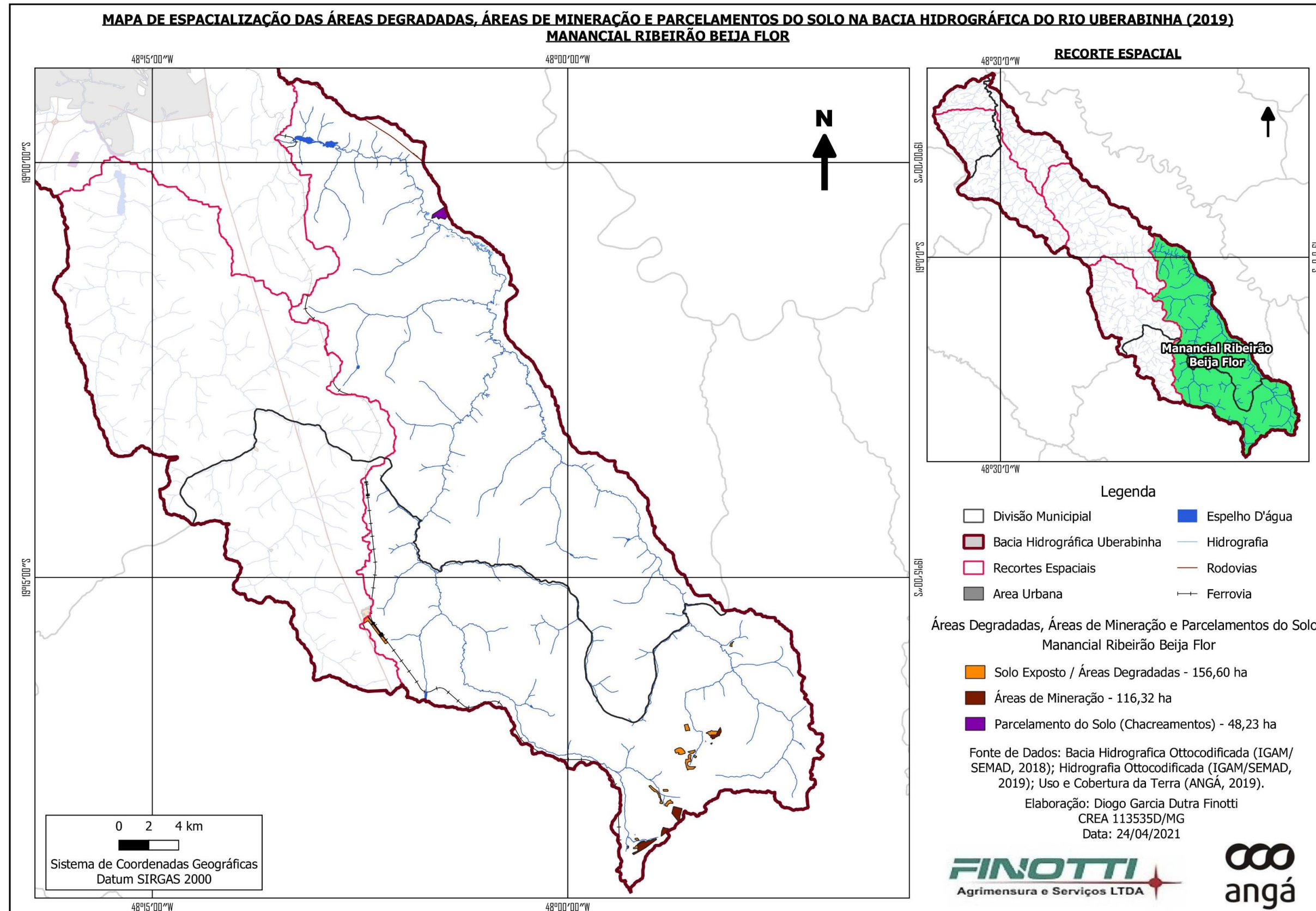


Figura 44: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Manancial Bom Jardim – ano de 2019.

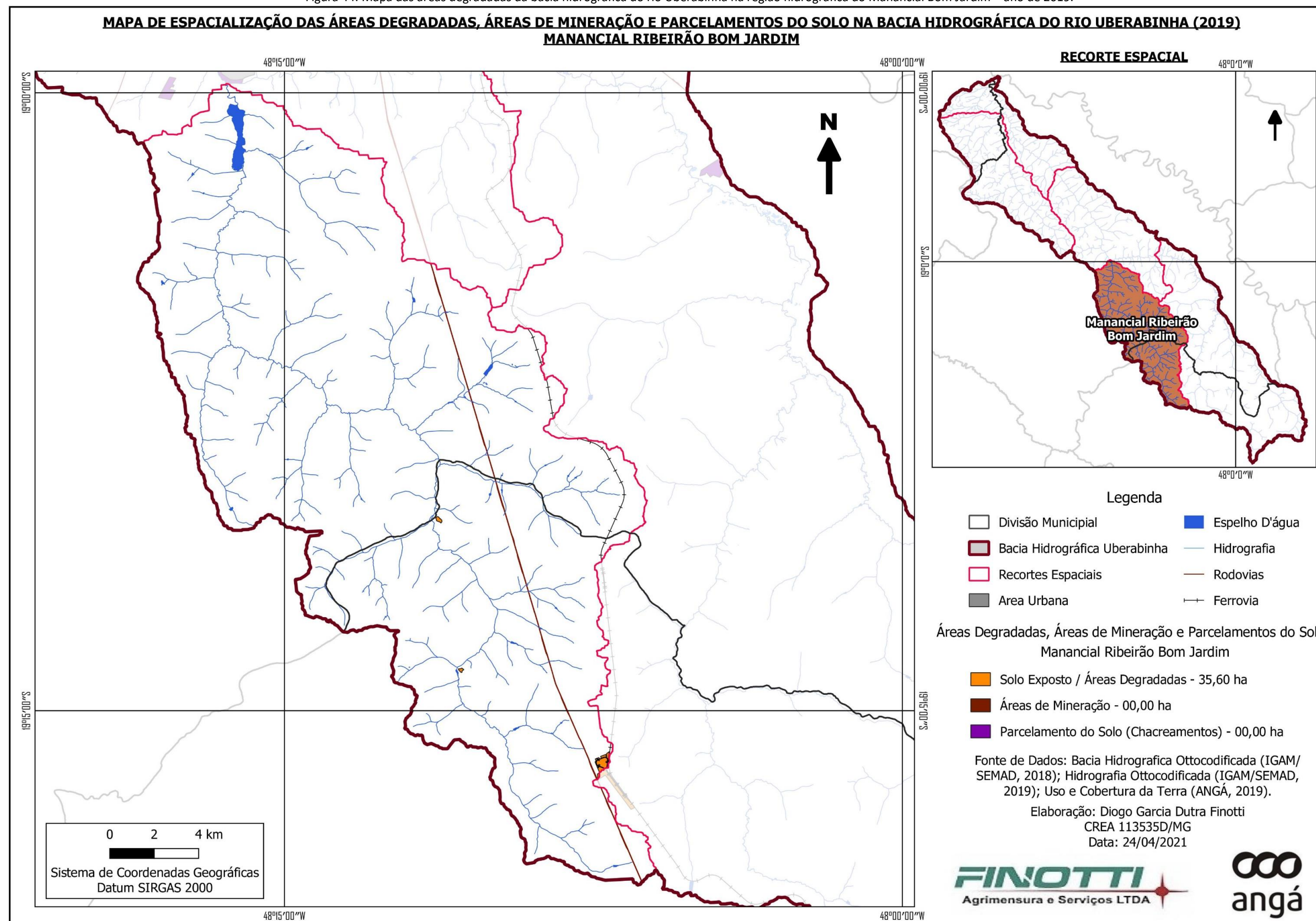


Figura 45: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica Zona de Influência Urbana – ano de 2019.

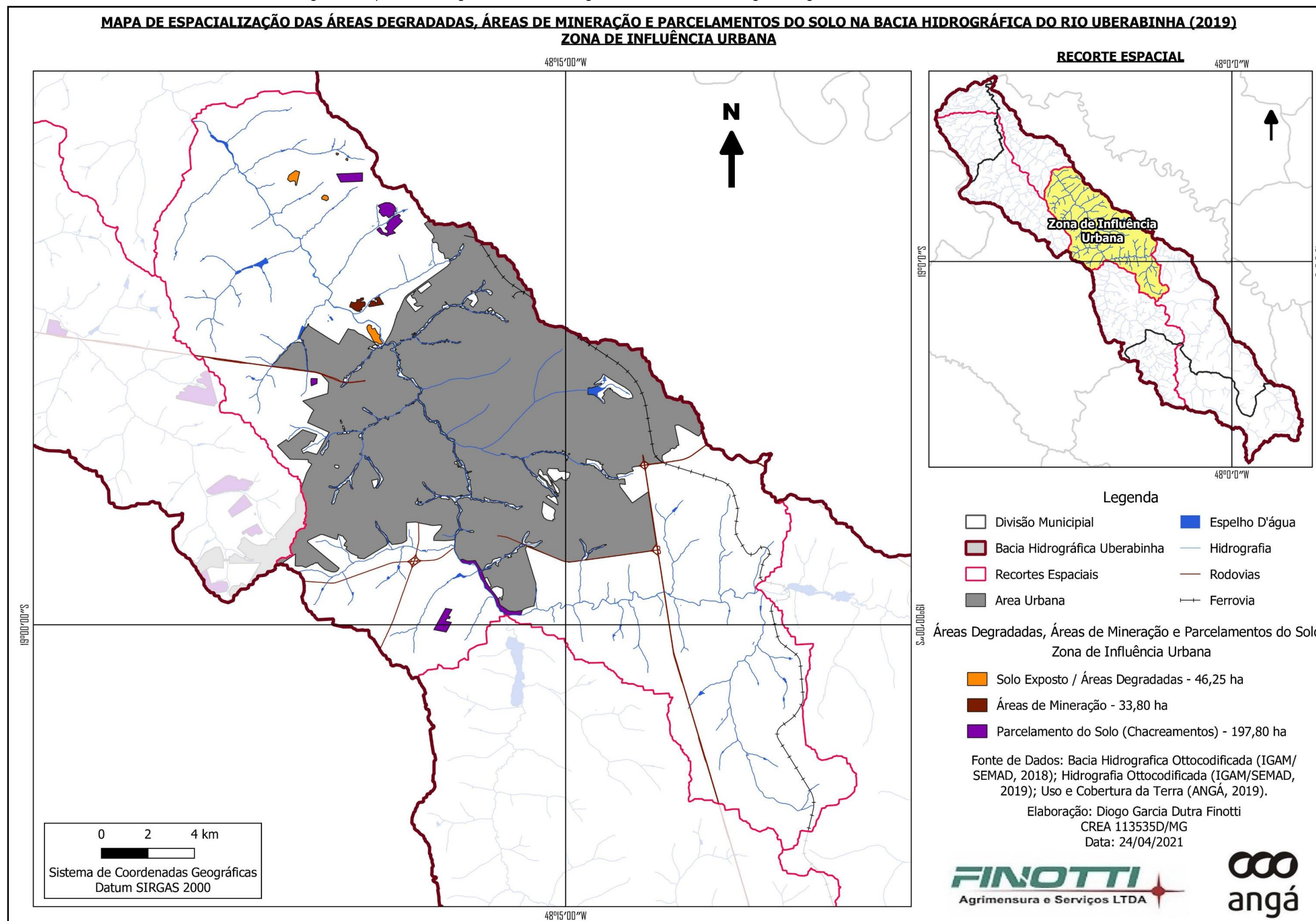


Figura 46: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica Bacia do rio das Pedras – ano de 2019.

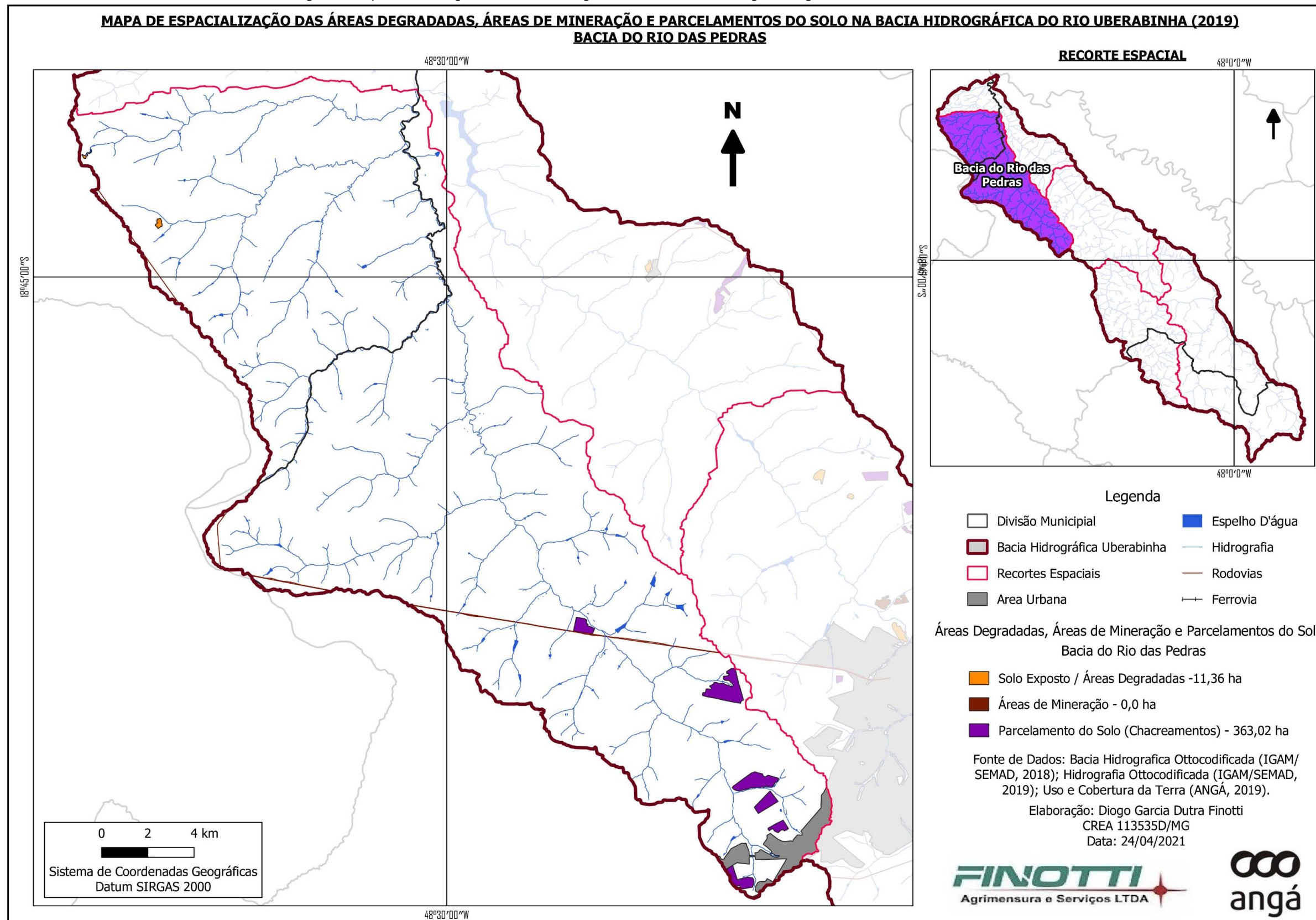
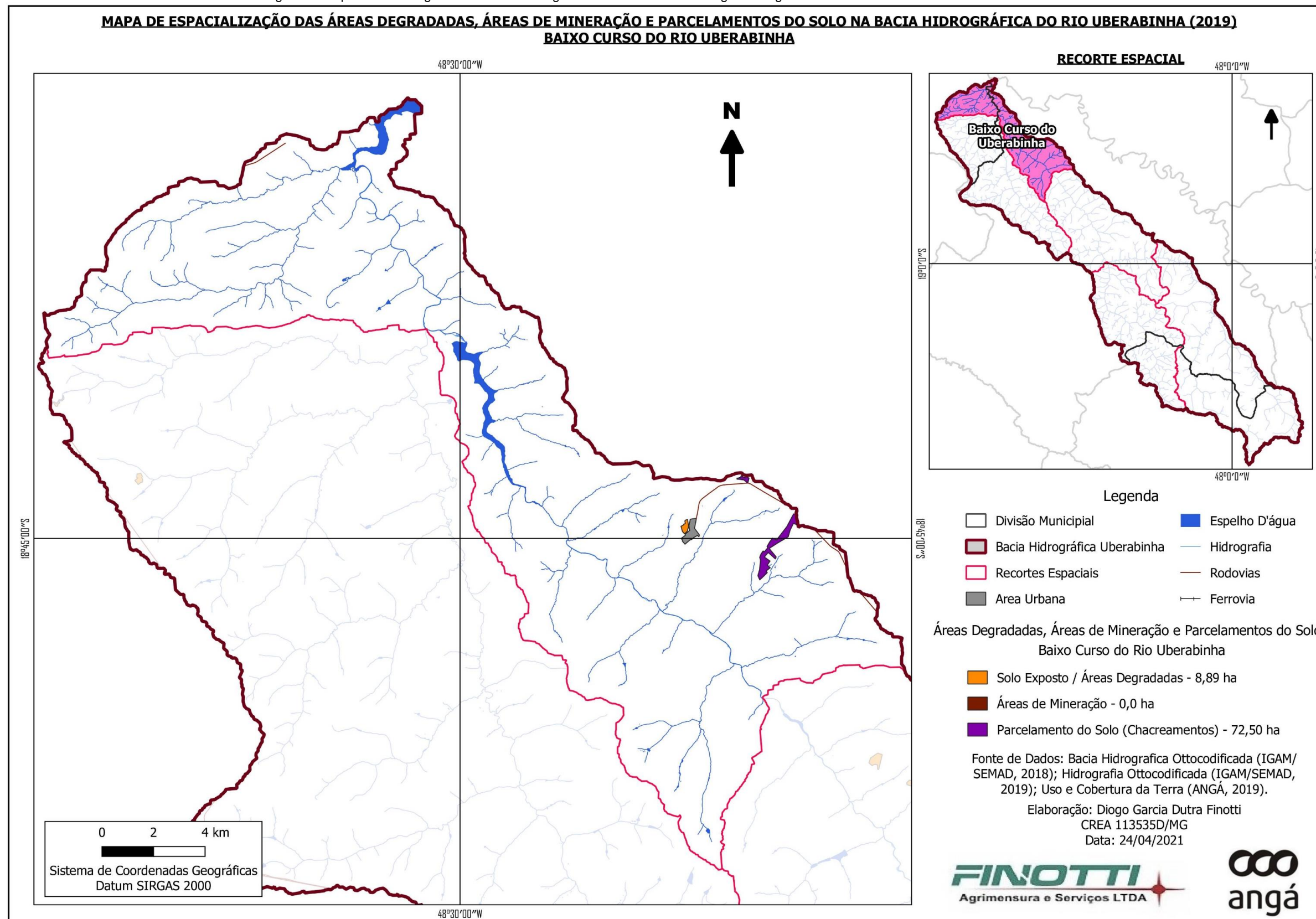


Figura 47: Mapa das áreas degradadas da bacia hidrográfica do rio Uberabinha na região hidrográfica do Baixo curso do rio Uberabinha – ano de 2019.



Outro resultado alcançado foi o cálculo da concentração de nascentes, que, segundo a metodologia proposta pelo Manual do ZAP, se constitui em importante variável para priorização de alocação de recursos para a adequação ambiental de bacias hidrográficas, uma vez que avalia a quantidade de nascentes pontuais que existem em uma determinada área de estudo. A metodologia proposta considera que cada nascente identificada ocupa uma área de 0,78 ha, correspondendo ao círculo formado por um raio de 50 m. Esse índice também apresenta variação entre 0 e 100, sendo que quanto maior o valor, maior a quantidade de nascentes por hectare na bacia. Para a Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, considerando que para “N^{as}” temos 697 nascentes identificadas e que a “Abacia” é igual a 216.286,12 hectares, **o resultado do cálculo do Índice de Concentração de nascentes foi de 0,25%.**

Os produtos cartográficos elaborados em todas as etapas no Zoneamento Ambiental da Bacia do rio Uberabinha, podem (e devem) ser utilizados como instrumento de planejamento e de aplicação de políticas públicas que estabeleçam o equilíbrio entre a conservação ambiental e produção agrícola local, respeitando os limites e promovendo às potencialidades de cada porção do território. Neste sentido, conforme definição das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Uberabinha, cada unidade possui determinadas potencialidades, limitações e aptidões, indicando que o uso e ocupação do solo deve ser compatível com as aptidões da unidade em que se encontra, respeitando assim, as limitações da paisagem e evitando sua degradação.

Mesmo que atualmente, com as práticas de manejo e conservação do solo, seja possível o desenvolvimento de atividades em áreas não indicadas para tal finalidade, a representação desta incompatibilidade entre aptidão proposta e uso atual se mostra um instrumento de destaque para o planejamento da cobertura e dos usos a serem promovidos na área de estudo. Desta maneira, o cruzamento entre os produtos cartográficos (I) Cobertura e Uso da Terra e (II) Unidades de Paisagem, permitiu identificar os usos conflitantes em cada unidade, conforme produtos cartográficos apresentados nas figuras 48, 49 e 50, sintetizados na Tabela 8.

Tabela 8: Áreas de uso antrópico conflitante em cada unidade de paisagem.

Unidades de Paisagem	Usos conflitantes com a Unidade	Área (ha) de uso conflitante na Unidade	Representatividade na Unidade (%)
Área Urbanizada	-	-	-
Ambiente Lêntico	-	-	-
Campo Vereda	1; 2; 3; 4; 5; 51; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 19.	3.602,28 ha	14,51%
Superfície Tabular	19	148,04 ha	0,13%
Superfície Ondulada	19	48,97 ha	0,09%
Dissecado Estrutural	1; 2; 3; 4; 5; 51; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 19.	5.075,37 ha	52,75%

Autor: FINOTTI, D. G. D. (2020).

Obs. 1: **Usos Antrópicos:** 1 - Área Urbana; 2 - Chacreamento; 3 - Benfeitorias; 4 - Mineração; 5 - Rodovia Pavimentada; 51 - Ferrovia; 6 - Cultura Anual; 7 - Cultura Permanente; 8 - Pivô Central; 9 - Pastagem; 10 - Silvicultura; 11 - Cana de açúcar; 17 - Espelho D'água; 19 - Solo exposto / Áreas Degradadas. **Remanescente Natural:** 12 - Formação Florestal; 13 - Floresta Estacional; 14 - Cerrado *Stricto sensu*; 15 - Vereda/Campo Úmido; 16 - Covoal; 61 - Mata Paludosa; 18 - Massa D'água.

Obs. 2: Para as Unidades de Paisagem Superfície Tabular e Superfície Ondulada os usos conflitantes passíveis de serem identificados, estão restritos ao Uso “19 - Solo exposto / Áreas Degradadas”, desta maneira, considerando as pequenas dimensões do uso em questão, foi realizado o cálculo da área, sem a elaboração de produto cartográfico específico.

Figura 48: Mapa de Usos Conflitantes nas Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

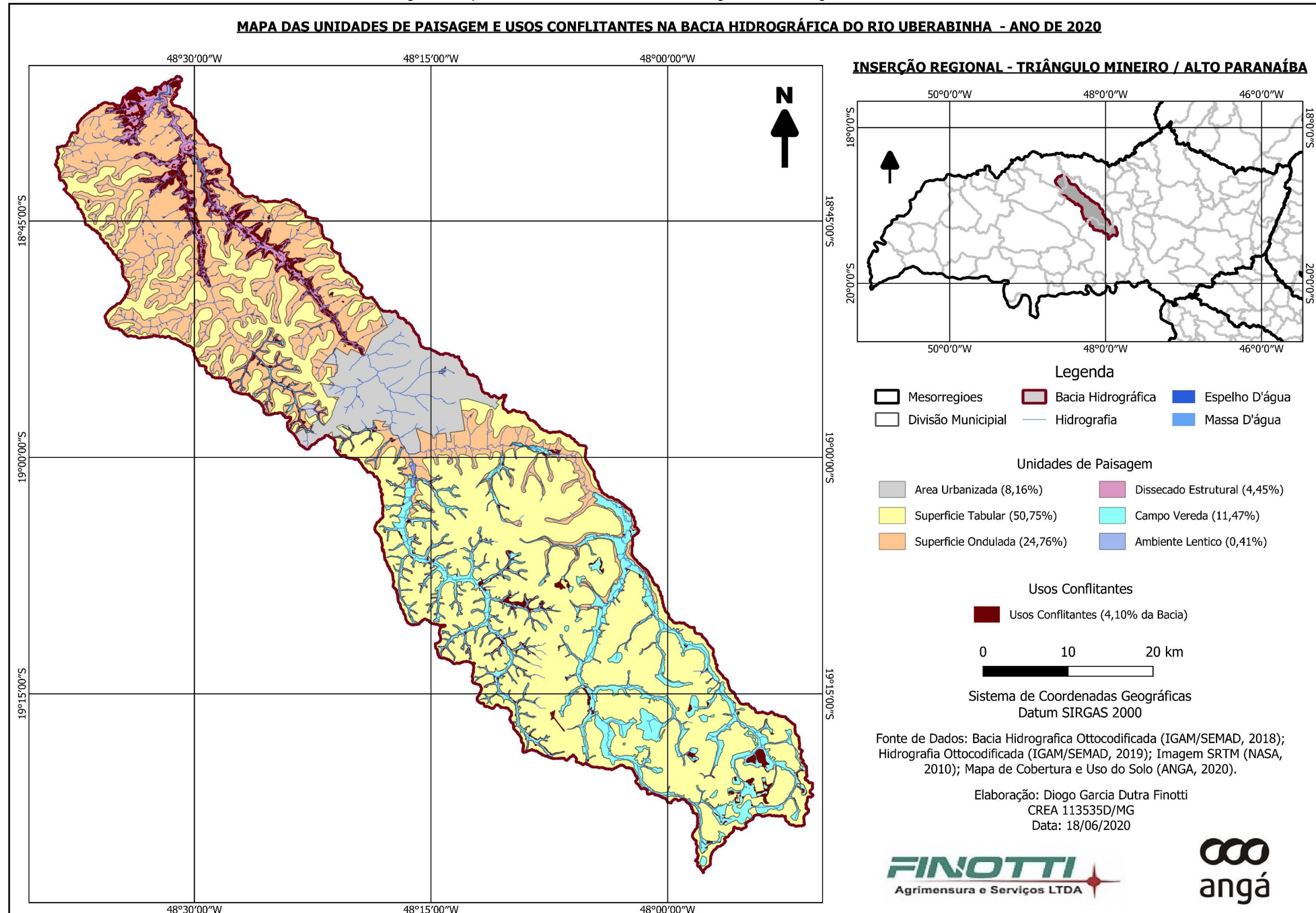


Figura 49: Mapa de Usos Conflitantes na Unidades de Paisagem Dissecado Estrutural.

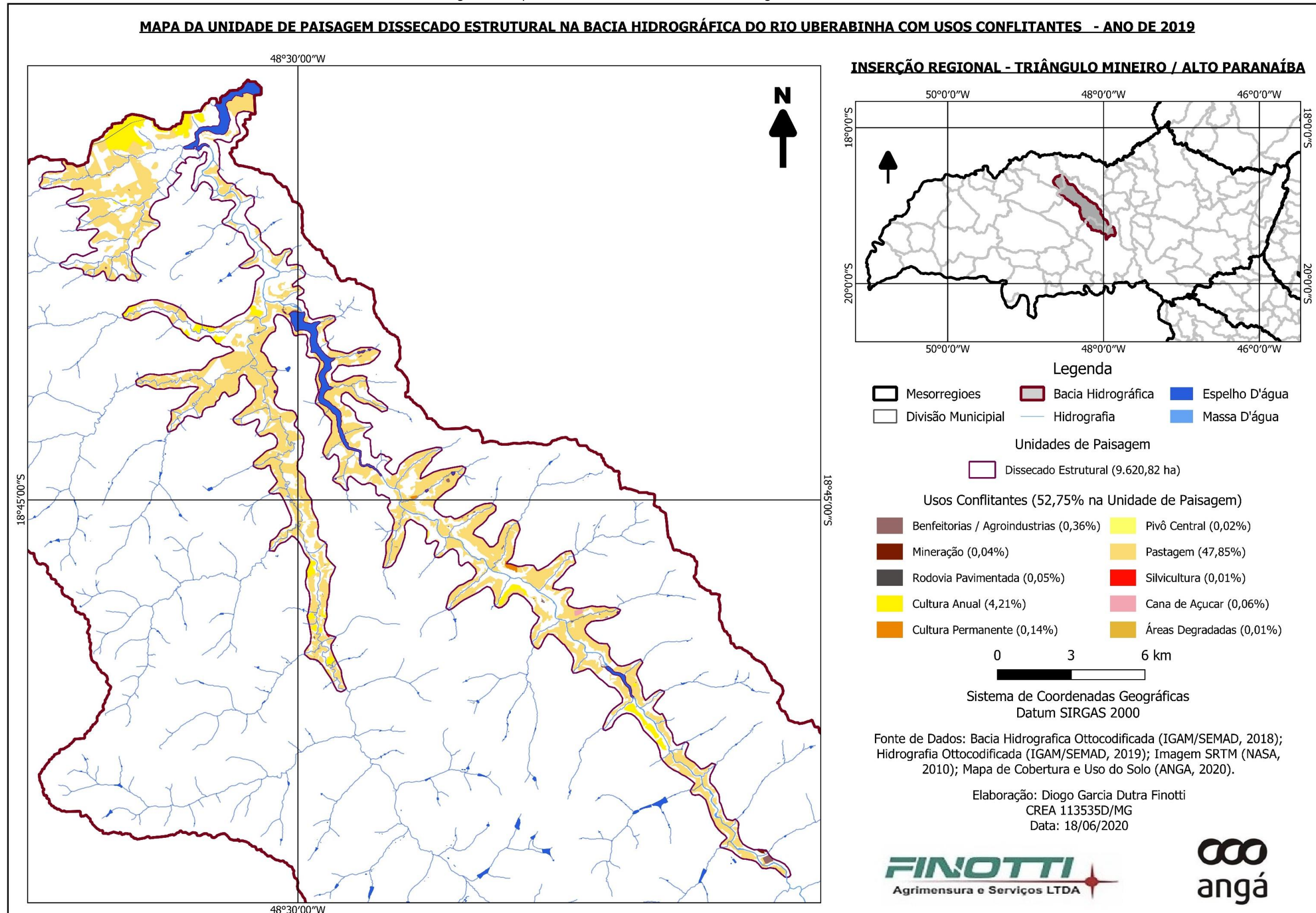
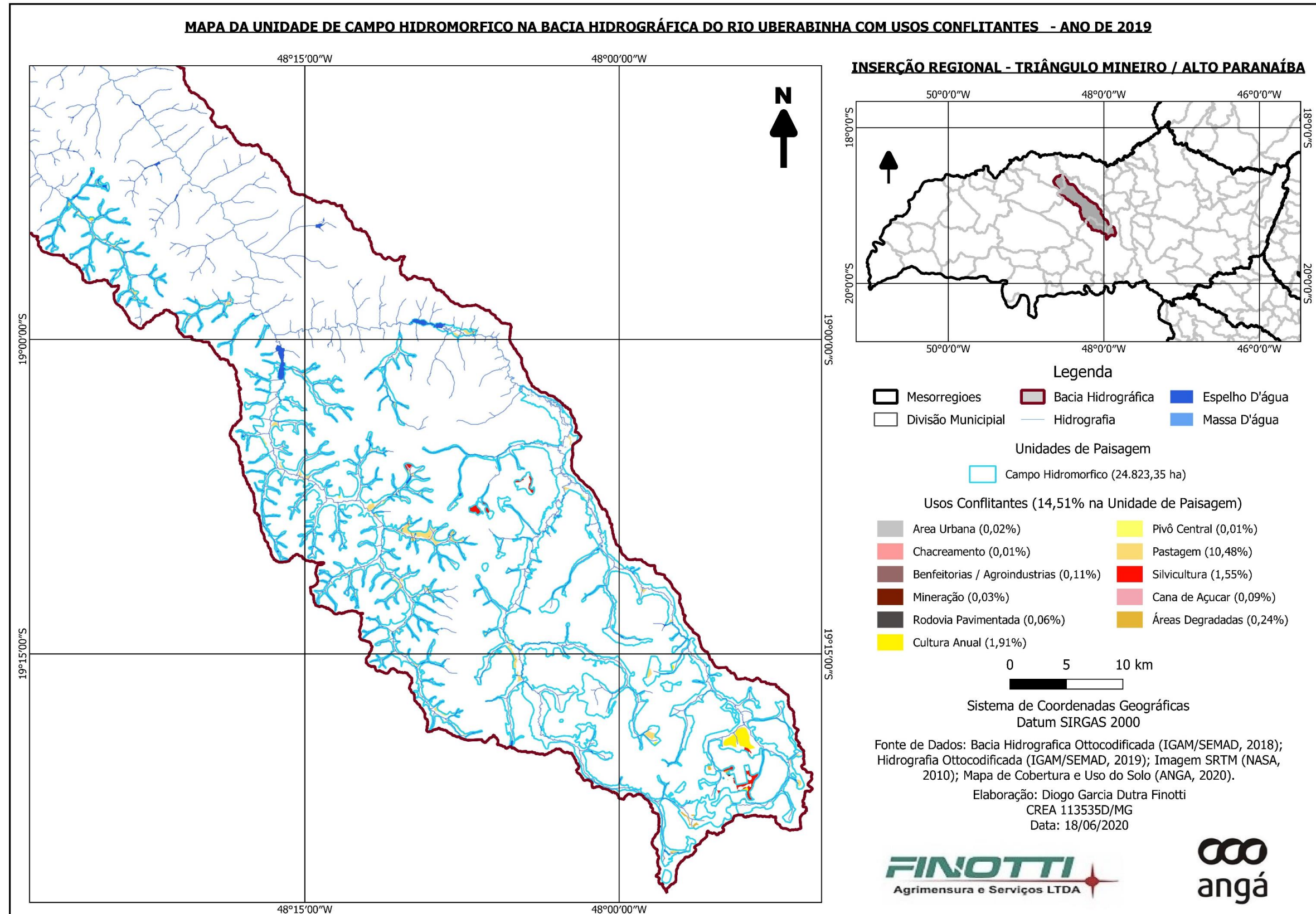


Figura 50: Mapa de Usos Conflitantes na Unidade de Paisagem Campo Hidromorfico.



Conforme dados apresentados na Tabela 8, ao somarmos as áreas conflitantes para cada Unidade de Paisagem, teremos 8.874,66 hectares de área com uso conflitante na bacia (216.286,12 ha), o que representa aproximadamente 4,10% de uso conflitante existente na bacia hidrográfica do rio Uberabinha para o mapeamento de cobertura e uso da terra elaborado com dados do ano de 2019, com destaque aos usos conflitantes para as Unidades de Paisagem Dissecado Estrutural e Campos Hidromórficos.

Avaliando em maior escala de detalhe as Unidades de Paisagem que apresentaram maiores percentuais de usos conflitantes, conforme representação realizada nos mapas específicos, destacamos que para a Unidade de Paisagem Dissecado Estrutural, o uso conflitante de maior ocupação foi a categoria de Pastagem, ocupando 47,85% da Unidade em si; e para a Unidade de Paisagem Campos Hidromórficos, o uso conflitante de maior ocupação também foi a categoria de Pastagem, ocupando 10,48% desta Unidade de Paisagem.

Considerando a utilização do ZAP como importante ferramenta de priorização de sub-bacias para recuperação e/ou conservação ambiental, conforme metodologia estabelecida no Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), a seguir, destacamos um quadro resumo com os valores de cada índice apresentado nos resultados do estudo, permitindo sua utilização como comparativo com outras bacias hidrográficas em que também foi realizado o Zoneamento Ambiental Produtivo, para identificação daquelas que apresentam maior necessidade global de implantação de programas de conservação ambiental.

Tabela 9: Síntese dos índices apresentados na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.

ÍNDICE	VALOR (%)
CONSERVAÇÃO DA BACIA	21,65
ANTROPIZAÇÃO DAS APPs HÍDRICAS	22,31
CONCENTRAÇÃO DE NASCENTES	0,25
USO CONFLITANTE NA BACIA	4,10

Autor: FINOTTI, D. G. D. (2020).

Apresentados os resultados, a partir da Metodologia proposta no Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016) e pelos demais produtos cartográficos elaborados e apresentados, a seguir faremos as considerações necessárias, enquanto conclusão deste relatório, para a continuidade do processo de planejamento e zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

Os dados apresentados no estudo, demonstraram informações relevantes, essencialmente no que diz respeito à questão de disponibilidade hídrica e suas relações com a demanda outorgada e sobre a cobertura e uso do solo e suas interfaces, com as Áreas de Preservação Permanente e principalmente sua relação com as Unidades de Paisagem na bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

O Estudo de Disponibilidade Hídrica, utilizando dados de outorga e de cadastros de uso insignificante disponibilizados pela SEMAD/IGAM, demonstrou que de todos os trechos que apresentam demanda hídrica, 89% dos trechos ainda apresentam disponibilidade hídrica, 6% se encontram em estado de atenção e **5% estão com indisponibilidade hídrica, demonstrando a necessidade de revisão dos valores outorgados para os trechos em questão, com atenção aos Mananciais do ribeirão Beija Flor e do ribeirão Bom Jardim, além da Bacia do rio das Pedras.**

Considerando a destacada importância da bacia hidrográfica do rio Uberabinha enquanto manancial de água bruta para o abastecimento público e para as atividades agroindustriais ali instaladas, é de extrema importância que o poder público invista na proteção do manancial enquanto questão de sustentabilidade na garantia desta matéria prima, garantindo a perenidade do abastecimento de água para a população urbana e também a continuidade das atividades econômicas do campo.

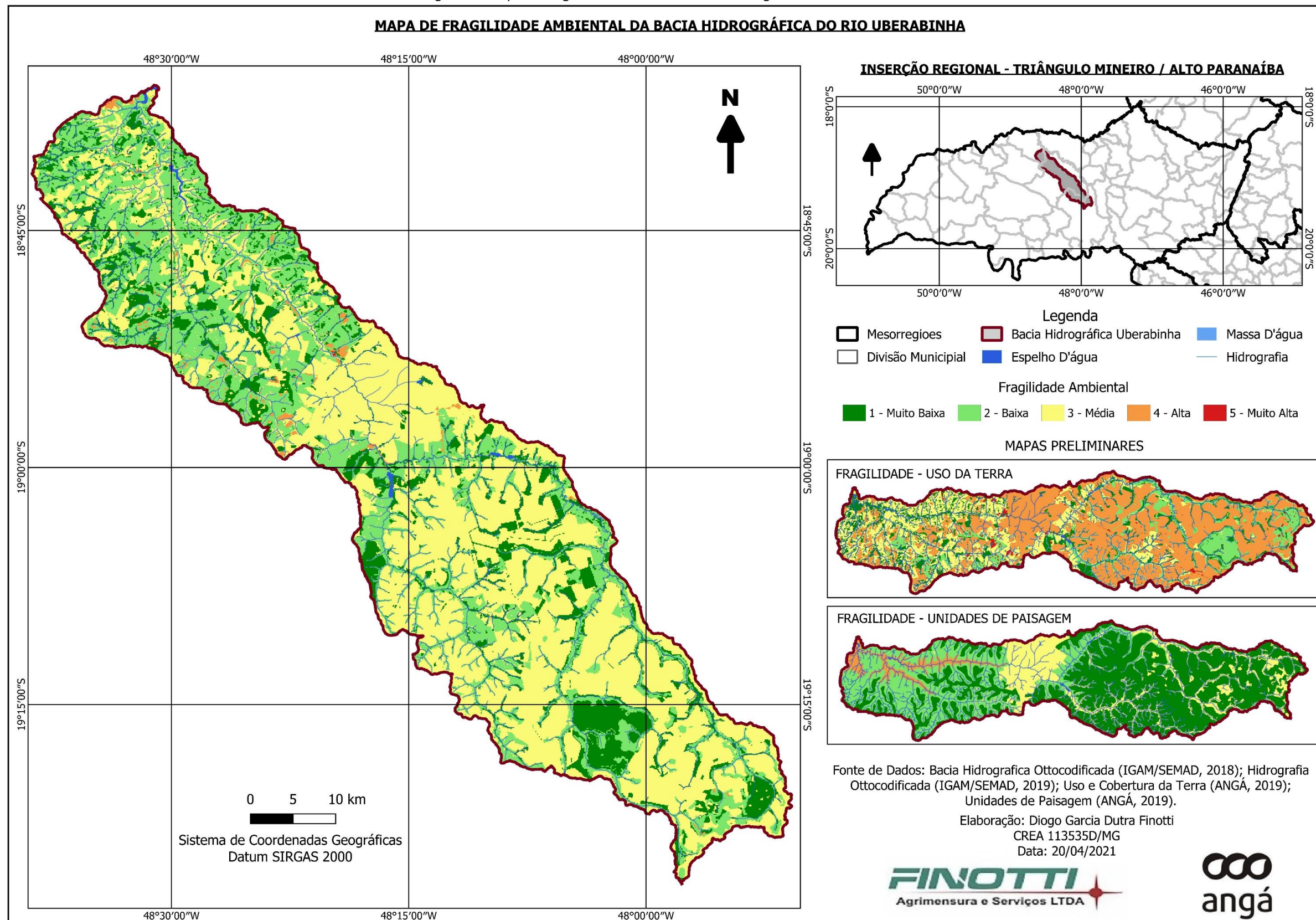
Desta forma, o estabelecimento de políticas e principalmente a execução de ações que tenham por objetivo, a recuperação e conservação das áreas de recarga do manancial, aqui destacadas na definição das unidades de paisagem e na etapa de mapeamento da cobertura e uso do solo, se fazem necessárias, de modo a garantir um cenário em que não haja escassez de água no futuro. Mesmo com a futura captação de água no reservatório de Capim Branco para fins de abastecimento público, o município deve continuar o investimento na proteção dos mananciais, pois as águas advindas dos sistemas Sucupira e Bom Jardim requerem menor investimento para o seu transporte e tratamento.

Considerando, portanto, concluída a execução da Metodologia proposta no Manual do Zoneamento Ambiental Produtivo (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), é relevante ressaltar que os produtos cartográficos elaborados em todas as etapas no ZAP, podem (e devem) ser utilizados como instrumento de planejamento e de aplicação de políticas públicas que estabeleçam o equilíbrio entre a conservação ambiental e produção agrícola local, respeitando os limites e promovendo às potencialidades de cada porção do território.

A partir do mapa das Unidades de Paisagem, produto do Zoneamento Ambiental Produtivo e instrumento norteador do processo de planejamento territorial, a seguir são apresentados os resultados alcançados na construção do Mapa de Fragilidade Ambiental e do Mapa do Zoneamento Ambiental, conforme procedimento metodológico apresentado.

O Mapa de Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do rio Uberabinha (Figura 51), apresenta a espacialização das áreas com a seguinte classificação: 1-Muito Baixa; 2-Baixa; 3-Média; 4-Alta; e 5-Muito Alta fragilidade, sendo produto cartográfico fundamental no processo de Zoneamento.

Figura 51: Mapa de Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.



O Mapa de Fragilidade Ambiental elaborado a partir dos mapas básicos de Uso da Terra e das Unidades de Paisagem levando em consideração critérios como tipos de solo, relevo e uso da terra nos permitiu realizar uma análise integrada dos fatores ambientais da bacia, isolando a possibilidade de uma análise reducionista por critérios individuais ou isolados.

Considerando, portanto, o resultado apresentado, percebe-se que em uma análise integrada, a existência de áreas de Alta fragilidade está especialmente vinculada às unidades de paisagem do baixo curso do rio Uberabinha, quando associados a tipos de solo com maior susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos e a classes de uso da terra que não garantam a cobertura perene do solo. Ainda, destaca-se a importância da preservação, dos ainda conservados, remanescentes de vegetação nativa, no estabelecimento de áreas de Muito Baixa e Baixa fragilidade ambiental.

Ademais, é importante destacar, em uma análise integrada, a conservação das áreas de captação dos mananciais de abastecimento público da cidade de Uberlândia, a existência de uma extensa área classificada como de Média Fragilidade, associada especialmente ao uso para a agricultura de culturas anuais em regiões de baixa declividade. Ainda, em ambos os mananciais, Bom Jardim e Beija Flor (Sucupira), a classificação de áreas de Baixa e Muito Baixa fragilidade se dá, majoritariamente em áreas ocupadas por culturas de ciclo longo, como a silvicultura, e nas regiões de vegetação nativa ainda remanescentes.

Especificamente sobre as culturas agrícolas e pastagens, é importante que em trabalhos futuros, seja realizada a avaliação dos sistemas de manejo e o estado de degradação da cobertura que a cultura oferece a solo, com vistas à diferenciação de fragilidade ambiental para uma mesma tipologia de classe de uso e ocupação do solo.

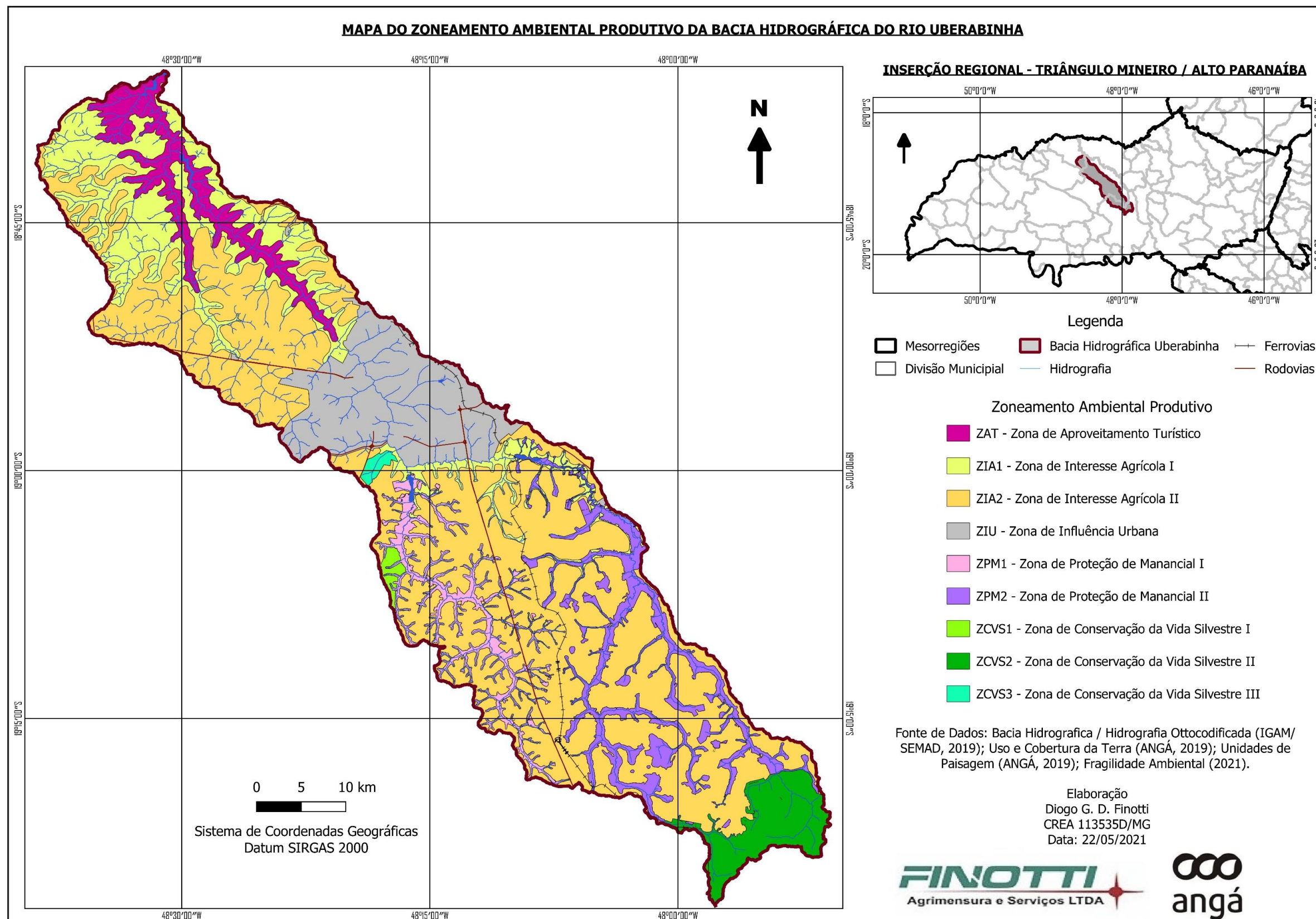
A partir do diagnóstico, tendo como suporte a metodologia do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016), e apresentados os resultados da aplicação da metodologia em questão, além das análises espaciais realizadas para cada etapa de trabalho e ainda a elaboração dos produtos cartográficos de diagnóstico, a seguir apresentamos o Mapa do Zoneamento Ambiental Produtivo da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, tendo como objetivo central **a preservação dos serviços ambientais e a perenidade das atividades produtivas.**

O Mapa do Zoneamento Ambiental Produtivo, conforme metodologia já apresentada, utilizou-se de todo o diagnóstico e produtos do ZAP já discutidos para a avaliação, através de uma matriz “FOFA”, que sintetiza as informações levantadas em todo o estudo, classificando todos as características já apresentadas como aspectos de Força, Oportunidade, Fraqueza ou Ameaça, vinculados ao objetivo central delimitado para o zoneamento, resultando no Mapa de Zoneamento apresentado na Figura 52, com detalhamento realizado na Tabela 10, a seguir.

Tabela 10: Matriz FOFA – Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.

ZONAS	FORÇAS	OPORTUNIDADES	FRAQUEZAS	AMEAÇAS
ZONA DE APROVEITAMENTO TURÍSTICO (ZAT)	Beleza cênica com ruptura de relevo e formação de cachoeiras e cânions. Fragmentos de Floresta Estacional e Mata Atlântica, parcialmente inseridos no polígono da Lei da Mata Atlântica. Área prioritária para conservação da biodiversidade.	Desenvolvimento do Turismo de Base Comunitária, através do Turismo Rural e de Natureza (ecoturismo). Aplicação da Lei da Mata Atlântica. Criação de Unidade de Conservação e RPPNs, restauração florestal e locação de Reserva Legal. Mercado de carbono. Ações de mitigação às mudanças climáticas.	Baixa estruturação e apoio do Poder Público dos municípios de Tupaciguara e Uberlândia. Baixo conhecimento da população sobre a importância da área.	Projetos de instalação de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Usos conflitantes com as Unidades de Paisagem. Poluição do rio Uberabinha.
ZONA DE INTERESSE AGRÍCOLA I (ZIA1)	Pequenas e médias propriedades rurais. Diversificação produtiva através da Agricultura Familiar.	Implantação de Sistemas Agroflorestais e Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta. Plantio de culturas de ciclo longo. Fortalecimento do Agricultor Familiar e criação de Cooperativas.	Relevo ondulado a fortemente ondulado.	Expansão das monoculturas de ciclo curto com práticas não conservacionistas. Cursos hídricos em situação de estado de atenção ou indisponibilidade hídrica. Pastagens degradadas.
ZONA DE INTERESSE AGRÍCOLA II (ZIA2)	Áreas planas a suave onduladas e oferta de recurso hídrico.	Plantio mecanizado e plantio irrigado. Desenvolvimento de pesquisas científicas para melhoria da eficiência de irrigação. Implantação de Serviços Ecosistêmicos, da prática de fixação biológica de nitrogênio e do controle biológico de pragas e doenças.	Exaustão do solo. Uso intensivo de defensivos agrícolas. Não valorização da implantação de práticas sustentáveis e serviços ecosistêmicos.	Cursos hídricos em situação de indisponibilidade hídrica. Poluição hídrica por defensivos agrícolas. Assoreamento de cursos hídricos. Avanço da urbanização.
ZONA DE INFLUÊNCIA URBANA (ZIU)	Áreas Urbanas consolidadas, chacreamentos, indústrias e áreas de expansão urbana.	Arborização Urbana. Ampliação de Parques Lineares e Parques Municipais. Programa Buriti Cidades.	Legislação urbanística e de zoneamento defasada. Reduzida fiscalização do cumprimento da legislação ambiental.	Ocupações irregulares. Lançamento ilegal de poluentes. Crescimento desordenado e intensificação da impermeabilização do solo.
ZONAS DE PROTEÇÃO DE MANANCIAL I E II (ZCM1 / ZCM2)	Oferta de recurso hídrico. Beleza cênica. Fluxo gênico para biodiversidade. Restrição ambiental na legislação municipal (Uberaba/Uberlândia)	Restauração e Conservação de APPs e locação de áreas de Reserva Legal. Manutenção do regime hídrico do manancial de abastecimento público. Realização de pesquisas científicas. Ampliação do Programa Buriti. Criação de corredor ecológico. Ações de mitigação às mudanças climáticas.	Baixo conhecimento da população sobre a importância da área. Reduzida fiscalização do cumprimento da legislação ambiental.	Drenagem de campos hidromórficos para atividades agrícolas. Usos conflitantes com as Unidades de Paisagem. Cursos hídricos em situação de indisponibilidade hídrica. Ampliação da urbanização. Silvicultura nos mananciais.
ZONA DE CONSERVAÇÃO DA VIDA SILVESTRE I (ZCVS 1)	Beleza cênica e conservação da biodiversidade. Área prioritária para conservação da biodiversidade. Maior fragmento de cerrado na Bacia.	Restauração de APPs. Realização de Pesquisas Científicas. Mercado de carbono. Criação de corredor ecológico. Ações de mitigação às mudanças climáticas.	Baixo conhecimento da população sobre a importância da área. Área sob administração do Exército.	Expansão do uso agrícola. Incêndios antrópicos. Sobrepastejo.
ZONA DE CONSERVAÇÃO DA VIDA SILVESTRE II (ZCVS 2)	Beleza cênica e conservação da biodiversidade adaptada aos ambientes úmidos. Covaais. Oferta de recurso hídrico. Área de maior prioridade para conservação da biodiversidade na Bacia. Restrição ambiental na legislação municipal (Uberaba)	Implantação de Unidade de Conservação e RPPNs. Manutenção do regime hídrico do manancial de abastecimento. Desenvolvimento do Turismo de observação de Fauna e de Paisagem. Restauração de APPs e locação de áreas de Reserva Legal. Criação de corredor ecológico. Realização de Pesquisas Científicas. Ações de mitigação às mudanças climáticas. Implantação de uma cooperação intersetorial (Consórcio das Águas) e reconhecimento como um Geosítio do Projeto Geoparque de Uberaba.	Baixo conhecimento da população sobre a importância da área. Ausência de governança. Reduzida fiscalização do cumprimento da legislação ambiental. Licenciamento das atividades minerárias de forma fragmentada para supressão das áreas de campos.	Drenagem e supressão das áreas de campos hidromórficos para implantação de atividades agrícolas e de exploração mineral. Incêndios antrópicos. Invasão biológica. Silvicultura nos mananciais.
ZONA DE CONSERVAÇÃO DA VIDA SILVESTRE III (ZCVS 3)	Beleza cênica e conservação da biodiversidade. Fragmento de vegetação de Cerrado. Área prioritária para conservação da biodiversidade. Proximidade de Uberlândia.	Implantação de Unidade de Conservação ou de um Jardim Botânico. Desenvolvimento do Turismo de observação de Fauna. Realização de Atividades de Educação Ambiental no ensino formal. Ações de mitigação às mudanças climáticas. Mercado de carbono. Criação de corredor ecológico.	Baixo conhecimento da população sobre a importância da área. Reduzida fiscalização do cumprimento da legislação ambiental.	Expansão Urbana. Incêndios antrópicos. Invasão biológica.
ZONA DE PRESERVAÇÃO ABSOLUTA (ZPA)	Zona não inserida no mapa de Zoneamento, cujo polígono de delimitação é correspondente às Áreas de Preservação Permanente, legalmente estabelecidas, inclusive RPPNs e Parques Municipais, quando possuírem legislação específica. A ZPA se sobrepõe, conforme legislação pertinente à qualquer uma das Zonas delimitadas no mapa de Zoneamento.			

Figura 52: Mapa do Zoneamento Ambiental Produtivo da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.



CAPÍTULO II

**PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO
FLORESTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO UBERABINHA**

II.1 INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha insere-se no estado de Minas Gerais e abrange o perímetro de três municípios: Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara, entre as coordenadas geográficas 18º 36' a 19º 21' S e 47º 51' a 48º 33'W. O rio Uberabinha é afluente do rio Araguari pela margem esquerda, tem sua nascente localizada na porção norte do município de Uberaba e atravessa o município de Uberlândia no sentido sudeste/noroeste até desaguar no rio Araguari, entre os municípios de Uberlândia e Tupaciguara.

Destaca-se a importância do rio Uberabinha e do ribeirão Bom Jardim, seu afluente, para o desenvolvimento socioeconômico em Uberlândia, uma vez que, atualmente, os dois são os principais mananciais de abastecimento do município, cuja população estimada é da ordem de 706.597 habitantes – IBGE (2021).

Na década de 70, a bacia passou por intensas transformações relacionadas ao uso e ocupação do solo, onde substituiu-se a pecuária extensiva realizada sobre a vegetação natural (campos e cerrados) dos chapadões da Bacia, pela cultura de grãos e silvicultura, a partir da incorporação das técnicas “modernas” da agricultura, entre elas, destaca-se a intensa mecanização, facilitada pelo relevo plano, a correção da acidez, a adubação química e o uso intensivo de agrotóxicos (ANGÁ, 2015).

No entanto, a ocupação desordenada do solo nas últimas cinco décadas resultou na predominância de culturas anuais e pastagem. Atualmente a Bacia apresenta apenas 21,65% de remanescentes naturais (Ver Capítulo II), de forma geral, bastante fragmentados em um mosaico de formações savânicas e florestais. Ressalta-se a importância da presença de campos hidromórficos, inseridos no Alto Curso da Bacia, onde localizam-se as principais nascentes que contribuem com a rede drenagem da mesma (ANGÁ, 2020).

A utilização sem controle dos recursos hídricos nessa região, seja por meio das atividades agrícolas ou pela extração mineral, colocam em risco sua integridade ambiental, o que justifica a necessidade de se realizar diagnósticos que visem a sua gestão, no intuito de propor possíveis soluções para problemas encontrados e esperados.

Em 2015 a ANGÁ, apoiada pela Secretaria de Desenvolvimento Social do Estado de Minas Gerais (SEDESE), realizou o Projeto “Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha” atualizando dados de uso e ocupação do solo, mapeou a avifauna, flora e ictiofauna na Bacia, sendo identificados regiões de extrema importância para conservação da biota.

Em consequência dos resultados do relatório do Diagnóstico Ambiental verificou-se a necessidade de estudos complementares, como a identificação de Corredores Ecológicos na Bacia e confecção de um Programa de Restauração Florestal, que teve como objetivos:

- 1 - Diagnosticar as regularidades e irregularidades das propriedades, estado de conservação dos remanescentes de vegetação dentro e fora de APPs;

- 2 - Definição de metodologias diferenciadas de restauração para cada uma das situações de degradação das propriedades;
- 3 - Produção de mapas contendo informações das propriedades envolvida no programa;
- 4 - Elaboração de um plano para conservação, manejo e restauração das formações para adequação ambiental e legal das propriedades;
- 5 - Marcação de matrizes de espécies nativas regionais, para coleta de sementes com diversidade florística e genética;
- 6 - Elaboração de um cronograma de restauração das áreas degradadas da propriedade;
- 7 - Definição de indicadores para monitorar áreas em restauração.
- 8 - Consolidação das metodologias para restauração de áreas degradadas;
- 9 - Indicação de ações específicas para as áreas.

II.2 METODOLOGIA

Para caracterização do estado de conservação dos fragmentos e registro dos tipos de degradação ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha foram utilizados como base os 66 pontos de coletas botânicas (Tabela 11), inseridos ou não em Áreas de Preservação Permanente. Ressalta-se que os pontos de 1 a 55 foram pré-definidos no “Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha (ANGÁ,2015)” e os pontos de 56 a 66 foram incluídos no atual estudo (2018/2019).

A caracterização dos fragmentos no campo também foi realizada com apoio de mapas elaborados em Angá (2015; Figura 53) e no atual diagnóstico.

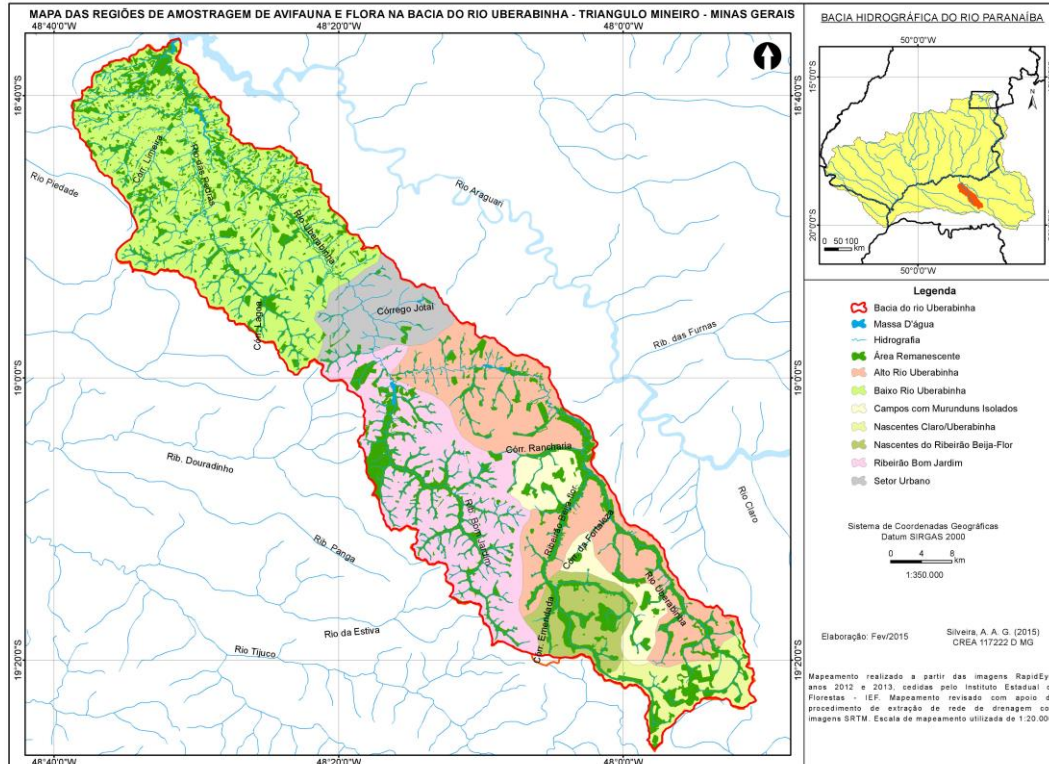
Tabela 11: Pontos de amostragem e coleta de material botânico para auxílio na elaboração da lista de espécies para elaboração do Programa de Restauração da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha.

Pontos de Coleta	Coordenadas		Regiões
1	19°22'29.00"S	47°56'18.00"O	RG4
2	19°22'54.00"S	47°56'37.00"O	RG4
3	19°22'11.00"S	47°54'27.00"O	RG4
4	19°21'58.00"S	47°55'2.00"O	RG4
5	19°21'41.00"S	47°55'48.00"O	RG4
6	19°21'6.00"S	47°54'50.00"O	RG4
7	19°20'28.48"S	47°53'52.82"O	RG4
8	19°21'59.00"S	47°50'36.00"O	RG4
9	19°20'59.00"S	47°50'37.00"O	RG4
10	19°20'36.00"S	48° 1'36.00"O	RG3
11	19°18'53.00"S	48° 3'15.00"O	RG3
12	19°18'53.00"S	48° 3'37.00"O	RG3
13	19°17'9.00"S	48° 1'29.00"O	RG3
14	19°18'41.00"S	47°58'13.00"O	RG2
15	19°17'34.00"S	47°57'10.00"O	RG5
16	19°17'34.50"S	47°54'8.88"O	RG5
17	19° 9'43.00"S	48° 0'40.00"O	RG5
18	19° 6'18.21"S	48° 4'14.69"O	RG2
19	19° 6'21.00"S	48° 4'24.00"O	RG5
20	19° 6'55.00"S	48° 2'16.00"O	RG5

Pontos de Coleta	Coordenadas		Regiões
21	19° 5'5.00"S	48° 2'26.00"O	RG5
22	19° 2'59.00"S	48° 5'11.00"O	RG5
23	19° 2'21.00"S	48° 5'34.00"O	RG5
24	19° 1'34.00"S	48° 7'47.00"O	RG5
25	19° 0'6.00"S	48° 6'9.00"O	RG5
26	18°58'33.20"S	48°11'41.40"O	RG5
27	19° 6'19.00"S	48°18'3.00"O	RG1
28	19° 0'49.00"S	48°14'42.00"O	RG1
29	19° 1'20.00"S	48°15'53.00"O	RG1
30	18°51'59.00"S	48°27'25.00"O	RG6
31	18°51'5.00"S	48°27'42.00"O	RG6
32	18°49'44.33"S	48°27'45.08"O	RG6
33	18°48'53.00"S	48°31'9.00"O	RG6
34	18°47'53.00"S	48°27'52.00"O	RG6
35	18°48'10.00"S	48°26'56.00"O	RG6
36	18°46'48.00"S	48°26'49.00"O	RG6
37	18°46'30.00"S	48°28'30.00"O	RG6
38	18°43'48.50"S	48°32'5.10"O	RG6
39	18°42'59.00"S	48°36'25.00"O	RG6
40	18°41'40.00"S	48°35'12.00"O	RG6
41	18°40'36.79"S	48°34'19.65"O	RG6
42	18°41'12.00"S	48°37'32.00"O	RG6
43	18°40'24.10"S	48°38'39.00"O	RG6
44	18°39'26.45"S	48°37'54.44"O	RG6
45	18°39'35.00"S	48°33'15.00"O	RG6
46	18°38'55.00"S	48°33'20.00"O	RG6
47	18°49'21.00"S	48°19'32.00"O	RG6
48	18°46'39.00"S	48°22'48.00"O	RG6
49	18°45'9.74"S	48°21'54.56"O	RG6
50	18°48'49.10"S	48°23'17.30"O	RG6
51	18°46'28.00"S	48°26'0.00"O	RG6
52	18°46'6.59"S	48°26'12.34"O	RG6
53	18°43'52.00"S	48°28'25.00"O	RG6
54	18°40'20.00"S	48°30'9.00"O	RG6
55	18°38'26.00"S	48°31'5.00"O	RG6
56	19°22'33.00"S	47°54'44.00"O	RG4
57	19° 3'52.24"S	48° 6'10.31"O	RG5
58	19° 5'24.04"S	48°17'33.76"O	RG1
59	19° 2'9.33"S	48°16'26.51"O	RG1
60	19° 0'53.50"S	48°16'59.19"O	RG1
61	19° 1'52.92"S	48°15'51.31"O	RG1
62	18°45'50.00"S	48°26'27.00"O	RG6
63	18°44'1.56"S	48°28'31.27"O	RG6
64	18°40'0.51"S	48°38'26.90"O	RG6
65	18°37'59.84"S	48°32'25.97"O	RG6
66	18°35'52.21"S	48°31'50.73"O	RG6

Legenda: Sub-bacia do Ribeirão Bom Jardim (RG1), Campos com murundus isolados (RG2), Nascentes do Ribeirão Beija-flor (RG3), Nascentes Claro/Uberabinha (RG4), Rio Uberabinha (alto) (RG5) e Baixo rio Uberabinha (contempla as sub-regiões Vale do rio Uberabinha e Cerradão) (RG6) – Fonte: Angá (2015).

Figura 53: Regiões geográficas consideradas para o diagnóstico da flora na bacia do rio Uberabinha.



Considerar a Legenda Baixo rio Uberabinha = Vale do rio Uberabinha/Cerradão. Fonte: Angá (2015).

Na Figura 54 e Tabela 12 são apresentadas as 42 áreas amostradas georreferenciadas dentro das propriedades rurais ao longo da bacia hidrográfica onde os 66 pontos estão localizados. Algumas áreas possuem mais de um ponto de coleta.

Para a definição do grau de degradação, qualidade ambiental e recuperação das formações vegetacionais foram determinadas levando em consideração: a) a riqueza total; b) espécies de ampla distribuição, ou ainda, aquelas restritas a um ou poucos ambientes e, de acordo com tamanho de suas populações; c) espécies mais vulneráveis ou susceptíveis à extinção local; d) espécies chaves para o funcionamento do ecossistema; e) espécies indicadoras da qualidade do habitat; f) estado atual de proteção e preservação dos recursos ambientais importantes para a vegetação e g) ações de manejo e controle desses recursos.

Foram observadas situações de degradação nas propriedades rurais, como por exemplo, manejo inadequado do solo, lixo, queimadas, ausência de cerca em APPs, presença de gado em áreas não permitidas por legislação pertinente.

Para a nomenclatura das tipologias vegetacionais/fitofisionomias foi utilizada a classificação de Ribeiro & Walter (1998).

Figura 54: Remanescentes de vegetação nativa visitada ao longo da bacia do rio Uberabinha.

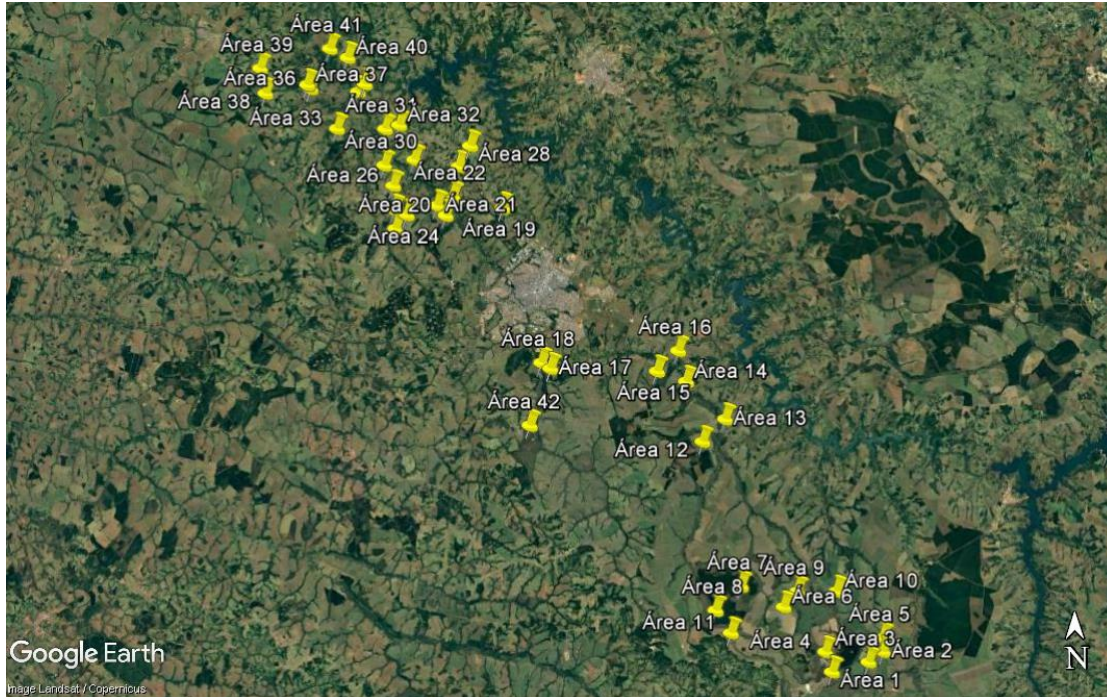


Tabela 12: Áreas de amostragem e coleta de material botânico para auxílio na elaboração da lista de espécies para elaboração do programa de restauração da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha.

Área	Coordenadas	
1	19°23'25.63"S	47°54'31.54"O
2	19°21'59.00"S	47°50'36.00"O
3	19°22'43.84"S	47°51'42.82"O
4	19°21'58.00"S	47°55'2.00"O
5	19°20'59.00"S	47°50'37.00"O
6	19°18'41.00"S	47°58'13.00"O
8	19°18'54.07"S	48° 3'26.00"O
9	19°17'34.00"S	47°57'10.00"O
10	19°17'34.50"S	47°54'8.88"O
11	19°20'32.75"S	48° 2'16.00"O
12	19° 6'40.50"S	48° 4'20.64"O
13	19° 5'4.00"S	48° 2'36.00"O
14	19° 2'20.00"S	48° 5'34.00"O
15	19° 1'34.00"S	48° 7'47.00"O
16	19° 0'6.00"S	48° 6'9.00"O
17	19° 1'18.33"S	48°15'55.93"O
18	19° 0'53.15"S	48°16'37.27"O
19	18°49'40.56"S	48°19'28.82"O
20	18°50'10.42"S	48°23'50.09"O
21	18°49'27.43"S	48°24'29.19"O

Área	Coordenadas	
22	18°48'49.10"S	48°23'17.30"O
23	18°51'5.00"S	48°27'42.00"O
24	18°50'6.39"S	48°26'48.94"O
25	18°49'44.33"S	48°27'45.08"O
26	18°47'58.85"S	48°27'49.61"O
27	18°46'39.00"S	48°22'48.00"O
28	18°45'9.74"S	48°21'54.56"O
29	18°46'6.59"S	48°26'12.34"O
30	18°46'30.00"S	48°28'30.00"O
31	18°43'52.00"S	48°28'25.00"O
32	18°43'36.31"S	48°27'19.57"O
33	18°43'48.50"S	48°32'5.10"O
34	18°41'8.30"S	48°30'28.00"O
35	18°40'35.37"S	48°29'56.42"O
36	18°40'54.21"S	48°34'5.02"O
37	18°40'36.79"S	48°34'19.65"O
38	18°41'12.00"S	48°37'32.00"O
39	18°39'22.99"S	48°37'55.07"O
40	18°38'39.09"S	48°31'14.37"O
41	18°37'58.84"S	48°32'35.99"O
42	19° 5'24.04"S	48°17'33.76"O

A partir da lista geral de espécies vegetais de nativas regionais com matrizes marcadas e coletadas nos 66 pontos, das informações apresentadas nos mapas de áreas antropizadas e uso e ocupação do solo nas propriedades rurais localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha, da caracterização do estado de conservação dos remanescentes de vegetação no campo das 42 áreas amostradas e do tipo de degradação identificada em campo nas propriedades rurais, foi elaborado um programa para conservação, manejo e restauração das formações para adequação ambiental e legal das propriedades apontando metodologias diferenciadas de restauração para cada uma das situações de degradação e definição de indicadores para monitoramento da implementação das ações de restauração.

Os dados apresentados também subsidiarão a restauração de áreas degradadas para formação de corredores ecológicos.

A metodologia utilizada para a elaboração de corredores ecológicos, deu-se com a construção de mapas preliminares para a definição do "custo" total e cumulativo na implantação do corredor ecológico entre o alto e o baixo curso do rio Uberabinha.

A definição de custo, representa algum fator ou combinação de fatores que facilitam ou dificultam a obtenção de um resultado. O procedimento inicial, consistiu na rasterização das camadas e reclassificação para definição do custo entre 1 (baixo) e 100 (alto) para definição do custo individual das categorias de (1) Áreas Prioritárias para Conservação, (2) Reserva Legal

(RL) proposta no CAR, (3) Áreas de Preservação Permanente (APP), (4) Remanescentes de Vegetação Nativa e (5) Uso e Cobertura da Terra, representados na Figura 55.

A definição de custo unitário para as categorias de (1) Áreas Prioritárias para Conservação, (2) RL proposta no CAR, (3) APP e (4) Remanescentes de Vegetação Nativa deu-se basicamente pela presença ou não da categoria, sendo o custo 1 (baixo) para as áreas que apresentaram o polígono com o respectivo atributo e 100 (alto) para as classes que não apresentaram o atributo. Para a categoria de (5) Uso e Cobertura da Terra, foram definidos custos unitários com valores diferenciados, conforme síntese realizada na Tabela 13.

Tabela 13: Tabela de classificação do custo unitário para Uso do Solo.

USO DO SOLO	CUSTO
Área Urbana	100
Chacreamento	100
Benfeitorias	100
Mineração	100
Rodovia Pavimentada	100
Ferrovias	100
Espelho D'água	100
Cana de açúcar	75
Cultura Anual	75
Pivô Central	75
Áreas Degradadas	75
Pastagem	50
Cultura Permanente	50
Silvicultura	30
Formação Florestal	1
Floresta Estacional	1
Cerrado stricto sensu	1
Vereda / Campo Úmido	1
Covoal	1
Mata Paludosa	1
Massa D'água	1

Autor: FINOTTI, D. G. D. (2021) – Adaptado de Silva et al. (2010).

Após a definição do custo individual, foi calculado o custo total através do método Analytic Hierarchy Process (AHP), proposto por Saaty (1977), adaptado por Santos *et al.* (2010) e Silva *et al.* (2010), objetivando determinar os pesos estatísticos das imagens matriciais de custo individual a partir de critérios ponderados por preferências, que somados, definem o custo total para implantação do corredor ecológico, independente de definição de origem e destino do corredor.

Seguindo a metodologia descrita por Silva *et al.* (2010), com a definição do alto e baixo curso do rio Uberabinha como "origem e destino" do corredor ecológico, passou-se à definição do custo cumulativo para a implantação do corredor, conforme produto preliminar, ainda na etapa do processo metodológico, apresentado na Figura 56. As funções de custo determinam a menor distância ponderada de cada pixel para o pixel mais próximo a partir do pixel de origem,

ou seja, representa como os custos se acumulam à medida que você se afasta da origem.

Considerando a necessidade de estabelecimento de um corredor ecológico que ligue os pontos mais distantes da bacia do rio Uberabinha, foi identificado como origem a área localizada no exutório da bacia em questão e como destino as áreas de covaais, na área mais a montante da bacia, coincidentemente, ambas, áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. Seguindo a metodologia proposta por Silva *et al.* (2010), foi elaborado o mapa de menor custo, utilizando de técnicas de álgebra de mapas, considerando os pontos de origem e destino pré-determinados, conforme produto cartográfico apresentado nos resultados.

Após a delimitação do trajeto de menor custo para a implantação do corredor ecológico, foi realizada a delimitação da faixa do corredor ecológico a partir do que estabelece a Resolução CONAMA número 009/1996, conforme Figura 57, que diz em seu Art. 3º, que "A largura dos corredores será fixada previamente em 10% (dez por cento) do seu comprimento total, sendo que a largura mínima será de 100 m". A partir, portanto, da definição normativa foi realizado o recorte dos usos e cobertura da terra para a faixa de corredor ecológico resultante do procedimento metodológico aplicado, conforme produto apresentado nos resultados.

Além da aplicação do procedimento metodológico para definição do corredor ecológico na bacia hidrográfica do rio Uberabinha, também foi elaborado o Mapa dos Domínios Fitogeográficos existentes na Bacia a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE (2019), com a apresentação do polígono de aplicação da Lei da Mata Atlântica (Lei Federal 11.428/2006), a partir dos dados disponibilizados no sistema do IDE/SISEMA (2020), produtos estes, apresentados nos resultados.

Figura 55: Mapa preliminar para definição do custo total para implantação de corredor ecológico na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.

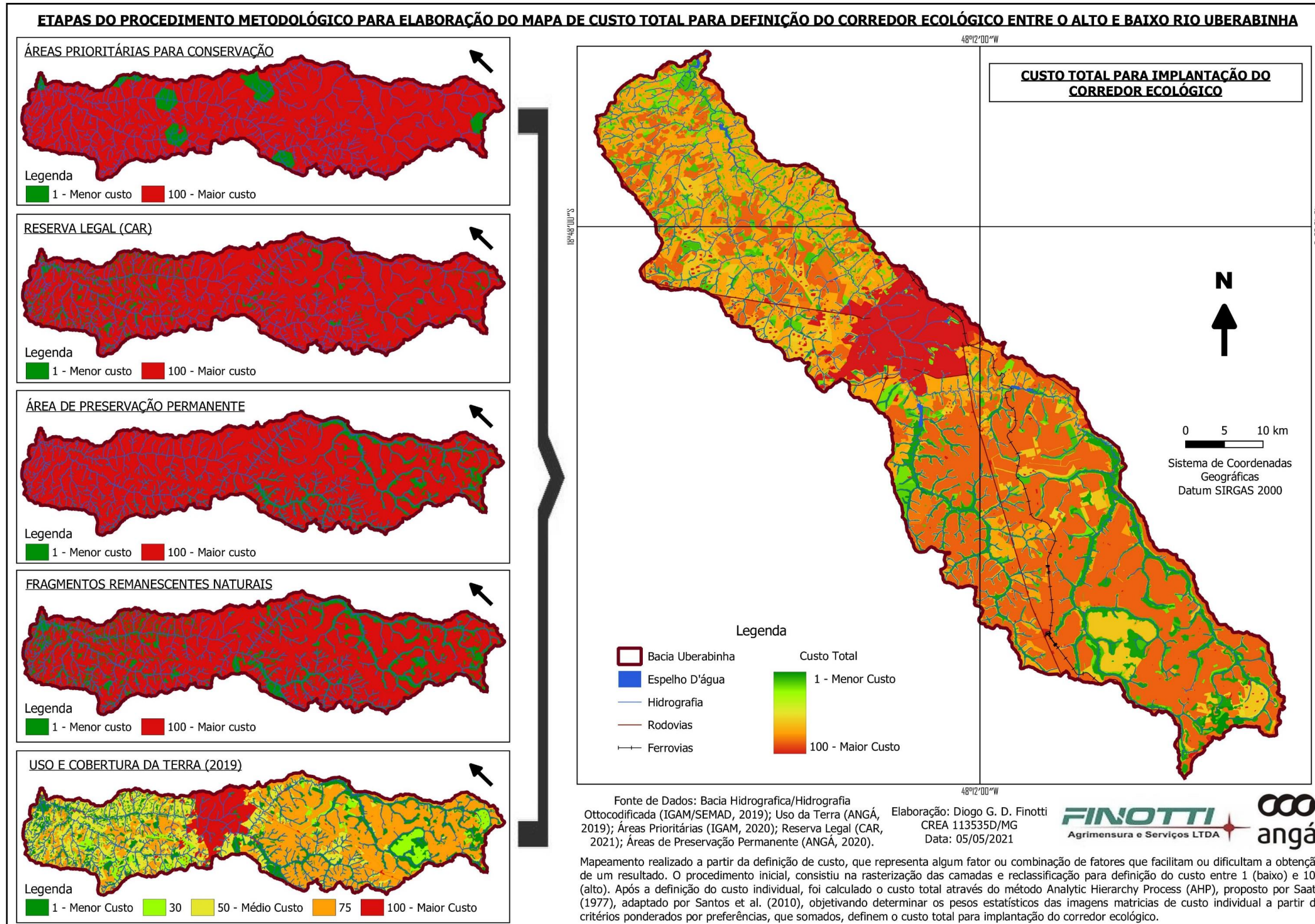


Figura 56: Mapa preliminar para definição do custo cumulativo para implantação de corredor ecológico a partir de um ponto de origem na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.

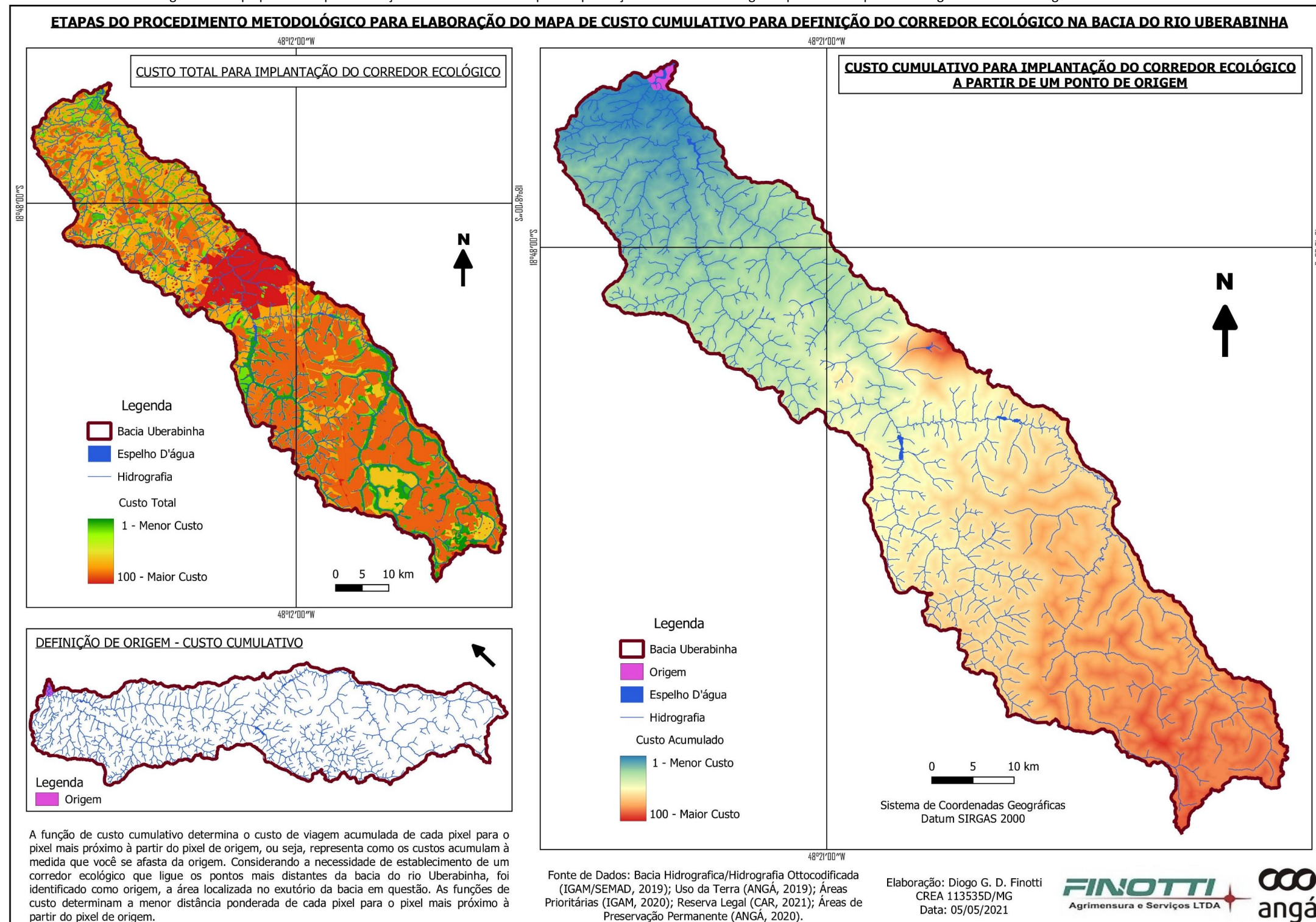
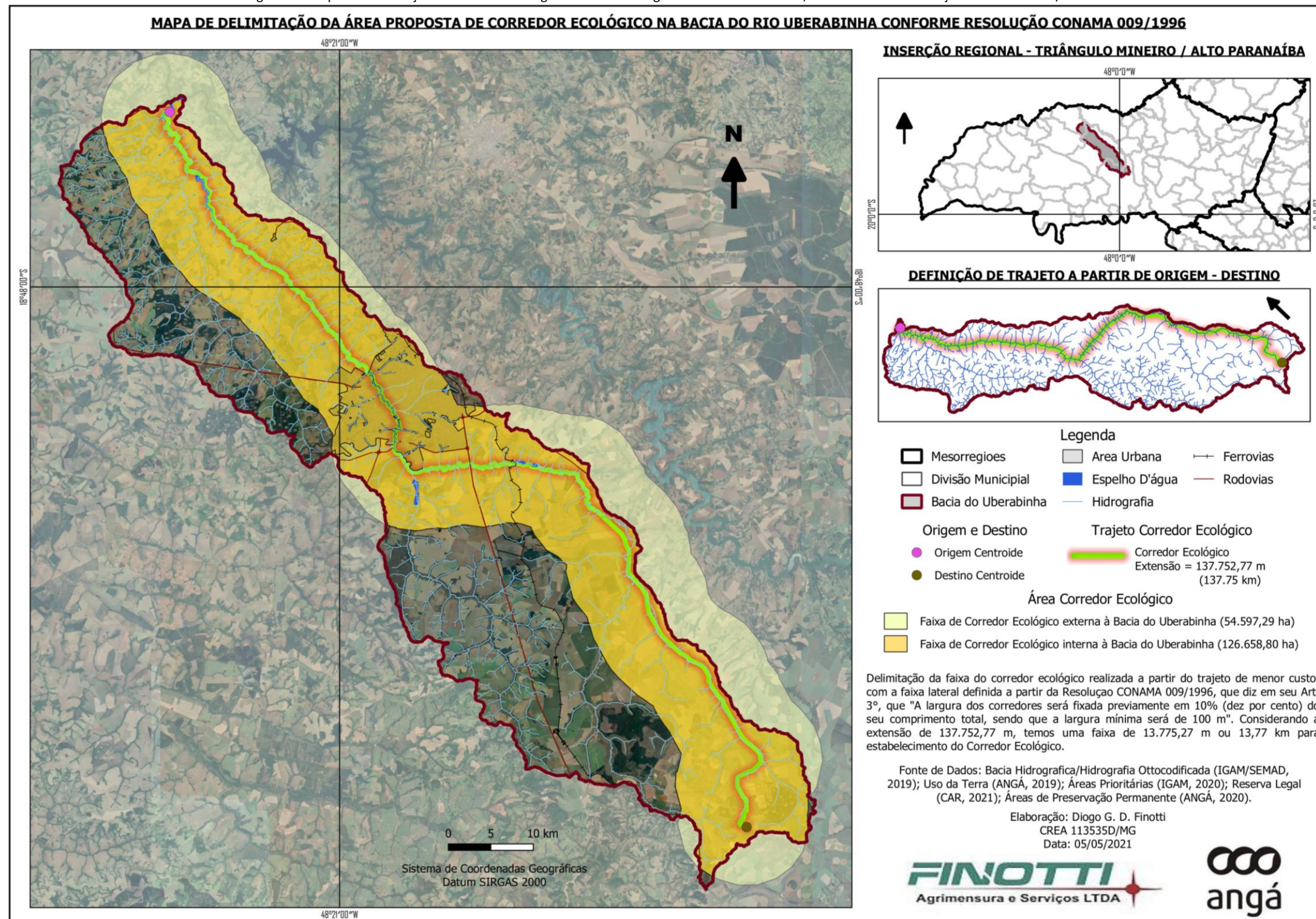


Figura 57: Mapa de delimitação de corredor ecológico na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, considerando a Resolução CONAMA n. 09/1996.



II.3 RESULTADOS

II.3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS FITOFISIONOMIAS

A caracterização das formações vegetacionais naturais identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha segue abaixo:

Campos e Veredas

Os campos naturais encontrados na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha estão associados às nascentes onde os solos são hidromórficos, com pouca capacidade de drenagem. Esta fisionomia possui maior representatividade na bacia.

Em meio a esse biótipo podem se concentrar elementos arbóreos, buritizeiros (*Mauritia flexuosa*), pindaibas (*Xylopia aromatica*) que caracterizam as veredas e algumas espécies típicas de Matas de Galeria, como *Cecropia pachystachya* e *Miconia* sp. Possui composição florística peculiar, com diversas espécies exclusivas, não encontradas nas demais fisionomias visitadas na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha.

Grande parte da diversidade dos campos é caracterizada por espécies herbáceas, principalmente gramíneas e ciperáceas, que circundam as matas ribeirinhas e paludosas (ARAÚJO *et al.*, 2002).

Dentre as espécies herbáceo/arbustivas verificadas nas veredas destacam-se *Begonia cuculata*, *Cyperus* sp., *Dichorisandra hexandra*, *Eryngium* sp., *Siparuna guianensis* e diversas espécies de gramíneas.

Os campos úmidos, presentes nas cabeceiras das bacias do chapadão Uberaba-Uberlândia, assumem a forma de veredas ou campos de murundus (SCHNEIDER, 1996).

Os Campos de murundus (Foto 7) são constituídos de feições repetidas de redondos montes de terra cobertos por plantas do cerrado e por depressões dominadas por gramíneas, ciperáceas e outros tipos de vegetação rasteira. Esses morrotes podem ser circulares ou elípticos, de 0,5 a 15 metros de diâmetro e de 0,3 a 2,0 metros de altura (MARTINS & ROSOLEN, 2014). Os morrotes formam discretas ilhas de cerrado com Latossolos vermelho-amarelos e são cercados por umidade, depressões com gramíneas contendo solos hidromórficos (Glei). A acumulação de matéria orgânica nas depressões pode dar origem a solos orgânicos (MARTINS & ROSOLEN, 2014).

A vegetação circundante aos covaais, ao longo da chapada, era, originalmente, o cerrado *stricto sensu*, uma vegetação arbórea aberta, com estrato graminóide e matas de galerias. Entretanto, o que resta do cerrado original são apenas algumas pequenas manchas. Já nos covaais, há o predomínio de campo hidromórfico, com pequenos arbustos e árvores de pequeno porte, de espécies típicas do cerrado, ocupando os topos dos murundus maiores. A vegetação arbustiva-arbórea dos murundus apresenta ligeiro aumento rumo à periferia, mas é raro ocorrer mais que duas pequenas árvores por morrote e estas não existem em todos eles.

A vegetação, no conjunto do “covoal”, evidencia a existência de dois microambientes distintos convivendo entrelaçados: o ambiente mais seco dos morrotes e outro mais úmido, constituído pela base de toda a depressão (MARTINS & ROSOLEN, 2014).

As regiões do Ribeirão Bom Jardim, Nascentes do Ribeirão Beija-flor, Nascentes Claro/Uberabinha e Alto Uberabinha formam mosaicos de biodiversidade importantes para conservação, neles são encontrados os campos hidromórficos. No estudo realizado pela Angá em 2015 foram levantadas nos campos as espécies ameaçadas de extinção, como *Anemopaegma arvense*, *Lippia lasiocalycina* (BIODIVERSITAS, 2007) e *Elephantopus biflorus* (MMA, 2014), e nas veredas, os seguintes táxons ameaçados: *Arthropogon filifolius*, *Brunfelsia obovata*, *Chresta sphaerocephala*, *Cipura paludosa*, *Cyrtopodium hatschbachii*, *Sisyrinchium luzula*, *Syngonanthus widgrenianus*, *Xyris longifolia*, *Xyris vacillans* e *Xyris rigida*, esta última classificada como criticamente ameaçada nacionalmente (MMA, 2014).

No levantamento de 2018/2019 foram registradas somente 4 dessas espécies, dentre eles: *Chresta sphaerocephala*, *Cipura paludosa*, *Elephantopus biflorus* e *Lippia lasiocalycina*, e mais 4 espécies ameaçadas: *Bowdichia virgilioides*, *Hortia brasiliiana*, *Mimosa paucifolia* e *Ottelia brasiliensis*.

Recentemente foram descritas com coletas em ambientes de vereda e campos com murundus na Bacia do rio Uberabinha duas novas espécies de Melastomataceae, *Microlicia deflexa* e *M. johnwurdackiana*, a última é endêmica da Bacia, sendo sugerido pelos autores que a descoberta seja classificada como Criticamente Ameaçada de extinção (ROMERO & VALENTIM, 2021).

A região das Nascentes do Claro/Uberabinha insere-se em área prioritária para conservação da flora de Minas Gerais, denominada “Região de Uberaba”, segundo o Atlas para a Conservação da Biodiversitas (DRUMMOND *et al.*, 2005).



Foto 7: Campos de murundus registrados no Alto Curso do Rio Uberabinha.

Cerrado stricto sensu

O cerrado stricto sensu apresenta vegetação com predominância arbóreo-arbustiva, com altura média variando de 3 a 5 metros. O estrato arborescente é mais ou menos contínuo e aberto, com falta de nitidez de limites entre os arbustos e as arvoretas. O estrato baixo é formado por gramíneas, subarbustos e poucas ervas. Um terceiro estrato pode ser distinguido por arbustos e subarbustos esparsos de 0,20 a 1,0 m, com órgãos subterrâneos bem desenvolvidos, pela intensa esclerofilia, lignificação precoce, pilosidade abundante e microfilia. Este tipo pode muitas vezes apresentar formas mais densas onde as árvores estão mais próximas e predominam com relação aos arbustos e, também, formas mais ralas, com o predomínio dos arbustos e subarbustos.

São exemplos da flora de ambiente de cerrado *stricto sensu* do Rio Uberabinha: *Diplusodon vigartus*, *Erythroxylum daphnites*, *Kielmeyera grandiflora*, *Lafoensia pacari*, *Plathymenia reticulata*, *Qualea grandiflora* e *Qualea multiflora*.

O extrato herbáceo/arbustivo encontra-se bastante alterado nos fragmentos visitados e pouco resta da cobertura original. Predominam ervas e arbustos ruderais, como as gramíneas e as leguminosas *Crotalaria brachystachya* e *Desmodium* sp e diversas outras ervas daninhas como *Waltheria* sp., que são indicadores de áreas de cerrado antropizadas (RIBEIRO & WALTER, 1998).

Os remanescentes nativos representativos encontram-se principalmente em propriedades privadas, como a Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca sendo fundamentais para a conservação de espécies ameaçadas de extinção, como por exemplo, *Chresta sphaerocephala* e *Memora campicola*. Ainda na região de influência do Riberão Bom Jardim há outro representativo fragmento de cerrado *stricto sensu*, a Fazenda Tatu, de propriedade do Exército Brasileiro (Foto 8).



Foto 8: Cerrado *stricto sensu* observado ao longo Rio Uberabinha registrados na borda da Fazenda Tatu, com presença de espécie exótica *Brachiria* sp em meio as espécies nativas.

Cerradão

O cerradão é uma formação florestal com aspectos xeromórficos que se caracteriza pela presença de uma flora composta por elementos de cerrado (sentido restrito) e de mata. É constituído por um dossel predominantemente contínuo, com cobertura arbórea entre 50 e 90% (RIBEIRO & WALTER, 1998).

Os solos sob cerradão são, em geral, profundos e bem drenados, de média a baixa fertilidade e ligeiramente ácidos (COSTA & ARAÚJO, 2001). As características nutricionais do solo são fatores importantes na distribuição e adaptabilidade dessa vegetação.

As áreas de cerradão presentes no Rio Uberabinha são caracterizadas pela presença de um estrato arbóreo com cerca de 15 metros de altura e um sub-bosque de densidade média, com elementos típicos dessa formação constituindo o estrato regenerativo.

O dossel apresenta-se predominantemente contínuo e a cobertura pode chegar até 90%, motivo pelo qual a vegetação herbáceo/arbustiva é bastante rala em relação ao Cerrado “*stricto sensu*”.

Como espécies arbóreas frequentes nos fragmentos de Cerradão da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha (Foto 9) destacam-se elementos de Cerrado *stricto sensu* como *Aspidosperma tomentosum*, *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium*, *Kielmeyera grandiflora*, *Machaerium aculifolium*, *Palicourea rigida*, *Schefflera morototoni*, *Vochysia tucanorum*, dentre outras; e elementos de Floresta Estacional Semidecidual, como *Anadenanthera* sp., *Myrcia rostrata* e *Zanthoxylum rhoifolium*. Compondo o sub-bosque são comuns pequenos arbustos (*Bahuinia* sp., *Jacaranda* sp., *Rudgea viburnoides* etc.) e algumas ciperáceas e gramíneas esparsamente distribuídas. É comum a presença de lianas principalmente nas bordas (*Banisteriopsis* spp etc.) e as epífitas são ocasionalmente encontradas, sendo representadas por algumas bromélias (*Hyptis* sp.).

A presença de indivíduos de grande porte com madeira de alta qualidade como o jacarandá-do-mato (*Machaerium angustifolium*) nos fragmentos de Cerradão amostrados, lhes conferem condição de avançado estado de conservação.



Foto 9: Fragmentos de cerradão observada na Bacia Hidrográfica Rio Uberabinha.

Matas ribeirinhas

As matas ribeirinhas relacionadas aos cursos d'água recebem várias denominações tais como matas ciliares, ripárias, paludosas, mata de brejo, matas de galerias, matas inundáveis e outras.

A mata de galeria é definida como vegetação florestal que acompanha os cursos d'água, formando corredores fechados (galerias) em regiões onde a vegetação original de interflúvio não é florestal.

A mata ciliar/ripária recebe a denominação de formações florestais nas margens de cursos de água e podem ser divididas em matas paludosas (permanentemente inundáveis), aluviais (temporariamente inundáveis) e de galeria (com vegetação de interflúvio originalmente não florestal) (RIBEIRO *et al.*, 1999). Apresentam solos hidromórficos (Organossolos, Gleissolos, Plintossolos, etc), baixa diversidade de espécies e são naturalmente fragmentadas (LEITÃO FILHO, 1982).

Ocorre heterogeneidade florística e estrutural dentro e entre fragmentos, cujos motivos são poucos conhecidos (RODRIGUES & NAVES, 2000), mas devem estar relacionados a variações ambientais, tais como cotas, topografia, altitude, fertilidade, textura do solo, drenagem, clima e perturbações do passado.

As espécies ocorrentes em matas paludosas podem ser classificadas de acordo com Torres *et al.* (1992) em dois grupos e quatro subgrupos: espécies peculiares (exclusivas e não exclusivas) e espécies complementares (de áreas secas e indiferentes). Espécies peculiares exclusivas são



aquelas restritas de áreas paludosas; as peculiares não exclusivas podem ocorrer em outros ambientes, mas só se destacam em áreas permanentemente inundáveis; complementares de terras secas se destacam em terras temporariamente inundáveis, mas, nunca nas de brejo; complementares indiferentes, são aquelas que podem se destacar em qualquer ambiente, matas paludosas, mata de galeria, mata ciliar e matas de planalto.

No Rio Uberabinha estes ambientes (Foto 10) encontram-se antropizados. Exemplos da flora de ambiente de mata associadas ao Rio Uberabinha: *Anadenanthera* sp., *Inga laurina*, *Matayba guianensis* e *Tabebuia roseo-alba*.

Florestas Estacionais

As florestas estacionais ocorrem no Rio Uberabinha acompanhando encostas, bastante antropizadas e fragmentadas. Esta fitofisionomia não possui associação com cursos de água, ocorrendo nos interflúvios em solos geralmente mais ricos em nutrientes. Sob a designação florestas estacionais estão incluídas as formações caracterizadas por diversos níveis de caducifolia durante a estação seca e que são dependentes das condições químicas, físicas e da profundidade do solo. A altura média do estrato arbóreo varia entre 15 e 25 metros, sendo que na época seca a cobertura pode ser inferior a 50% (RIBEIRO & WALTER, 1998). São características de regiões em que as chuvas são abundantes durante uma época e seguidas de 4-6 meses de seca, como o que ocorre na região dos Cerrados. Relacionam-se às matas úmidas quanto à flora. Neste tipo de mata as árvores apresentam maior distância entre si, do que as das matas de galeria. As copas são mais amplas, ralas e esgalhadas.

São exemplos da flora de ambiente de florestas estacionais do Rio Uberabinha: *Lepidagathis floribunda*, *Machaerium acutifolium*, *Manettia cordifolia*, *Microlicia fulva*, *Piper fuliginum*, *Schefflera morototoni*, *Senna macranthera*, *Trichilia hirta* e *Zanthoxylum fagara*.

Os remanescentes florestais estacionais de transição Cerrado e Mata Atlântica que ocorrem no Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha (Foto 11) estão inseridos em área prioritária para conservação da flora de Minas Gerais, denominados “Matas de Itumbiara” (Drummond *et al.* 2005).



Foto 10: Dossel em área de Mata Galeria registrada no Baixo Curso do Rio Uberabinha.



Foto 11: Floresta estacional no Baixo Curso do rio Uberabinha.

II.3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES GEOGRÁFICAS DEFINIDAS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA

✓ **Ribeirão Bom Jardim (RG1)**

Inserida na região do principal afluente do rio Uberabinha, a sub-bacia do Ribeirão Bom Jardim é responsável atualmente por quase 50% do fornecimento de água para o núcleo urbano do município de Uberlândia sendo caracterizada por campos úmidos (Fotos 12 e 13). Nesse setor

encontram-se os mais representativos fragmentos de cerrado *stricto sensu* (Foto 14), como por exemplo, a Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca e Itororó de Uberlândia (CCPIU) e Fazenda Tatu, de propriedade do Exército Brasileiro. Recentemente foram descritas as espécies *Microlicia deflexa* e *M. johnwurdackiana* a partir de coletas na área do CCPIU (ROMERO & VALENTIM, 2021).

✓ ***Campos com murundus isolados (RG2); Nascentes Claro/Uberabinha (RG4) e Rio Uberabinha (alto) (RG5)***

As Regiões Geográficas RG2, RG4 e RG5 localizam-se no Alto Curso do Uberabinha e apresentam predominantemente vegetações rasteiras de campo ou campo com murundus. Inserida na região de cabeceiras dos Córregos Rancharia e Fortaleza, a RG2 é caracterizada por campos com murundus (Foto 15), com tamanho máximo de 120 hectares, isolados na paisagem, sendo circundados por culturas de grãos, pastagens ou plantações de silvicultura.

A Região das Nascentes do Claro e Uberabinha (RG4) caracterizada pelas cabeceiras dos Rios Uberabinha e Claro (Foto 16), representada por campos com murundus hidromórficos. É o local de maior representatividade (tamanho e conservação) de campos naturais na Bacia. Nessa região foi também foi coletada a espécie *Microlicia johnwurdackiana* descrita recentemente (ROMERO & VALENTIM, 2021).

O Alto Uberabinha (RG5) é circundado por formações de vereda, florestas ripárias e campos com murundus (Foto 17).

✓ ***Nascentes do Ribeirão Beija-flor (RG3)***

Parte representativa da área insere-se na Fazenda Águas Emendadas, de propriedade da Empresa Duratex S.A., na região de cabeceiras do Ribeirão Beija-flor (Foto 18), caracterizada por formações de campos de murundus, veredas, florestas ripárias e fragmento de cerrado sensu stricto.

✓ ***Baixo rio Uberabinha/ Sub-região Vale do rio Uberabinha e Cerradão (RG6)***

O Baixo Curso da calha do rio Uberabinha é caracterizado por florestas estacionais e ripárias, sendo o trecho a jusante da Pequena Central Hidrelétrica Malagone com maior representatividade (tamanho e estado de conservação) dessas formações na Bacia. Também apresenta fragmentos caracterizados pela fitofisionomia Cerradão, em altitudes entre 750 a 900 metros, a jusante do núcleo urbano de Uberlândia (Foto 19).



Foto 12: Campos úmidos presentes na região do Córrego Bom Jardim.



Foto 13: Trecho de vereda as margens do Ribeirão Bom Jardim.



Foto 14: Cerrado *stricto sensu* observado no Ribeirão Bom Jardim.



Foto 15: Área de campo hidromórfico observada na região do Córrego Fortaleza no Alto Curso do Rio Uberabinha.



Foto 16: Área de campo hidromórfico observada na região das cabeceiras do Rio Claro e Rio Uberabinha.



Foto 17: Campo com murudum antropizado, sendo possível observar indivíduo de *Pinus* sp, espécie invasora em meio a vegetação nativa no Alto rio Uberabinha.



Foto 18: Vereda antropizada na região das cabeceiras do Córrego Beija-flor afluente do rio Uberabinha.



Foto 19: Fragmento de Mata Galeria antropizada em meio a pastagens e plantações no Baixo Curso do rio Uberabinha.

II.2.3 PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS REGISTRADOS AO LONGO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA IDENTIFICADOS NAS ÁREAS AMOSTRADAS

Segue abaixo Tabela 14 com os principais problemas registrados ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha nos 42 fragmentos/áreas visitadas:

Tabela 14: Impactos ambientais identificados nas áreas amostradas no diagnóstico de flora realizado ao longo do Rio Uberabinha.

Área	Regiões	Caracterização	Antropização
1	RG4	APP	Invasão de espécies exóticas (Pinus sp.)/lavras
2	RG4	APP	Drenos/lavras
3	RG4	APP	Queimadas/Drenos
4	RG4	APP	Erosão/Lavras/Espécies exóticas (Pinus sp.)
5	RG4	APP	Drenos
6	RG2	APP	Invasão de espécies exóticas exóticas (Pinus sp.) /Drenos
7	RG3	APP	Conservado
8	RG3	APP	Queimadas/Invasão de espécies exóticas (Brachiaria sp.)
9	RG5	APP	Conservado
10	RG5	APP	Conservado
11	RG3	APP	Queimada/estrada
12	RG2	APP	Invasão de espécies exóticas (Pinus sp.) /Drenos
13	RG5	APP	Queimadas/ Descarte de lixo
14	RG5	Fragmento conectado APP	Estradas
15	RG5	Fragmento Isolado	Estradas/ Invasão de espécies exóticas (Pinus sp.)
16	RG5	Fragmento conectado APP	Estradas/ Descarte de lixo
17	RG1	APP	Invasão de espécies exóticas(Brachiaria sp.)
18	RG1	Fragmento conectado APP	Descarte de lixo/estradas ciclismo
19	RG6	Fragmento conectado APP	Queimadas
20	RG6	Fragmento conectado APP	Conservado
21	RG6	Fragmento Isolado	Conservado
22	RG6	Fragmento conectado APP	Conservado
23	RG6	Fragmento conectado APP	Conservado
24	RG6	Fragmento conectado APP	Conservado
25	RG6	Fragmento conectado APP	Corte de espécies nativas na borda (Brachiaria sp.)
26	RG6	Fragmento conectado APP	Queimada
27	RG6	Fragmento Isolado	Queimadas/Corte
28	RG6	Fragmento Isolado	Queimadas
29	RG6	Fragmento conectado APP	Descarte de lixo
30	RG6	Fragmento Isolado	Borda antropizada
31	RG6	Fragmento conectado APP	Gado
32	RG6	Fragmento Isolado	Descarte de lixo

Área	Regiões	Caracterização	Antropização
33	RG6	Fragmento Isolado	Gado
34	RG6	Fragmento conectado APP	Área Conservada
35	RG6	Fragmento conectado APP	Queimadas
36	RG6	Fragmento conectado APP	Descarte de lixo
37	RG6	Fragmento Isolado	Descarte de lixo
38	RG6	Fragmento Isolado	Descarte de lixo
39	RG6	Fragmento conectado APP	Área Conservada
40	RG6	Fragmento conectado APP	Gado
41	RG6	Fragmento conectado APP	Área Conservada
42	RG6	Fragmento conectado APP	Área Conservada

A seguir, destacam-se considerações em relação aos principais impactos identificados nos fragmentos de vegetação amostrados ao longo do Rio Uberabinha dentro de propriedades rurais, dentro e fora das APPs.

1 - O desmatamento extensivo das áreas de cerrado para o desenvolvimento da agricultura leva à sua conseqüente fragmentação, bem como o uso intensivo de água para irrigação. Diversos impactos negativos no meio ambiente são constatados, como a erosão laminar, a intervenção de drenagem (Foto 20) e/ou barramentos em veredas e lagoas marginais, entre outros (CARNEIRO et al., 2011; SCHMIDT, 2004).



Foto 20: Intervenção em APP com a instalação de drenos na área 02.

O uso da água na agricultura (Foto 21) predomina em todos os continentes, seguindo-se o uso industrial e o uso para abastecimento público (TUNDISI, 2006). Os usos da água incluem uma excessiva utilização para irrigação a partir de águas superficiais e subterrâneas (TUNDISI, 2008). A adoção de sistemas de irrigação proporciona um aumento de produtividade para diversas culturas agrícolas. Por outro lado, a agricultura irrigada demanda o uso de grande volume d'água e energia, sendo apontada como a principal fonte de captação da água disponível nos mananciais. A irrigação pode afetar drasticamente a qualidade dos solos, assim como a dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em função do uso de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos, além de acarretar diminuição na quantidade (LANDAU *et al.*, 2014).

O avanço tecnológico contemplou desde a inovação de insumos e sementes, até a modernização do maquinário agrícola como a prática de irrigação por pivô central. Tais fatores fizeram com que agricultura irrigada se tornasse uma alternativa eficiente e rentável para os grandes agropecuaristas no Cerrado, como a simplicidade de operação, a adaptação a terrenos planos e moderadamente ondulados que possibilita de aplicação de fertilizantes, inseticidas e fungicidas via água, fato este que propicia ganho de tempo e reduz mão de obra e, conseqüentemente, maximiza os lucros (CARNEIRO *et al.*, 2011; LANDAU *et al.*, 2014).



Foto 21: Plantio de soja com irrigação no Alto Curso do rio Uberabinha, entorno da área 09.

Essas condições planas do relevo no Cerrado permitiram o uso de mecanização agrícola, modificando rapidamente a paisagem através da retirada expressiva da cobertura vegetal natural (LANDAU *et al.*, 2014). Mais recentemente, com o desenvolvimento de técnicas de irrigação, as veredas têm sido utilizadas para construção de barragens com a finalidade de acúmulo de água a ser usada nos pivôs e sistemas de irrigação (FERREIRA & TROPPIAIR, 2004).

A prática de irrigação pode ser definida como sendo a aplicação artificial de água ao solo, em quantidades adequadas, visando proporcionar a umidade adequada ao desenvolvimento normal das plantas nele cultivadas, a fim de suprir a falta ou a má distribuição das chuvas. A técnica de irrigação por pivô central consiste em se aplicar água ao solo sob a forma de aspersão, onde os aspersores são instalados sobre uma haste apoiada em torres que se movem. Esse eficiente sistema se explica pela possibilidade de evitar perdas por questões relacionadas às estiagens prolongadas ou por propiciar a produção de determinados produtos fora da época habitual da safra (LANDAU *et al.*, 2014).

Contudo, tal prática, quando desprovidas de manejo adequado, sem o devido controle e fiscalização na implantação, faz com que esses empreendimentos causem, em decorrência do elevado consumo de água, alterações no sistema hidrológico pluvial, tanto pela percolação quanto pela evapotranspiração (MARTINS *et al.*, 2014).

Martins e colaboradores (2014), observaram que em decorrência do elevado uso da prática de pivô central, houve um grande comprometimento da disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas no estado de Goiás (PRUSKI *et al.*, 2007), quando avaliou, ao longo da bacia do Paracatu, a proporção do consumo representado pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano (urbano e rural). A vazão consumida pela irrigação foi superior a 78% do total consumido em todas as seções analisadas.

O aumento da demanda pelo uso da água, evidenciado nos últimos anos, vem causando sérios conflitos entre os seus usuários em muitas regiões, fazendo, em muitos casos, com que a água se torne fator limitante para o desenvolvimento sustentável. Há uma enorme necessidade de redução desse uso com a introdução de tecnologias adequadas, eliminação dos desperdícios e introdução de reuso e reciclagem (TUNDISI, 2006). Devido a essa conjuntura, percebe-se a importância do estudo detalhado de cada pedido de outorga, visando minimizar os prejuízos socioeconômicos e ambientais, principalmente no que se refere as áreas de recargas hídricas como os campos de murundus e veredas no Alto Curso do rio Uberabinha, advindos de retiradas excessivas de água. É necessário também promover uma fiscalização mais efetiva, tanto em torno dos equipamentos instalados, onde muito deles não estão devidamente regularizados, além do monitoramento constante das áreas consumidoras de água (LANDAU *et al.*, 2014; MARTINS *et al.*, 2014).

O Zoneamento Ambiental Produtivo, apresentado no Capítulo II demonstrou que vários trechos de corpos d'água na Bacia já apresentam indisponibilidade hídrica, a maioria em consequência da captação para irrigação de culturas anuais.

2- A necessidade de fornecer alimentos à população torna indispensável a realização de controle das pragas e doenças e um dos recursos mais utilizados pelos agricultores para aumentar a produtividade agrícola são os agrotóxicos. No entanto o uso desses defensivos pode contaminar o solo e o sistema hídrico. Com o uso intensivo de agrotóxicos e com o avanço das tecnologias de análise, os cientistas detectaram que os agrotóxicos, além de serem sorvidos pelo solo, podem contaminar os sistemas hídricos (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

As características geomorfológicas da região quando associadas a um solo pobre e intemperizado também favorecem a contaminação de mananciais. Quando o solo apresenta erosões e/ou falta de cobertura vegetal, a contaminação é favorecida pelo processo de

lixiviação dos agrotóxicos e, no caso de superfícies com elevado declive, a contaminação é favorecida pelo processo de deflúvio superficial. O transporte dos agrotóxicos para o sistema hídrico também ocorre pelo ar atmosférico, através do vento. Nesse sentido, um dos grandes desafios para um programa de monitoramento da qualidade da água em uma bacia hidrográfica é conhecer o funcionamento do ecossistema e entender os fatores que afetam a qualidade nacional e regionalmente (VEIGA *et al.*, 2006; BARCELLOS *et al.*, 2006).

Quando os agrotóxicos (Foto 22) atingem os recursos hídricos, podem ser observadas consequências como: toxicidade para organismos aquáticos, prejudicando a cadeia alimentar e reduzindo a biodiversidade local; acumulação no sedimento ou nos organismos aquáticos, levando ao processo de magnificação biológica e contaminação de fontes alimentares; contaminação direta da população humana e fauna local pelo consumo da água e toxicidade para culturas irrigadas com a água contaminada (FILHO & LIMA, 2002). Dessa maneira, a perda de solo e contaminação dos recursos hídricos causados pelo uso de insumos agrícolas causa destruição dos habitats naturais, que altera diretamente a diversidade biológica e causa danos aos sistemas ecológicos, que são essenciais para o fornecimento de serviços aos ecossistemas, dos quais a sociedade se sustenta (ALHO, 2005; EHRlich,1997).



Foto 22: Tanque utilizado na manipulação de agrotóxicos descartado próximo a APP no Alto Curso do rio Uberabinha, entorno da área 09.

A agricultura em larga escala é tida como uma atividade de grande impacto ambiental, pois é a que mais consome água e a que mais causa poluição com nitrato nas fontes de águas subterrâneas e superficiais, além de maior poluição com amônia. A contaminação da água causa também danos à saúde animal, levando a uma forma de envenenamento em bovinos, ovinos e equinos, e causa danos também à saúde humana, como intoxicações e câncer (RESENDE, 2002).

O uso excessivo ou o manejo inadequado de fertilizantes minerais ou orgânicos, como nitratos e fosfatos, pode acarretar o enriquecimento das águas superficiais pelo florescimento de

algasacarretando em eutrofização. A eutrofização dos mananciais culmina com a mortalidade de peixes e outros organismos. (BITTENCOURT, 2009; RESENDE, 2002; TUNDISI, 2008). A lixiviação dos fertilizantes também provoca a contaminação dos mananciais subterrâneos (RESENDE, 2002; TUNDISI, 2008).

Adicionalmente, a agricultura contribui significativamente para a poluição das águas com fosfatos e emissão de gases como metano e óxido nitroso, afetando também a qualidade do ar. A emissão de óxido nitroso provoca o aumento do efeito estufa, contribui para a chuva ácida, acidificação dos solos e sistemas de drenagem. A principal fonte de emissões de óxido nitroso é o fertilizante nitrogenado.

3- As APPs, regulamentadas pelo Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/12), consistem em “espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, podendo ser públicas ou privadas, urbanas ou rurais, cobertas ou não por vegetação nativa” (MMA, 2016).

A manutenção das APPs possibilita a valorização da paisagem, do patrimônio natural e construído (de valor ecológico, histórico, cultural, paisagístico e turístico). Esses espaços exercem, do mesmo modo, funções sociais e educativas relacionadas com a oferta de campos esportivos, áreas de lazer e recreação, oportunidades de encontro, contato com os elementos da natureza e educação ambiental (voltada para a sua conservação), proporcionando uma maior qualidade de vida às populações urbanas e rurais.

Os efeitos indesejáveis do processo de urbanização sem planejamento, como a ocupação irregular e o uso indevido das APPs tende a reduzi-las e degradá-las cada vez mais. Isso causa graves problemas ambientais e exige um forte empenho no incremento e aperfeiçoamento de políticas ambientais urbanas voltadas à recuperação, manutenção, monitoramento e fiscalização das APP nas áreas urbanas.

Dessa maneira, destaca-se a importância da preservação das APPs através do artigo 225 da Constituição Federal:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Sendo que no §1º do art. 225:

“Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.”

A Lei Federal n.12.651/2012 em seu artigo 3º define o conceito de Área de Preservação Permanente (APP) no âmbito da legislação nacional, que:

“Art. 3º - Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”

Abaixo passa-se a discutir cada função ambiental das APPs, a partir de MMA (2011):

a) Função ambiental de preservar os recursos hídricos:

As APPs, juntamente com as Reservas Legais, com a sua cobertura vegetal protegida exercem um efeito tampão reduzindo a drenagem e carreamento de substâncias e elementos para os corpos d'água (TUNDISI & TUNDISI, 2010; MMA, 2011). Por sua vez a vegetação ripária oferece o sombreamento da água controlando a temperatura e melhorando o habitat para as comunidades aquáticas, funcionam como fonte de fornecimento adequado de nutrientes para as populações de organismos aquáticos e silvestres e agem como filtros de sedimentos, material orgânico, fertilizantes, pesticidas e outros poluentes que podem afetar de forma adversa os corpos de água e as águas subterrâneas.

Matheus & Tundisi (1988) demonstraram na bacia hidrográfica dos Rios Itaqueri e Lobo, região central do Estado de São Paulo, que a qualidade da água está diretamente relacionada com a presença da vegetação ripária e sua densidade ao longo do rio. Em regiões onde há vegetação ripária bem conservada a condutividade elétrica, fator fundamental na medida da qualidade da água, é muito baixa. Em regiões com ausência de floresta ripária a condutividade é muito mais elevada, o que evidencia aumento da composição iônica de água, resultado da drenagem superficial.

b) A função ambiental de preservar a paisagem:

A proteção das APPs garante harmonia e equilíbrio à paisagem, permitindo a formação de corredores de vegetação entre remanescentes nativos, a exemplo das Reservas Legais e Unidades de Conservação ou outras áreas protegidas, públicas ou privadas (Artigos 2º e 26 da Lei Federal n.9.985/2000).

A manutenção das Áreas de Preservação Permanente garante também a preservação e a integridade dos processos ecológicos (inciso I, § 1º, art. 225 CF) nestes espaços territoriais especialmente protegidos (inciso III, § 1º, art. 225 CF) e mantém os serviços ambientais essenciais à saúde, à segurança, ao bem-estar e à melhoria da qualidade de vida das populações rurais e urbanas.

Nas áreas urbanas a preservação e a recuperação das APPs garantem a manutenção de áreas verdes, requisito essencial para proporcionar uma maior qualidade de vida e conforto ambiental à população, amenizando a temperatura e mantendo a umidade do ar. A manutenção da vegetação das APPs das áreas urbanas transforma as cidades em um ambiente

aprazível, com a inserção de elementos naturais no cenário urbano, garantindo o direito da população a cidades sustentáveis, aclamado pelo Estatuto da Cidade.

c) A função ambiental de preservar a estabilidade geológica:

Trata-se de uma das atribuições mais importantes das APPs de encostas com declividade superior a 45º e topos de morro, montes, montanhas e serras. Tais áreas, além de importantes para a biodiversidade e para manutenção e recarga de aquíferos que vão abastecer as nascentes, são em geral áreas frágeis e sujeitas a desbarrancamentos e deslizamentos de solo ou rochas, principalmente quando desmatadas e degradadas ambientalmente. O mesmo ocorre com as APPs de margens de rios, que uma vez desmatadas, degradadas e/ou indevidamente ocupadas, perdem a proteção conferida pela vegetação ciliar, ficando sujeitas aos efeitos de desbarrancamentos e deslizamentos de solo ou rochas e o consequente carreamento de sedimentos para o leito dos rios, promovendo seu assoreamento. Com isso os rios tornam-se mais rasos, e nas situações de precipitações mais volumosas, não conseguem conter o volume adicional de água, potencializando cheias e enchentes.

Desse modo, a proteção das APPs destinadas a proteger a estabilidade geológica e o solo, previne a erosão, e, conseqüentemente, o assoreamento dos corpos d'água e a ocorrência de enxurradas e deslizamentos de terra, contribuindo para a garantia da segurança das populações residentes.

A catástrofe que atingiu a região serrana do Rio de Janeiro em 2011 que resultou na morte de mais de 900 pessoas e centenas de desaparecidos, assim como aquela que se abateu sobre a região do Vale do Itajaí em Santa Catarina no final do ano de 2008 (com mais de 130 mortos) são exemplos contundentes desses problemas, incluindo prejuízos econômicos e perdas de vidas humanas, que decorrem ou são potencializados pela ocupação de tais áreas com agricultura, edificações ou obras de infraestrutura, como estradas (MMA, 2011).

d) A função ambiental de preservar a biodiversidade:

Em geral, há consenso do efeito positivo de corredores ripários para a manutenção da diversidade de grupos animais, mas a largura adequada estimada deve ser maior do que a requerida pela legislação federal (ZIMBRE, 2016).

A manutenção da biodiversidade em APPs proporciona benefícios locais diretos, como o estoque de material genético de plantas e animais necessários para a adaptação ao manejo florestal e aos sistemas agrícolas, como por exemplo, a manutenção de espécies responsáveis pela polinização, processo este também definido como um serviço ambiental do qual depende grande parte das espécies vegetais, inclusive os agrícolas. Sem os polinizadores, que encontram ambientes favoráveis à sua sobrevivência e reprodução nestas faixas de vegetação nativa preservada nas APPs e em outros espaços territoriais especialmente protegidos, as culturas agrícolas ou frutíferas presentes nas áreas adjacentes teriam sua produtividade afetada. A título de exemplo, os cafezais próximos aos fragmentos florestais de Mata Atlântica da região da Zona da Mata Mineira apresentam um aumento de aproximadamente 5% (0 a 15%) na produtividade devido à polinização, representando um ganho de R\$ 2.156,00 por hectare para uma cultura não dependente de polinização (FERREIRA, 2008).

A destruição da vegetação em APPs de margens de cursos d'água não afeta somente a biodiversidade terrestre. Nos pequenos riachos das cabeceiras, folhas mortas e galhos são as fontes primárias de carbono orgânico para as cadeias alimentares aquáticas, chegando a representar 70% do fluxo de energia anual desses ecossistemas (MMA, 2011). A destruição da vegetação ripária eliminará essa fonte de nutrientes e de energia alterando a cadeia alimentar e aumentando o aporte de sedimentos decorrentes da erosão (areia e argila). Esses sedimentos ocasionam a morte de algas e bactérias por impossibilitar a passagem de luz, o que também reduz a fotossíntese, levando ao desaparecimento de espécies de peixes que delas se alimentam (TUCCI *et al.*, 1993).

e) A função ambiental de preservar o fluxo gênico de fauna e flora:

As APPs funcionam como corredores ecológicos e em termos biológicos, os corredores são reconhecidos como elementos que facilitam o fluxo de indivíduos ao longo da paisagem. Dentre os benefícios dos corredores, já comprovados por pesquisa no Brasil, estão o aumento da diversidade genética (VIEIRA & DE CARVALHO, 2008), o aumento da conectividade da paisagem, possibilitando o uso de vários pequenos fragmentos remanescentes de habitat, que isoladamente não sustentariam as populações (AWADE & METZGER, 2008; BOSCOLO *et al.*, 2008; MARTENSEN *et al.*, 2008), a amenização dos efeitos da fragmentação (PARDINI *et al.*, 2005), e o potencial de amenizar os impactos de mudanças climáticas, numa escala temporal mais ampla (MARINI *et al.*, 2009).

A importância de vegetações ripárias foi evidenciada em diferentes biomas brasileiros, e para diferentes grupos taxonômicos. Não há dúvidas que independentemente do bioma ou do grupo taxonômico considerado, toda paisagem deveria manter corredores ripários, dado os seus benefícios para a conservação das espécies (METZGER, 2010).

Sabe-se que processos de alteração ambiental causam a diminuição da variabilidade genética e o aumento da divergência inter-populacional devido ao aumento do isolamento e das taxas de endogamia, tornando as espécies menos adaptáveis às mudanças do ambiente, e aumentando a vulnerabilidade das espécies à extinção (MELO, 2012).

f) Sobre a função ambiental de proteger o solo:

As APPs de margens de cursos d'água servem como filtro, evitando que impurezas cheguem aos corpos d'água e, ao mesmo tempo, protegem as margens contra a erosão, evitando o assoreamento dos rios e o agravamento das enchentes. Nas encostas e topos de morro a manutenção da vegetação nativa evita que em períodos de chuvas torrenciais as camadas superficiais do solo sejam carreadas e levadas para o leito dos rios e nascentes, o que afeta negativamente a fertilidade dos solos e também provoca o assoreamento dos cursos d'água. Além disso, a erosão causada pela falta de preservação das APPs elimina as camadas mais superficiais do solo, conhecidamente as que contêm uma maior concentração de nutrientes, essenciais para a sobrevivência da flora daquelas áreas.

O aumento de vulnerabilidade da Bacia, pela presença de extensas áreas de ocupação do solo com culturas, produz grandes quantidades de matéria em suspensão, o que causa perda de 20 toneladas de solo por hectare/ano, colmatando rios e represas e comprometendo a qualidade

da água, bem como aumenta a vulnerabilidade dos corpos de água a estes contaminantes e os custos do tratamento das águas (TUNDISI *et al.*, 2008).

O prejuízo financeiro associado à perda anual de solo agrícola assume cifras astronômicas, e contribui decisivamente para a insustentabilidade não apenas ambiental, mas também financeira de muitas propriedades rurais. Segundo Bertoni & Lombardi Neto (2010), em áreas com vegetação nativa tem-se em média uma perda de apenas 4 kg de solo por hectare/ano, enquanto que em áreas de plantio de soja e algodão a perda ultrapassa mais de 20 toneladas por hectare/ano. Ou seja, o problema do assoreamento dos cursos d'água se agrava quando a vegetação nativa das APPs é retirada e em seu lugar são implantadas pastagens ou culturas agrícolas (Foto 23).

g) função ambiental de assegurar o bem-estar das populações humanas:

Uma das atribuições fundamentais e até vital das APPs é a de assegurar o bem-estar das populações humanas, algo que só é possível se estas áreas não estiverem ocupadas com edificações ou atividades agropecuárias, e ao mesmo tempo, estiverem com a vegetação nativa devidamente preservada e protegida.

As APPs, especialmente aquelas às margens dos cursos d'água e nas encostas e topos de morro, montes, montanhas e serras, geralmente são coincidentes com áreas ambientalmente vulneráveis e de risco, em que a ocupação com atividades agropecuárias ou com quaisquer tipos de edificações compromete a segurança da população residente.



Foto 23: APP degradada observada na área 40.

4- Nas principais savanas do mundo o fogo natural periódico é um fator ambiental determinante e necessário para a manutenção do equilíbrio biológico. Sua importância nas savanas da África e Austrália é reconhecida, mas existem grandes lacunas no conhecimento

científico dos efeitos do fogo nesses ambientes brasileiros, em relação, por exemplo, a periodicidade adequada nos vários tipos fitofisionômicos de Cerrado (GIULIETTI *et al.*, 1987; KOLBEK & ALVES, 2008).

Nos trópicos, a queima agrícola resulta em solos inicialmente férteis, pelo aumento do montante de potássio e outros minerais liberados pelas cinzas, porém, boa parte desses minerais pode ser perdida pela ação do vento (MISTRY, 1998). Tal fertilidade pode ainda rapidamente se esgotar se a prática for repetida anualmente.

O cerrado resiste relativamente bem aos incêndios florestais através de adaptações especiais da vegetação pirófitas (MAILARD *et al.*, 2009), sendo que incêndios em veredas são menos frequentes, porém conservam um potencial bastante destruidor.

Nas veredas, os incêndios só ocorrem no auge da estiagem, quando os solos hidromórficos secam e fornecem uma combustão fácil. Ao contrário do cerrado, incêndios em veredas penetram no solo e, permitem a ascensão a temperaturas muito mais altas com drásticos danos para a estrutura do solo, as raízes das plantas vasculares e o estoque de sementes (ELLERY *et al.*, 1989; ROBERTS, 2000).

Incêndios em veredas podem perdurar por vários dias ou semanas e serem extremamente complexos em seu combate. As chamas podem atingir alturas de vinte metros e consumirem as copas mais altas, afetando as palmeiras buriti. Em sua atuação subterrânea, o fogo, supostamente controlado pode ressurgir alguns dias após sua aparente extinção e continuar seu papel destruidor. A gravidade e a profundidade da penetração da queima no solo dependem notadamente da espessura do húmus, da velocidade da propagação (fogos mais lentos atingem temperaturas mais altas e são mais prejudiciais aos solos) e da profundidade do aquífero (DIKICI & YILMAZ, 2006).

Os efeitos, em longo prazo de queimadas sobre as populações das espécies campestres ainda são pouco conhecidos e não se sabe como parâmetros populacionais variam em áreas queimadas frequentemente (GONÇALVES *et al.*, 2011).

Provavelmente os incêndios recorrentes no alto curso, conforme verificado nos anos de 2013 a 2015, 2018 e 2019, nas regiões do "Alto Uberabinha" (RG5) e "Nascentes Claro/Uberabinha" (RG4) podem constituir uma ameaça representativa as fisionomias locais (Foto 24 e 25). Essas formações vegetais não possuem mecanismos de proteção ao fogo, que afetam seu solo turfoso e podem prejudicar sua regeneração de maneira permanente (MAILARD *et al.*, 2009). Em uma "Nota técnica", o Government of Western Australia (2000) elencou as poucas vantagens e as várias desvantagens para os fazendeiros que planejam provocar incêndios em suas terras úmidas (MAILARD *et al.*, 2009):

1. destruição do estoque de sementes se provocado numa época inapropriada (muito seca)
2. degradação ou perda do solo orgânico
3. aumento de pragas (insetos) na vegetação
4. aparecimento de fungos em sementes
5. mudanças na composição e estrutura da vegetação
6. exposição das raízes e rizomas
7. perda da vegetação causando redução da filtragem das águas superficiais

8. erosão dos solos e aumento da turbidez na água
9. aumento de plantas invasoras
10. destruição de habitat da fauna para reprodução, alimentação e abrigo
11. morte da fauna
12. elevação da temperatura da água pela redução da sombra da vegetação ampliando o risco de propagação de algas.

No Brasil, a Lei de Crimes Ambientais (Lei n.9.605, de 12/02/1998) no Cap. V, Seção II, trata especificamente dos Crimes contra a Flora impondo as penalidades aos infratores. O Art. 41 precisa: “provocar incêndio em mata ou floresta implica como pena a reclusão de dois a quatro anos e multa. Se o crime é culposo, a pena é de detenção de seis meses a um ano, incorrendo também multa pecuniária.

Em Minas Gerais, a questão do fogo é regulada pela Lei n. 10.312, de 12/11/1990, que dispõe sobre a prevenção e o combate a incêndio florestal; e, o Decreto no. 39.792, de 5/08/1998, publicado no Diário do Executivo “Minas Gerais” em 06/08/1998 e retificado em 30/09/1998 que regulamenta a Lei anterior. No caso das peculiaridades locais ou regionais justificarem o emprego do fogo em prática agropastoril ou florestal, ele poderá ser autorizado pelo Instituto Estadual de Florestas - IEF, sob a forma de queima controlada.



Foto 24: Campo com murundu impactado por incêndio na região "Nascentes do Claro e Uberabinha" (Área 3).



Foto 25: Campo com murundu impactado por incêndio na região "Alto Rio Uberabinha" (Área 13).

5- O esterco depositado pelo gado (Fotos 26 e 27) altera a fertilidade dos solos do Cerrado, provocando uma maior cobertura de capins e facilitando a dispersão do fogo.



Foto 26: Área de pastagem na região da Sub-bacia do Beija Flor, área 8.



Foto 27: Área de pastagem no Alto Curso do Rio Claro, entorno da área 17.

Nesse sentido, o amplo uso de gramíneas africanas, introduzidas para a formação de pastagens, é prejudicial à biodiversidade, aos ciclos de queimadas e à capacidade produtiva dos ecossistemas (KLINK & MACHADO, 2005).

Além disso, o gado por conta do pisoteio ocasiona a compactação do solo, agravada pela remoção da vegetação, reduzindo a taxa de infiltração de água e crescimento das plantas e aumentando a erosão superficial do solo (GREENWOOD & MCKENZIE, 2001). Portanto, a degradação do solo para a prática de pastagem é um processo com alto potencial para causar erosão e assoreamento de nascentes, rios, represas e lagos.

6- Espécies exóticas são capazes de colonizar diversos ambientes e provocam impactos bióticos e abióticos que interferem na conservação da biodiversidade e dos ecossistemas (KLINK & MACHADO, 2005; ZILLER & ZALBA, 2007). O ritmo intenso na movimentação de espécies para fora de suas áreas de distribuição natural deu origem aos processos de invasão biológica dessas espécies (ZILLER & ZALBA, 2007).

A segunda maior causa de extinção de espécies no mundo está relacionada com a ação de espécies invasoras, superada apenas pela perda e fragmentação de habitats (LIESENFELD & PELLEGRIM, 2004), sendo o gênero *Pinus* o maior causador de extinções por invasão (BECHARA, 2003).

A contaminação biológica é conceituada como o processo de introdução e adaptação de espécies exóticas que se naturalizam (através da adaptação gradativa dos mecanismos biológicos das exóticas), tornando-se invasoras e provocando mudanças nos ecossistemas naturais. As espécies exóticas invasoras são espécies que, pelo processo de contaminação biológica, se tornam dominantes, alterando a fisionomia e a função dos ecossistemas naturais, levando as populações nativas à perda de espaço e ao declínio genético. A contaminação biológica altera processos ecológicos, tais como: ciclagem de nutrientes, taxas de decomposição, cadeias tróficas, processos evolutivos, polinização, estrutura, perdas de biodiversidade e valor estético de paisagem (ZILLER, 2000).

Na Argentina, a colonização de *Pinus* sp. foi responsável pela redução da riqueza e diversidade de plantas nativas em vegetação campestre de pampas em áreas protegidas. Nos pampas, num período de 60 anos, a população de *P. halepensis* aumentou sua área de ocupação em vinte vezes, acarretando a necessidade de medidas de controle mecânico (ZALBA *et al.*, 2008). Estes autores e Ziller (2000) constataram que queimadas anuais potencializaram a invasão por *Pinus* sp, especialmente nos ambientes campestres.

Espécies de *Pinus* possuem sementes pequenas, período juvenil curto e grande produção de sementes entre curtos intervalos de tempo que são características principais de espécies invasoras bem sucedidas (REJMÁNEK & RICHARDSON, 1996). Desta forma, a pressão de propágulos a partir das plantações de silvicultura é uma das principais razões para a sucessão de invasão de espécies de *Pinus* (RICHARDSON, 1999; SIMBERLOFF *et al.*, 2010). Além disso, as espécies *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* mostram adaptações ao fogo e boa tolerância ao sombreamento em comparação com a maioria das outras espécies de *Pinus* (RICHARDSON, 2000), invadindo e se estabelecendo com facilidade em áreas abertas de Cerrado (ABREU & DURIGAN, 2011).

Estudos sobre as consequências de invasão de *Pinus* sp., a longo prazo, no Cerrado mostram também que esta espécie provoca mudanças visíveis na composição, estrutura, perda de espécies e características funcionais da vegetação nativa. A fisionomia desaparece em menos de uma década, sendo substituída por uma floresta densa de *Pinus*, onde a competição por luz se transforma no principal filtro ecológico de condução da comunidade, além de diminuir a diversidade no local invadido (ABREU & DURIGAN, 2011). De acordo com Wilcke & Lilienfein (2002) a introdução de árvores de *Pinus* interfere na capacidade de captura de nutrientes pelas espécies nativas de Cerrado. O armazenamento de nutrientes na camada orgânica do solo sob *Pinus* é substancialmente maior do que sob a vegetação de Cerrado, permitindo assim a manutenção da maior quantidade de biomassa em florestas de *Pinus*, levando, conseqüentemente, a mudanças na produtividade e severidade do fogo nestas áreas (WILCKE & LILIENFEIN, 2002).

Na região de "Nascentes Claro/Uberabinha" observa-se representativo número de indivíduos de *Pinus* sp., especialmente nas áreas hidromórficas (Foto 28 e 29), sendo verificado em alguns pontos a formação de uma floresta de *Pinus* sobre os campos, impactando as comunidades da flora associadas a ambientes campestres.

Entre as espécies exóticas invasora também constatam-se as gramíneas, que são espécies amplamente dispersas em áreas perturbadas, faixas laterais de estradas, plantações abandonadas e reservas naturais no Cerrado (BERARDI, 1994; PIVELLO *et al.*, 1999). As gramíneas invasoras exóticas são capazes de ultrapassar as barreiras de colonização, por apresentarem altas taxas de dispersão e têm facilidade de adaptação a áreas degradadas, visto que se reproduzem e estabelecem com facilidade em diversos tipos de solos, possuindo então vantagem competitiva e dominância em relação às espécies locais (MARTINS *et al.*, 2007; SAMPAIO & SCHMIDT, 2013; ZILLER & ZALBA, 2007). As gramíneas de origem africana (*Brachiaria decumbens* Stapf, *Andropogon gayanus* Kunth, *Hyparrhenia rufa* Stapf, *Melinis minutiflora* P. Beauv) foram introduzidas no Brasil, acidentalmente ou para fins comerciais, e se espalharam por grandes extensões nos ecossistemas naturais (MARTINS *et al.* 2007).

A vegetação associada a cursos de água é altamente sensível a perturbações ambientais em seu entorno. As áreas de borda podem apresentar mudanças significativas em sua composição florística, de acordo com as características e níveis de perturbação das áreas circundantes. Além disso, alterações diretas nesses ambientes podem levar à redução da diversidade de espécies e também facilitar processos de invasão biológica. A invasão biológica por espécies exóticas como *Brachiaria decumbens.*, pode estar relacionada à redução da umidade em solos como resultado de ações antrópicas.

A presença de gramíneas exótica na borda de fitofisionomias associadas a cursos de água, mesmo em baixas densidades, como é observada as margens do Ribeirão Bom Jardim (Foto 30) destaca a vulnerabilidade dessas áreas a perturbações no ambiente, indicando a necessidade de manter a vegetação circundante como uma zona de amortecimento (SOARES *et al.*, 2015).

Sabe-se que a cobertura e a densidade de espécies nativas podem exercer um forte papel na resistência da comunidade à invasão (WALLACE & PRATHER, 2016; GUO *et al.*, 2015). Assim, é possível que os fatores cobertura de gramíneas nativas e umidade do solo atuem simultaneamente na resistência das veredas, por exemplo. Nesse sentido, o desmatamento, o fogo e o rebaixamento de lençol podem atuar como agentes facilitadores da invasão biológica por gramíneas exóticas.



Foto 28: Contaminação biológica por *Pinus sp* em campo hidromórfico nas "Nascentes Claro/Uberabinha" (Área 6).



Foto 29: Contaminação biológica por *Pinus* sp em campo hidromórfico nas "Nascentes Claro/Uberabinha" (Área 12).



Foto 30: Espécie exótica *Brachiaria* sp. na borda do Ribeirão Bom Jardim (Área 17).

7- O uso inadequado das APPs para deposição de resíduos domiciliares e rejeitos (Foto 31) como vísceras, cascos e ossadas de matadouros, escombros de demolição, carcaça de animais mortos, escória industrial e lixo hospitalar é feita a céu aberto, sem proteção do solo e cobertura regular dos resíduos o que favorece a reprodução de patógenos.



Foto 31: Descarte de lixo observada na área 29.

O metano e outros gases são liberados devido à putrefação da matéria orgânica. Esses gases e chorumes são isentos de cuidados técnicos, sanitários ou ambientais, constituindo então ameaça direta ao meio ambiente e à saúde pública. Nessas áreas o percolado infiltra-se no solo ou então escoar livremente para os corpos hídricos e o lençol freático, havendo contaminação do solo e lençol freático (AMORIM *et al.*, 2010; MILARÉ, 2011; WOLDMAN, 2010).

Segundo Milaré (2011) com a disposição inadequada dos resíduos sólidos registra-se a gravidade de contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas, com risco efetivo à saúde pública e à biota, além do comprometimento do uso de recursos naturais em benefício da sociedade.

As atividades antrópicas ocorridas no ecossistema resultam em mudanças significativas na composição, riqueza e densidade da fauna, como peixes e insetos, os quais tem sido considerados excelentes indicadores da qualidade ambiental. Resende e colaboradores (2014) analisaram a ictiofauna do córrego São José, localizado próximo a um lixão desativado no município de São Carlos (SP), na Área de Proteção Ambiental (APA) Corumbataí, e sua estrutura trófica, buscando estabelecer correlações com as características limnológicas do sistema aquático e com as formas de uso e ocupação do solo. Eles constataram que na estação localizada imediatamente a jusante do lixão, foram observados os maiores valores de condutividade, as maiores concentrações médias de nutrientes e menores concentrações de oxigênio dissolvido. Além disso, nesta estação, houve predominância de espécies de peixes tolerantes à poluição, sobretudo espécies iliófagas e detritívoras. Eles concluíram, que mesmo após mais de 10 anos da desativação do antigo lixão, os resíduos ainda representam uma fonte de contaminação para o córrego.

8- Os impactos potenciais decorrentes da atividade de mineração (Foto 32) incluem remoção da vegetação e do solo e conseqüente perda de biodiversidade; aceleração de processos erosivos; formação de encostas e de cavas; escorregamento de taludes; diminuição da disponibilidade hídrica; turbidez da água; assoreamento de cursos d'água, danos estruturais nas superfícies de rolamento de estradas (ou ruas) e acidentes com caminhões de transporte do minério.



Foto 32: Área 4, mineração de argila refratária.

II.2.4 PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA

II.2.4.1 CERRADO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil com 2.036.448 km² de extensão, representa 24% do território do nacional e inclui 1.408 municípios. Os recursos de sua biodiversidade sustentam a vida de milhões de agricultores, além de comunidades tradicionais e povos indígenas, e é responsável por 30% do PIB do Brasil (SOUZA & GONÇALVES, 2019).

No Cerrado concentram-se as três maiores bacias hidrográficas sul-americanas: Amazônia/Tocantins; São Francisco e Prata. Nele estão localizadas as nascentes das bacias do Araguaia-Tocantins e do São Francisco, além dos principais afluentes das bacias Amazônica e do Prata, conferindo uma importância estratégica em termos de disponibilidade de recursos hídricos. Contribui com 14% da produção hídrica superficial brasileira mas, quando se exclui a bacia Amazônica da análise, verifica-se que o cerrado passa a representar 43% da produção hídrica total do restante do país (SOUZA & GONÇALVES, 2019).

O Cerrado é um mosaico de diferentes tipos de vegetação, determinadas principalmente por características do solo como profundidade, fertilidade e drenagem, e muito influenciadas também pela quantidade de chuva e pela ocorrência de queimadas, naturais (iniciadas por raios) ou causadas pelo homem. Em solos rasos e secos, como nas encostas e topos de morros, há menos árvores ou muitas vezes só encontramos ervas, gramíneas e arbustos formando os campos sujos. Em solos muito encharcados ocorrem os campos úmidos, também sem a presença de árvores. Em geral, nas partes mais alagadas desses campos, onde há pequenos cursos d'água, se formam os brejos ou veredas, dominadas pelos buritis. Onde o solo é profundo e pouco fértil, o que caracteriza boa parte da região, a formação predominante é a de cerrado típico, caracterizado pela camada contínua de gramíneas (capins) com a ocorrência de árvores espalhadas, sem formar um dossel (cobertura de copas) contínuo (SAMPAIO *et al.*, 2015).

Solos mais férteis permitem a ocorrência de mais árvores, formando um cerrado denso enquanto áreas menos férteis ou onde há muito fogo (queimadas anuais, por exemplo) tem menores quantidades de árvores, sendo chamadas de cerrados ralos. Em áreas de solo muito fértil, podem se formar florestas, chamadas de cerradão e também as matas secas, que são típicas de solos calcários. Há ainda as florestas associadas aos cursos d'água: as matas de galeria, cujas árvores formam galerias que cobrem os riachos e as matas ciliares, cujas copas das árvores não cobrem os rios, e sim protegem suas bordas, assim como fazem os cílios dos nossos olhos (SAMPAIO *et al.*, 2015).

A classificação de Ribeiro e Walter (2008), descreve onze tipologias vegetais incluídas em três formações (Figura 58):

- Formações florestais: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão
- Formações savânicas: Cerrado *stricto sensu*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda.
- Formações campestres: Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo.

Figura 58: Esquema simplificado dos principais tipos de vegetação (fitofisionomias) nas formações florestais, savânicas e campestres do bioma Cerrado.



Fonte: Ribeiro & Walter (2008).

Todas essas paisagens determinam uma abundância florística, que coloca o Cerrado como a mais rica savana do mundo, correspondendo a 5% da biodiversidade do planeta.

Esses diversos ambientes, além de abrigar uma grande variedade vegetal, sustentam espécies que são únicas no mundo, fenômeno denominado endemismo. Por exemplo, das 6000 espécies de árvores que ocorrem no Cerrado, 40% são de ocorrência exclusiva. Por esse motivo, esse bioma é designado um “hotspots”, isto é, regiões planetárias que concentram altos níveis de biodiversidade e endemismo, e estão ameaçadas de destruição. São prioridades para a conservação e alvo de programas e políticas mundiais visando sua proteção (SOUZA & GONÇALVES, 2019).

A vegetação do Cerrado está adaptada a viver e se reproduzir de acordo com a sazonalidade das chuvas, que são concentradas de outubro a maio, e também com a ocorrência natural do fogo. Na maior parte do bioma, nas áreas longe dos rios, as plantas crescem mais para baixo (as raízes, dentro do solo) do que para cima (parte aérea, caules, troncos), em busca de água e de nutrientes. Isto resulta no crescimento muito lento das árvores do cerrado típico e áreas campestres. O que é muito diferente das florestas úmidas (matas de galeria, matas ciliares, mas também Mata Atlântica e Amazônia, por exemplo), onde as árvores crescem rápido, em busca da luz (AGROICONE, 2020).

As sementes do Cerrado são produzidas principalmente no final da estação seca, e caem no chão (dispersão) quando a estação chuvosa se aproxima. Elas permanecem no solo e só germinam com a chegada das chuvas.

Assim as plantas recém germinadas têm o período chuvoso para crescer e produzir reservas de energia para sobreviver à estação seca seguinte. Mas são muitos os desafios para o estabelecimento de novas plantas por meio da germinação de sementes no Cerrado, que vão desde a baixa produção de frutos e sementes, baixa umidade e fertilidade do solo, queimadas frequentes, herbivoria entre outros.

Desta forma, muitas plantas do Cerrado são capazes de rebrotar a partir de reservas de energia estocadas em suas raízes. Esta capacidade de rebrota explica a rápida produção de folhas e galhos após uma queimada e também a ocorrência de tantas rebrotas de plantas do bioma em áreas desmatadas para o cultivo. Por terem raízes já bem estabelecidas, as rebrotas crescem mais rápido que as plantas recém-germinadas a partir de sementes (as plântulas). Conhecer e considerar estas características dos ambientes e das plantas do Cerrado nos ajudam a planejar ações de restauração mais eficientes e baratas. Por exemplo, se uma área foi desmatada no início das chuvas e as raízes não foram retiradas, é possível que muitas plantas nasçam por sementes e muitas outras rebrotem, ou seja, pode haver regeneração natural desta área. Por outro lado, se o desmatamento ocorrer antes da época de produção de sementes e a área for destocada (retirada de tocos) e as raízes retiradas, dificilmente a vegetação será capaz de se recompor sem ações diretas de restauração (ICRAF, 2016).

Em áreas onde a vegetação nativa não se recompõe sozinha, são necessárias ações de restauração. Muitas vezes isto é necessário para cumprir a lei, conservar espécies ameaçadas ou de interesse comercial, ou mesmo para conservar da paisagem. Restaurar uma área ou recompor sua vegetação deve ser feito com base nas suas características originais, especialmente considerando o tipo de vegetação que cobria a área antes da degradação. Assim, para restaurar vegetações savânicas do Cerrado, é preciso reintroduzir espécies de ervas e arbustos, e não apenas as árvores, como é feito nas ações de restauração de florestas.

O grande desafio é que muitas áreas degradadas do Cerrado estão dominadas por espécies exóticas invasoras como os capins africanos, que foram trazidos para o Brasil para formar pastagens para o gado. Estes capins, como a braquiária, o andropogon, capim-gordura e tantos outros servem para o pastejo do gado. No entanto, nas áreas em que se quer restaurar o Cerrado, a presença destes capins torna-se um problema, pois eles dificultam o estabelecimento das plantas nativas, além de produzir muita biomassa seca, facilitando a propagação do fogo. As árvores do Cerrado crescem lentamente e não conseguem sombrear estes capins a ponto de diminuir a sua infestação (ICRAF, 2016).

Além disso, o desafio de restaurar as áreas abertas do Cerrado inclui reintroduzir as espécies nativas e manter a coexistência de ervas, arbustos e árvores típicas do Cerrado.

Uma outra espécie invasora que pode ameaçar as fisionomias campestres do Cerrado é o *Pinus sp.*, devido a sua importância econômica, foi plantado amplamente para silvicultura e introduzido em áreas distantes de sua distribuição natural, se tornando um exemplo de invasora que ocupa grandes áreas em vários países, inclusive no Brasil (DURIGAN *et al.*, 2020). Espécies de *Pinus sp.* possuem sementes pequenas, período juvenil curto e grande produção de sementes entre curtos intervalos de tempo que são características principais de espécies invasoras bem-sucedidas (ROSA, 2016). Estudos sobre as consequências de invasão de algumas espécies de *Pinus sp.* no Cerrado mostram também que esta espécie provoca mudanças visíveis na composição, estrutura, perda de espécies e características funcionais da vegetação nativa. A fisionomia desaparece em menos de uma década, sendo substituída por uma floresta densa de *Pinus*, onde a competição por luz se transforma no principal filtro ecológico de condução da comunidade diminuindo a diversidade nativa no local invadido (ROSA, 2016).

Enfim, as técnicas adequadas para a restauração do Cerrado dependem de muitos fatores e das condições de cada área.

II.2.4.2 RESTAURAÇÃO

A restauração é uma tentativa de retornar o ecossistema à sua trajetória histórica. Portanto, as condições históricas são o ponto de partida ideal para o planejamento da restauração. O ecossistema restaurado não irá necessariamente recuperar seu estado prévio, já que as condições e limitações atuais podem ter causado seu desenvolvimento em uma trajetória alterada. A trajetória histórica de um ecossistema seriamente impactado pode ser difícil ou até impossível de ser determinada com precisão.

A direção geral e os limites desta trajetória podem ser estabelecidos através de uma combinação do conhecimento da estrutura anterior do ecossistema degradado, sua composição e funcionamento, através de estudos em ecossistemas similares intactos, através de informações sobre as condições ambientais regionais e pela análise da informação de outras referências ecológicas culturais e históricas. Estas fontes são combinadas permitem mapear a trajetória histórica ou condições de referência a partir dos dados ecológicos fundamentais e dos modelos preditivos. Seu uso no processo de restauração deve auxiliar a condução do ecossistema na direção de melhorar sua saúde e integridade (RODRIGUES *et al.*, 2009).



A definição mais atual reconhecida de restauração ecológica é a da Sociedade de Restauração Ecológica (SER), a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais buscando garantir que a área não retornará à condição de degradada, se devidamente protegida e/ou manejada.

Ainda, segundo o Ministério do Meio Ambiente, a restauração ecológica tem relação direta com a recuperação de áreas degradadas – RAD e se baseia nesta mesma definição da SER mencionada acima (SAMPAIO *et al.*, 2015).

Algumas visões da restauração ecológica desenvolvidas por instituições reconhecidas internacionalmente têm preconizado a importância do bem estar humano como resultado dos processos de restauração. Por exemplo, a Parceria Global para a Restauração de Florestas e Paisagens – GPFLR considera que “Restauração ecológica é o processo que tem como objetivo recuperar a integridade ecológica e incrementar o bem estar humano em paisagens com florestas degradadas ou desmatadas” (ICRAFT, 2016).

Da mesma forma, a definição da Aliança de Restauração Ecológica dos Jardins Botânicos, uma coalizão global, ressalta que “a restauração ecológica pode e deve ser um componente fundamental dos programas de conservação e de desenvolvimento sustentável no mundo inteiro em função da sua capacidade inerente de prover as pessoas com oportunidades de não somente reparar os danos ecológicos, mas também melhorar a condição humana”. Por outro lado, também encontramos definições mais voltadas para objetivos ecológicos, como a do SNUC, de que “a restauração é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original” (ICRAF, 2016).

A restauração requer um arcabouço conceitual bem definido, tanto em aspectos relacionados ao estado de degradação quanto à dinâmica das fisionomias. Na distinção entre os termos mais utilizados para conceituar as ações, o horizonte espacial, temporal e a participação da espécie humana para a obtenção dos resultados deve prevalecer. Além disso, os indicadores para avaliar a sustentabilidade de áreas restauradas devem focar, além de aspectos ecológicos, aspectos econômicos e sociais, implicando na construção de indicadores para áreas onde há múltiplos usos da terra. Assim, mesmo que a participação humana não seja necessária na restauração de áreas para preservação, ela é fundamental na conservação de ambientes (DURIGAN, 2011).

Contudo, os diferentes entendimentos sobre restauração ecológica variam de acordo com o contexto e com os objetivos que se quer alcançar. Por exemplo, em unidades de conservação de uso restrito, onde o objetivo é restaurar ao máximo a composição e a estrutura da comunidade vegetal originalmente presente (ainda que esta referência seja difícil de ser definida), é essencial o estabelecimento de espécies da flora que ocorram no lugar, independentemente de sua importância socioeconômica. Nesse caso, o uso de espécies exóticas não é recomendado pois destoa dos objetivos previstos para tais áreas (SAMPAIO *et al.*, 2015).

Já no contexto agropecuário, é fundamental uma abordagem de restauração ecológica que inclua o agricultor ou proprietário rural, tanto no seu planejamento, como na sua implantação

e manejo. Neste contexto, sistemas agroflorestais podem viabilizar a restauração, ao restabelecerem processos ecológicos, estrutura e função do ecossistema a um nível desejado, ao mesmo tempo permitindo um retorno econômico, manutenção dos meios de vida, bem como do conhecimento e da cultura locais. Neste caso, as pessoas são vistas como parte integrante da natureza e protagonistas nos processos de restauração (ICRAF, 2016).

Trata-se de um meio de reestabelecer as funções ecológicas dos ambientes degradados e a produtividade da terra. Por ser tão importante, a Organização das Nações Unidas (ONU) definiu a década de 2021-2030 como a Década da Restauração de Ecossistemas.

Esse trabalho reúne informações e recomendações para ajudar proprietários rurais e gestores ambientais a tomarem boas decisões e contribuir para a restauração e o manejo do Cerrado na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha. O objetivo é apresentar diferentes técnicas e métodos que facilitam os processos de sucessão ecológica, com maior rapidez e menores custos, a fim de trazer qualidade ambiental, benefícios as propriedades rurais através de regularização ambiental e incentivo na formação de corredores ecológicos ao longo do Rio Uberabinha.

II.2.4.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

As leis federais que reúnem todas as regras que tratam do uso e conservação do meio ambiente são: Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 - Novo Código Florestal Brasileiro e Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. Essa legislação é a referência para o planejamento de uso e ocupação de uma propriedade rural e todo manejo deve estar alinhadas com ela.

O estado de Minas Gerais possui uma legislação própria, que é a lei 20.922/13, conhecida como o Código Florestal Mineiro. Ela reúne regras que obedecem às duas leis federais citadas. A seguir serão apresentados alguns itens da legislação importantes na adequação ambiental que deverão ser considerados para restauração:

Áreas de Preservação Permanente (APPs)

De acordo com a Lei Estadual 20922/2013 em seu Art. 8º “Considera-se APP a área, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.” Tem seu tamanho estabelecido pelo Art.9º da Lei Estadual, porém com a criação das áreas consolidadas pela Lei Federal 12.651/12, isto é, “área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio; área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio”; estas definições relativas às faixas de proteção em áreas consolidadas estão descritas no artigo 16º da Lei 20.922/13.

Reserva Legal (RL)

De acordo com a Lei Mineira 20922/2013 em seu Art. 24. “Considera-se Reserva Legal a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos desta Lei, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e da biodiversidade, abrigar a fauna silvestre e proteger a flora nativa.”. Conforme Art. 25, a área de reserva legal deverá ser equivalente a no mínimo 20% (vinte por cento) da área total do imóvel, e sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, excetuados os casos previstos na referida Lei.

Cadastro Ambiental Rural (CAR)

O Cadastro Ambiental Rural (CAR), segundo o Art. 29 da Lei 12.651/2012, tem por finalidade integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo assim a base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento. O CAR é obrigatório para todos os imóveis rurais e suas informações serão inseridas no Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, que é um registro público eletrônico de âmbito nacional.

Os dados consolidados através do CAR até fevereiro de 2018 mostravam que agricultores, pecuaristas, silvicultores e extrativistas destinavam à preservação da vegetação nativa mais de 218 milhões de hectares, o equivalente a um quarto do território nacional (25,6%). Estes números foram obtidos pela Embrapa Territorial (SP), a partir das informações mantidas no SiCAR pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB). Até 31 de janeiro deste ano, estavam cadastrados no SiCAR pouco mais de 4,8 milhões de imóveis e 436,8 milhões de hectares de terras.

II.2.4.4 DESCRIÇÃO DAS TIPOLOGIAS VEGETAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA

Segue uma breve descrição das formações naturais da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, conforme já descrito, foram determinadas 6 (seis) Regiões Geográficas, descritos em detalhes no item 5.2 deste documento.

Ribeirão Bom Jardim (RG1)

Inserida na região do principal afluente do rio Uberabinha, a sub-bacia do ribeirão Bom Jardim é responsável por quase 50% do fornecimento de água para o núcleo urbano do município de Uberlândia. Nesse setor encontram-se os mais representativos fragmentos de cerrado *sensu stricto*, como por exemplo, a Reserva do Clube Caça e Pesca e Itororó de Uberlândia (CCPIU) e Fazenda Tatu, de propriedade do Exército Brasileiro. Ainda se considerou trecho de florestas ripárias do rio Uberabinha, a montante do trecho urbano de Uberlândia.

Campos com murundus isolados (RG2)

Inserida na região de cabeceiras dos Córregos Rancharia e Fortaleza, caracterizadas por campos com murundus, com tamanho máximo de 120 hectares, isolados na paisagem, sendo circundados por culturas de grãos, pastagens ou plantações de silvicultura.



Nascentes do Ribeirão Beija-flor (RG3)

Parte representativa da área insere-se na Fazenda Águas Emendadas, de propriedade da Empresa Duratex S.A., na região de cabeceiras do Ribeirão Beija-flor, caracterizada por formações de campos de murundus, veredas, florestas ripárias e fragmento de cerrado sensu stricto. A Fazenda possui 5.825 hectares, sendo 2.223 de áreas naturais.

Nascentes Claro/Uberabinha (RG4)

Região caracterizada pelas cabeceiras dos rios Uberabinha e Claro, representada por campos com murundus hidromórficos. É o local de maior representatividade (tamanho e conservação) de campos naturais na Bacia.

Rio Uberabinha (alto) (RG5)

Setor alto da calha do rio Uberabinha, circundado por formações de vereda, florestas ripárias e campos com murundus.

Baixo rio Uberabinha/ Sub-região Vale do rio Uberabinha/ Cerradão (RG6)

Setor baixo da calha do rio Uberabinha, caracterizada por florestas estacionais e ripárias, sendo o trecho a jusante da Pequena Central Hidrelétrica Malagone com maior representatividade (tamanho e estado de conservação) dessas formações na Bacia.

Também são observados fragmentos caracterizados pela fitofisionomia Cerradão, em altitudes entre 750 a 900 metros, a jusante do núcleo urbano de Uberlândia. Os fragmentos variaram em relação ao estado de conservação e tamanho.

II.2.4.5 CARACTERIZAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA

A bacia hidrográfica do rio Uberabinha passou nos últimos cinquenta anos, por intensas transformações, relacionadas ao uso e à ocupação da terra, principalmente nas regiões do alto e médio curso do rio, localizadas a montante da área urbana de Uberlândia, onde até a década de 1970 ainda predominava a vegetação natural de Cerrado, em suas diversas fitofisionomias, entrecortada por pecuária extensiva que não causava grandes impactos ambientais. A partir da década de 1970, estas áreas ainda preservadas entremeadas por pastagens para a pecuária extensiva, começam a experimentar usos diversificados e intensivos da agricultura “moderna”, com uso de intensa mecanização, correção de acidez e aplicação de defensivos agrícolas. Além destas práticas, neste período também se inicia a exploração das áreas de chapada pelas empresas de mineração, que somadas aos usos intensivos, contribuíram para o rompimento do equilíbrio ambiental na bacia do rio Uberabinha (SOARES, 2008), além do planejamento e instalação de empreendimentos hidrelétricos no baixo curso do rio.

O alto curso do rio Uberabinha constitui-se como o principal manancial de água para abastecimento público do município de Uberlândia, contribuindo com uma diversidade de atividades agropecuárias e industriais que se desenvolvem sobre as vertentes da bacia. Essa dinâmica de uso dos recursos naturais no alto curso é responsável por gerar impactos nas

áreas úmidas, nos solos hidromórficos e na quantidade e qualidade da água, gerando um cenário propício ao conflito de uso dos recursos hídricos (ANGÁ, 2015).

No médio curso, que coincide com área urbana do município de Uberlândia, os impactos se devem à criação de ambientes artificiais, como o aterramento de nascentes, impermeabilização do solo e canalização de diversos córregos, ocasionando aumento de desastres provocados por chuvas torrenciais, o que resulta em danos materiais e perda de vidas humanas. Ainda no médio curso incide-se a problemática da especulação imobiliária que resulta em pressão de desmatamento sobre fragmentos de cerrado urbanos, atualmente pouco representativos na área urbana do município (ANGÁ, 2015).

O baixo curso é caracterizado por intensa degradação ambiental, em consequência da atividade agropecuária. Além disso, nele ocorrem empreendimentos hidrelétricos, que impactaram importantes remanescentes florestais, além da perda da biodiversidade aquática (ANGÁ, 2015). Outro fator agravante são os índices de poluição, que atingem níveis preocupantes.

A etapa de mapeamento de uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha trouxe informações importantes para entender a dinâmica espacial de sua ocupação, que demonstraram a predominância de determinados usos, como Cultura Anual e Pastagem, em detrimento das áreas cobertas por vegetação nativa.

Conforme apontado pelos dados do geoprocessamento verificou-se que, se comparadas as áreas naturais (Formação Florestal; Floresta Estacional; Cerrado *stricto sensu*; Vereda/Campo Úmido; Covoal; Mata Paludosa; Massa D'água), com as atividades e ocupações promovidas pela ação humana (Área Urbana; Chacreamento; Benfeitorias; Mineração; Rodovia Pavimentada; Ferrovia; Cultura Anual; Cultura Permanente; Pivô Central; Pastagem; Silvicultura; Cana de açúcar; Espelho D'água; e Áreas Degradadas) temos 78,35% de áreas antropizadas e 21,65% de áreas ainda com remanescentes de vegetação nativa ou ambientes aquáticos, demonstrando uma pressão representativa destas atividades sobre as áreas naturais.

Conforme estudos apresentados pela ONG ANGA com dados de cobertura e uso da terra para o ano de 2013 a pressão das atividades produtivas sobre os remanescentes de vegetação natural ainda é grande, a área antropizada demonstrou uma evolução de 76,88% no ano de 2013 para 78,35% no ano de 2019 e as áreas naturais remanescentes reduziram de 23,12% no ano de 2013 para 21,65% no ano de 2019.

A devastação ambiental durante décadas foi muito acentuada na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha, abrangendo grandes extensões importantes de preservação que não foram respeitadas. Como limitação administrativa, instituída pelo Código Florestal, às propriedades rurais tem a obrigatoriedade de conservar e preservar as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as áreas de Reserva Legal (RL). As atividades de produção agrícola sem um planejamento ambiental adequado têm como uma das consequências a degradação ambiental, estando fadada a sanções cada vez mais restritivas não só no aspecto legal, mas também na própria consolidação do mercado consumidor. Nos últimos anos, a sociedade tem cobrado insistentemente que as atividades produtivas de empresas rurais e do Poder Público estejam integradas com a conservação, preservação e até com a recuperação dos recursos

naturais. O paradigma da produção com sustentabilidade econômica, social e ambiental é o grande desafio da atualidade e pode ser comprovado através da busca das certificações ambientais pelas empresas, na tentativa de diferenciar seus produtos e principalmente viabilizar a sua colocação no mercado externo.

Ainda sobre a Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha em relação as informações geradas do geoprocessamento, o resultado do cálculo do Índice de Antropização das Áreas de Preservação Permanente Hídricas foi de 22,31%, que representa 7.174,99 hectares.

Em relação as Reservas Legais, considerando a área da Bacia hidrográfica do rio Uberabinha, o levantamento no geoprocessamento realizado identificou que apenas 25.911,27 hectares estão cadastrados como áreas de Reserva Legal, o que é equivalente a cerca de 11,98% da área total da bacia, ou seja, tendo como referência geral, o percentual de 20% exigível por lei para as áreas de Reserva Legal, temos pouco mais de metade da área necessária para atendimento do Código Florestal Brasileiro.

No que diz respeito às áreas degradadas, foram mapeados 1.090,37 hectares desta classe durante o mapeamento do uso do solo, sendo a maior parcela relacionada ao parcelamento de solo por chacreamentos (681,55 hectares).

Conforme exposto, os dados sobre RL e APPs apresentam descompasso com a legislação vigente e ameaçam os remanescentes de vegetação nativa no Rio Uberabinha, assim as atividades de restauração ecológica têm possibilitado, por exemplo, o resgate de serviços ambientais em diferentes propriedades rurais, principalmente nessas áreas protegidas por lei, antes desmatadas. A presença de água nos córregos, rios ou nascentes, o controle de erosões, o retorno de polinizadores, a produção de alimentos, fibras e energia, são alguns dos muitos serviços que as APP e RL, preservadas ou restauradas, podem prestar para os proprietários rurais e a sociedade em geral. Propriedades rurais que não apresentam suas APP e RL conservadas poderão sofrer sanções ou punições previstas por lei, além de terem a redução ou perda dos serviços ambientais que esses ecossistemas sustentariam, influenciando diretamente na depreciação da propriedade e, por consequência, o seu valor.

Para nortear a restauração e melhor gestão da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha foi gerado também o mapa com proposta de formação de corredor ecológico. O objetivo do corredor ecológico é reduzir os efeitos da fragmentação dos ecossistemas ao promover a ligação entre diferentes áreas e permitir o fluxo gênico entre as espécies da fauna e flora. Esse trânsito permite a recolonização de áreas degradadas, em um movimento que de uma só vez concilia a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento ambiental na região. A metodologia utilizada para a elaboração de corredores ecológicos, deu-se com a construção de mapas preliminares para a definição do "custo" total e cumulativo na implantação do corredor ecológico entre o alto e o baixo curso do rio Uberabinha.

Mesmo se tratando de produto preliminar, como parte do processo metodológico, a análise da Figura 55 nos permite inferir que o menor custo total de implementação, considerando as áreas antropizadas e remanescentes naturais, está majoritariamente concentrado na região do Baixo Curso do rio Uberabinha, a jusante da área urbana do município, constatando um menor custo de implantação ao longo das formações naturais dos rios Uberabinha e Pedras, principalmente em ambientes de florestas estacionais.

Neste sentido, verifica-se também um baixo custo de implantação de corredores, ao longo de ambientes naturais nas regiões de Mananciais do Bom Jardim e Beija-Flor, inseridos a montante da área urbana de Uberlândia. Todavia, ainda na região a montante da área urbana, nos mananciais de abastecimento, verifica-se um custo maior nas áreas com predominância de culturas (permanentes ou anuais) ou cana-de-açúcar.

Considerando o procedimento metodológico para a definição do corredor ecológico, a Figura 59 representa o trajeto de menor custo para implementação de um corredor ecológico linear com comprimento total de 137,752 kms, considerando trechos da parte alta até a foz do rio Uberabinha.

O corredor ecológico estabelecido é o mais extenso da bacia, uma vez que conecta o exutório do rio Uberabinha com as áreas mais a montante da bacia. Neste sentido, destacamos que podem ser implementados outros corredores em sub-bacias, como por exemplo, do Bom Jardim e das Pedras, importantes afluentes na Bacia, com as seguintes distâncias aproximadas, considerando canal principal do curso hídrico:

- Corredor Foz Uberabinha – Nascente Rio das Pedras: 54 km;
- Corredor Foz do Uberabinha – Cachoeira da Usina Martins: 34 km;
- Corredor Cachoeira Bom Jardim – Nascente Bom Jardim: 49 km;
- Corredor Cachoeira do Sucupira – Nascentes Uberabinha: 65 km;
- Corredor Cachoeira do Sucupira – Nascentes Beija Flor: 70 km.

Com a definição do trajeto do menor custo para implantação do corredor ecológico, a partir da Resolução CONAMA n. 09/1996, apresentada no procedimento metodológico, nota-se que a faixa delimitada a partir da definição normativa, extrapola os limites da bacia hidrográfica do rio Uberabinha, ocupando parcialmente áreas diretamente inseridas nas vertentes da bacia do rio Araguari.

Neste sentido para a avaliação das classes de uso e cobertura da terra existentes no corredor ecológico, foi realizado o recorte deste para os limites internos da bacia hidrográfica do rio Uberabinha, conforme Figura 60, apresentada a seguir, cujos resultados demonstram o predomínio de áreas antropizadas com culturas anuais ocupando 33,91% e pastagens 24,18%; e dentre as formações naturais, campos úmidos/veredas com 5,26% e cerrado com 4,89%.

As considerações em relação ao déficit de RL e AAP no Rio Uberabinha agregadas ao estado de conservação dos fragmentos remanescentes dentro das propriedades rurais e as variáveis de degradação descritas **no item II.2.3** deste capítulo junto com a proposta da criação de um corredor ecológico serão de extrema importância para as ações de restauração na bacia hidrográfica.

Figura 59: Mapa de delimitação do trajeto de menor custo para implantação de corredor ecológico na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.

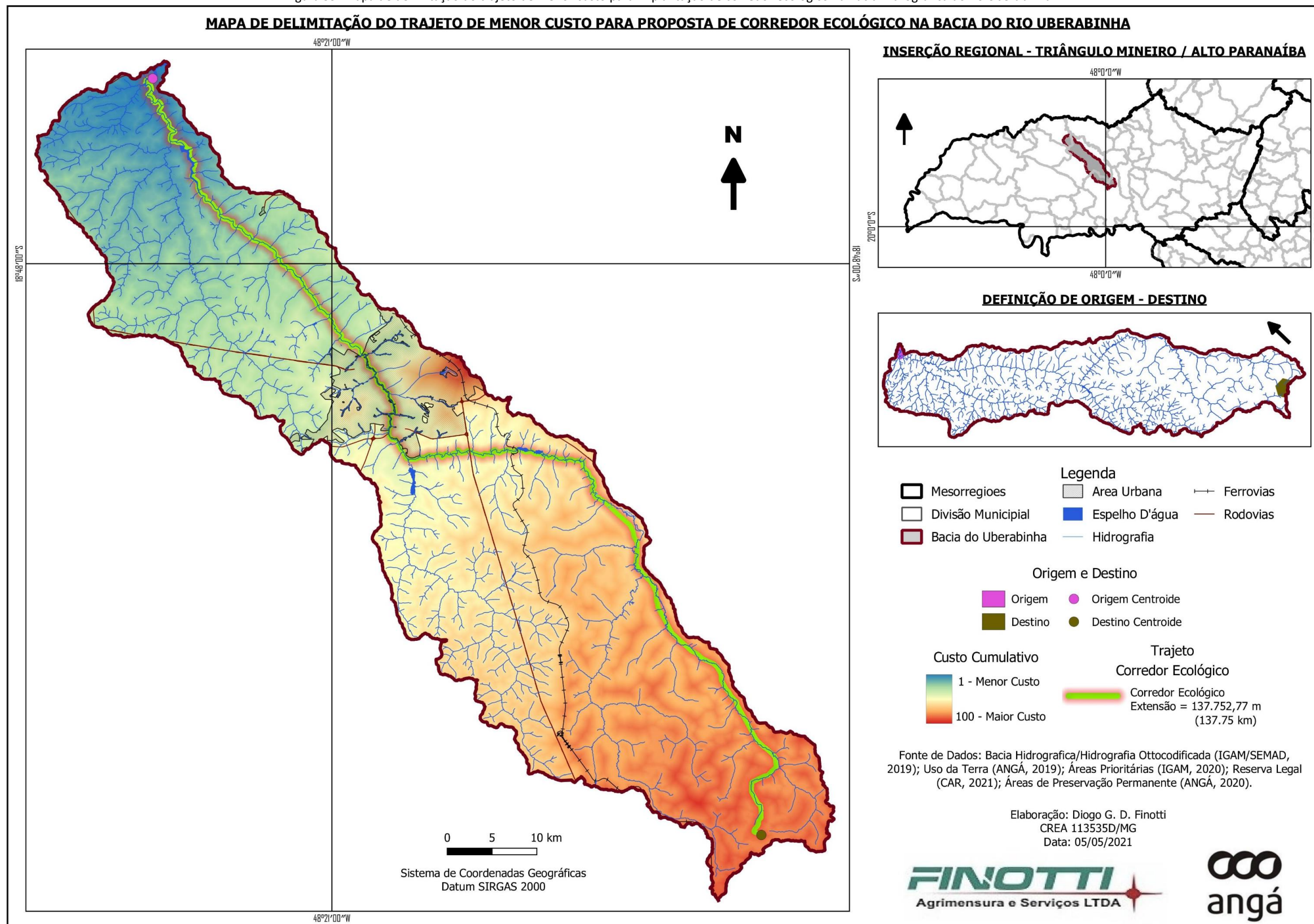
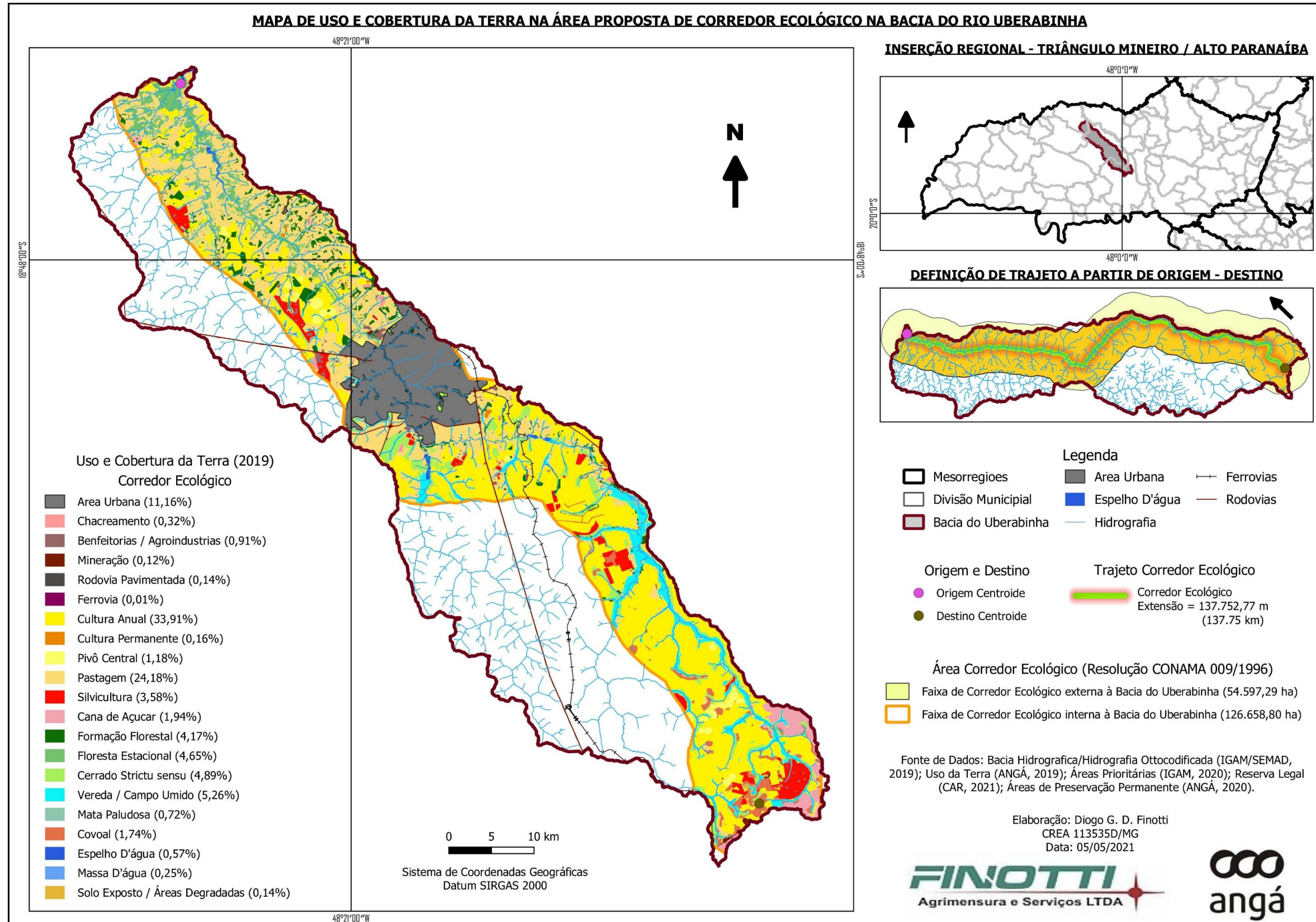


Figura 60: Mapa de uso do solo e cobertura da terra para o corredor ecológico na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.



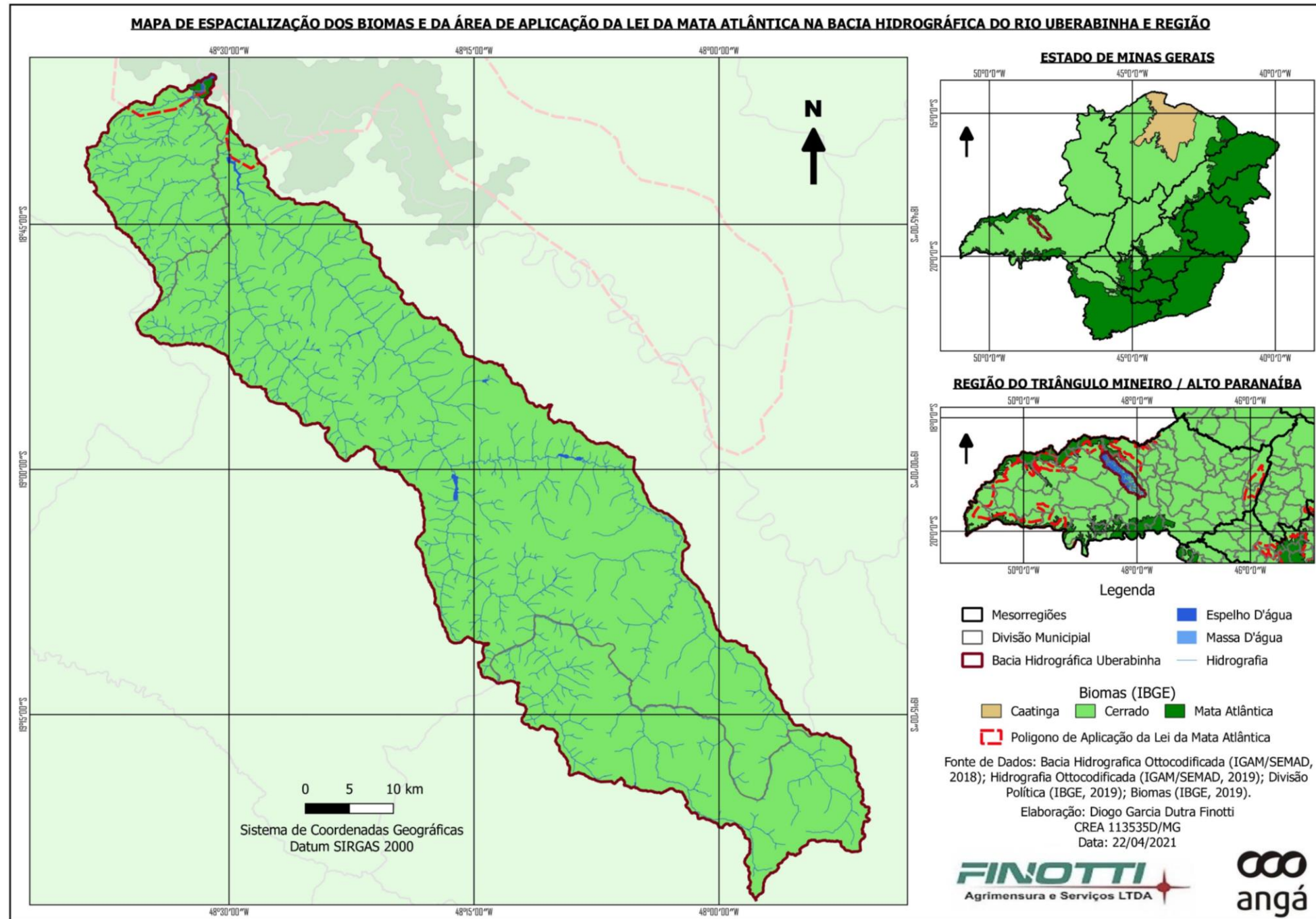
Outro produto importante elaborado foi o mapa de espacialização do Biomas e da área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, apresentado na Figura 61. A Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, segundo IBGE (2019) insere-se majoritariamente no Bioma Cerrado, sendo que, no Bioma da Mata Atlântica insere-se em 432,89 hectares (0,20% da Bacia) e no polígono de aplicação da Lei da Mata Atlântica em cerca de 2.485 hectares (1,15% da Bacia)

A Nota Explicativa, que consta na Lei Federal n. 11.428 de 2006 (Lei da Mata Atlântica), destaca que as tipologias de vegetação às quais se aplica a Lei, são aquelas que ocorrem integralmente no Bioma Mata Atlântica, bem como as disjunções vegetais existentes no Nordeste brasileiro ou em outras regiões, quando abrangidas em resoluções do CONAMA específicas para cada estado, sendo que no Cerrado são: “III - No Bioma Cerrado as seguintes formações florestais nativas (disjunções): Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual e Refúgios Vegetacionais”.

Além da possibilidade de incorporação das demais áreas de Floresta Estacional presentes na bacia do rio Uberabinha, através da aplicação da Lei da Mata Atlântica, o Decreto Estadual n. 47.749 de 2019, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências, em seu artigo 45, diz que “Estão sujeitas ao regime jurídico dado à Mata Atlântica, conforme previsto na Lei Federal nº 11.428, de 2006, e no Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, todas as tipologias de vegetação natural que ocorrem integralmente no bioma, bem como as disjunções vegetais existentes”.

No diagnóstico foram identificados cerca de 5.973 hectares de formações de Floresta Estacional e excluindo os 732,2 hectares desta classe de uso da terra, contemplados pela aplicação do polígono de aplicação da Mata Atlântica, **podemos ainda considerar cerca de 5.240,8 hectares que são passíveis de aplicação da Lei na Bacia do rio Uberabinha**. Ressalta-se que a Lei da Mata Atlântica é mais restritiva em relação a possibilidade de alteração do uso do solo, o que traz maiores possibilidades de restauração e conservação dos ambientes naturais, dos recursos hídricos e da biodiversidade. Como a lei incentiva a criação de Planos Municipais da Mata Atlântica, faz-se necessário que os municípios de Tupaciguara e Uberlândia legislem sobre o tema.

Figura 61: Mapa de espacialização do Biomas e da área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.



II.2.4.6 ESCOLHENDO O MÉTODO DE RESTAURAÇÃO

Quando o proprietário rural decide restaurar sua APP (Área de Preservação Permanente), Reserva Legal, ou qualquer outra área em sua propriedade, para que a vegetação original retorne as áreas que estão degradadas ou ocupadas por outros usos do solo, como pastagem e cultivos agrícolas, a primeira etapa é selecionar o método de restauração que melhor se aplica à sua realidade e necessidade. A escolha adequada do método resultará em sucesso da restauração e menor custo. A escolha do método depende (i) do tipo de vegetação que se pretende restaurar, (ii) do potencial de regeneração natural da área, (iii) da disponibilidade de sementes ou mudas, (iv) da disponibilidade de mão de obra, (v) de implementos agrícolas, (vi) de restrições à mecanização, (vii) da limitação financeira e (viii) das suas preferências pessoais (SAMPAIO *et al.*, 2015).

Os métodos de restauração ecológica podem ser de baixa intervenção, quando o potencial de regeneração natural da área é alto e de alta intervenção, quando a área precisa ser trabalhada integralmente.

A natureza possui um grande potencial para se recompor naturalmente após a interferência do homem, e esse potencial pode ser utilizado para restaurar as áreas degradadas com sucesso. Para decidir em qual grupo a sua área se encaixa, devemos considerar o potencial de regeneração natural da área. Estima-se que para formações de campos e savanas, se houver mais de 50% do solo coberto com plantas nativas, a área tem chance de autorregenerar. No entanto, esses valores são apenas uma orientação inicial para apoiar a decisão. Fatores que podem definir a capacidade e a velocidade da regeneração natural são a identidade das espécies de regenerantes presentes (velocidade de crescimento, atração de animais dispersores de sementes, sombreamento), agressividade da vegetação exótica que ocupa a área, qualidade do solo e a presença de vegetação nativa na vizinhança (ICRAFT, 2016).

Em muitos casos, a área perdeu seu potencial de regeneração natural. Por exemplo, se o solo foi removido, como em cascalheiras ou áreas de empréstimo não há substrato adequado para o estabelecimento de plantas, assim a área vai permanecer degradada até que haja ação do homem para formar algum tipo de solo. Outro exemplo, acontece em áreas de pastagem ou agricultura antigas, onde as rebrotas foram sempre roçadas, as sementes do solo já morreram e não há vegetação nativa próxima para promover a chuva de sementes, é improvável que a regeneração natural ocorra. A cobertura de pastagem, como braquiária, andropogon, capim-gordura e jaraguá, também impede a germinação e abafa o crescimento das espécies nativas. Áreas de cultivo de grãos e algodão mecanizados, mesmo recentemente abertas, geralmente perdem seu potencial de regeneração natural, pois as raízes são quebradas abaixo do solo e são recolhidas e a plantas que insistem em rebrotar são pulverizadas frequentemente com herbicidas (SOUZA & GONÇALVES, 2019).

A avaliação da capacidade da regeneração do local é fundamental para escolha da estratégia de recuperação. O diagnóstico deve identificar o nível de alteração e o grau de resiliência da área, que é sua capacidade de retornar ao seu estado original naturalmente.

Abaixo na tabela 15, segue parâmetros usados por Souza & Gonçalves (2019) para determinação da capacidade de regeneração das áreas passíveis de restauração:

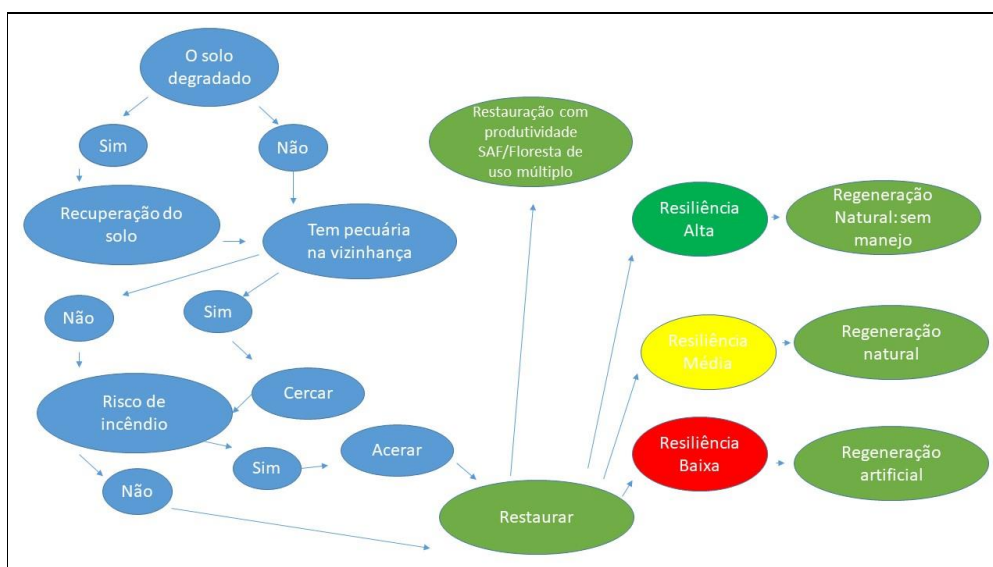
Tabela 15: Parâmetros para avaliação da capacidade de regeneração

Parâmetros	Capacidade de regeneração ALTA	Capacidade de regeneração MEDIA	Capacidade de regeneração BAIXA
Banco de sementes	Presente	Alterado	Ausente
Pastejo	Ausente	Ausente	Presente
Gramíneas/exóticas	Ausente	Presença mediana	Presente
Árvores nativas remanescentes	Presente	Presença mediana	Ausente
Capacidade de Rebrotas	Alta	Média	Baixa
Fauna silvestre	Presente	Presente	Ausente
Remanescentes florestais bem conservados	No entorno, bem próximo	No entorno	Distantes ou ausentes
Erosão	Leve/ausente	Leve/média	Intensa/presença de voçorocas
Dinâmica da água	Inalterado	Levemente alterada	Alterada
Fogo	Raro	Eventual	Frequente
Invasão	Ausente	Ausente	Frequente

Assim, a decisão inicial pode ser baseada nos parâmetros sugeridos, mas a regeneração deve ser acompanhada para verificar se está avançando ou regredindo, e se vai ser necessário mudar de estratégia.

Na figura abaixo, estão descritos os tipos de intervenção e métodos. A recuperação do solo degradado, o aceiro e o cercamento são atividades preliminares que podem ser realizadas antes da escolha dos métodos de restauração. Este diagrama serve apenas como uma orientação, mas a decisão final sempre vai depender do objetivo do proprietário da terra e dos recursos disponíveis (Figura 62).

Figura 62: Tipos de intervenção e métodos de restauração.



Adaptado: Sampaio *et al.* (2015) e Souza & Gonçalves (2019).

II.2.4.7 MÉTODOS PARA RESTAURAÇÃO

As estratégias adotadas para a recuperação variam na intensidade de manejo das áreas a serem restauradas, podem ser implementadas individualmente ou consorciadas, isto é, utilizar as técnicas que envolvem condução da regeneração natural e regeneração artificial juntas ou separadas.

Alguns conceitos importantes de manejo das áreas são importantes destacar para restauração das mesmas: área degradada é aquela que, após sofrer alterações, perdeu sua vegetação original e os meios bióticos para se regenerar. Portanto, sua resiliência é muito baixa ou nula, e depende de grandes intervenções para o retorno da vegetação. Um exemplo clássico são as áreas de mineração, que perderam totalmente a camada superficial do solo e com substrato estéril não sendo capazes de se regenerar. O manejo nestas áreas começa com a recuperação do solo que está degradado. E área perturbada é aquela que sofreu distúrbios (pelo fogo, desmatamento, plantio de gramíneas, etc.), mas manteve seus meios bióticos de regeneração. Há vários graus de perturbação: em alguns casos, o simples isolamento é suficiente para a regeneração natural; em outros, devem-se adotar técnicas que potencializem a regeneração (SOUZA & GONÇALVES, 2019).

O isolamento como prática preservacionista requer ações simples, como por exemplo:

- A eliminação da prática de queimadas e construção de aceiros no entorno dos fragmentos de vegetação nativa ou das áreas em processo de restauração;
- A instalação de cercas para evitar o pastoreio do gado;
- A suspensão da exploração da área por meio de cultivos agrícolas;
- O planejamento da construção de terraços de forma que a enxurrada interceptada não seja conduzida para o interior de fragmentos de vegetação nativa, mas sim, que seja acumulada no próprio terraço e eliminada por infiltração;
- Melhor planejamento do cruzamento de cursos d'água por estrada e carreadores, instalando-se canos com posicionamento e dimensões adequados para que a água não se acumule à montante do curso d'água;
- A paralisação das atividades de desmatamento, extração seletiva de madeira, caça e pesca predatória e fiscalização do entorno dos fragmentos remanescentes, controlando o acesso a essas áreas;
- Controle maior da aplicação de produtos químicos, como herbicidas, pesticidas, fungicidas, etc., em áreas próximas a fragmentos remanescentes e em áreas em processo de restauração, com especial atenção para a pulverização destes produtos em condições de vento.

CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL

A regeneração natural é baseada em um processo de sucessão natural, implicando mínima intervenção humana. Esta abordagem geralmente envolve apenas o isolamento de uma área para permitir a regeneração da vegetação nativa. A regeneração natural nestas áreas é afetada por fatores ecológicos e fisiográficos como a disponibilidade de recursos locais (resiliência local), dispersão de propágulos da matriz nativa circundante (sementes, brotos, etc.) e a intensidade agrícola prévia do uso do solo (COUTINHO *et al.*, 2019). Desse modo, pastagens abandonadas não muito degradadas e localizadas próximas a remanescentes podem ser restauradas passivamente, em teoria, a um custo relativamente baixo (BECHARA *et al.*, 2016).

Por aproveitar os indivíduos jovens pré-existentes na área a ser restaurada, a condução da

regeneração natural é um importante método em função do seu custo reduzido, por garantir um aporte de diversidade de espécies no local a ser reestruturado e pela preservação do patrimônio genético regional.

Sistematicamente quando o potencial de regeneração é alto, basta isolar a área de fatores de perturbação e deixar que a vegetação se restabeleça naturalmente e quando o potencial de regeneração é médio, pode-se selecionar uma ou mais das práticas descritas a seguir (SOUZA & GONÇALVES, 2019):

I. CONTROLE DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS:

Essas espécies (braquiária, colônio, napier) inibem a germinação de sementes e o crescimento das espécies regenerantes. O controle pode ser químico, manual ou mecânico.

II. COROAMENTO DE REGENERANTES:

Eliminar a “mato-competição” no entorno da espécie regenerante, por exemplo, das árvores nativas que estão se regenerando. A melhor época é antes do período chuvoso.

III. ENRIQUECIMENTO COM ESPÉCIES ATRATIVAS À FAUNA:

Plantio de espécies que ofereçam frutos e abrigos para a fauna silvestre, principalmente atraiam pássaros, pequenos mamíferos terrestres, morcegos etc. Esses animais são vetores de sementes que serão dispersas pela área.

IV. ADENSAMENTO:

É a introdução de sementes e/ou mudas de espécies nativas, principalmente espécies de crescimento rápido, que cubram as falhas de regeneração natural.

V. NUCLEAÇÃO:

Essa técnica é inspirada na natureza onde as plantas se regeneram gradativamente e, ao completarem seu ciclo de vida, modificam as condições do ambiente, permitindo que outros organismos mais exigentes possam colonizá-lo. Há espécies que são capazes de modificar os ambientes de forma mais acentuada. São conhecidas como “facilitadoras”, porque atraem a chegada de novas espécies vegetais. Em áreas agrícolas abandonadas, é comum permanecerem algumas árvores isoladas, que servem de poleiros para animais carregadores de sementes. A nucleação é a proposta de criar pequenos habitats (núcleos) dentro da área a ser recuperada, de forma a fornecer condições diferenciadas que potencializem a colonização de plantas.

Poleiros artificiais:

Aves e morcegos são os animais dispersores de sementes mais efetivos, principalmente quando se trata de transporte entre fragmentos de vegetação. Atrair estes animais constitui numa das formas mais eficientes para propiciar chegada de sementes em áreas degradadas e, conseqüentemente, acelerar o processo sucessional.

Esses animais utilizam árvores remanescentes em pastagens para proteção, para descanso durante o

voo entre fragmentos, para residência, para alimentação ou como latrinas (GUEVARA *et al.*, 1986). Estas árvores remanescentes formam núcleos de regeneração de alta diversidade na sucessão secundária inicial devido à intensa chuva de sementes promovida pela defecação, regurgitação ou derrubada de sementes por aves e morcegos (REIS *et al.*, 2003).

Além de atrair diversidade de propágulos para a área, os dispersores que utilizam poleiros, geram regiões de concentração de recurso, atraindo, também, consumidores para o local.

A escolha de técnicas de restauração ambiental deve ser norteadas pela manutenção dos dispersores na área, o que depende, basicamente, desta oferecer locais de repouso ou abrigo e, principalmente, apresentar disponibilidade de alimento o ano todo. Para tal finalidade, os poleiros artificiais podem ser instalados.

Os poleiros artificiais podem ser pensados de diversas formas para se tornarem um atrativo aos dispersores dentro de uma área que se pretende restaurar. Os poleiros podem ser secos ou vivos servindo a diferentes finalidades:

A- Poleiros Secos:

O poleiro seco pode ser confeccionado com diversos materiais, como por exemplo, restos de madeira ou bambu. Eles devem apresentar ramificações terminais onde as aves possam pousar, serem relativamente altos para proporcionar bom local de caça e serem esparsos na paisagem.

Em locais onde existam espécies como *Pinus sp.* algumas árvores podem ser aneladas para que morram e permaneçam em pé com a função de poleiros seco.

Outra iniciativa pode ser a instalação de cabos aéreos ligando os poleiros de *Pinus* anelado aumentando a área de deposição de sementes devido ao pouso de aves sob o cabo. Os cabos aéreos imitam a rede de fiação elétrica sob a qual muitas aves pousam. Eles podem ser feitos utilizando corda ou qualquer material semelhante disponível (REIS *et al.*, 2003).

O enleiramento de galharia, técnica sugerida por Reis *et al.* (2003) para aporte de matéria orgânica e oferta de abrigo, também exerce função de poleiro em áreas abertas. Para as aves as leiras servem de local de repouso e caça de pequenos animais, principalmente cupins, larvas de coleópteros e outros insetos que colonizam a madeira. Por outro lado, estas leiras oferecem abrigo para pequenos mamíferos (roedores) e répteis.

B- Poleiros Vivos:

Os poleiros vivos são aqueles com atrativos alimentícios ou de abrigo para os dispersores. Eles imitam árvores vivas de diferentes formas para atrair animais com comportamento distinto e que não utilizam os poleiros secos. Dentro desse grupo, destacam-se os morcegos, que procuram locais de abrigo para completarem a alimentação dos frutos colhidos em árvores distantes. Aves frutíferas também são atraídas por poleiros vivos quando estes ofertam alimento.

Um poleiro vivo pode ser feito simplesmente plantando-se uma espécie lianosa de crescimento rápido na base de um poleiro seco ou colocar plantas epífitas que permitam viver em substratos mortos.

Transposição de galharia

Os restos de vegetação nativa oriundos da supressão em áreas licenciadas podem ser enleirados, formando núcleos de biodiversidade básicos para o processo sucessional secundário em área degradada.

As leiras no campo podem germinar ou rebrotar e fornecer matéria orgânica ao solo e servir de abrigo, gerando microclima adequado a diversos animais. Roedores, cobras e avifauna podem ainda utilizá-las para alimentação devido a presença de coleópteros decompositores da madeira, cupins e outros insetos.

Plantios de mudas em ilhas de alta diversidade

A implantação de mudas produzidas em viveiros é uma forma de gerar núcleos capazes de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas. O plantio de toda uma área degradada com mudas geralmente é oneroso e tende a fixar o processo sucessional por um longo período promovendo apenas o crescimento dos indivíduos das espécies plantadas.

A produção de ilhas como defendido por Reis *et al.* (1999) e Kageyama & Gandara (2000) sugere a formação de pequenos núcleos onde são colocadas plantas de distintas formas de vida (ervas, arbustos, lianas e árvores). Espécies com maturação precoce têm a capacidade de florir e frutificar rapidamente atraindo predadores, polinizadores, dispersores e decompositores para os núcleos formados. Isso gera condições de adaptação e reprodução de outros organismos, como as plantas nucleadoras registradas nos trabalhos que embasaram a teoria desta proposta de restauração.

O conjunto de núcleos criados através das ilhas de alta diversidade torna-se mais efetivo quando seu planejamento prever uma produção diversificada de alimentos durante todo o ano.

Transposição de solo

É a transferência das camadas superficiais do solo originados de áreas bem conservadas. Este solo pode ser coletado de locais que serão radicalmente modificados, como por exemplo antes da mineração.

REGENERAÇÃO ARTIFICIAL

Para lidar com locais altamente degradados ou áreas anteriormente submetidas ao uso agrícola intenso, que podem já ter superado um limiar ecológico de recuperação natural é necessária uma restauração artificial. Esta modalidade geralmente é realizada por meio de práticas silviculturais, como semeadura direta e plantio de mudas (RODRIGUES *et al.*, 2011). Em alguns casos são recomendadas plantações de espécies nativas de alta diversidade que cobrem toda a área (plantios totais), bem como técnicas de nucleação (plantações parciais) para atuar como áreas focais de recuperação (BECHARA *et al.*, 2016; BRANCALION *et al.*, 2016). Este aumento do investimento em silvicultura, adequado para recuperar ambientes degradados, pode afetar significativamente os custos da restauração em larga escala. Embora a restauração artificial tenha sido amplamente empregada em detrimento das outras abordagens, demonstraram que, após o controle de fatores bióticos e abióticos, a regeneração natural pode ser mais bem-sucedida ecologicamente em termos de biodiversidade e estruturas de vegetação quando certas condições são atendidas. Isto é



particularmente importante porque, quando efetivamente implementada em áreas favoráveis, a regeneração natural pode liberar recursos financeiros a serem aplicados em áreas onde são necessárias intervenções para restauração artificial (COUTINHO, 2019).

I. PLANTIO CONSORCIADO DE ESPÉCIES DE DIVERSIDADE E PREENCHIMENTO

Conforme indicado por Souza & Gonçalves (2019), consiste no plantio de mudas intercalando-se, na linha ou na entrelinha, espécies regionais de diferentes grupos ecológicos.

Os espaçamentos mais comuns são em metros: 2x2; 2x3, 3x3. Porém outros espaçamentos podem ser aplicados, dependendo da intensidade de manejo após a implantação.

Há várias classificações para os grupos ecológicos, que estão embasadas na sucessão ecológica, porém será considerada o tipo: GRUPOS FUNCIONAIS, no qual as espécies são divididas em: Espécies de Preenchimento e Diversidade.

O grupo de preenchimento tem como função o rápido recobrimento da área, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento dos indivíduos do grupo de diversidade, e ao mesmo tempo desfavorecendo o desenvolvimento de espécies competidoras como gramíneas, lianas, etc, pelo sombreamento rápido da área de recuperação. Dessa forma, esse grupo é constituído de espécies pioneiras e secundárias iniciais. Essas espécies pertencentes ao grupo de preenchimento devem possuir as seguintes características: rápido crescimento e copa frondosa para recobrimento do solo. O florescimento precoce e a produção abundante de sementes em curto prazo também é uma qualidade, permitindo a atração de fauna e a constituição do banco de sementes.

No grupo de diversidade incluem-se todas as demais espécies da região, que podem ou não possuir as características do grupo de preenchimento, mas sempre com um grande número de espécies, ou seja, poucos indivíduos de um grande número de espécies, que é uma característica indispensável para a restauração da dinâmica ambiental. Estas espécies geralmente tem grande interação com a fauna e são criadoras de ambientes para a recolonização da área com outras formas de vida (epífitas, lianas, arbustos, etc), abrigo e poleiro para animais, formação de sub-bosque, etc.

II. PLANTIO DE ESPÉCIES DO CERRADO

Com exceção das fisionomias florestais do Cerrado, que tem algumas espécies que podem se desenvolver à sombra, as árvores e arbustos do bioma são exigentes em luz durante todo o ciclo de vida, e têm crescimento lento.

Por isso, não há a preocupação de se plantar espécies que forneçam sombra para as outras ou que cresçam muito rápido. Espécies que só ocorrem em Cerrados abertos tendem a desaparecer com o tempo, se a vegetação sombrear.

Os plantios em área de Cerrado *stricto sensu* devem contemplar exclusivamente espécies que crescem e se desenvolvem a pleno sol. Nesses lotes podem ser incluídas espécies arbustivas e herbáceas.

Os espaçamentos podem ser maiores que o de uma floresta e variar em metros: de 3x3 a 6x6 metros.

III. SEMEADURA DIRETA

Para a escolha de espécies, é necessário observar algumas características ecológicas que são importantes para o início do processo de restauração: o crescimento rápido para a cobertura do solo e interrupção da erosão; o desenvolvimento de sistemas radiculares profundos que promovem a percolação de água e de nutrientes e a aeração do solo, necessárias para o desenvolvimento de microrganismos; contribuição para o acúmulo de matéria orgânica e nutrientes no solo. Estas características favorecem o melhoramento das condições edáficas da área degradada, permitindo a instalação de espécies mais exigentes no local. Neste sentido, cada espécie atua como elemento nucleador, propiciando o desenvolvimento não somente de espécies vegetais, como também de animais e microrganismos ao seu redor (SAMPAIO *et al.*, 2015).

Para transpor a dificuldade de obtenção de sementes nativas sugere-se a instalação de coletores de sementes sob a vegetação de um fragmento preservado semelhante ao ecossistema original da área a ser restaurada. Ao recolher o material dos coletores mensalmente, pelo período de pelo menos um ano, e deve-se semear diretamente na área degradada. Assim, garante-se uma alta biodiversidade e espécies que intercalam sua produção de sementes ao longo de todo o ano. Isto é muito importante para a manutenção dos dispersores na área em processo de restauração (AGROICONE, 2020).

IV. MANEJO DE SOLO

Em situações extremas, quando a área está degradada (por exemplo, áreas de extração de minérios e portos de areia) e o solo perdeu totalmente sua capacidade suporte, ou seja, não possui mais estrutura física, química e biológica. A recuperação do local deve incluir, primeiro, o manejo do solo. Algumas práticas que podem trazer novamente essa estrutura:

- Adição de matéria orgânica: húmus, esterco (bovinos, de aves e de suínos), compostos orgânicos preparados na fazenda, adição de resíduos vegetais, tais como restos culturais e produtos comerciais;
- Plantio / semeadura direta de leguminosas: leguminosas servem como adubos verdes plantados com a finalidade de incorporação ao solo; servem como fixadoras de nitrogênio e para aumentar a matéria orgânica do solo;
- Restauração da dinâmica da água: construir terraços, barragens, curvas de retenção; promover uma engenharia da forma do terreno que permita o perfeito escoamento das águas superficiais.

Nos casos das estradas, por exemplo, devem ser reavaliados os traçados, adequando-as a curvas de nível e à cota mais próxima ao limite dos divisores de água. Sugere-se que, como método auxiliar, a recuperação inicial do solo seja realizada com o uso de espécies de adubação verde, em área adequadamente preparada para isso (preparo do solo, adubação, controle de competidores, etc.). Depois dessa primeira ocupação o material será incorporado ao solo de forma manual ou mecanizada, com auxílio de grade acoplada ao trator, para que os nutrientes sejam disponibilizados às mudas que serão introduzidas na área, com a diversidade necessária para a restauração (TNC, 2015).

Em áreas declivosas, a semeadura das espécies de adubo verde deve ser realizada em covetas, as quais podem ser abertas com enxada e devem ter uma profundidade média de 10 cm, com o espaçamento entre covetas definido em função da necessidade de recobrimento da área. Nesses casos, pode-se também realizar a semeadura com matracas. Para estas áreas não é recomendada a gradagem do terreno, para evitar perda de solo por erosão (TNC, 2015).

Nas áreas com solo compactado deve-se inicialmente romper as camadas de impedimento do solo, por meio do uso do subsolador, e posteriormente realizar o plantio de espécies de adubação verde. Deve-se dar preferência ao uso de espécies que favoreçam a descompactação do solo, sendo o principal exemplo o nabo-forrageiro. Nas áreas de voçoroca, onde não foi possível a regularização do solo, deverá ser criada uma faixa de proteção de largura mínima de 30 m a partir da borda da voçoroca (nível regular do solo no entorno). Toda a área da faixa de proteção e interior da voçoroca poderá ser contabilizada como reserva legal, desde que não seja constatado o afloramento do lençol freático no interior da voçoroca. Caso isso ocorra, será criada uma nova APP, conforme a legislação vigente. Quando possível, porém, a regularização da topografia da voçoroca deve ser realizada a partir da construção de taludes e bermas, com posterior plantio ou semeadura de espécies nativas para revegetação do interior da voçoroca (TNC, 2015).

V. SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Sistemas agroflorestais, conhecidos como SAFs, são formas de plantios ou manejo em que são consorciadas espécies lenhosas e agrícolas (perenes e/ou anuais). A criação do SAF inspira-se na natureza e tende a imitar a estrutura, a diversidade e a dinâmica de uma vegetação nativa. Um SAF reúne a conservação ambiental e a produção de alimentos. Esses consórcios podem ser simultâneos, em rotação, ou ambos os casos (ICRAF, 2016).

De acordo com a legislação ambiental brasileira, sistemas agroflorestais, ou SAFs, podem ser definidos como sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, e forrageiras, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com diversidade de espécies nativas e interações entre estes componentes (Resolução CONAMA Nº 429/2011). Esses sistemas são propostos especialmente para pequenos imóveis rurais, tanto para recuperação de passivos em APP quanto para RL, com o objetivo de aliar conservação da biodiversidade e produção econômica de baixo impacto. O SAF é um sistema que deve ser pensado em longo prazo, numa perspectiva de substituição das espécies ao longo do tempo, conforme sua capacidade produtiva agrícola decai em função do sombreamento crescente. Assim, no momento do planejamento do SAF, é importante que se tenha em mente quais são as espécies que ocuparão os diferentes nichos em curto, médio e longo prazo, de forma que o plantio já seja organizado para atender a essas demandas espaciais e temporais. Essa organização é importante para otimizar a produção ao longo do perfil vertical do sistema (STEENBOCK & VEZZANI, 2013). Neste tipo de sistema, as espécies vegetais desempenham um duplo papel: produtivo, com a geração de produtos como alimentos, combustíveis, fibras, madeiras, forragens etc. e; protetor, auxiliando na conservação dos solos, atuando como quebra-ventos, abrigos das mais diversas formas de vida etc. Este sistema de produção consiste em uma importante estratégia para recuperação de áreas degradadas tendo em vista que a renda gerada no local pode viabilizar o plantio das mudas de plantas arbóreas. Assim, é possível conciliar a produção agrícola com a conservação da biodiversidade.

Os Sistemas Agroflorestais são uma excelente estratégia para fins de regularização dos passivos ambientais em APP e RL de pequenos imóveis rurais (até 4 módulos fiscais) da agricultura familiar. Porém, recomenda-se que seja atingida uma máxima diversidade para a manutenção satisfatória dos serviços ecossistêmicos (pelo menos 50 espécies nativas para o Cerrado e 30 espécies nativas para a Mata Atlântica). É importante salientar que estes sistemas devem ser planejados de forma específica para cada imóvel rural, considerando as espécies a serem utilizadas, as possibilidades de manejo do sistema e aspectos de mercado dos produtos obtidos no sistema. Além disso, para Reservas Legais onde o manejo sustentável madeireiro é permitido, espécies com esse potencial podem ser incluídas

(ICRAFT, 2016).

UTILIZAR AS DUAS TÉCNICAS CONJUNTAMENTE

Souza & Gonçalves (2019) sugere que em situações onde são avaliadas uma diversidade de condições e distintas capacidades de regeneração, a associação das estratégias é uma boa prática. Exemplos:

- Fazer plantios consorciados, com espécies atrativas à fauna;
- Roçar regenerantes;
- Construir poleiros e outras técnicas nucleadoras, etc;
- Fazer plantio de leguminosas associado a mudas de espécies nativas.

As Tabelas 16 e 17 trazem um resumo sobre as técnicas de restauração apresentadas acima:

Tabela 16: Técnicas recomendadas para restauração das fisionomias savânicas do Bioma Cerrado ao longo do Rio Uberabinha.

Processo de Perturbação	Cerrado	
	Potencial de regeneração natural	Técnica de Recuperação
Desmatamento	muito alto	*isolamento da área *controle de incêndios e de espécies invasora (gramíneas exóticas)
Reflorestamento (exóticas)	alto	*eliminação das árvores exóticas *isolamento da área *controle de incêndios e de espécies invasora (gramíneas exóticas) *condução da regeneração natural do sub-bosque
Fogo	médio e alto	*controle de incêndios e de espécies invasora (gramíneas exóticas)
Pastoreiro	alto a baixo	*isolamento da área *suspensão de roçadas *controle de incêndios e de espécies invasora (gramíneas exóticas) *plantio de espécies lenhosas longevas (área total ou só enriquecimento) *nucleação
Agricultura	baixo	*isolamento da área *plantio de espécies lenhosas longevas (área total ou só enriquecimento) *controle de espécies invasoras
Aterros e mineração	nulo	*recuperação do solo (estrutura e microrganismos/adição de matéria orgânica)+plantio de espécies tolerantes a ambientes inóspitos (semeadura direta de leguminosas)

Adaptado: Durigan *et al.* (2011) e Souza & Gonçalves (2019).

Tabela 17: Técnicas recomendadas para restauração das fisionomias florestais do Bioma Cerrado ao longo do Rio Uberabinha.

Processo de	Floresta
-------------	----------

Perturbação	Potencial de regeneração natural	Técnica de Recuperação
Desmatamento	alto	*isolamento da área *supressão total do fogo *controle de espécies invasoras *controle de cipós
Reflorestamento (exóticas)	médio a alto	*supressão total do fogo *condução da regeneração natural *eliminação de árvores exóticas *controle de espécies invasoras *nucleação
Fogo	médio	* construção de aceiros *controle de cipós *controle de espécies invasoras *plantio de enriquecimento
Pastoreiro	muito baixo	* isolamento da área * plantio consorciado de espécies de diversidade e preenchimento *eliminação de gramíneas *descompactação do solo *nucleação
Agricultura	muito baixo	*isolamento da área *plantio consorciado de espécies de diversidade e preenchimento *semeadura direta *consórcio de leguminosas com espécies de preenchimento *sistemas agroflorestais
Aterros e mineração	nulo	manejo para recuperação do solo: *adição de matéria orgânica *plantio de espécies pioneiras *plantio/semeadura direta de leguminosas

Adaptado: Durigan *et al.* (2011) e Souza & Gonçalves (2019).

Para as técnicas que seja necessário o plantio de mudas oriundas de viveiro, uma possibilidade de ação planejada seria a utilização de transplante de plântulas e/ou indivíduos jovens alóctones.

O transplante de plântulas e ou indivíduos jovens alóctones (WWF, 2017), isto é, o resgate e transferência de mudas nativas, consiste em retirar as plântulas que germinam naturalmente dentro ou no entorno de fragmentos nativos ou ainda dentro de talhões de eucalipto ou outras áreas e levá-las para adaptação em viveiro para posterior utilização em áreas a serem restauradas. O ambiente onde as mudas são encontradas funciona como uma grande sementeira ou canteiro de semeadura natural, no qual a natureza se encarrega de criar as condições necessárias para a sua germinação e manutenção.

A utilização desta técnica pode elevar a diversidade florística das mudas produzidas no viveiro, principalmente para as espécies de difícil coleta de sementes e/ou produção de mudas, porém este método deve ser usado apenas como complementação da coleta de sementes e com bastante cautela quando as mudas se encontram dentro de fragmentos naturais, evitando a degradação do mesmo.

A melhor forma de se coletar mudas, principalmente dentro de um fragmento de vegetação nativa, é quando as plântulas de uma determinada espécie estão recém germinadas, garantindo uma maior densidade de mudas e uma menor danificação das raízes e conseqüentemente um aumento da porcentagem de pegamento no viveiro. Além disso, geralmente o banco de plântulas recebe grande predação após algum tempo de germinação ou muitos dos indivíduos acabam morrendo por motivos edáficos. No entanto, não devem ser retirados todos os indivíduos de plântulas encontrados para que continuem os processos de seleção e dinâmica do fragmento.

Na prática é recomendado que se trabalhe desde plântulas até indivíduos juvenis com 40 cm de altura. Trabalhos atuais mostram que a porcentagem média de pegamento das espécies é em torno de 80%.

Para a execução com sucesso desta atividade segue algumas recomendações básicas para garantir uma maior porcentagem de pegamento da muda transplantada:

1. Retirada do local de origem: retirada da muda com bastante cuidado, evitando a quebra de raízes. Isso pode ser feito com o auxílio de uma pá de jardinagem ou faca. Em seguida é realizado o destorroamento até a planta ficar com a raiz nua.
2. Poda das folhas: devido ao desequilíbrio hídrico da planta causado pelo trauma na retirada da raiz do solo, é recomendado que se corte 50% de cada folha. O corte das folhas também é muito útil para acompanhar o desenvolvimento das mudas no viveiro, ficando fácil a visualização das novas folhas emitidas pela planta.
3. Transporte para o viveiro: assim que retiradas do solo, as mudas devem ser acondicionadas em recipientes com água ou com grande umidade, que pode ser obtido através de sacos plásticos fechados com um pouco de água. As mudas devem ser levadas sem muita demora ao viveiro, onde serão separadas por espécie e em seguida repicadas em recipientes definitivos.
4. Repicagem das mudas: chama-se de repicagem a atividade de passar as mudas para o recipiente definitivo no viveiro. Esta atividade deve ser realizada sempre sob sombrite. Nesta etapa devem-se tomar alguns cuidados porque muitas raízes crescem tortas em ambiente natural e devem ser podadas para se acomodar nos saquinhos. O mesmo é realizado para raízes muito compridas. Na acomodação da raiz no saquinho deve ser tomado cuidado para que a raiz não fique dobrada ou forme bolsas de ar entre ela e o substrato usado.
5. Tratos culturais: os tratos realizados no viveiro para as mudas resgatadas são os mesmos utilizados para as mudas comuns como regas frequentes, controle de daninhas, adubação, etc.
6. Desenvolvimento e rustificação: o desenvolvimento pode ser observado pela emissão de folhagem nova e dependendo da espécie e época do ano pode estar pronta para ser levada para o campo em menos de um mês, mas geralmente leva-se de dois a três meses para estarem prontas. A rustificação é etapa necessária para aumentar a porcentagem de pegamento na área de plantio e é realizada apenas com a retirada do sombrite e diminuição gradativa das regas e adubação nitrogenada.

II.2.4.8 RESTAURAÇÃO DE ÁREAS CAMPESTRES INVADIDAS POR *PINUS*

Durigan *et al.* (2020), propõe algumas medidas específicas para o manejo de *Pinus sp.* invasores nas áreas campestres como as encontradas no Alto Curso do Rio Uberabinha.

Quando a invasão é esparsa e existem plantas nativas na área não se recomenda a retirada (arraste)

das árvores de *Pinus* cortadas, pois esta operação causa forte impacto sobre as ervas, arbustos e árvores nativas jovens que compõem o estrato regenerante. O fato de que as árvores caídas apodrecem rapidamente dá respaldo a esta recomendação. Cabe observar que, se ainda existirem sementes de *Pinus* viáveis no solo, o corte das árvores adultas de *Pinus* aumentará a luz incidente sobre o terreno, o que pode estimular a germinação e o estabelecimento de novas plântulas da espécie invasora, passando a exigir também operação de arranquio ou outra forma de controle. Por esta razão, se recomenda que a operação de corte seja realizada no período seco, pois diminui o risco de germinação de *Pinus* em alta densidade.

Em circunstâncias onde a operação de corte oferecer risco de acidentes, a morte das árvores de *Pinus* em pé pode ser recomendada, sendo o anelamento a alternativa mais viável a se considerar. A largura do anel precisa ser ampla (mínimo de 40 cm) e a casca precisa ser totalmente eliminada. Mesmo assim, a morte da árvore em pé pode demorar cerca de um ano. A morte das árvores em pé pode ser acelerada com aplicação de herbicidas, técnica que já se mostrou viável para outras espécies arbóreas invasoras (DECHOUM & ZILLER, 2013).

Quando as árvores invasoras formam maciços densos, suprimindo completamente a vegetação natural herbáceo-arbustiva, são necessárias medidas drásticas de erradicação, compreendendo: corte das árvores e retirada da madeira, pousio até que sequem todos os resíduos remanescentes e queima controlada.

Para restauração áreas de vegetação campestre ou savânica, têm sido bem sucedidas as técnicas de transplante de touceiras de capins nativos, transposição da camada superficial do solo e semeadura direta de espécies nativas com boa germinação na região.

II.2.4.9 ESPÉCIES COLETADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UBERABINHA NOS LEVANTAMENTOS REALIZADOS EM 2015 E 2018/2019.

A Tabela 18 (Anexos) apresenta as espécies levantadas na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha a partir do levantamento florístico e que podem ser utilizadas nas ações de restauração. Os levantamentos realizados nos anos de 2015 e 2018/2019 registraram 556 espécies sendo seis consideradas ameaçadas de extinção nacionalmente (MMA, 2014), treze em Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007), além de 5 espécies endêmicas de Minas Gerais, sendo que *Microlicia johnwurdackiana* é endêmica da Bacia do rio Uberabinha, seu status de conservação sugerido como Criticamente ameaçado de extinção (Romero & Valentim, 2021).

Conforme sugerido por Souza & Gonçalves (2019), destaca-se também que a Embrapa e a Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável- MMA, em cooperação com diversos especialistas, criaram o WebAmbiente, trata-se de um sistema de informação interativo que apoia as tomadas de decisão para adequação ambiental da paisagem rural. Esse site reúne um conjunto significativo de informações sobre as espécies vegetais nativas e estratégias para recomposição ambiental. É acessado pelo endereço: <https://www.webambiente.gov.br>

II.2.4.10 MONITORAMENTO DAS ÁREAS

O monitoramento significa acompanhar o processo de recuperação da área. Após o manejo, há riscos de que a “mato-competição”, a presença de formigas cortadeiras ou a degradação do solo impeçam o estabelecimento das plantas jovens. Por isso, a manutenção da área deve ser feita periodicamente,

e inclui controle das invasoras, adubações, controle de formigas, replantios e enriquecimentos.

Essas ações devem ser dimensionadas a partir do monitoramento. Além disso, o monitoramento mostra se a área está se recuperando de forma eficiente, e indica a necessidade de intervenções, permitindo encontrar erros e corrigi-los nos plantios seguintes.

Os parâmetros que podem ser observados no monitoramento são:

- Densidade: número de indivíduos / área;
- Riqueza: número de espécies de plantas;
- Cobertura do solo: vegetação competidora, solo exposto e árvores, arbustos e herbáceas nativas;
- Formação de dossel: se há nichos sombreados na área e a porcentagem (em caso de formação florestal).

O monitoramento exige uma equipe experiente em identificar e avaliar os parâmetros de sucesso no processo de recomposição da vegetação nativa.

De acordo com TNC (2013), o monitoramento pode ser realizado da seguinte forma:

Para a avaliação da regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas, devem ser instaladas dez parcelas de 4 m² (2 m x 2 m) por hectare, as quais devem ser distribuídas aleatoriamente em situações que apresentem regeneração natural. Essa aleatoriedade é importante dada a elevada heterogeneidade espacial da expressão do processo de regeneração natural e a elevada heterogeneidade ambiental dos diferentes ecossistemas manejados. Devem ser realizadas avaliações anuais da área a partir do tempo zero, que diz respeito ao momento da implantação das ações de restauração.

Para o monitoramento de reflorestamentos de espécies nativas, o levantamento da estrutura do estrato arbóreo desses reflorestamentos, será feito por parcelas de amostragem de 9 m x 18 m, contendo 40 indivíduos plantados em cada parcela (4 linhas x 10 indivíduos por linha). Devem ser instaladas 4 parcelas/ha, de forma sistemática, visando abranger toda a área de plantio de cada talhão. A fim de evitar variações decorrentes do efeito de borda, as parcelas devem ser montadas sempre após a terceira linha de plantio, a partir do carreador.

II.4 CONCLUSÃO

A decisão por qual método de restauração utilizar deve, portanto, levar em consideração o potencial (ou favorabilidade) da regeneração natural das áreas alvos de investimentos e o contexto da paisagem. Cabe ressaltar que os fatores ecológicos e fisiográficos favoráveis à regeneração estão associados a contextos geográficos, sociais e regulatórios específicos do uso da terra, o que aponta para a necessidade de calibração dos modelos de otimização a partir de dados locais e regionais para delimitação de áreas prioritárias.

Os benefícios relacionados aos serviços ambientais gerados pela restauração na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha, principalmente em áreas protegidas por lei (APP's e RL's) vão além daqueles puramente ligados às questões ambientais, e a ideia de que a sociedade como um todo também se beneficia nesse processo tem conferido uma posição de destaque na adequação ambiental de propriedades rurais, justamente por incorporar também os benefícios sociais e econômicos. Esse entendimento deve ocorrer em função da capacidade que a restauração possui de devolver às áreas restauradas as condições mínimas que garantam ao mesmo tempo o cumprimento da legislação ambiental brasileira, a continuidade de atividades econômicas e os serviços ambientais responsáveis pela sustentabilidade.

A proposta da formação de um corredor ecológico ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha faz parte do planejamento ambiental. Ele permite conciliar o desenvolvimento urbano às atividades econômicas no espaço, buscando contornar as consequências da fragmentação dos habitats e, assim, conectá-los de forma a proporcionar o fluxo da biodiversidade no espaço. A conservação das populações biológicas está diretamente ligada à estrutura da paisagem, pois dela depende a dinâmica dessas populações. Nas áreas urbanizadas a atividade humana transformou e transforma a paisagem original em um mosaico fragmentado, ou no que se pode chamar de matriz antropizada.

Reforça-se aqui as considerações já apresentadas no diagnóstico apresentado pela Angá em 2015, sobre a conservação e a restauração da Bacia do rio Uberabinha e que estão sendo implementadas a médio e longo prazo:

“E - Conservação e Restauração

30. Estimular a criação de Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPNs), em especial nas regiões "Nascentes Claro/Uberabinha", "Bom Jardim" e "Vale do rio Uberabinha";

31. Criação do Corredor Ecológico do Setor Sul de Uberlândia, com a formação de um Mosaico Vegetacional que englobe a Reserva Legal do CCPIU, a Fazenda Tatu e a Estação Ecológica do Panga (da Universidade Federal de Uberlândia);

32. Criação de Unidade de Conservação de Proteção Integral na região das "Nascentes Claro/Uberabinha", em virtude do elevado número de espécies da biota com status conservacionista.

34. Projetos de restauração dos ambientes florestais e savânicos na Bacia, objetivando a implantação de corredores ecológicos (sugestões no item abaixo).

As principais ameaças para as espécies que ocorrem nas regiões do alto curso das Bacias Hidrográficas do Rio Claro e Uberabinha envolvem de maneira geral, a perda de hábitat, causada pelas atividades minerárias (exploração de argila) e a expansão da fronteira agrícola. Outras



ameaças nesse setor, fruto das atividades econômicas são: assoreamentos, ressecamento dos solos, diminuição do volume hídrico, erosão, incêndios antrópicos, poluição difusa nos corpos hídricos e a consequente invasão de espécies exóticas.

*As regiões de campos hidromórficos, veredas e cerrado inseridos principalmente a montante da área urbana de Uberlândia, destacam-se como áreas de alta importância biológica e conservacionistas, visto a alta riqueza de espécies e de táxons ameaçados de extinção, Destaca-se a região de cabeceiras do Claro/Uberabinha, que está inserida em área prioritária para conservação da flora de Minas Gerais, denominada “Região de Uberaba”, segundo o Atlas para a Conservação da Biodiversitas, 2005, local onde também foram registradas espécies ameaçadas de extinção da flora, como *Anemopaegma arvense*, *Elephantopus biflorus* e *Lippia lasiocalycina*.*

Vale ressaltar que a vegetação nativa do Cerrado está sendo rapidamente degradada, e que é provável que a lista de espécies apresentada subestime o grau de ameaça para muitas espécies não listadas, sendo necessário estudos periódicos para reforçar políticas de conservação in situ das espécies e ações de manejo das áreas remanescentes nativas. Deve-se considerar ainda que as espécies descritas como ameaçadas de extinção em Minas Gerais devem ser objeto de atenção especial para os projetos de recomposição da vegetação nativa.”

II.5 ANEXOS

Tabela 18: Espécies e matrizes para coleta de sementes registradas no diagnóstico de flora realizado ao longo do Rio Uberabinha.

Fonte: CNCFLORA, REFLORA, Sibbr, Biodiversitas (2007) e MMA (2014).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
Acanthaceae	<i>Justicia polygaloides</i> (S.Moore) Lindau	NE	Sb	Nativa	.	Ce	GO, MT			R1/ R6	29, 59,60, 61/ 31, 50, 55
	<i>Lepidagathis floribunda</i> (Pohl) Kameyama	NE	Ab	Nativa	BR	Ce, MC, MP, FES	TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R6	45	R6	45
	<i>Ruellia elegans</i> Poir.	NE	Sb	Nativa	.	FES	GO, MG, SP, PR	R6	50,52	R1/ R4	28/ 3
	<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C.Ezcurra	NE	Sb	Nativa	.	Ce, CH, MP	AC, AM, PR, RO, BA, CE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R3	11		
	<i>Ruellia geminiflora</i> ar. <i>angustifolia</i> Kunth	NE	Sb	Nativa	.	VE, Ce	AP, PA, RR, TO, BA, CE, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R5/ R6	16/ 50, 55
	<i>Ruellia jussieuoides</i> Schtdl. & Cham	NE	Sb	Nativa	.	Ce, MC, MP, FES	DF, GO, MG, SP			R6	46
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria longistyla</i> Schenk	NE	Hb	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MT, MG	R5	5	R3	12
	<i>Alstroemeria plantaginea</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	NE	Hb	Nativa	BR	Ce	BA, MG, SP			R1	28
	<i>Bomarea edulis</i> (Tussac) Herb.	NE	Li	Nativa	.	MC, MP, FES	AC, AM, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	50
Amarant	<i>Gomphrena macrocephala</i> A.St.	LC	Sb	Nativa	BR.	Ce	DF, GO, MS, MT	R5	21		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
haceae	<i>-Hil.</i>										
Anacardiaceae	<i>Myracrodouon urundeuva Allemão</i>	VU (MG)	Ar	Nativa	.	MC, MP, FES	TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR, RS, SC			R6	45
	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	NE	Ar	Nativa	.	CO, MC, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC	R6	6	R4/R6	3/34,50,55/56,63
	<i>Schinus terebinthifolius Raddi</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, MC, MP, FES	AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	42, 44, 49, 55,64,65
Anemiacae	<i>Anemia phyllitidis (L.) Sw.</i>					VE		R3	3		
Annonaceae	<i>Annona coriacea Mart.</i>	LC	Ar, Ab	Nativa	.	Ce	PA, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R6	44, 64
	<i>Annona crassiflora Mart.</i>	NE	Ar	Nativa	.	Ce	PA, TO, BA, MA, DF, GO MS, MT, MG, SP, PR			R6	44, 64
	<i>Annona tomentosa R.E.Fr.</i>	NE	Ab	Nativa	.	CO	PA, RO, TO, BA, CE DF, GO, MS, MT, MG, SP			R6	43
	<i>Cardiopetalum calophyllum Schlttdl.</i>	NE	Ar	Nativa	BR	CO, MC, MP	AC, AM, PA, RO, TO, PI, RN, DF, GO, MT, MG			R6	42
	<i>Duguetia furfuracea (A.St.-Hil.) Saff.</i>	LC	Ar	Nativa	.	Ce	RO, BA, CE, PE, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/4/19/24/36
	<i>Xylopia aromatica (Lam.) Mart.</i>	LC	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, FES	AM, AP, RO, RR, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R1 /R3/ R6	28/ 11 /47,50	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/18/11/2,3/26/52
Apiaceae	<i>Eryngium elegans Cham. & Schlttdl.</i>	NE	Hb	Nativa	.	CH	PA, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R1/ R3	29/ 10,13	R2	20
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica L.</i>	NE	Hb	Nativa	.	Ce, CH, MP, MC	AC, AM, AP, PA, AL, BA, CE, MA, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R6	53	R2	18

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Aspidosperma sp.</i>					VE		R3	11		
	<i>Aspidosperma tomentosum Mart.</i>	LC	Ar	Nativa	.	Ce, CO	TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR, SC	R1	15	R1/ R6	28/45
	<i>Barjonia laxa Malme</i>	NE	Sb	Nativa	BR	VE, CH	DF, GO, MT, MG			R2/ R4	15/ 6
	<i>Blepharodon bicuspidatum E.Fourn.</i>	LC	Li	Nativa	BR	Ce	AM, AP, A, BA, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R2	14
	<i>Forsteronia pubescens var. placida (Miers) J.F.Macbr.</i>	NE	Li	Nativa	.	Ce, FES	BA, CE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R6	51,55
	<i>Himatanthus obovatus (Müll.Arg.) Woodson</i>	NE	Ar	Nativa	.	Ce, CH, MP	AM, PA, RO, TO, AL, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R6	34	R1/ R4/ R6	27,28/9/55
	<i>Macrosiphonia longiflora (Desf.) Müll.Arg..</i>	NE	Sb	.	.	CO	DF, GO, MS, MT, PR, SC, MG, SP	R6	49		
	<i>Mandevilla hirsuta (A.Rich.) K.Schum.</i>	LC	Li	Nativa	.	Ce	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R1	28
	<i>Mandevilla illustris (Vell.) Woodson</i>	NE	Sb	Nativa	.	VE, Ce	BA, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR, RS, SC	R3	13	R2/ R3	20/10
	<i>Mandevilla sp.</i>					CO		R6	36		
	<i>Mandevilla pohliana (Stadelm.) A.H.Gentry</i>	NE	Sb	Nativa	.	Ce	TO, BA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1	28,58
	<i>Mandevilla tenuifolia (J.C.Mikan) Woodson</i>	NE	Li, Sb	Nativa	.	VE, Ce	AM, PA, RO, TO, AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP			R1/ R2/ R3/ R5	28/ 18/ 12/ 21
	<i>Odontadenia hypoglauca Müll.Arg.</i>	NE	Li	Nativa	.	Ce	AM, PA, BA, PE, DF, GO, MS, MT, MG			R1	28
	<i>Oxypetalum regnellii (Malme) Malme</i>	NT	Sb	Nativa	BR	CH	MG, RJ, SP	R4	9	R4	9



FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson	NE	Li	Nativa	.	Ce, FES	AC, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R5/ R6	28/24, 25/ 38, 44, 45,65
	<i>Schubertia grandiflora</i> Mart.	NE	Li	Nativa	.	FES	AM, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R6	50
	<i>Tabernaemontana solanifolia</i> A.DC.	NE	Ar	Nativa	BR	CH	BA, DF, GO, MG			R4	8
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpus</i> (Cham. & Schtdl.) Frodin	NE	Ab, Ar	Nativa	BR	Ce	BA, DF, GO, MT, MG, SP			R2/ R6	28/ 45
	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	NE	Ar	Nativa	.	Ce, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC	R6	33	R2/ R6	28/45
Arecaceae	<i>Allagoptera leucocalyx</i> (Drude) Kuntze.	VU (MG)	Palm.	Nativa	.	CH	BA, PI, GO, MS, MT, MG, PR	R5	18		
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia eperanzae</i> Kuntze	NE	Li	Nativa	.	CO	DF, GO, MS, MT, MG, SP	R6	30	R6	38
Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	NE	Hb	Nativa	.	CH, Ce	BA, DF, GO, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R6	38	R2	14
	<i>Achyrocline satureioides</i> DC	NE	Hb	Nativa	.	VE	BA, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4	9	R1	28
	<i>Acileplopsis echitifolia</i> (Mart.ex DC.) H.Rob.	NE	Ab	Nativa	.	Ce	PA, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR, SC	R3	10	R2/ R5/ R6	20/21,23,24/43, 44,64
	<i>Aldama discolor</i> (Blake) E.E.Schill. & Panero	NE	Hb, Ab	Nativa	BR	Ce	SP, GO, MG			R1/ R4	28/58/3,4,5,8
	<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardn.) R. M. King et H. Rob.	NE	Hb, Ab, Sb	Nativa		CH, Ce	AL, BA, CE, SE, DF, GO, MS, MG, RJ, SP, PR, SC	R6	49	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29,59,60,61/25/ 13/9/26/40
	<i>Aspilia reflexa</i> (Sch.Bip. ex Baker) Baker	NE	Sb	Nativa	.	Ce	MG, RJ, SP, PR	R1/ R2/ R3/ R4	27/ 15/ 13/3,6	R2/ R4	15/3,6



FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Aspilia riedelii</i> Baker	NE	Hb	Nativa	BR	Ce, VE, MP	BA, CE, GO, MG, RJ, SP	R3	10	R3	10
	<i>Ayapanopsis oblongifolia</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	NE	Sb	Nativa	BR	Ce, FES	BA, MG			R6	45,65
	<i>Baccharis breviseta</i> DC.	NE	Sb	Nativa	.	CH, Ce, MC, MP	BA, DF, GO, MT, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/13/7/26/54
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	NE	Ab	Nativa	.	CH, Ce, FES	BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4	9	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29,59,60,61/15/12/9/17/54
	<i>Baccharis erigeroides</i> DC.	NE	Sb	Nativa	BR	CH, Ce	DF,GO,MS, MG, SP	R4	9		
	<i>Baccharis humilis</i> Sch. Bip.ex Baker	NE	Sb	Nativa		Ce	DF,GO, MS, MT,MG,SP	R4	9		
	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruíz Lopez & Pavón) Pers.	NE	Ab	Nativa		CH	AC,AM,MT,MG	R4	9		
	<i>Baccharis subdentata</i> DC.	NE	Sb	Nativa		Ce	BA,MA,DF,GO,Ms,MG,MG,SP,PR,RS,SC	R3	12		
	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	NE	Li, Sb	Nativa	.	CH, Ce, MC, MP, FES	AC, PA, RO, RR, AL, BA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/15/13/7/26/48
	<i>Bidens pilosa</i> L.	NE	Hb	Naturalizada	.	CH, FES	AM, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29,59,60,61/15/12/8/17/41
	<i>Bidens segetum</i> Mart. ex Colla	NE	Li	Nativa	.	Ce, FES	BA, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, SC			R6	48,49
	<i>Bidens</i> sp.					VE		R3	12		
	<i>Calea clausseniana</i> Baker	LC	Hb	Nativa	BR	CH	MS, MG, SP			R2/ R4	18/6
	<i>Calea fruticosa</i> (Gardner) Urbatsch, Zlotzky & Pruski	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MG	R3	11	R3	11



FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Calea sp.</i>					CH		R4	3		
	<i>Calyptocarpus brasiliensis (DC.) (Nees & Mart.) B. Turner. Rob.</i>	NE	Hb	Naturalizada	.	MP	AM, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R5	23
	<i>Campuloclinium hirsutum Gardner</i>	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	TO,DF,GO,MT,MG	R4	6		
	<i>Centratherum punctatum Cass.</i>	NE	Sb	Nativa	.	CH, Ce	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R1	29	R5	23
	<i>Chaptalia integerrima (Vell.) Burkart</i>	NE	Hb	Nativa	.	Ce	BA, DF, GO, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R6	52	R1/ R2	27,28,29,59,60,61
	<i>Chresta scapigera (Less.) Gardner</i>	NE	Hb	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MG, SP			R5	21
	<i>Chresta sphaerocephala DC.</i>	VU (MG)	Ab	Nativa	BR	CH	BA, DF, GO, MS, MG, SP			R5	23
	<i>Chromolaena barbacensis (Hieron.) R.M.King</i>	LC	Ab	Nativa	BR	Ce	MG,SP,PR	R5	26		
	<i>Chromolaena ivifolia (L.)</i>	NE	Sb	Nativa	.	CH, Ce	RO, TO, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R5	26	R1/ R2 /R3/ R5	27/20/12/21
	<i>Chromolaena laevigata DC.</i>	NE	Sb, Ab	Nativa	.	CH, CO	AC, AM, RR, BA, CE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/20/12/1/21/37
	<i>Chromolaena oxylepis (DC.) R.M.King & H.Rob.</i>	NE	Ab	Nativa	.	CH, Ce	PA, RO, TO, BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R5	28		
	<i>Chromolaena pedunculosa (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.</i>	NE	Ab, Sb	Nativa		CH	MG, SP, PR, RS, SC	R5	28		
	<i>Chromolaena squalida (DC.) R.M.King & H.Rob.</i>	NE	Ab	Nativa	.	CH, Ce, FES	PA, RO, TO, BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R5	28	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/20/12/5/22/47

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Chromolaena verticillata</i> R.M.King & H.Rob.	NE	Sb	Nativa	BR	CH	MG	R5	25		
	<i>Chrysoleaena obovata</i> (Less.) Dematt.	NE	Sb	Nativa	.	CH, Ce	AM, RO, TO, BA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/12/5/23/47
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	NE	Sb	Nativa	.	CH, VE	AC, AM, AP, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R5	15
	<i>Cosmos caudatus</i> Kunth	NE	Hb	Naturalizada	.	MC	AL, BA, PE, DF, MG, SP			R6	45
	<i>Dasyphyllum flagellare</i> (Casar.) Cabrera	VU (MG)	Ab	nativa	BR	MC, MP, CO	DF, GO, MG, RJ, SP, PR	R6	30		
	<i>Dasyphyllum sprengeianum</i> (Gardner) Cabrera	NE	Ab	Nativa	BR	CO, MC, MP	RO, TO, BA, CE, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R6	49	R6	49
	<i>Dasyphyllum vagans</i> Kunth	NE	Ab	Nativa	BR	MC, FES	TO, DF, GO, MS, MG, RJ, SP, PR			R6	55
	<i>Dimerostema lippoides</i> (Baker) S. F. Blake.	NE	Hb, Sb	Nativa	BR	VE, Ce	BA, DF, GO, MT, MG, SP	R3	12	R3	12
	<i>Dimmerostemma vestitum</i> (Baker) S.F.Blake;	NE	Hb, Sb	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MT, MG, SP	R3	11		
	<i>Elephantopus biflorus</i> (Less.) Sch. Bip.	VU(MG)	Hb	Nativa	BR	CH	PA, DF, GO, MS, MG, RJ, SP	R4	5	R1/ R3	28/12
	<i>Elephantopus micropappus</i> Less.					VE		R5	18		
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	NE	Hb	Nativa	.	CH, Ce	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/12/5/23/47
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	NE	Hb	Nativa	.	Ce, MC, MP, CO	AM, PA, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, ES, MG, RJ, SP	R3/ R6	10/ 55	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/15/13/7/26/48

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Eupatorium stachyophyllum</i> Spreng.	NE	Sb	Nativa		Ce	DF,GO,MS,MG,SP,PR	R4	3		
	<i>Heterocondylus decipiens</i> (Baker) R.M.King & H.Rob.	NE	Sb	Nativa	BR	CH, Ce	GO, MG, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R5	29,59,60,61/18/12/21
	<i>Heterocondylus sp.</i>					VE		R5	17		
	<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	LC	Ab	Nativa	BR	Ce, FES	TO, BA, PB, PI, DF, GO, MT, MG, RJ, SP			R6	36
	<i>Lepidaploa rufogrisea</i> (A. St.-Hil.) H.Rob.	NE	Ab	Nativa	BR	CH	BA, DF, GO, MT, MG	R4	3	R4/ R5	3,6/24
	<i>Lepidaploa sp.</i>					Ce		R5	23		
	<i>Lepidaploa remotiflora</i> (Rich.) H.Rob.	NE	Ab	Nativa		CO	TO,BA,MA,PI,DF,MS,MT,MG,SP,PR			R6	45
	<i>Leptostelma maximum</i> D.Don.	NE	Hb	Nativa		CH	ES,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R4	9	R4	9
	<i>Lessingianthus bardanoides</i> (Less.) H. Rob.	NE	Ab	Nativa	.	CO	AM, TO, BA, DF, GO, MS,MT, MG, SP, PR	R6	33	R6	33
	<i>Lessingianthus brevipetiolatus</i> (Sch.Bip. ex Baker) H.Rob.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	GO, MG, SP			R5	15
	<i>Lessingianthus coriaceus</i> (Less.) H.Rob.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R6	49	R4/ R5	1/15
	<i>Lessingianthus glabratus</i> (Less.) H.Rob.	NE	Sb	Nativa	.	CH	GO, MS, MT, MG, SP, PR, RS, SC			R5	15
	<i>Lessingianthus laniferus</i> (Cristóbal & Dematt.) M.B.Angulo	NE	Sb	Nativa	.	Ce	PR, RS, SC	R3	11	R3	11
	<i>Lessingianthus obtusatus</i> (Less.) H.Rob.	NE	Ab	Nativa	.	CH	DF, GO, MT, MG, SP	R5	28	R5	28
	<i>Lessingianthus onopordiodes</i>	NE	Sb	Nativa	.	Ce	RO, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R5	28	R5	28

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>(Baker) H. Rob.</i>										
	<i>Lessingianthus pulverulentus (Baker) H. Rob.</i>	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	GO, MT	R5	18	R5	18
	<i>Lessingianthus sp.</i>					FES		R6	34		
	<i>Melampodium sp.</i>					CH		R4	9		
	<i>Mikania cordifolia (L.f.) Willd.</i>	NE	Li	Nativa		VE	AM,AP,PA,RO,TO,AL,BA,CE,MA,PB,PE,PI,RN,SE,DF,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R3	11		
	<i>Mikania micrantha Kunth</i>	NE	Li	Nativa		CH	AC,AM,MT,MG,APPA,RO,RR,BA,CE,MA,DF,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R4	5		
	<i>Mikania officinalis Mart.</i>	NE	Sb	Nativa		Ce,MC,MP	TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR, RS, SC	R4	6	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29/15/13/6/26/41
	<i>Moquiniastrum polymorphum (Less) G. Sancho</i>	NE	Ab, Ar	Nativa		CO, MP	BA, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	48
	<i>Piptocarpha axillaris (Less.) Baker</i>	NE	Ar	Nativa	BR	Ce	ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R4	18/20/1
	<i>Piptocapha rotundifolia (Less.) Baker</i>	NE	Ar	Nativa		Ce, MC, MP	RO, TO, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R2	14	R1/ R2/ R6	28/20/48
	<i>Praxelis clematidea (Griseb.) R.M.King & H. Rob.</i>	NE	Hb	Nativa		Ce	AC, RR, AL, BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R5	17, 21	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/18/10/9/17/44,64
	<i>Praxelis grandiflora (DC.) Sch. Bip.</i>	LC	Hb	Nativa		Ce	DF,GO,MS,MG,SP,PR	R5	21		
	<i>Praxelis kleinoides (Kunth) Sch. Bip.</i>	NE	Hb	Nativa		CH, Ce	BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R1	29	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29/14/13/6/24/55
	<i>Praxelis pauciflora (Kunth) R.M.King & H. Rob.</i>	NE	Hb	Nativa		CH,Ce	AM,PA,BA,MA,PB,DF,GO,MS,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R3	11		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	NE	Sb	Nativa	.	CH, Ce	AP, TO, BA, PB, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R2	18
	<i>Pterocaulon rugosum</i> (Vahl) Malme.	NE	Hb,Sb	Nativa	.	CH	BA,DF,GO,MS,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R5	18		
	<i>Salvia cerradicola</i> E.P.Santos	NE	Hb	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MG			R2/ R4	28/3,5,6
	<i>Rynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	LC	Sb, Ab	Nativa	.	Ce, MP	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP	R3	10		
	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski.	NE	Hb	Nativa	.	CH, CO	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4	9	R5/ R6	16/42,50
	<i>Stevia riedelii</i> Sch.Bip. ex Baker	EN	Sb	Nativa	BR	CH	GO, MG, RJ, SP			R4	9
	<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski	NE	Sb, Ab	Naturalizada	.	Ce, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R6	33	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/10/5/25/55
	<i>Trichogonia attenuata</i> G.M.Barroso	NE	Sb, Ab	Nativa	BR	Ce, CO	GO, MT, MG, SP			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/11/8/21/38
	<i>Tridax procumbens</i> L.	NE	Hb	Nativa	.	MG	RO, AL, BA, CE, PE, RN, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC	R6	55	R6	55
	<i>Trixis nobilis</i> (Vell.) Katinas	NE	Ab	Nativa	BR	CH	DF, GO, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R2	14
	<i>Vernonanthura beyrichii</i> (Less.) H.Rob.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce, MP	ES, RJ, SP, PR			R2	18
	<i>Vernonanthura membranacea</i> (Gardner) H.Rob.	NE	Ab	Nativa	.	Ce	AM, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/19/11/4/23/52
	<i>Vernonia coriacea</i> Less.	NE	Sb	Nativa	BR	CH	BA,DF,GO,MS,MT,MG,SP	R4	3		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Vernonia fruticulosa</i> Mart. ex DC.	NE	Ab	Nativa	BR	CH	BA,DF,GO,MT,MG	R4	4		
	<i>Viguiera oblongifolia</i> Gardner	NE	Hb,Sb	Nativa	BR	CH,Ce	PA,TO,CE,MA,GO,MT,MG	R2/ R4	15/ 2,4,5		
	<i>Wedelia puberula</i> DC.	LC	Sb	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MG	R4	3	R1/ R4	28/3
Balanop horacea e	<i>Langsdorffia hypogaea</i> Mart.	LC	Hb	Nativa	.	MC, FES	PA, RO, TO, BA, CE, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC	R5	28	R6	31
Begonia ceae	<i>Begonia cucullata</i> Willd.	NE	Hb	Nativa	.	CH	BA, DF, GO, MS, MT, MÊS, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R3	12	R4	2,3,4,5
Bignonia ceae	<i>Adenocalymma bracteatum</i> (Cham.) DC.	NE	Li	Nativa	.	MC, MP, FES	BA, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R5	18	R6	38,45,50,54,65, 66
	<i>Adenocalymma campicola</i> (Pilg.) L.G.Lohmann	LC	Li	Nativa	BR	Ce, FES	BA, GO, MT, MG	R5	23	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29,59,60,61/20/ 10/8/17/44
	<i>Adenocalymma peregrinum</i> (Miers) L.G.Lohmann	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	MT, MS, GO, DF, MG, RJ, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/12/7/24/ 47
	<i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) DC.	NE	Li	Nativa	.	CO, FES	BA, MG, RJ, ES, MS, SP, PR, SC, RS			R6	38,45,50,54,62, 65,66
	<i>Adenocalymma nodosum</i> (Silva Manso) L.G.Lohmann	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	RJ, MG, GO, DF, TO, MT, PI			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/15/13/7/26/ 48
	<i>Amphilophium elongatum</i> (Vahl) L.G.Lohmann	NE	Li	Nativa	.	Ce	AM, AP, RR, RO, TO, BA, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1/ R6	28/46
	<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex de Souza	EP	Ab	Nativa	.	CH	RO, TO, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR	R4	6	R1/ R4	28/9
	<i>Bignonia corymbosa</i> (Vent.) L.G.Lohmann	NE	Li	Nativa	.	Ce, FES	AC, AM, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PE, PI, SE, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP			R1/ R3/ R6	28/11, 12/45,49,50,65
	<i>Cuspidaria sceptrum</i> (Cham.) L.G.Lohmann	NE	Li	Nativa	.	Ce	BA, GO, MT, MG, SP			R1	28,58

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Fridericia candicans</i> (Rich.) L.G.Lohmann	NE	Li	Nativa	.	CO	AC,AM,AP,PA,RO,RR,MS,MT	R6	42		
	<i>Fridericia celastroides</i> (Bureau ex K.Schum.) L.G.Lohmann	NE	Li	Nativa	BR	FES	BA, GO, MS, ES, MG, RJ			R6	55
	<i>Fridericia florida</i> (DC.) L.G.Lohmann	NE	Li	Nativa	.	Ce, MC, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/4/19/24/36
	<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L.G.Lohmann	NE	Li, Ab	Nativa	.	CO	AC, AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R6	43	R6	43
	<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	NE	Ar	Nativa	BR	FES	PA, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MT, MG			R6	55
	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	BA, DF, GO, MG, RJ, SP			R2	19
	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	NE	Ar	Nativa	.	FES	DF, GO, MS, MT, MG, SP			R6	54
	<i>Jacaranda oxyphylla</i> Cham.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	MG, SP, PR	R4	3	R4	6
	<i>Jacaranda sp.</i>					CO		R6	46		
	<i>Jacaranda rufa</i> Mart.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	PA, RO, DF, GO, MT, MG, SP			R5	22
	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	NE	Li	Nativa	.	Ce, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R3/ R5	12/ 13	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/18,19/12/6,9 /17/50
	<i>Stizophyllum perforatum</i> (Cham.) Miers	NE	Li	Nativa	.	VE	BA, CE, MA, PI, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R1/ R4	28/3
	<i>Tabebuia sp.</i>	NE	Hb	Nativa	.	MP	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR,	R5	22		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
							RS, SC				
	<i>Tanaecium pyramidatum</i> (Rich.) L.G.Lohmann	NE	Li	Nativa	.	FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	49
	<i>Zeyheria digitalis</i> (Vell.) Hoehne	.	.	.	.	CO	.	R6	42		
	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	LC	Ab, Ar	Nativa	BR	Ce	PA, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R2/R3/R5	15/13/21
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, MP	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R5	24	R1/ R5	28/24,25
	<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	LC	Sb, Ab	Nativa	.	CO	AM, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R6	44,48,50
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i> sp.					VE		R3	10		
Bromeliaceae	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B. Sm.	NE	Hb	Nativa	.	MP	AM, AP, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC	R5	21		
	<i>Dyckia leptostachya</i> Baker	NE	Hb	Nativa	.	MP	MS, MT, SP, PR	R4	3	R2/ R4	18/6
Burmanniaceae	<i>Burmannia flava</i> Mart.	LC	Hb	Nativa	.	Ce, MC, MP	AM, PA, RO, BA, GO, MT, MG, SP, PR, SC	R5	21	R3	12
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	NE	Sb, Ab, Ar	Nativa	.	Ce	AM, PA, RO, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, PR	R3/ R5/ R6	12/ 24/ 47	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/13/7/26/ 54
	<i>Kielmeyera grandiflora</i> (Wawra) Saddi	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, CO	RO, DF, GO, MT, MG, SP	R3/ R4	10/ 3	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29,59,60,61/15/ 13/6/26/41

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart. & Zucc.	NE	Sb	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/12/5/25/55
Campanulaceae	<i>Centropogon cornutus</i> Drake	NE	Hb, Ab	Nativa	.	Ce, MC, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP	R5	16	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/11/8/21/38
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	LC	Ar	Nativa	BR	Ce	PA, TO, BA, DF, GO, MT, MG, SP, PR	R5	16, 21	R1/ R4/ R6	27/3/38,42,44
Celastraceae	<i>Hippocratea volubilis</i> L.	NE	Li	Nativa	.	FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC			R6	54
	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	NE	Ar	Nativa	.	Ce	RO, TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R2	18
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Miq.	NE	AB,Ar	Nativa	.	Ce	PA,BA,DF,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,SC	R3	10		
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	NE	Ab, Ar	Nativa	.	MC, MP	AM, AP, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG			R5/ R6	21/44,49,51,55,64
	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	NE	Ab, Ar	Nativa	.	MC, MP, CO	PA, RO, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP	R6	41	R1/ R5/ R6	28/17/48,49
	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.					MP		R6	42		
	<i>Parinari obtusifolia</i> Hook.f.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1	29,59,60,61
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planchon & Triana) Zappi.	NE	Ab, Ar	Nativa	.	MC, MP	AC, AM, PA, RR, AL, BA, CE, PE, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R6	31	R6	31,49
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.					Ce		R5	17		
	<i>Commelina erecta</i> L.	NE	Hb	Nativa	.	CH, Ce, MC	AM, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS,	R3	11	R2/ R4/ R5/ R6	18/1,4/26/53

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
							MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC				
Convolvulaceae	<i>Evolvulus pterocaulon</i> Moric.	NE	Hb, Sb	Nativa	.	CH	TO, AL, BA, CE, MA, PI, SE, GO, MS, MT, ES, MG, SP	R2	15	R4/ R6	1/54
	<i>Evolvulus pterygophyllus</i> Mart.	NE	Hb	Nativa	BR	Ce, CO	TO, BA, PI, DF, GO, MS, MT, MG	R6	34	R6	34
	<i>Ipomoea brasiliana</i> (Choisy) Meisn.	NE	Li	Nativa	BR	CH, Ce	AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, MG			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/18/10/1/17/30
	<i>Ipomoea indivisa</i> (Vell.) Hallier f.	NE	Li	Nativa	.	MP	DF, MS, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1	28
	<i>Ipomoea maurandioides</i> Meisn.	NE	Li	Nativa	.	CH, Ce	PA, TO, BA, CE, MA, GO, MS, MT, MG, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/18/11/1/17/30
	<i>Ipomoea procurrrens</i> Meisn.	NE	Li	Nativa	.	Ce	TO, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/19/11/3/21/37
	<i>Ipomoea tubata</i> Nees	NE	Li	Nativa	BR	MC, CO	RO, TO, AL, BA, PB, PE, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R3	10	R6	45
	<i>Ipomoea</i> sp.					CH		R4	3		
	<i>Merremia contorquens</i> (Choisy) Hallier f.	NE	Li	Nativa	BR	Ce, MP	MG			R5	24
	<i>Merremia tomentosa</i> (Choisy) Hallier f.	.	.	.	.	CH	.	R4	9		
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia espelina</i> (Silva Manso) Cogn..	LC	Li	Nativa		Ce	TO,BA,CE,DF,GO,MS,MT,ES,MG,S P,PR	R4	6		
	<i>Momordica charantia</i> L.	NE	Li	Naturalizada	.	MG, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R2/ R6	19/53
	<i>Psiguria ternata</i> (M.Roem.) C.Jeffrey	NE	Li	Nativa	.	Ce	AM, PA, RO, BA, CE, PB, PE, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR			R2/ R4	14/6

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	NE	Hb	Nativa	.	CH, FES, CO	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/11/8/21/38
	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	NE	Hb	Nativa	.	MP	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1	28
	<i>Cyperus</i> sp.							R3/ R4	10/ 6		
	<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth)	NE	Hb	Nativa	.	Ce	TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1/ R5	28/26
	<i>Rhynchospora ridleyi</i> C.B.Clarke	NE	Hb	Nativa	BR	CH	AL, BA, PB, PE, SE, GO, ES, MG			R5	25
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	NE	Ar, Ab	Nativa	.	CO	AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R6	38
	<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	NE	Li, Ab	Nativa	.	CR, Ce	PA, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MT, MG, SP	R3	11	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29,59,60,61/15/13/6/26/41
Doryopteridaceae	<i>Doryopteris lomariacea</i> Klotzch	.	.	.	.	.MP	.	R3	11		
Droseraceae	<i>Drosera</i> sp1					CH		R4	5		
	<i>Drosera</i> sp2					CH		R5	21		
	<i>Drosera communis</i> A. St.-Hil.	NE	Hb	Nativa		VE	RO,TO,BA,PB,PE,RN,DF,GO,MS,MT,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R4	4		
Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	NE	Hb	Nativa	.	VE	RO, BA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R3/ R5	13/21

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon elichrysoides</i> Bong.	NE	Hb	Nativa	.	CH	MG, SP, PR	R5	21	R5	21
	<i>Paepalanthus chiquitensis</i> Herzog	NE	Hb	Nativa	.	CH, Ce	AM, RO, TO, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R4	4	R1/ R2/ R4	27/14/3,6
	<i>Paepalanthus lundii</i> Körn.	NE	Hb	Nativa	BR	CH	SP			R1/ R3/ R4/ R5	27/11/3,6,7/25
	<i>Paepalanthus giganteus</i> (Bong.) Sano.	.	.	.	.	CH	.	R4	9		
	<i>Syngonanthus biformis</i> (N.E. Br.) Gleason	NE	Hb	Nativa	.	CH	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, MA, GO, MT	R1	29	R1/ R2	29/18
	<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland	LC	Hb	Nativa	.	CH, Ce	AM, PA, RR, TO, BA, PE, DF, GO, MS, MT, MG, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R2	20
	<i>Syngonanthus densiflorus</i> (Koern.) Ruhl.	NE	Hb	Nativa	.	VE	PA, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MT, MG, SP	R3	13		
	<i>Syngonanthus nitens</i> Ruhland	NE	Hb	Nativa	.	CH	AM, RO, TO, BA, CE, PI, SE, DF, GO, MT, MG, SP, PR	R4	3, 4, 6	R1/ R5	27/22
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	NE	Ab, Ar	Nativa	.	CO	PA, TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R6	55	R6	34
	<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	NE	Sb, Ab, Ar	Nativa	.	CH, Ce	AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R5	18	R5	17
Euphorbiaceae	<i>Acalypha clausenii</i> (Turcz.) Müll. Arg.	NE	Sb	Nativa	BR	VE, Ce	GO, MG, SP, PR	R3	11		
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	NE	Ar	Nativa	.	MP	AL, BA, CE, PB, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R5	26
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	NE	Ar	Nativa	.	MP	AC, AM, PA, RO, TO, AL, BA, MA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R5	26
	<i>Croton</i> sp.					MP		R5	18		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	NE	Hb, Sb	Nativa	BR	Ce	TO, DF, GO, MS, MG	R2/ R3	15/ 13	R4	1,8
	<i>Dalechampia humilis</i> Müll.Arg.	.	.	.	.	CH	.	R2/ R4	15/ 7	R2/ R4	15/6,7,8,9
	<i>Euphorbia comosa</i> Vell.					CH		R4	6		
	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	NE	Hb	nativa		CH	AM,AP,PA,RO,RR,TO,AL,BA,CE,MA,PB,PE,RN,SE,DF,GO,MS,MT,ES, MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R4	9		
	<i>Euphorbia potentilloides</i> Boiss..	NE	Hb	Nativa		Ce	RO,TO,BA,MA,DF,GO,MS,MT,MG, RJ,SP,PR,RS	R4	9		
	<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	NE	Li, Sb, Ab, Ar	Nativa	.	CO	AP, PA, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, GO, MS, MT, MG, RJ, SP	R6	47	R6	47
	<i>Manihot tenella</i> Müll.Arg.	NE	Hb	Nativa	.	VE	PA, GO, MT			R5	16
	<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll.Arg.	NE	Sb, Ab, Ar	Nativa	BR	MP	PA, RO, TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP			R5	55
	<i>Manihot</i> sp.					VE		R5	23		
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	NE	Ar	Nativa	.	CO, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, BA, CE, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R6	45,66
	<i>Phyllanthus</i> sp.					CO		R6	35		
Fabaceae	<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. ex Vogel	NE	Hb, Sb, Ab	Nativa	.	CH, Ce,CO	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PI, SE, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR	R5/ R6	21/ 34	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/11/2,4,5/ 25/37
	<i>Anadenanthera</i> sp.					MP		R4	5		
	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	NE	Ar, Ab	Nativa	BR	Ce, CO	PA, RO, BA, MA, PE, RN, DF, MS, MT, MG, SP, PR	R4	3	R2/ R5/ R6	18/17/38,49,52

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Andira vermifuga</i>	LC	Ar	Nativa	.	Ce, FES	AC, AM, TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/15/13/7/26/54
	<i>Bauhinia holophylla (Bong.) Steud.</i>	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	RO, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29/15/10/6/26/41
	<i>Bauhinia rufa (Bong.) Steud.</i>	NE	Ar, Ab, Sb	Nativa	.	Ce	DF, GO, MG	R1/ R4	37/ 6	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28,58/15/12/8/25/52
	<i>Bionia coriacea (Nees & C. Mart.) Benth.</i>	NE	Li, Ab	Nativa	BR	Ce, CO	BA, MA, DF, GO, MG			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/11/8/21/38
	<i>Bowdichia virgilioides Kunth</i>	NT (BR), VU (MG)	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, CO, FES	AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP, PR			R1/ R5/ R6	27/21/28,34,37,38,42
	<i>Camptosema sp.</i>					CH		R4	9		
	<i>Cassia sp.</i>					VE		R5	20		
	<i>Centrosema venosum Mart. ex Benth.</i>	NE	Li	Nativa		CH	AM,AP,PA,RR,TO,BA,CE,MA,PI,DF,GO,MS,MT,MG,RJ,SP	R4	5		
	<i>Chamaecrista cathartica (Mart.) H.S.Irwin & Barneby</i>	NE	Hb, Sb	Nativa	BR	Ce, CH	BA, DF, GO, MG, SP, PR	R3/ R4/ R5	11, 13/ 2, 5, 6/ 23, 25	R1/ R2/ R5	28/18/23
	<i>Chamaecrista cardiostegia H.S.Irwin & Barneby</i>	NE	Sb, Ab	Nativa	BR	Ce	GO, MG, PR			R1/ R2/ R5	27/20/26
	<i>Chamaecrista desvauxii (Collad.) Killip</i>	NE	Hb, Sb, Ab	Nativa	.	Ce, VE	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC	R4/ R5	2, 3, 4/ 18	R2/R4/R5	19/2,3/18
	<i>Chamaecrista flexuosa (L.) Greene</i>	NE	Hb, Sb, Ab	Nativa	.	CH, VE, MP	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4	5	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/15/13/7/26/54
	<i>Chamaecrista flexuosa var.</i>	NE	Hb,	Nativa	.	VE, Ce, CO, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL,	R6	34	R1/ R2/ R3/ R4/	29/15/10/6/26/



FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>flexuosa (L.) Greene</i>		Sb, Ab				BA, CE, MA, PA, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R5/ R6	41
	<i>Chamaecrista linearifolia (G.Don) H.S.Irwin & Barneby</i>	LC	Sb, Ab	Nativa	BR	CH	MG, SP			R1/ R2	28/19
	<i>Chamaecrista multiseta (Benth.) H.S.Irwin & Barneby</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	MP	AM, PA, PI, DF, GO, MS, MT, MG			R5	25
	<i>Chamaecrista nictitans (L.) Moench</i>	NE	Hb, Sb	Nativa	.	VE, Ce, CO, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R3	12	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/15/11/9/26/54
	<i>Chamaecrista ochracea (Vogel) H.S.Irwin & Barneby</i>	NE	Sb, Ab	Nativa	BR	CH, Ce	GO, MG, SP	R4	3	R2/ R3/ R5	18/12/21,23,24
	<i>Chamaecrista planifolia (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby</i>	NE	Sb	Nativa	BR	Ce	MG			R5	26
	<i>Chamaecrista scabra (Benth.) H.S. Irwin & Barneby</i>	NE	Sb	Nativa	BR	CH, Ce	DF, GO, MG	R3	11	R2/ R4	14/1
	<i>Chamaecrista trichopoda (Benth.) Britton & Rose ex Britton & Killip</i>	NE	Hb, Sb	Nativa	.	CH, VE, MP	PA, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP			R5	21
	<i>Chamaecrista viscosa (Kunth) H.S.Irwin & Barneby</i>	NE	Sb, Ab	Nativa	.	CH, VE, MP	PA, RRR, TO, BA, CE, MA, PE, PI, GO, MS, MT, MG, SP			R5	24
	<i>Clitoria ternatea L.</i>	NE	Li	Naturalizada		Ce	AM,PA,BA,MA,PB,PE,PI,RN,SE,DF,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR	R6	33		
	<i>Copaifera langsdorffii Desf.</i>	NE	Ar	Nativa	.	Ce, MP, FES	RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS			R6	38,42,44,46,55,65,66
	<i>Crotalaria brachystachya Benth.</i>	NE	Ab	Nativa	.	Ce, VE	AC, AM, AP, PA, RR, BA, MA, PE, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R4/ R5	28/2/21

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Crotalaria breviflora</i> DC.	NE	Sb	Nativa	BR	CH	TO, BA, DF, GO, MT, MG, RJ, SP, PR	R4	2,3,5	R2/ R4	19/2,4,5,6
	<i>Crotalaria</i> sp.					Ce		R3	11		
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	NE	Ar	Nativa	BR	CO, MP	RO, TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R4	6	R6	47
	<i>Dalbergia</i> sp.					FES		R6	51		
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	NE	Ar	Cultivada	.	VE	AM, PA, RR, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R5	20	R3	13
	<i>Desmodium distortum</i> (Aubl.) J.F.Macbr.	NE	Ab, Sb	Nativa	.	Ce, CO, MP	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/18/11/1/17/30
	<i>Desmodium incanum</i> DC.	NE	Sb	Naturalizada	.	Ce, MP, VE, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R6	39,53,55	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/19/11/3/21/37
	<i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth.	NE	Li	Nativa	.	CO	BA, PE, PI, SE, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	48
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	NE	Ar	Nativa	.	VE, MP, FES	PA, RO, TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R3/ R6	11/ 50	R1/ R2/ R4/ R5/ R6	27/19/3/21/38, 50
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	NE	Ar	Nativa	.	FES	BA, CE, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	51,55
	<i>Eriosema benthamianum</i> Mart. ex Benth.	NE	Sb	Nativa	BR	CH, Ce	DF, GO, MS, MG, SP	R4	3, 4	R4	3,6
	<i>Galactia grewiaefolia</i> (Benth.) Taub.	NE	HB, SB	Nativa	BR	CH, Ce	DF, GO, MS, MT, MG			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/18/11/2,3/26/52
	<i>Harpalyce brasiliana</i> Benth.	NE	Sb, Ab	Nativa	BR	Ce	PA, TO, BA, CE, MA, PB, PI, GO, MT, MG			R6	50

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Inga laurina (Sw.) Willd.</i>	LC	Ar	Nativa	.	Ce, CO	AC, AM, PA, BA, CE, MA, PB, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R6	50	R3/ R6	12/46
	<i>Inga vera Willd.</i>	NE	Ar	Nativa	.	VE	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1	27
	<i>Leptolobium dasycarpum Vogel Yakovlev</i>	NE	Ar	Nativa	.	Ce, FES	RO, TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R5	22	R4/ R6	3,9/53
	<i>Leptolobium elegans Vogel</i>	NE	Ar	Nativa	.	FES	GO, MS, MT, MG, SP, PR			R6	54
	<i>Lonchocarpus sp.</i>					VE		R5	18		
	<i>Lupinus sp.</i>					CH		R4	5		
	<i>Machaerium aculeatum Raddi</i>	NE	Li	Nativa	BR	Ce, FES	AL, BA, PE, SE, DF, GO, MS, ES, MG, RJ			R5/ R6	16/55
	<i>Machaerium acutifolium Vogel</i>	NE	Ar	Nativa	.	MP, FES	PA, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R6	41	R4/ R5	4/17
	<i>Machaerium opacum Vogel</i>	NE	Ar	Nativa	BR	CO	TO, BA, PI, DF, GO, MG			R6	38
	<i>Machaerium angustifolium Mart.</i>	NE	Ar	Nativa		CH	AC,AM,PA,RO,TO,AL,BA,CE,MA,PB,PE,PI,RN,SE,DF,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,SC	R5	23		
	<i>Mimosa gracilis Benth.</i>	NE	Hb, Sb	Nativa	.	CH	DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR, RS, SC			R1/ R2	27/19
	<i>Mimosa hirsutissima Mart.</i>	NE	Hb, Sb	Nativa	.	CH, Ce	TO, BA, CE, MA, PE, PI, RN, GO, MT, MG			R1/ R2	29,59,61/19
	<i>Mimosa paludosa Benth.</i>	NE	.	Nativa	.	CH	PA, RO, DF, GO, MS, MG			R2/ R4	14/6
	<i>Mimosa paucifolia Benth.</i>	VU (BR/ (MG)	Hb, Sb	Nativa	BR	Ce	MG, SP			R2	27



FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Mimosa paucifolia</i> var. <i>paucifolia</i> Benth.	NE	Hb, Sb	Nativa	BR	Ce	MG, SP			R2	27
	<i>Macroptilium opacum</i>	.	.	.	.	CH	.	R4	1		
	<i>Mimosa piptoptera</i> Barneby	NE	Hb	Nativa	BR	Ce	TO,BA,MA,PI,DF,GO,MG	R4	3		
	<i>Mimosa radula</i> Benth.	NE	Sb	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R2	27/20
	<i>Mimosa setosa</i> Benth.	NE	.	Nativa	.	MP, CO	DF, GO, SP, SC	R6	55	R1/ R2/ R5/ R6	28/18/16/37,55
	<i>Mimosa setosa</i> var. <i>paludosa</i> Benth.	NE	Sb, Ab	Nativa	.	MP	AC, PA, RO, BA, CE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP			R3	10
	<i>Mimosa sp1</i>					CH		R4	5		
	<i>Mimosa sp2</i>					CO		R6	51		
	<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	NE	Ar	Nativa	.	Ce, MC, MG	TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R6	28/49,52
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	NE	Ab, Ar	Nativa	.	FES	AM, PA, AL, BA, CE, MA, PB, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R6	54
	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	NE	Sb, Ab, Ar	Nativa	.	VE	AC, AM, AP, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1	29
	<i>Senna macranthera</i> (Colladon) Irwin & Barneby	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, MC, MP, FES	TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC	R4	6	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29/15/10/3,5/26/41
	<i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby	NE	Li, Ab, Ar	Nativa	.	Ce	AC, AM, PA, RO, BA, MA, PB, PE, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R3	10

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Senna rugosa (G.Don) H.S.Irwin & Barneby</i>	NE	Sb, Ab	Nativa	.	CH, Ce	PA, RO, TO, BA, CE, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1/ R4/ R5	27/6,9/25
	<i>Senna silvestris (Vell.) H.S.Irwin & Barneby</i>	NE	Sb, Ab, Ar	Nativa	.	Ce, MC, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC			R1/ R6	28/44,45,55,65
	<i>Senna sp.</i>					CO		R6	31		
	<i>Senna velutina (Vogel) H.S.Irwin & Barneby</i>	NE	Ab	Nativa	.	Ce	TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1	29
	<i>Sisyrinchium vaginatum Spreng.</i>	NE	Hb	Nativa		CH,Ce	BA,DF,GO,MS,MT,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R6	43		
	<i>Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville</i>	LC	Ab, Ar	Nativa	BR	Ce	TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R5	28	R1/ R3/ R4/ R6	28/11/6/44,48,49,50
	<i>Stryphnodendron polyphyllum (Mart.)</i>	NE	Ar	Nativa	BR	Ce, FES	BA, ES, MG, RJ, SP	R5	18	R1/ R6	28/48,50
	<i>Stryphnodendron rotundifolium Mart.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce	AM, PA, TO, BA, CE, MA, PI, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1	28
	<i>Stylosanthes macrocephala M.B.Ferreira & Sousa Costa</i>	NE	Sb	Nativa	BR	Ce, CO	BA, PE, PI, DF, GO, MS, MG, SP	R6	34	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/18/11/9/17/30
	<i>Stylosanthes sp.</i>					FES		R6	55		
	<i>Tachigali aurea Tul.</i>	NE	Ar	Nativa	.	MP	TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1	28
	<i>Tachigali rubiginosa (Mart. ex Tul.) Oliveira-Filho</i>	NE	Ar	Nativa	BR	CO	TO, BA, MA, PI, GO, MS, MT, MG	R6	39	R6	39
	<i>Trimezia juncifolia (Klatt) Benth. & Hook.</i>	.	.	.	.	CH	.	R4	3		
	<i>Vigna sp.</i>					CH		R4	6		
	<i>Zornia latifolia Sm.</i>	NE	Sb	Nativa		CH	AC,AM,AP,RO,RR,TO,AL,BA,CE,M	R4	9		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
							A,PA,PE,PI,RN,SE,DF,GO,MS,MT,ES, MG,RJ,SP,PR,RS,SC				
Gentianeaceae	<i>Calolisianthus speciosus (Cham. & Schtdl.) Gilg</i>	NE	Hb, Sb	Nativa	BR	CH	TO, BA, DF, GO, MG, SP			R5	21
	<i>Irlbachia alata (Aubl.) Maas</i>	.	.	.	.	VE	.	R5	21		
	<i>Schultesia gracilis Mart.</i>	NE	Hb	Nativa	BR	CH	BA, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP	R5	21	R3	10
	<i>Sinningia sp.</i>					CH		R4	9		
Heliconiaceae	<i>Heliconia acuminata Rich.</i>	NE	Hb	Nativa	.	MP, CO	AC, AM, AP, PA, RO, RR, MA, MT			R1/ R6	28/48
	<i>Heliconia psittacorum L.</i>	NE	Hb	Nativa	.	MP, FES	AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, GO, MT, ES, MG	R1	29	R1/ R6	28/50
Hydrocharitaceae	<i>Benedictaea brasiliensis (Planch.) Toledo.</i>	.	.	.	.	CH	.	R5	21		
	<i>Ottelia brasiliensis (Planch.) Walp.</i>	NT	Hb	Nativa	.	CH	BA, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1	27
Iridaceae	<i>Cipura paludosa</i>	EP (MG)	Hb	Nativa	.	VE, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP			R5/ R6	22/48,53,55
	<i>Cipura xanthomelas</i>	NE	.	Nativa	BR	CO, FES	PA, TO			R6	45,63,65,66
	<i>Pseudotrimezia juncifolia</i>	NE	Hb	Nativa	BR	CH	DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R5	24
	<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	NE	Hb	Nativa	.	CH	DF, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R5	29,60,61/26
Lamiaceae	<i>Aegiphila sp.</i>					VE		R3	11		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Eriope crassipes Benth.</i>	LC	Hb,Sb	Nativa		CH	DF,GO,MT,MG,RJ,SP	R4	5		
	<i>Hypenia macrantha Rich.</i>	NE	Hb, Sb	Nativa	BR	CH	DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R2/ R3/ R4	19/12/2
	<i>Hyptis sp.</i>					VE		R3	11		
	<i>Leonotis nepetifolia (L.) R.Br.</i>	NE	Hb	Naturalizada		CH	AC, AM, AP, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4/ R5	8/ 28	R4	5
	<i>Leonotis nepetifolia var. nepetifolia (L.) R.Br.</i>	NE	Hb	Naturalizada		CH	AC, AM, AP, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R4	5
	<i>Mesosphaerum suaveolens (L.) R.Br.</i>	NE	Hb, Sb	Nativa		Ce, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/11/8/21/38
	<i>Salvia cerradicola E.P.Santos</i>	NE	Sb	Nativa	BR	Ce	DF,GO,MG	R4	3,4,5		
Lauraceae	<i>Aniba desertorum (Nees) Mez</i>	NE	Ar	Nativa		CE, CO	TO, BA, MA, PI, DF, GO, MG			R5/ R6	16/44
Loganiaceae	<i>Spigelia scabra Cham. & Schltl.</i>	NE	Hb	Nativa		VE	PA,BA,PE,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R5	21		
Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis (Jacq.) J.Macbr.</i>	NE	Hb, Sb	Nativa		CH	AC, AM, AP, PA, RO, TO, AL, BA, CE, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R4/ R5	1/24
	<i>Cuphea ericoides Cham. & Schltl.</i>	NE	Ab,Sb	Nativa	BR	CH	BA,PE,MG	R4	3		
	<i>Cuphea linarioides Cham. & Schltl.</i>	LC	Sb	Nativa		CH, Ce	DF, GO, MS, MG, SP, PR, RS, SC	R1/ R3/ R6	29/ 11/ 43	R1	29

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Cuphea micrantha</i> Kunth	NE	Hb, Sb	Nativa	.	CH	AC, PA, RR, TO, BA, CE, MA, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R3	10	R1	28
	<i>Cuphea polymorpha</i> A.St.-Hil.	NE	Sb	Nativa	.	CH	DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP, PR			R2/ R4/ R5	18/6,7/21
	<i>Cuphea repens</i> Koehne	LC	Hb	Nativa	.	CH	AM, RO, TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/19/11/3/21/37
	<i>Cuphea spermacoce</i> A. St.-Hil.	NE	Sb	Nativa	BR	CH	TO,DF,GO,MG	R5	18		
	<i>Diplusodon lanceolatus</i> Pohl	NE	Sb	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MT, MG			R4/ R5	9/21
	<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl	NE	Sb, Ab, Ar	Nativa	.	MP, MC	TO, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R6	34	R4/ R6	9/31,34,44,64
	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	LC	Ar	Nativa	.	MP	TO, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R5	23	R5	23
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) Little	NE	Sb	Nativa	BR	Ce	TO, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/11/8/21/34,38
	<i>Banisteriopsis laevifolia</i> (A.Juss.) B.Gates	NE	Li, Sb	Nativa	BR	Ce	RO, TO, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/20/13/7/26/54
	<i>Banisteriopsis oxiclada</i> (A.Juss.) B.Gates	NE	Li	Nativa	.	Ce	PA, TO, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R4	9	R1/ R2/ R6	27/15/34,38
	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	NE	Li, Ab	Nativa	BR	Ce, CO	PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/18/11/9/17/30
	<i>Byrsonima clauseniana</i> A.Juss.	NE	Ab, Ar	Nativa	BR	Ce	BA, GO, MS, MT, MG			R1/ R3/ R5	28/12/21,23,24,25,57
	<i>Byrsonima basiloba</i> Juss.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	TO,BA,DF,MS,MG,SP	R5	18		
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	LC	Ar, Ab	Nativa	.	CH, Ce, CO	AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, MA, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP, PR	R1/ R2/ R6	27/ 15/ 38	R1/ R5	27/21



FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	NE	Ar	Nativa	.	CH, Ce, CO	AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP	R6	44	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29,61/15/10/6/26/44
	<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	PA, TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R1/ R3/ R4/ R5	27/ 13/ 6/ 18	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/15/13/8/25/52
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	NE	Ab,Ar	Nativa		CH	TO,BA,MA,PI,DF,GO,MS,MT,MG,SP	R3	12		
	<i>Byrsonima sericea</i> DC	NE	Ab,Ar	Nativa		CH	PA,TO,AL,BA,CE,MA,PB,PE,PI,RN,SE,GO,MT,ES,MG,RJ,SP	R3	11		
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> Rich. ex A. Juss	NE	Ar, Ab	Nativa	.	Ce	AC, AM, PA, RR, TO, AL, BA, MA, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP, PR	R5	18	R1	28
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	BR	CH, Ce, FES	BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/19/11/4/23/52
	<i>Heteropterys eglandulosa</i> A.Juss.	NE	Ab	Nativa	Desconhecido	VE, FES	BA, PI, DF, GO, MG, SP	R3	12	R5/ R6	16,19/55
	<i>Heteropterys escalloniifolia</i> A.Juss.	NE	Sb, Ab	Nativa	.	VE, FES	BA, MG	R3	13	R6	55
	<i>Heteropterys</i> sp.					CH		R1	29		
	<i>Heteropterys pteropetala</i> A. Juss.	NE	Ab	Nativa	BR	FES	BA, DF, GO, MG, SP, PR			R6	54
	<i>Heteropterys umbellata</i> A.Juss.	NE	Ab	Nativa	BR	CH	BA, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR	R3	12,13	R3	13
	<i>Mascagnia cordifolia</i> (A.Juss.) Griseb.	NE	Li	Nativa	.	FES	AC, AM, PA, RO, BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP			R6	52
	<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb.	NE	Ab	Nativa	.	Ce	TO, BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP, PR			R1	29

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss.	NE	Sb, Ab	Nativa	BR	Ce, FES	BA, GO, MS, MT, MG	R2/ R4	15/ 7	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/12/7/25/52
	<i>Pelteia</i> sp.					CH		R3	12		
	<i>Pterandra pyroidea</i> A.Juss.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	TO, DF, GO, MG, SP			R1/ R2/R3/ R5/ R6	28/14,15/10,12/7/21,22,25,57/52
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.)	NE	Ar	Nativa	.	FES	PA, BA, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RN, SC			R6	49,50
	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	NE	Ar	Nativa	.	Ce	RO, BA, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R5	28/21,22,23
	<i>Guazuma ulmifolia</i> var. <i>glabra</i> K.Schum.	NE	Ar	Nativa	.	FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	53
	<i>Helicteres brevispira</i> A.St.-Hil.	NE	Ab, Av	Nativa	.	MP, FES	PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R6	50	R4/ R6	3/50
	<i>Helicteres sacarolha</i> A.St.-Hil. et al.	NE	Sb	Nativa	.	Ce, FES	TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP			R5/ R6	16/38,50
	<i>Pavonia</i> sp.					Ce, CO		R5/ R6	18,20/43		
	<i>Pavonia hexaphylla</i> (S.Moore) Krapov.	LC	Sb, Ab	Nativa	.	Ce, CH	BA, CE, PI, DF, GO, MT, MG, SP	R4	3,6	R1/ R3/ R4	29/18/3,9
	<i>Pavonia martii</i> Colla	NE	Sb, Ab	Nativa	BR	CH	BA, PE, MG	R4	4	R1/ R5	28/19,20,21,23,24,57
	<i>Peltaea speciosa</i> (Kunth) Standl.	NE	Sb, Ab	Nativa	.	Ce	TO, BA, GO, MS, MT, MG			R5	16
	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	NE	Ar	Nativa	.	CO	AM, PA, RO, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R6	45

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	LC	Ar	Nativa	.	Ce, MP, FES	RO, TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R5/ R6	28/21/42
	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	NE	Sb	Nativa	.	CH, CE, CO	AM, PA, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/11/8/21/38
	<i>Sida glaziovii</i> K.Schum.	NE	Sb	Natiba	BR	CH	BA,SE,DF,MS,ES,MG,MS,ES,MG,RJ,SP,PR	R4	9		
	<i>Waltheria indica</i> L.	NE	Hb, Sb	Nativa	.	CH, Ce, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4	6	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/12/6/25/52
Maranta ceae	<i>Goepertia flavescens</i> (Lindl.) Borchs. & S.Suárez	NE	Hb	Nativa	BR	.FES	RJ, PR			R6	55,66
	<i>Koernickanthe orbiculata</i> (Körn.) L.Andersson	NE	Hb	Nativa	BR	CO, FES	AP, PA, TO, BA, MA, DF, GO, MT, MG, RJ			R6	45,65
Melastomataceae	<i>Acisanthera variabilis</i> (Mart. & Schrank) Triana	NE	Hb, Sb	Nativa	.	Ce, FES	AM, BA, PB, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC			R1/ R5	28/21
	<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	LC	Hb, Sb, Ab	Nativa	BR	Ce	TO, BA, PE, PI, DF, GO, ES, MG, RJ, PR	R4	5	R2	20
	<i>Chaetogastra gracilis</i> (Bonpl.) DC.	NE	Hb, Sb	Nativa	.	CH, Ce	TO, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R3/ R5	28/12/21
	<i>Desmocelis vilosa</i> (Aubl.) Naud.	NE	Hb, Sb, Ab	Nativa	.	CH, VE	AC, AM, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R3	10	R1/ R3	27/12
	<i>Leandra laurea</i> var. <i>glabrata</i> (Cham.) Cogn.	NE	Ab, Ar	Nativa	.	CH, Ce, CO	BA, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29/15/13/6/26/41
	<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	.	.	.	.	CH	.	R4	5		
	<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.	NE	Sb, Ab	Nativa	BR	CH	DF, GO, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R3/ R5	28/12/21,23,24

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Macairea radula (Bonpl.) DC.</i>	NE	Sb, Ab, Ar	Nativa	.	CH	AM, PA, RO, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP	R1	29	R2	15
	<i>Miconia affins DC.</i>	NE	Ab, AR	Nativa	.	CO	AC, AM, AP, PA, RO, AL, BA, CE, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP	R6	41,44		
	<i>Miconia albicans (Sw.) Triana</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, CH, MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R1/ R2/ R4/ R5	29/ 15/ 2,6/ 23	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29/15/13/2/23/ 41
	<i>Miconia auricoma (Spring. ex Mart.) R. Goldenb.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	CH	BA, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R2	18
	<i>Miconia chamissois Naudin</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, MC, MP, FES	TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR	R1	29	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29/15/12/6/25/ 52
	<i>Miconia ferruginata DC.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	CH	PA, RO, TO, AL, BA, MA, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R5	28		
	<i>Miconia ligustroides (DC.) Naudin</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	BR	VE, FES	BA, CE, PI, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R3	12	R1/ R6	28/45
	<i>Miconia rubiginosa (Bonpl.) DC.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	CH	AM, PA, RO, RR, TO, BA, PE, PI, DF, GO, MT, MG, SP	R5	23	R2	15
	<i>Miconia stenostachya DC.</i>	NE	Ab	Nativa	.	CH, VE, CO	AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR	R3/ R4/ R6	12/ 2,5/ 44	R4/ R6	4/44
	<i>Microlicia confertiflora Naudin</i>	NE	Ab	Nativa	BR	CH	BA, MG			R5	21
	<i>Microlicia cordata (Spreng.) Cham.</i>	NE	Sb, Ab	Nativa	BR	CH	BA, MG			R2/ R4/ R5	18/5,6/17
	<i>Microlicia fasciculata Mart. ex Naudin</i>	LC	Sb, Ab	Nativa	BR	CH, Ce	BA, DF, GO, MT, MG, SP	R3/ R4	13/3	R2/ R4/ R5	18/6/17
	<i>Microlicia fulva (Spreng.) Cham.</i>	NE	Ab	Nativa	BR	CH	BA, DF, GO, MG	R3/ R4	12/ 2,5,6	R1/ R4/ R5	28/5/24
	<i>Microlicia polystemma Naudin</i>	NE	Sb	Nativa	BR	CH	DF, GO, MG, SP	R4	1	R1/ R5	28/26

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Microlicia serpyllifolia</i> D.Don	NE	Ab	Nativa	BR	CH	BA, DF, GO, MG			R4/ R5	4,6,7/23
	<i>Microlicia johnwurdackiana</i> R.Romero & Valentim	CR*	Ab	Nativa	BR	CH	MG	R4	3		
	<i>Mimosa setosa</i> Benth	NE	Ar	Nativa		Ce	DF,GO,SP,SC	R3	10		
	<i>Noterophila limnobios</i> (DC.) Mart.	NE	.	Nativa	BR	.CH	.			R1/ R2/ R3/ R5	29/20/12/21
	<i>Ossaea coriacea</i> (Naudin) Triana	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	MG			R1	28
	<i>Pleroma candolleianum</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	NE	Ab, Ar	Nativa	BR	MC, MP	BA, DF, GO, MG			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/18/11/1/17/30
	<i>Pleroma stenocarpum</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	NE	Ar	Nativa	.	Ce	PA, RO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/15/13/7/26/54
	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	LC	Sb, Ab	Nativa	.	CH, VE	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP	R3/ R4	10/ 9	R1/ R3/ R4/ R5	28/10,12/4,6/15,21
	<i>Siphanthera cordata</i> Pohl ex DC.	NE	Hb	Nativa	BR	CH	DF, GO, MT, MG, SP, PR	R3	12	R5	21
	<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	.	.	.	.	MP	.	R3	13		
	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	NE	Sb	Nativa	.	CH	DF,GO,MS,MT,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R4	5		
	<i>Tibouchina herbaceae</i> (DC.) Cogn.	NE	Sb, Ab	Nativa	.	CH	MG, RJ, SP, PR,RS, SC	R3	12	R3	10
	<i>Tibouchina stenocarpa</i> (Schrank & Mart. ex DC.) Cogn.	.	.	.	.	VE	.	R5	23		
	<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	NE	Sb, Ar	Nativa	.	MP, CH	AC, AM, AP, PA, RO, RR, BA, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R3	13	R3	12

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Trembleya parviflora (D.Don) Cogn.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	BR	MP, FES	BA, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR			R1/ R6	27/53
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana (Vell.) Mart.</i>	NE	Ar, Ab	Nativa	.	MP	AC, PA, RR, AL, BA, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R1	28	R1	28
	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer.</i>	NE	Ar	Nativa	.	MP, FES	AC, AM, AP, PA, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R1	28	R6	53
	<i>Guarea macrophylla Vahl</i>	NE	Ar	Nativa	.	CO	AC, AM, AP, PA, RO, TO, AL, BA, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	46
Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica (L.) Kuntze</i>	.	.	.	.	CH	.			R2/ R4	18/6
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii Trécul.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, CO	AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R1/ R5/ R6	27/26/31,37,38, 44,50
	<i>Ficus obtusifolia Kunth</i>	NE	Ar	Nativa	.	CO	AC, AM, PA, RO, TO, BA, MA, PB, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R6	45
	<i>Ficus pertusa L.f.</i>	NE	Ar	Nativa	.	CO	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, MA, RN, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	44
	<i>Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud. (MORUS)</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	FES	AC, AM, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	50
Myristicaceae	<i>Virola sebifera Aubl.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, CO	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP	R5/ R6	24/ 45	R1/ R6	28/38
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens (Mart. ex DC.) O.Berg</i>	LC	Ab, Ar	Nativa	BR	Ce, FES	TO, BA, GO, MS, MT, ES, MG, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/18/11/9/17/ 30
	<i>Eugenia aurata O.Berg</i>	LC	Ab, Ar	Nativa	BR	Ce	TO, PI, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1	28

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Eugenia bracteata Vell.</i>					Ce		R3	11		
	<i>Eugenia calycina Cambess.</i>	NE	Sb, Ab, Ar	Nativa	.	Ce, FES	BA, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R5, R6	19/ 44	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/18/11/1/19/44
	<i>Eugenia involucrata DC.</i>	NE	Sb, Ab, Ar	Nativa	.	CO	BA, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, SRS, SC			R6	47
	<i>Eugenia puniceifolia (Kunth) DC.</i>	NE	Sb, Ab	Nativa	BR	CH	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R1/ R5/ R6	27/ 23, 25/ 50	R1/ R4/ R5	27/3/16
	<i>Myrcia rostrata DC.</i>					CO		R6	31		
	<i>Myrcia rubella Cambess.</i>					CH		R4	5		
	<i>Myrcia splendens (Sw.) DC.</i>	NE	Ar	Nativa	BR	Ce, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4/ R6	6/ 50,55	R4/R6	2,3,6,7/34
	<i>Myrcia subcordata DC.</i>					MP		R3	11		
	<i>Myrcia venulosa DC.</i>					MP		R5	22		
	<i>Psidium grandifolium Mart. ex DC.</i>	LC	Ab, Sb	Nativa	.	Ce, Co	BA, DF, GO, MS, ES, MG, SP, PR, SC	R4	3	R6	48
	<i>Psidium sp.</i>					MP		R5	1		
Nyctagineae	<i>Guapira noxia (Netto) Lundell</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	BR	Ce	DF, GO, MS, MT, MG, SP	R5	24	R1	28
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma (A.St.-Hil.) Baill.</i>	NE	Ar	Nativa	.	Ce, CO	AP, PA, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R3/ R4/ R5/ R6	13/ 3,5/ 23/ 47	R3/ R4	10,13/2,6
	<i>Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.</i>	LC	Ar	Nativa	BR	Ce, CO	TO, PB, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/12/6/25/52

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Ouratea spruceana Engl.</i>	NE	Ab	Nativa		Ce	AM,PA,RO,RR,AC,AP,MT	R5	18		
	<i>Sauvagesia erecta L.</i>	NE	Hb	Nativa		MP	AC,AM,AP,PA,RO,RR,TO,AL,BA,MA,PB,PE,PI,RN,SER,DF,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R5	21		
	<i>Sauvagesia linearifolia A.St.-Hil.</i>	NE	Hb	Nativa		CH, Ce	TO, BA, DF, GO, MT, MG, SP	R5	21	R3	13
Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa (Poir.) H.Hara</i>	NE	Sb, Ab	Nativa		VE, MP, MC	AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R3	10	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/11/8/21/38
	<i>Ludwigia tomentosa (Camb.) H.Hara.</i>	NE	Sb, Ab	Nativa		VE	TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R4	9	R1/ R3/ R5	28/12/21
Orchidaceae	<i>Galeandra montana Barb.Rodr.</i>	NE	Hb	Nativa	BR	Ce, FES	PA, RO, TO, BA, MA, RN, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R6	28/50
	<i>Habenaria glazioviana Kraenzl ex Cogn</i>	NE	Hb	Nativa		CH, CE	AM, PA, RO, TO, AL, BA, PB, PE, GO, MS, MT, MG, SP	R5	17	R4/ R5	6/21
	<i>Habenaria nuda Lindl.</i>	LC	Hb	Nativa		Ce, MP	AM, PA, TO, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, SC			R1/ R5	28/21
	<i>Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.</i>	NE	Hb	Naturalizada		Ce, MP, MC, FES	AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1/ R6	28/35,38,44,48,49,51,55,62
Orobanchaceae	<i>Esterhazyia macrodonta (Cham.) Benth.</i>	NE	Ab, Sb	Nativa	BR	CH, Ce	BA, DF, GO, MG, RJ, SP, PR	R4	3,4,9	R1/ R5	27/24
	<i>Esterhazyia splendida J.C.Mikan</i>	NE	Hb,Ar, Sb	Nativa		CH	BA,MA,DF,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R3	13		
Oxalidaceae	<i>Oxalis hirsutissima Mart. & Zucc.</i>	NE	Sb	Nativa	BR	Ce	TO, DF, GO, MT, MG, SP			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29/15/13/6/26/41
	<i>Oxalis physocalyx Zucc. ex Progel</i>	NE	Ab	Nativa	BR	Ce, FES	TO, BA, MA, GO, MS, MT, MG, SP	R6	50, 54	R4	3
	<i>Oxalis densifolia Mart. & Zucc.</i>	NE	Sb	Nativa	BR	Ce	DF,GO,MT,MG	R5	21		



FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>ex Zucc.</i>										
Passifloraceae	<i>Passiflora amethystina J.C.Mikan</i>	LC	Li	Nativa	.	VE	BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R6	34	R3/ R4/ R5	10/6/21,24
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus orbiculatus Rich.</i>	NE	Hb, Sb	Nativa	.	CO	AM, AP, PA, RO, RR, AL, BA, CE, MA, PI, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R6	48	R6	31
Piperaceae	<i>Piper aduncum L.</i>	NE	Ab,Ar	Nativa		CH	AC,AM,AP,RO,RR,TO,AL,BA,CE,MA,PA,PE,PI,RN,DF,GO,MS,MT,ES, MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R5	16		
	<i>Piper fuliginum Kunth</i>	LC	Sb, Ab	Nativa	.	CH, VE	AM, TO, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR	R6	50	R4	1,3
	<i>Piper sp.</i>					VE		R5	17		
Poaceae	<i>Eriochrysis cayennensis P. Beauv.</i>	NE	Hb	Nativa	.	CH	AP, PA, RR, BA, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR, RS, SC			R3	10
	<i>Olyra sp.</i>					CH		R4	3		
	<i>Paspalum sp.</i>					VE		R5	21		
	<i>Scleria bracteata Cav.</i>					CH		R4	3		
	<i>Tristachya sp.</i>					CH		R5	18		
Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda Willd.</i>					VE		R3	12		
	<i>Caamembeca laureola (A.St.-Hil. & Moq.) J.F.B.Pastore</i>					CH		R5	21		
	<i>Polygala celosioides A.W.Benn.</i>	NE	Hb	Nativa		CH	AC,AM,AP,PA,RR,TO,BA,MA,PI,DF,GO,MS,MT,MG	R5	21		
	<i>Polygala longicaulis Kunth</i>	NE	Hb, Sb	Nativa	BR	Ce, CO	AM, AP, PA, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS,			R1/ R3	28/11

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
							MT, ES, MG, SP, PR, RS, SC				
	<i>Polygala poaya</i> Mart.	NE	Hb, Sb	Nativa	.	Ce	TO, BA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R6	47, 54	R1/ R4/ R5	28,29/8/21
	<i>Polygonum persicaria</i> L.	NE	Hb	Naturalizada		MP	DF,GO,ES,MG,RJ,SP,PR,ES,SC	R3	11		
	<i>Polygala subtilis</i> Kunth	NE	Hb	Nativa	.	Ce	AM, PA, RR, TO, BA, MA, PI, GO, MS, MT, MG			R3	11
	<i>Polygala timoutou</i> Aubl.	NE	Hb	Nativa	BR	CH	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, MA, PI, SE, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R3	28/12
	<i>Securidaca tomentosa</i> A.St.-Hil. & Moq.	NE	Li, Sb, Ab	Nativa	BR	VE	BA, MG	R5	20	R3	12
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	NE	Hb	Nativa	.	CH	AC, AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1	28
Primulaceae	<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	AM,PA,BA,PE,DF,O,MS,MT,MG,SP	R3	11		
	<i>Myrsine leuconeura</i> Mart.	NE	Ar	Nativa	BR	Ce	BA, DF, GO, MT, ES, MG, SP			R6	50,55
Rhamnaceae	<i>Gouania virgata</i> Reissek	NE	Li	Nativa	.	Ce, MC, FES	AC, AM, PA, RO, RR, CE, MA, PB, PE, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R6	38,45,50,52,54,55,65,66
	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	NE	Ar	Nativa	.	Ce, MP, FES	AC, BA, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP, SC	R3	11	R6	31,65
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich	NE	Ab, Ar	Nativa	.	MP, FES	AC, AM, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R6	38,45,50,53,54,55,63
	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	NE	Hb,SB	Nativa		VE	AM,RO,TO,BA,CE,SE,DF,GO,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R5	18		
	<i>Borreria poaya</i> (A.St.-Hil.) DC.	NE	Sb	Nativa	.	CH, Ce	TO, BA, DF, GO, MS, MT, MG, RJ,	R4/ R5	3/17	R1/ R2/ R3/ R4/	27/18/11/1/19/

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
							SP, PR, RS, SC			R5/ R6	44
	<i>Borreria verticillata (L.) G. Mey.</i>	NE	Sb	Nativa		CH	AC,AM,AP,RO,RR,TO,AL,BA,CE,MA,PB,PE,PI,RN,DF,GO,MS,MT,ES, MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R4	5		
	<i>Coccocypselum lanceolatum (Ruiz & Pav.)</i>	NE	HB	Nativa		CH	TO,AL,BA,CE,PE,PI,DF,GO,MS,MT,ES, MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R4	3		
	<i>Cordia sessilis (Vell.) Kuntze</i>	NE	Ab	Nativa		CO	PA, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R6	31
	<i>Coussarea hydrangeifolia (Benth.) Müll.Arg.</i>	LC	Ar, Ab	Nativa		CO, FES	AC, AM, AP, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MG, ES, MG, RJ, SP	R6	44	R5/ R6	21/38,44,64
	<i>Declieuxia fruticosa (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze</i>	LC	Sb, Ab	Nativa		CH	AC, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R5	21	R4	9
	<i>Galianthe verbenoides (Cham. & Schltl.) Griseb.</i>	LC	Ab,Sb	Nativa		CH	AC,AM,PA,RO,RR,TO,AL,BA,CE,MA,PB,PE,PI,SE,DF,GO,MS,MT,ES, MG,RJ,SP,PR	R5	18		
	<i>Genipa americana L.</i>	LC	Ab, Ar	Nativa		FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC			R6	51,55
	<i>Guettarda pohliana Müll. Arg.</i>	NE	Ab	Nativa		Ce, MC, FES	TO, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R3	11	R6/ R4	55/56
	<i>Guettarda viburnoides Cham. & Schltl.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa		Ce, FES	AP, PA, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS	R6	39	R3/ R6	10/47
	<i>Manettia cordifolia Mart.</i>	NE	Li	Nativa		Ce	AC,AL,BA,CE,PB,PE,DF,GO,MS,MT,ES, MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R3	11		
	<i>Palicourea macrobotrys Ruiz &</i>	NE	Ab	Nativa		MP	AC,AM,RO,BA,DF,GO,MS,MT,ES,	R4	5		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Pavon</i>						MG,SP,PR				
	<i>Palicourea marcgravii</i> A.St.-Hil.	NE	Ab	Nativa	.	MP	PA, TO, AL, BA, CE, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC			R2/ R5	14/57
	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	NE	Sb, Ab	Nativa	.	CH, Ce, VE, MC	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP, PR	R6	44	R1/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/11/2,4/23,24,25/38,44,64
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	NE	Ab, Ar	Nativa	BR	MP, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R6	55	R5/ R6	16/38,44,55
	<i>Psychotria sp.</i>					VE		R5	22		
	<i>Psychotria spp1</i>					CO		R6	31		
	<i>Psychotria spp2</i>					CO		R6	34		
	<i>Randia sp.</i>					CO		R6	49		
	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	NE	Ab, Ar	Nativa	.	MP, MC	AC, AM, PA, RO, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP	R6	40	R4/ R6	8/49
	<i>Sipanea hispida</i> Benth. ex Wernham	NE	Li, Hb, Sb, Ab	Nativa	.	MP, VE	AC, AM, RO, RR, TO, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R1/ R3/ R5	29/11,12/21
	<i>Sipanea pratensis</i> Aubl.	NE	Hb,AB	Nativa		VE	AM,AP,RR,GO,MS,MG	R5	23		
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltl.) K.Schum.	NE	Sb, Ab	Nativa	.	Ce, MC, FES	AM, AP, PA, RO, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R4/ R5	5/ 25	R1/ R5/ R6	29/16/38
Rutaceae	<i>Hortia brasiliana</i> Vand. ex DC.	NT	Ab, Ar	Nativa	.	MP	BA, PE, ES, MG, RJ, SP	R4	5	R2/ R4	14/2

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Hortia oreadica Groppo et al.</i>	NE	Ab	Nativa	.	Ce	RO, DF, GO, MS, MT, MG			R2/ R5	15/25
	<i>Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.</i>	NE	Ab,Ar	Nativa	.	CO	RO,RR,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R6	31		
	<i>Zanthoxylum rhoifolium Lam</i>	NE	Ar	Nativa	.	MP	AC,AM,AP,RO,RR,TO,AL,BA,CE,MA,PA,PE,PI,RN,SE,DF,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R5	24		
Salicaceae	<i>Casearia arborea (Rich.) Urb.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	CH	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R3	11	R4	9
	<i>Casearia grandiflora Cambess.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	MP, MC	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP			R1/ R6	28/36
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis Aubl.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	MP, MC, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R5/ R6	22/ 44	R1/ R3/ R4/ R5/ R6	28/11/8/22/38
	<i>Serjania erecta Radlk.</i>	NE	Li, Ab	Nativa	.	CO	AC, RO, TO, BA, CE, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR			R6	42,44,49,50,62
	<i>Serjania reticulata Cambess.</i>	NE	Li	Nativa	.	Ce	AM, BA, MA, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, SC			R1	29
	<i>Trichilia hirta L.</i>	LC	Ar	Nativa	BR	FES	PA, AL, BA, CE, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR			R6	53,55,62,63
Santalaceae	<i>Phoradendron crassifolium (Pohl ex DC.) Eichler</i>	NE	Hb	Nativa	.	Ce, VE, MP	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R5	24
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis Aublet</i>	NE	Ab,Ar	Nativa	.	VE, MP	AC,AM,AP,PA,RO,RR,TO,AL,BA,CE,MA,PB,PE,PI,RN,SE,DF,GO,MS,MT,ES,MG,RJ,SP,PR	R5	18		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
Smilacaceae	<i>Smilax sp.</i>					VE, MP		R5	23		
Solanaceae	<i>Cestrum velutinum Hiern</i>	NE	Ab	Nativa	.	FES	PA, GO, MS, MG, SP			R6	16
	<i>Solanum granulosoleprosum Dunal</i>	LC	Ar	Nativa	.	Ce, MP	BA, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R1	29
	<i>Solanum lycocarpum A.St.-Hil.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce	BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R3/ R6	10/ 52, 53	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/20/10/8/21/32
	<i>Solanum paniculatum L.</i>	NE	Ab	Nativa	.	Ce	PA, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4/ R5/ R6	2,6,7/ 25/ 32, 44	R2/ R4	15/4,5
	<i>Nicandra physaloides (L.) Pers.</i>	NE	Ab	Naturalizada		CH	PA,AL,BA,CE,PB,PE,SE,DF,GO,MS,ES,MG,RJ,SP,PR,SC	R4	9		
Stryraccaceae	<i>Styrax ferrugineus Nees & Mart.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce, FES	RO, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R6	34	R1/ R6	28/34
	<i>Styrax leprosus Hook. & Arn.</i>	NE	Ar	Nativa		MC	MG,RJ,SP,PR,RS,SC	R6	49		
	<i>Styrax pohlii Fritsch</i>	NE	Ab,Ar	Nativa		MC,MP,FES	AM,PA,RO,RR,BA,MA,PI,DF,GO,MS,MT,MG,RJ,SP	R5	17		
Thelypteridaceae	<i>Meniscium arborescens Humb. & Bonpl. ex Willd.</i>					CH		R3	12		
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata Sw.</i>	NE	Ab, Sb	Nativa	.	FES	AC, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	50,53,55,63
Verbenaceae	<i>Lantana camara L.</i>	NE	Ab	Naturalizada	.	Ce, CO, FES	AC, AM, AP, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PI, RN, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4	9	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/18/11/1/17/30
	<i>Lantana trifolia L.</i>	NE	Ab	Nativa	.	Ce, CO, FES	AC, AM, AP, PA, RO, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR			R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	27/19/11/3/21/37
	<i>Lippia sp.</i>					FES		R6	52		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Lippia lupulina L.</i>	NE	Sb, Ab	Nativa	.	Ce, FES	AM, PA, RO, RR, TO, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R6	54	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	28/15/12/6/25/52
	<i>Lippia lasiocalycina Cham.</i>	CR (MG)	Sb, Ab	Nativa	.	CH, VE, MP	TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R4	5	R1/ R2/ R5	29/1,3/16,18
	<i>Petrea volubilis L.</i>	NE	Li, Ab, Ar	Nativa	.	FES	AM, PA, BA, MG, SP, PR, SC	R6	50	R6	48,49,50,55
	<i>Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl</i>	NE	Hb, Ab	Nativa	.	Ce, CO, FES	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R6	55	R1/ R3/ R4/ R5/ R6	28/11/8/21/34,44
	<i>Stachytarpheta gesnerioides Cham.</i>					VE		R3	12		
Vitaceae	<i>Cissus erosa Rich.</i>	NE	Li	Nativa	BR	CH, Ce, CO, MP, MC	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	R4/ R6	9/ 47	R1/ R2/ R3/ R4/ R5/ R6	29/15/12/6/25/52
Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata Mart.</i>	NE	Ar	Nativa	.	CO, FES	RO, TO, AL, BA, CE, MA, PI, RN, SE, GO, MS, MT, MG, RJ, SP			R6	44,45,48,49,53,55,63,65
	<i>Qualea grandiflora Mart.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce	AC, AM, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP, PR	R6	47	R1/ R6	28/38,44
	<i>Qualea parviflora Mart.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	Ce	AM, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, GO, MS, MT, MG, SP	R6	32, 47	R1/ R4/ R5/ R6	28/4/21,47
	<i>Qualea multiflora Mart.</i>	NE	Ab, Ar	Nativa	.	CO, Ce	TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR	R6	32, 33, 47, 50	R6	38,48,49,50,51
	<i>Salvertia convallariodora A.St.-Hil.</i>	NE	Ar	Nativa	.	CO	AM, AP, PA, RO, TO, BA, MA, PI, DF, GO, MS, MT, MG, SP			R6	38,44,48,49,55
	<i>Vochysia cinnamomea Pohl</i>	NE	Ab	Nativa	BR	Ce	RO, GO, MS, MT, MG, SP			R6	38,48,49,55
	<i>Vochysia sp.</i>					VE		R5	23		
	<i>Vochysia thyrsoides Pohl</i>	NE	Ar	Nativa	BR	CH,Ce	BA,CE,DF,GO,MG,SP	R3	11		

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Status de Conservação	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Fisionomias de ocorrência no Rio Uberabinha	Distribuição no BR	2015 (Regiões de Ocorrência)	Pontos	2018/2019 (Regiões de Ocorrência)	Pontos
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	NE	Ar	Nativa	.	Ce, CO	BA, DF, GO, MT, MG, RJ, SP, PR, SC	R4/ R5	1,2/ 25	R1/ R3/R5/ R6	27/12/21,23,24, 25/31,38,44,64, 65
Xyridaceae	<i>Abolboda pulchella</i> Humb. & Bonpl.	NE	Hb	Nativa	BR	CH	AM,PA,RO,RR,TO,BA,MA,PI,DF,GO,MS,MT,MG,SP	R4	3		
	<i>Xyris asperula</i> Mart.	NE	Hb	Nativa	BR	CH	BA, DF, GO, MT, MG, SP, PR			R2/ R5	20/21
	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	NE	Hb	Nativa	.	Ce	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R4	1	R1/ R2/ R5	28/18/24
	<i>Xyris</i> sp.					CH		R3	12		
	<i>Xyris tortula</i> Mart.	NE	Hb	Nativa	BR	CH, Ce	BA, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	R3	10, 13	R2/ R3/ R5	18/10/17
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	NE	Hb	Naturalizada	.	CO, FES	AC, AM, PA, RO, TO, AL, BA, PB, PE, SE, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC			R6	52

Legenda:

Ocorrência: RG1 - Sub-bacia do Ribeirão Bom Jardim; RG2 - Campos com murundus isolados; RG3 - Nascentes do Ribeirão Beija-flor; RG4 - Nascentes Claro/Uberabinha; RG5 - Rio Uberabinha (alto); RG6 - Baixo rio Uberabinha (contempla as sub-regiões Vale do rio Uberabinha/cerradão);

Categoria para ameaça de extinção: CR = Criticamente em Perigo; EP=Em Perigo; VU=Vulnerável; NT=Quase ameaçada; DD=Deficiência de Dados; LC=Pouco Preocupante; NE=Não avaliado quanto a ameaça; MG (Minas Gerais) = Biodiversitas (2007);

Hábito: Ar=Árvore; Av=Arvoreta; Ab=Arbusto; Sb=Subarbusto; Hb=Herbácea e Li=Liana

Fisionomias de ocorrência: Ce=Cerrado (lato senso); CH=Campo Hidromórfico/Campu úmido/Campo com murundu; CO= Cerradão; FES=Floresta Estacional Semidecidual; MC=Mata Ciliar; MP=Mata Paludosa e VE=Vereda

*status sugerido por Romero & Valentim (2021).

ESPÉCIES REGISTRADAS



Foto 33: *Caryocar brasiliense* coletado durante expedição de campo no Ribeirão Beija Flor (RG3).



Foto 34: *Stryphnodendron polyphylum* coletado durante o campo na região do Vale do Rio Uberabinha (RG6).

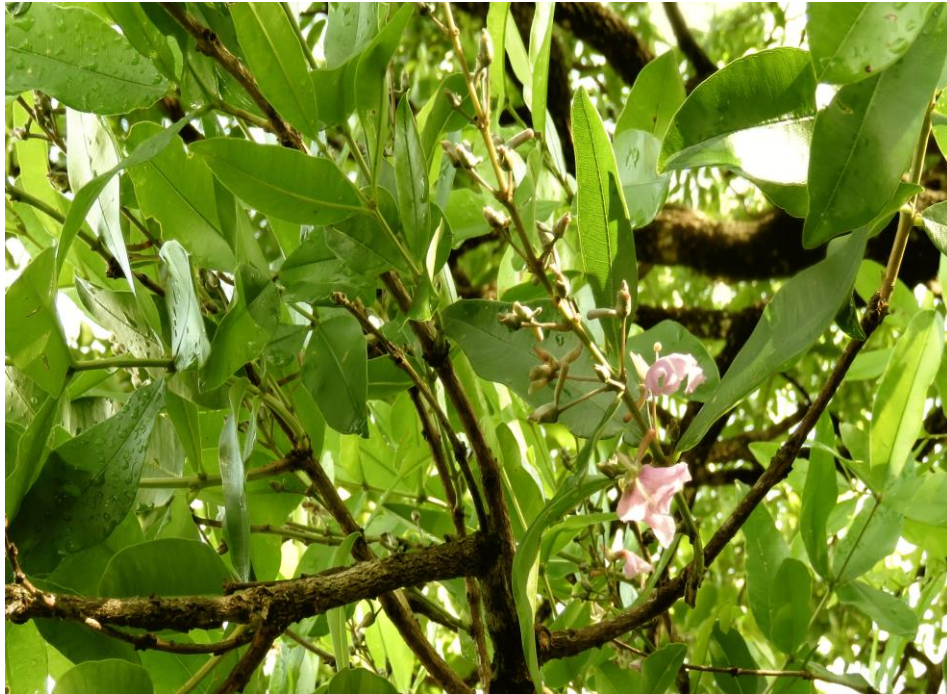


Foto 35: *Qualea parviflora* coletada durante expedição a campo na região do Ribeirão Bom Jardim (RG1).



Foto 36: *Eichhornia cordifolia* coletada durante expedição a campo na região das Nascentes do Claro/Uberabinha (RG4).



Foto 37: *Tibouchina gracilis* coletada durante expedição a campo na região dos campos de murundus (RG2).



Foto 38: *Senna silvestris* coletada durante campo na região no Baixo Curso da Bacia do rio Uberabinha (RG6).



Foto 39: *Noterophila limnobios* coletada durante expedição a campo na região do Ribeirão Bom Jardim (RG1).



Foto 40: *Alstroemeria plantaginea* coletada durante campo no Baixo Curso da Bacia do Rio Uberabinha (RG6).



Foto 41: *Langsdorffia hypogaea* coletada durante campo na região do Ribeirão Beija Flor (RG3).



Foto 42: *Microlizia johnwurdackiana*, espécie coletada em área de campo com murundus na região das nascentes do Rio Claro e Uberabinha (RG4). Foto retirada em Romero & Valentim (2021).

CAPÍTULO III

MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA

III.1 INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural essencial à vida, porém apenas 0,8% da superfície da Terra é coberta por água doce (TEDESCO *et al.*, 2017) e os rios compreendem 0,006% da água doce existente (USGS, 2020). Apesar de sua pequena extensão em comparação aos outros ecossistemas, as águas continentais abrigam aproximadamente 130 mil espécies já descritas (BALIAN *et al.*, 2008), dentre elas 17.389 espécies de peixes que ocupam esses ecossistemas ocasional ou exclusivamente (FRICKE *et al.*, 2020), sendo que aproximadamente 80% dessas estão nos trópicos (BARLOW *et al.*, 2018). Apesar de sua importância como fonte direta de água e alta biodiversidade, esses ecossistemas estão entre os mais alterados globalmente por ações antrópicas (ALLAN & FLECKER, 1993; MEA, 2005; VÖRÖSMARTY *et al.*, 2010).

Em vista disso, compreender como as influências antrópicas atuam nesses ecossistemas é essencial para a manutenção de seus serviços ecossistêmicos, bem como para delinear ações de conservação (ABELL *et al.*, 2007; DRUMMOND *et al.*, 2005; KINGSFORD *et al.*, 2011). Para tal, algumas ferramentas foram desenvolvidas a fim de avaliar esses ambientes de forma eficiente. Uma delas são índices de avaliação de qualidade biótica, baseados em diferentes grupos taxonômicos e têm sido amplamente utilizados para se demonstrar os efeitos dos diferentes impactos antrópicos sobre os ecossistemas aquáticos, incluindo a ictiofauna e os macroinvertebrados bentônicos (MOYA *et al.*, 2011; LEAL *et al.*, 2016; MACEDO *et al.*, 2016; CARVALHO *et al.*, 2017; CHEN *et al.*, 2017, SILVA *et al.* 2017).

Os índices multimétricos (IMMs), obtidos a partir de múltiplos atributos da assembleia biológica, são muito úteis para avaliar pressões antropogênicas (KARR & CHU, 1998). A abordagem multimétrica integra respostas de vários componentes da assembleia, como riqueza de espécies, composição trófica e abundância de indivíduos, os quais respondem a impactos causados por pressões antropogênicas (HUGHES *et al.*, 1998; KARR & CHU, 1998; HELSON & WILLIAMS, 2013).

O rio Uberabinha é um importante afluente do rio Araguari e encontra-se inserido no Cerrado, o qual é considerado como um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000), e um dos biomas mais ameaçados do Brasil atualmente (DINIZ-FILHO *et al.*, 2009). A bacia está localizada na ecorregião do Alto Paraná (ABELL *et al.*, 2008), no estado de Minas Gerais e está inserida mais precisamente no Alto Paranaíba, uma região considerada prioritária para conservação da ictiofauna no Estado (DRUMMOND *et al.*, 2005).

A bacia do rio Uberabinha é amplamente utilizada pela população da região do Triângulo Mineiro, sendo a principal fonte de abastecimento para a cidade de Uberlândia, entretanto, sofre diversos impactos ambientais, como poluição, assoreamento, desmatamento, mineração, introdução de espécies não nativas e construção e operação de reservatórios, os quais representam as principais ameaças para a ictiofauna de Minas Gerais (VIEIRA, 2005).

Assim, o objetivo principal desse estudo foi avaliar a integridade biótica da bacia do rio Uberabinha através da aplicação de índices multimétricos baseados em peixes e macroinvertebrados bentônicos, que tenham sido desenvolvidos para aplicação na região do Cerrado. Para tanto, avaliamos 30 corpos d'água dessa bacia hidrográfica e, através dos dados

obtidos em duas campanhas de campo, selecionamos métricas capazes de distingui-los em um gradiente de distúrbios antrópicos. Adicionalmente, avaliamos o uso e ocupação da terra afim de verificar a influência local e regional das atividades desenvolvidas na bacia sobre os corpos d'água, bem como a porcentagem de vegetação natural presente em cada trecho.

III.2 METODOLOGIA

III.2.1 Área de Estudo e Período Amostral

Nesse estudo foram amostrados 30 corpos d'água da bacia hidrográfica do rio Uberabinha (Figura 63; Tabela 19), sendo três de 1ª ordem, 12 de 2ª ordem, 10 de 3ª ordem e cinco de 4ª ordem (Figura 64). Essa ordenação sugerida por Strahler (1957) foi escolhida de modo a avaliar a influência da posição geográfica dos corpos d'água amostrados dentro de um gradiente hidrográfico.

Os corpos d'água amostrados foram selecionados de acordo com a metodologia proposta por Olsen & Peck (2008), onde os pontos são localizados por um algoritmo de seleção aleatória espacialmente equilibrada e estratificada por tamanho (MACEDO *et al.*, 2014). A coleta de dados para a fauna aquática (ictiofauna e macroinvertebrados bentônicos) foi realizada simultaneamente em duas campanhas de campo, a primeira em agosto de 2019 e a segunda em outubro do mesmo ano (Tabela 19).

Figura 63: Distribuição espacial dos corpos d'água amostrados para fauna aquática na bacia do rio Uberabinha e sua classificação quanto a posição geográfica na bacia.

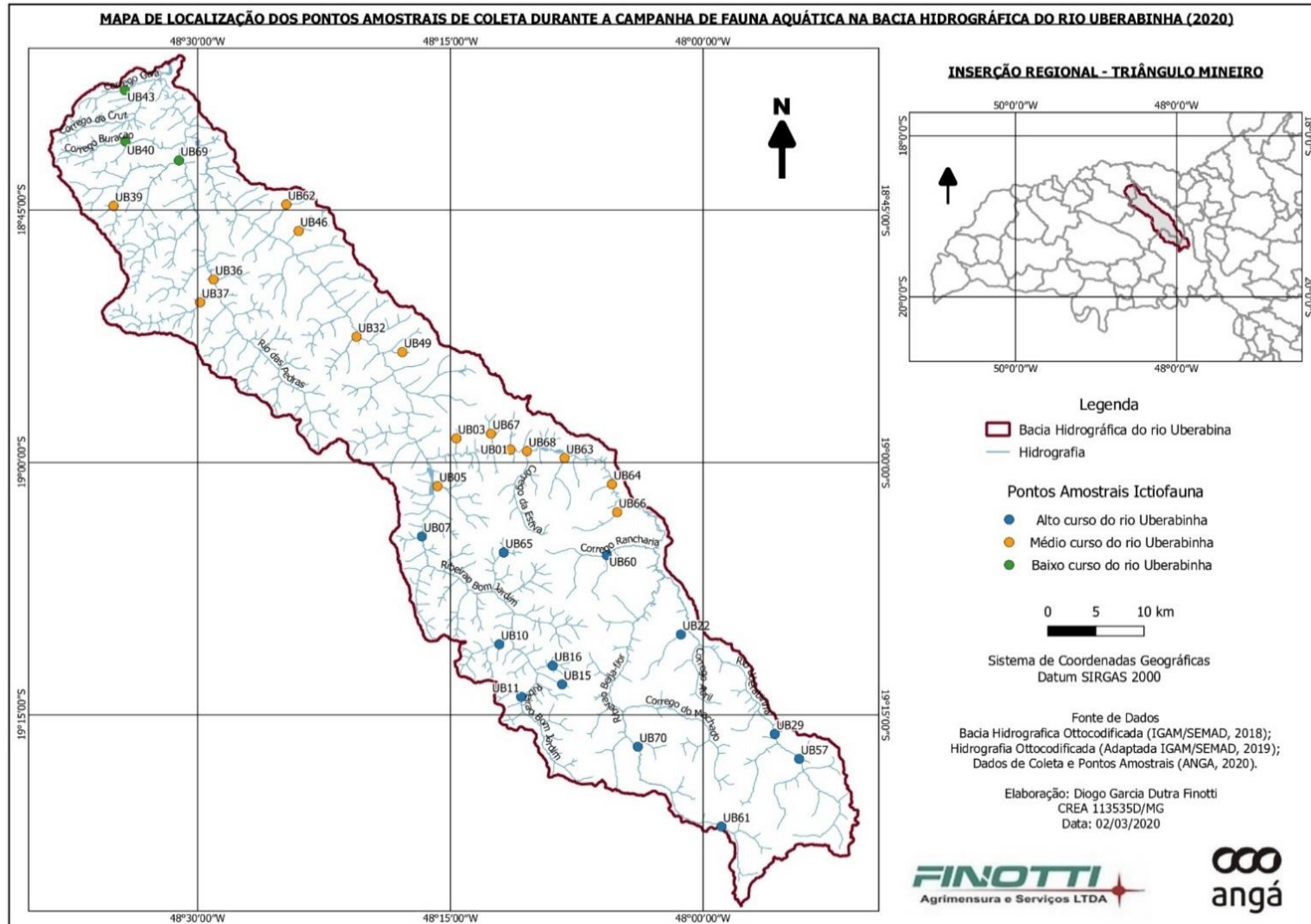


Figura 64: Distribuição espacial dos corpos d'água amostrados para fauna aquática na bacia do rio Uberabinha e sua classificação quanto a ordem de Strahler.

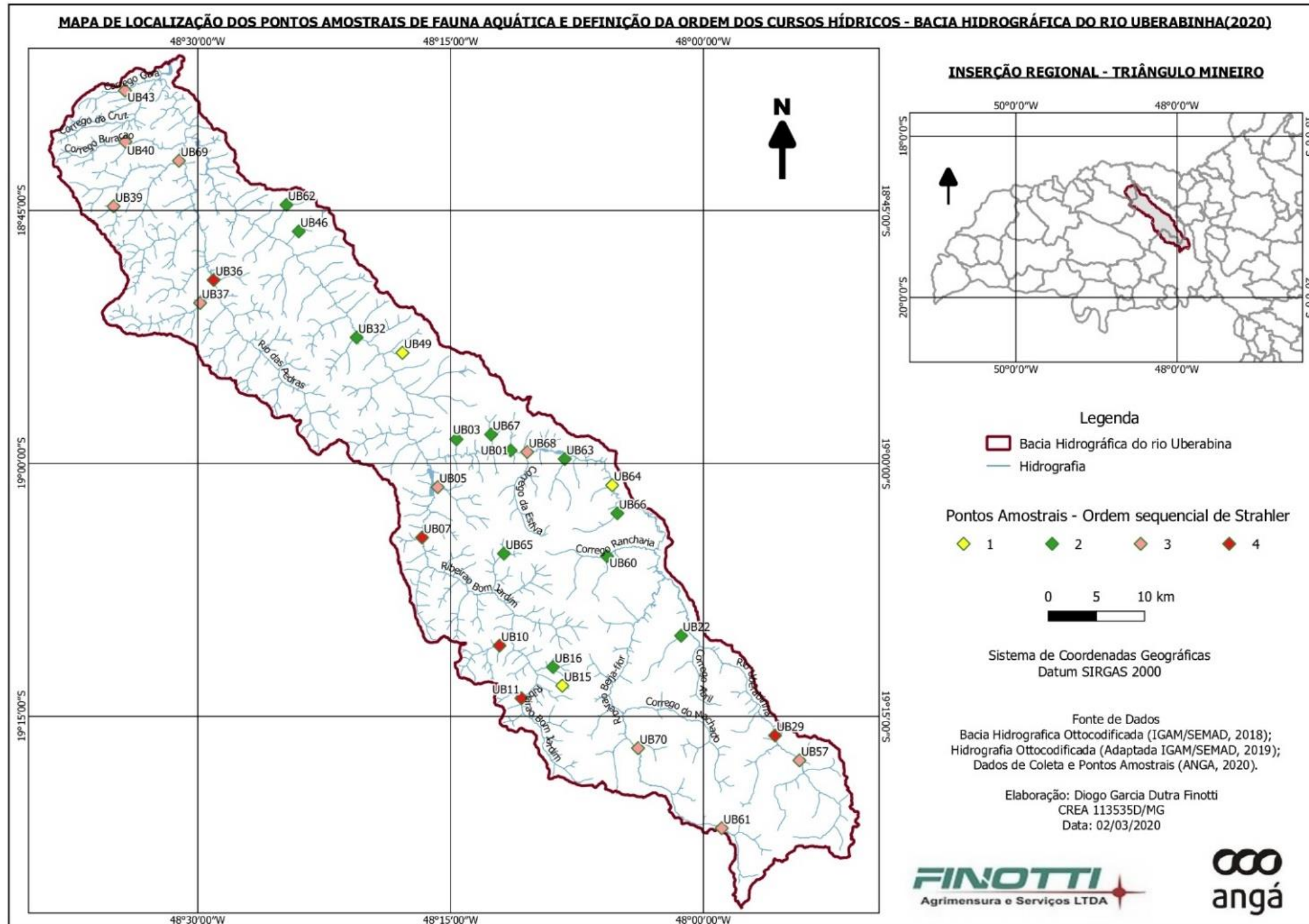


Tabela 19: Coordenadas geográficas dos pontos amostrais para amostragem da fauna aquática na bacia do rio Uberabinha (2019).

Denominação do Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas (UTM)	Trecho da bacia Hidrográfica	Data da Coleta
UB01	UTM 22K 795815 7898231	Médio Curso	16/08/2019
UB03	UTM 22K 790189 7899545	Médio Curso	28/08/2019
UB05	UTM 22K 788154 7894337	Médio Curso	27/08/2019
UB07	UTM 22K 786434 7888844	Alto Curso	13/10/2019
UB10	UTM 22K 794318 7876887	Alto Curso	26/08/2019
UB11	UTM 22K 796500 7871083	Alto Curso	22/08/2019
UB15	UTM 22K 800779 7872389	Alto Curso	21/08/2019
UB16	UTM 22K 799838 7874452	Alto Curso	20/08/2019
UB22	UTM 22K 813237 7877654	Alto Curso	18/08/2019
UB29	UTM 22K 192112 7866818	Alto Curso	17/08/2019
UB32	UTM 22K 779954 7910850	Médio Curso	30/08/2019
UB36	UTM 22K 765137 7917360	Médio Curso	11/10/2019
UB37	UTM 22K 763693 7914865	Médio Curso	23/08/2019
UB39	UTM 22K 754814 7925568	Médio Curso	14/10/2019
UB40	UTM 22K	Baixo Curso	25/08/2019

Denominação do Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas (UTM)	Trecho da bacia Hidrográfica	Data da Coleta
	756136 7932637		
UB43	UTM 23K 756172 7938230	Baixo Curso	24/08/2019
UB46	UTM 22K 774087 7922550	Médio Curso	10/10/2019
UB49	UTM 22K 784704 7909101	Médio Curso	29/08/2019
UB57	UTM 22K 194699 7864132	Alto Curso	17/10/2019
UB60	UTM 22K 805666 7886493	Alto Curso	09/10/2019
UB61	UTM 22K 186741 7856574	Alto Curso	15/10/2019
UB62	UTM 23K 772849 7925478	Médio Curso	12/10/2019
UB63	UTM 23K 801436 7897208	Médio Curso	16/10/2019
UB64	UTM 22K 806334 7894253	Médio Curso	18/10/2019
UB65	UTM 22K 794933 7886949	Alto Curso	19/10/2019
UB66	UTM 22K 806819 7891172	Médio Curso	20/10/2019
UB67	UTM 22K 793811 7900010	Médio Curso	21/10/2019
UB68	UTM 22K 797531 7898035	Médio Curso	22/10/2019
UB69	UTM 22K 761702 7930458	Baixo Curso	23/10/2019
UB70	UTM 22K	Alto Curso	24/10/2019

Denominação do Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas (UTM)	Trecho da bacia Hidrográfica	Data da Coleta
	808545 7865413		

III.2.2 Descrição dos Pontos/Áreas de Amostragem

UB01

Trata-se de um riacho localizado no médio curso da bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, conhecido popularmente como “Córrego do Paula”. Margens direita e esquerda sob influência de pecuária. Foto 43 (a-b).

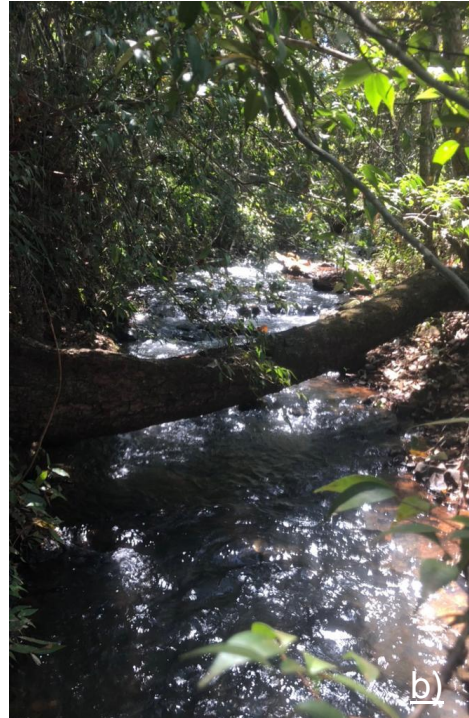


Foto 43 (a-b) – UB01: “Córrego do Paula”, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB03

Trata-se de um riacho localizado na área urbana do município de Uberlândia, conhecido popularmente como “Córrego Campo Alegre”. Foi observada a presença de lixo em ambas as margens e água com leve odor de esgoto. Parte do riacho foi canalizado em função da Br 050. Foi evidenciada também queimada recente da vegetação de ripária. Foto 44 (a-c).



Foto 44 (a-c) – UB03: “Córrego Campo Alegre”, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB05

Curso de água situado no médio curso da bacia Hidrográfica do rio Uberabinha conhecido popularmente como “Córrego da Enxada”. Na sua margem esquerda foi evidenciado o cultivo de milho e na margem direita a presença de pastagem. Trecho amostral - à montante - próximo de um reservatório de captação de água. Foto 45 (a-b).

UB07

Trata-se de um trecho no alto curso do Ribeirão Bom Jardim. Em sua margem direita há o cultivo de cana de açúcar e na margem esquerda ocorrência de vegetação do tipo campo aberto. Foto 46 (a-b).



Foto 45 (a-b) – UB05: “Córrego da Enxada”, bacia do rio Uberabinha (2019).

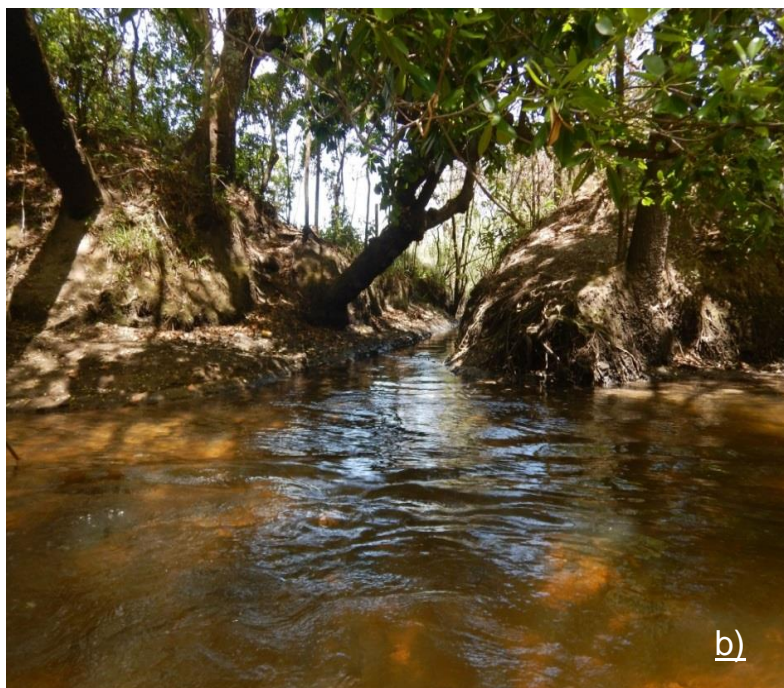


Foto 46 (a-b) – UB07: Ribeirão Bom Jardim, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB10

Córrego da Harmonia - curso de água muito sinuoso localizado no alto curso da bacia Hidrográfica do rio Uberabinha. A vegetação marginal é uma formação do tipo Mata Paludosa sendo a que a Mata de galeria apresentou-se bem conservada. Foto 47 (a-b).

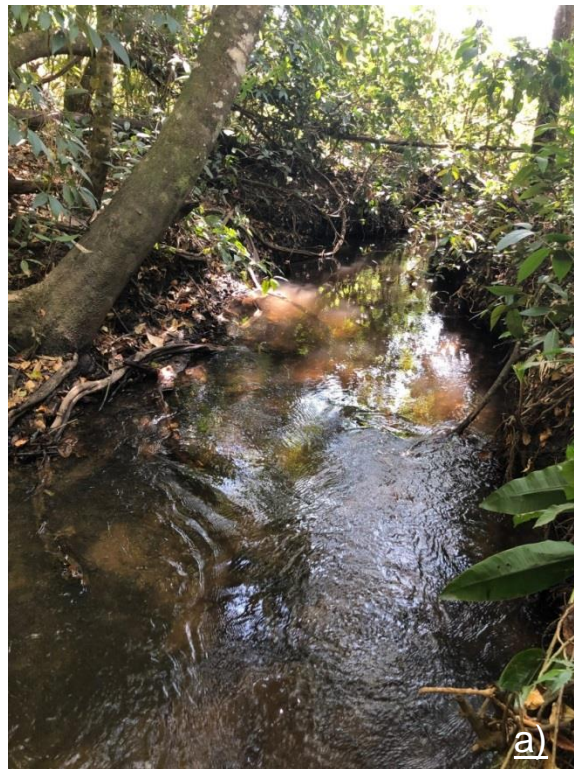


Foto 47 (a-b) – UB10: Riacho na bacia do rio Uberabinha (2019).

UB11

Este ponto amostral trata-se do Ribeirão Bom Jardim, um dos principais afluentes do rio Uberabinha e fonte de abastecimento de água para o município de Uberlândia – MG. Foto 48 (a-b).



Foto 48 (a-b) – UB11: “Ribeirão Bom Jardim”, bacia do rio Uberabinha, 2019.

UB15

Riacho localizado no alto curso da bacia do rio Uberabinha sendo um dos afluentes do Ribeirão Bom-Jardim. Em todo o trecho amostral foi observada a presença de lixo na margem direita do curso de água; nesta mesma margem situam-se duas residências. Foto 49 (a-b).

UB16

Córrego da Divisa - curso de água localizado no alto curso da bacia do rio Uberabinha caracterizado pela pecuária em sua margem esquerda e agricultura na margem direita. Foto 50 (a-b).



Foto 49 (a-b) – UB15: Riacho na bacia do rio Uberabinha (2019).



Foto 50 (a-b) – UB16: Córrego da Divisa, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB22

Córrego da Fortaleza - riacho situado no alto curso da bacia do rio Uberabinha com ocorrência de pastagem na margem esquerda do curso de água. Foto 51.

UB29

Este ponto localiza-se no rio Uberabinha, em um trecho no seu alto curso. Foto 52 (a-c).



Foto 51 – UB22: Córrego da Fortaleza, bacia do rio Uberabinha (2019).





Foto 52 (a-c) – UB29: rio Uberabinha (2019).

UB32

Córrego Fundo - riacho situado no interior da Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia. As margens direita e esquerda do ponto amostral são destinadas à pastagem. Foto 53.



Foto 53 – UB32: Córrego Fundo, na bacia do rio Uberabinha (2019).

UB36

Curso de água situado no médio curso da bacia Hidrográfica do rio Uberabinha conhecido popularmente como “rio das Pedras”. O início do trecho amostrado foi determinado logo após a cachoeira (à jusante). A localidade é considerada um ponto turístico na região pela sua notável beleza local. Foto 54 (a-b).



Foto 54 (a-b) – UB36: rio das Pedras, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB37

Ribeirão Galheiros - curso de água localizado no médio curso da bacia do rio Uberabinha. Ocorrência de pastagem nas margens direita e esquerda. Foto 55 (a-b).



Foto 55 – UB37: Ribeirão Galheiros, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB39

Ribeirão Cajuru - afluente do rio Uberabinha situado no médio curso da bacia hidrográfica, próximo ao município de Tupaciguara; no trecho amostral o curso de água sofre forte impacto da pecuária. Foto 56 (a-b).

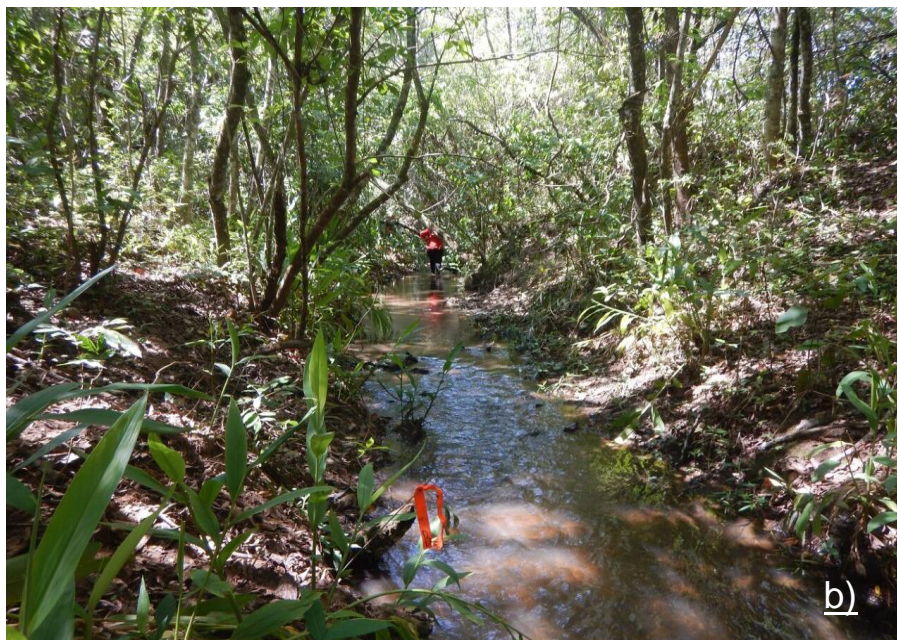


Foto 56 (a-b) – UB39: Ribeirão Cajuru, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB40

Córrego Buracão = curso de água localizado na área rural do município de Tupaciguara. Foto 57 (a-b). Na margem direita do curso de água ocorre o desenvolvimento da pecuária e silvicultura.



Foto 57 (a-b) – UB40: Córrego Buracão, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB43

Córrego Gaia - curso de água localizado no baixo curso da bacia do rio Uberabinha. Foi observada ocorrência de silvicultura na margem direita do riacho. Foto 58 (a-b).



Foto 58 – UB43: Córrego Gaia, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB46

Riacho pertencente ao médio curso da bacia do rio Uberabinha que recebe o nome de “Córrego da Fazenda Velha”; no trecho amostral há ocorrência de pastagem em ambas as margens do curso de água. Foto 59 (a-b).



Foto 59 (a-b) – UB36: Córrego da Fazenda Velha, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB49

Curso de água localizado na área urbana do município de Uberlândia, no bairro Maravilha. O riacho é conhecido popularmente como Buritizinho. Foi encontrada grande quantidade de lixo no curso de água e às suas margens. Água com forte odor de esgoto. Foto 60 (a-c).





Foto 60 – UB49: Córrego Buritizinho, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB57

Ponto localizado no rio Uberabinha em um trecho do seu alto curso. Vegetação ripária em bom estado de conservação, embora as margens encontrem-se bastante assoreadas. Foto 61 (a-b).



Foto 61 (a-b) – UB57: rio Uberabinha (2019).

UB60

Curso de água localizado no alto curso da bacia do rio Uberabinha, conhecido por “Córrego da Rancharia”. Foto 62 (a-b).



Foto 62 (a-b) – UB60: “Córrego da Rancharia”, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB61

Trata-se de um trecho no alto curso do Ribeirão Beija-Flor. Em suas margens direita e esquerda ocorre o desenvolvimento da pecuária. Foi evidenciada queimada recente da vegetação de ripária no local. Foto 63 (a-b).



Foto 63 (a-b) – UB61: Ribeirão Beija-Flor, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB62

Córrego Martinésia - trata-se de um riacho localizado no médio curso do rio Uberabinha, próximo ao distrito de Martinésia. No trecho amostral foi observada a ocorrência de pastagem na margem direita e de cultivo de cana de açúcar na margem esquerda. Foto 64 (a-b).

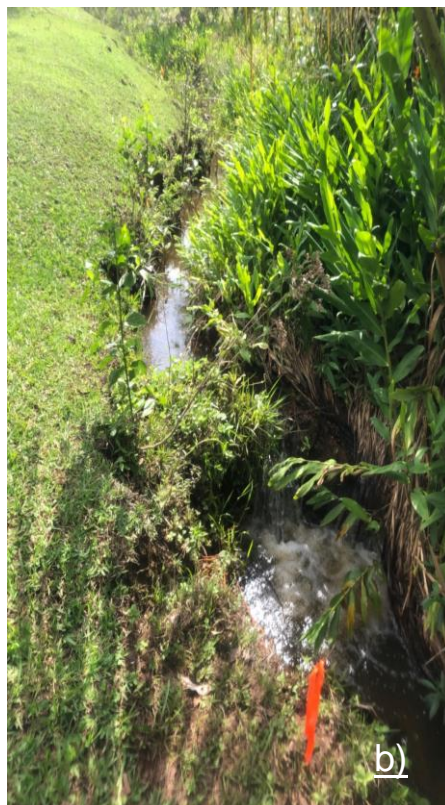


Foto 64 (a-b) – UB62: Córrego Martinésia, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB63

Córrego Fortaleza - curso de água localizado no médio curso da bacia do rio Uberabinha. Foi observada ocorrência de cultivo de cana de açúcar nas margens direita e esquerda do riacho. Foto 65.



Foto 65 – UB63: Córrego Fortaleza, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB64

Riacho situado no médio curso da bacia do rio Uberabinha conhecido popularmente como “Córrego Corredeira”. Ocorrência de pastagem em ambas as margens do curso de água. Foto 66 (a-b).



Foto 66 – UB64: Córrego Corredeira, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB65

Tributário do rio Uberabinha conhecido como “Córrego da Moeda” localizado no alto curso da bacia. Foto 67 (a-b). Um trecho do curso de água, à montante da seção amostral, é canalizado em função de uma ponte.



Foto 67 (a-c) – UB65: Córrego da Moeda, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB66

Córrego Velo D'água, situado no médio curso da bacia do rio Uberabinha. Foto 68 (a-b).



Foto 68 (a-b) – UB66: Córrego Velo D'água, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB67

Córrego do Glória - curso de água localizado no médio curso da bacia do rio Uberabinha, no início do perímetro urbano do município de Uberlândia. O trecho amostrado fica no interior da Fazenda

Experimental do Glória - UFU. Foi observada ocorrência de pastagem nas margens direita e esquerda do riacho. Foto 69 (a-b).



Foto 69 – UB67: Córrego do Glória, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB68

Curso de água conhecido como “Córrego da Estiva”. Localizado no médio curso da bacia do rio Uberabinha, próximo à represa de Sucupira. O trecho amostral iniciou-se logo à jusante de uma cachoeira. Foto 70 (a-c).

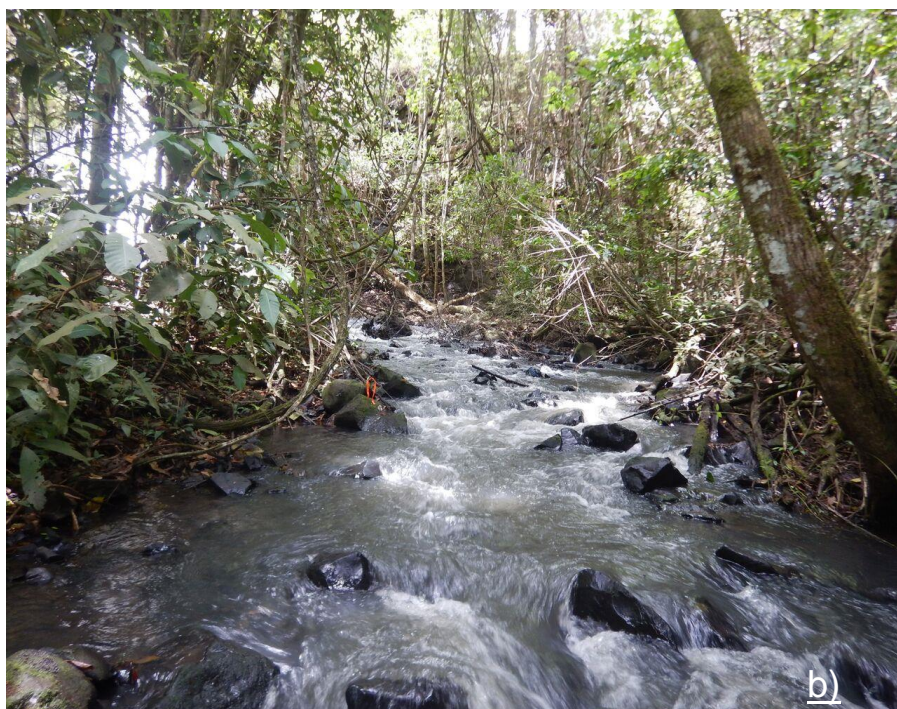




Foto 70 (a-c) – P68: Córrego da Estiva, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB69

Ribeirão Cajuru - tributário do rio das Pedras, localizado no baixo curso da bacia do rio Uberabinha. Foi observada ocorrência de pastagem em ambas as margens do riacho. Foto 71 (a-b).





Foto 71 (a-b) – UB69: Ribeirão Cajuru, bacia do rio Uberabinha (2019).

UB70

Ribeirão Beija-Flor -curso de água localizado no alto curso da bacia do rio Uberabinha. O trecho amostrado fica na Fazenda Água Emendada (Duratex). A Vegetação de entorno é caracterizada prioritariamente como vereda. Foto 72 (a-b).



Foto 72 (a-b) – UB70: Ribeirão Beija-Flor, bacia do rio Uberabinha (2019).

III.2.3 Avaliação do Hábitat Físico e Qualidade de Água dos Cursos de Água Amostrados na Bacia do Rio Uberabinha

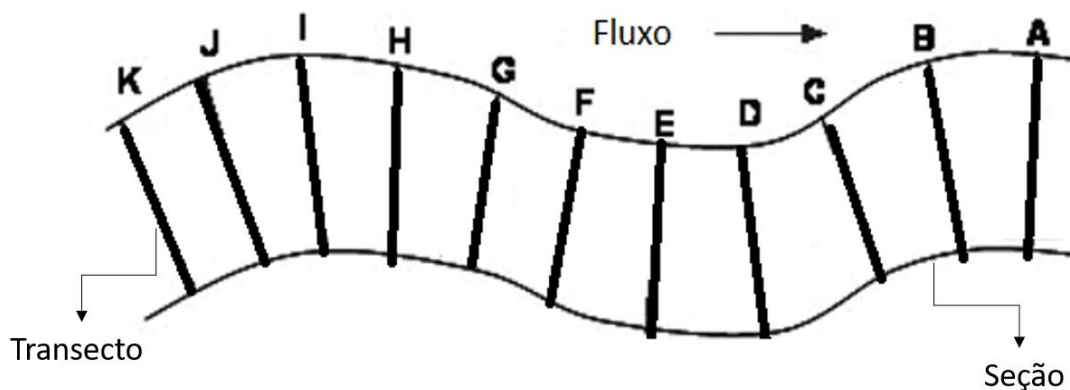
III.2.3.1 Definição dos trechos amostrais (seções e transectos) para avaliação do Habitat Físico

Em cada corpo d'água foi amostrado um trecho amostral, cujo tamanho foi determinado pela largura molhada do corpo d'água multiplicado por 40, sendo o mínimo de 150 metros e o máximo de 1 km. Posteriormente, o trecho amostral foi subdividido em dez seções com 11 transectos transversais (denominados de A a K), nos quais foram coletados os dados de habitat físico (Figura 65) de acordo com a metodologia sugerida por Hughes & Peck (2008). Para a sinalização dos transectos foram utilizadas fitas coloridas com as respectivas marcações. Para tal as mesmas foram amarradas

em hastes de metais as quais foram fixadas nas margens correspondentes a cada um dos transectos (Foto 73 a-b).

As métricas relacionadas ao habitat físico foram calculadas com base nos dados obtidos em campo (KAUFMANN *et al.*, 1999; HUGHES & PECK, 2008). Essas métricas correspondem a 11 grupos de características principais do habitat físico: Vazão e velocidade da água, morfologia do canal, substrato, tipo de fluxo, declividade, sinuosidade, cobertura vegetal ripária medida por densiômetro, cobertura vegetal ripária determinada visualmente, madeira no corpo d'água, abrigo para peixes e impacto humano.

Figura 65: Esquema da determinação do trecho amostral (seções e transectos).



$$\text{Trecho amostral} = \text{largura média} \times 40$$

III.2.3.2 Variáveis de habitat físico avaliadas nas seções

Em cada seção foi medida a profundidade do canal com auxílio de uma haste graduada e avaliamos visualmente o volume de madeira grande e presença de sedimento fino (Foto 74). Avaliou-se ainda o sedimento fino em dez pontos equidistantes dentro de cada seção, e a caracterização do canal principal e suas variações morfológicas (número de barras de canal, pedaços grandes de madeira, leito sazonal, remansos, canais laterais) e o tipo de fluxo (piscina, suave, rápido ou queda) foram determinados visualmente.

A declividade da seção foi medida através da diferença de altitude entre o início do trecho amostral e seu final, através de um GPS, enquanto a sinuosidade do canal determinada a partir de marcações de uma bússola ao longo do trecho amostral (Foto 75).



Foto 73: Sinalização dos transectos amostrais.



Foto 74: Medição e avaliação visual dos parâmetros físicos na seção.



Foto 75: Medição da sinuosidade na seção do canal através de uma bússola.

III.2.3.3 Variáveis de habitat físico avaliadas nos transectos transversais

A caracterização do habitat em cada transecto abrangeu a calha e a zona ripária do curso d'água. A profundidade foi medida com o auxílio de uma haste graduada, enquanto o tipo de substrato (rocha lisa, rocha rugosa, concreto/asfalto, matacão largo, matacão, bloco, cascalho grosso, cascalho fino, areia, silte/argila/lama, madeira, outro) foi visualmente determinado em cinco pontos equidistantes em cada transecto transversal, com o auxílio de uma haste. A imersão do substrato foi visualmente estimada e todo substrato mais fino que areia foi considerado 100% imerso.

A quantificação e determinação da complexidade do habitat e de abrigos para peixes (algas filamentosas, plantas aquáticas, pedaços de madeira, árvores vivas/raízes, vegetação pendurada a menos de 1 metro da lâmina d'água, margem escavada, matacão e estruturas artificiais) foram feitas visualmente com base na área da calha que se estende 5 metros a jusante e 5 metros a montante do transecto transversal. O ângulo das margens foi determinado utilizando um clinômetro (Foto 76). A largura escavada da margem, a largura molhada da calha, a largura das barras de canal, a largura e a altura do leito sazonal e a altura da incisão da calha foram medidas com uma trena.

A cobertura do dossel sobre a calha foi determinada utilizando um densiômetro convexo (LEMMON, 1957), no centro do canal (montante, jusante, direita e esquerda) e em suas margens (direita e esquerda) (Foto 77). As estimativas para zona ripária foram feitas com base numa área de 10 m² distribuídos equitativamente a jusante e a montante do transecto transversal, em cada uma das

margens. Nessa área, o percentual de cobertura de cada tipo de vegetação (árvores grandes, árvores pequenas, arbustos lenhosos/mudas, ervas sem tronco lenhoso/gramíneas) ou de solo exposto/coberto por serrapilheira foram visualmente estimados para o dossel, sub-bosque e vegetação rasteira.

As estruturas antrópicas presentes em cada ponto amostral foram classificadas em: muro/dique/gabião/barramento, construções, estrada cascalhada/calçada, rodovia/ferrovia, canos, entulho/lixo, parque/gramado, plantações de grãos, pastagem, silvicultura/desmatamento e mineração. A distância de cada uma delas da margem do corpo d'água (>10 m, < 10 m ou na margem) foi visualmente estimada.

III.2.3.4 Avaliação da Qualidade da Água

Foram avaliados parâmetros de qualidade da água na seção mais a jusante do trecho com uma sonda multiparâmetros antes das amostragens dentro do corpo d'água (Foto 78). As variáveis de qualidade da água avaliadas foram: Temperatura da água (°C), pH, condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), turbidez (NTU) e oxigênio dissolvido (mg/L).



Foto 76: Medição do ângulo da margem através do clinômetro.



Foto 77: Medição da cobertura vegetal (dossel) através do densiômetro.



Foto 78: Medição dos parâmetros físico químicos no corpo d'água através de uma sonda multiparâmetros.

III.2.4 Avaliação do Uso e Ocupação da Terra

Após o geoprocessamento do uso e ocupação da terra foram utilizadas as porcentagens de cada uso para o cálculo dos índices de distúrbio em três diferentes escalas espaciais, local, ripária e bacia, como sugerido por Morley & Karr (2002). Calculou-se os índices de distúrbio local (LDI), com a métrica W1H_Hall calculada através do protocolo de hábitat físico, o Índice de Distúrbio na bacia (CDI) e o Índice de distúrbio Integrado (IDI), o qual integra os resultados do LDI com o CDI (CARVALHO *et al.*, 2017). Esses índices foram calculados para cada ponto amostral de modo a termos um panorama integrado do uso da terra e seus impactos na área amostrada.

Para a classificação dos trechos amostrais quanto a sua qualidade ambiental, usamos o IDI, e os classificamos quanto ao seu grau de degradação. Quanto menor o IDI, menos degradado é o corpo d'água. Assim, para essa seleção calculamos os percentis 10 e 90. De modo que os corpos d'água que apresentarem uma pontuação do índice abaixo do percentil 10 serão considerados menos impactados, os que apresentarem pontuação acima do percentil 90 como mais degradados. Os trechos que apresentarem uma pontuação entre esses percentis serão categorizados como de impacto intermediário.

III.2.5 Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos da Bacia do Rio Uberabinha

III.2.5.1 Amostragem de macroinvertebrados bentônicos

A amostragem dos macroinvertebrados bentônicos seguiu a metodologia proposta pela USEPA (2013).

Coletou-se uma amostra em cada um dos transectos (de A a K) com o auxílio de uma rede em formato "D" (Foto 79) de malha 500 μm e área amostral de 0,09 m^2 (em um transecto de 30x30 cm). Para cada amostra o tempo de coleta estabelecido foi de 30 segundos sendo que todo o substrato foi extensivamente revolvido a fim de que os organismos fossem deslocados para o interior da rede. A metodologia seguiu o método "kicking-net" que consiste em alternar o local de amostragem ao longo dos transectos seguindo um padrão de zigue-zague; por exemplo, no transecto "a" a amostra foi coletada na margem direita, no "b" na margem esquerda e no transecto "c" no centro, reiniciando este mesmo padrão nos transectos a montante. Foram coletadas dessa forma, 11 amostras totalizando uma área amostral de 0,99 m^2 .

As amostras foram armazenadas em sacos plásticos, etiquetadas, fixadas em campo com álcool 70% e transportadas para o laboratório da empresa Águas do Brasil Consultoria Ambiental, conforme licença 70005-1, emitida pelo ICMBio/ SISBIO.



Foto 79: Rede em formato “D” utilizada para coleta de macroinvertebrados bentônicos.

O preparo das amostras consistiu em uma pré-lavagem das mesmas, retirando-se materiais grosseiros como folhas, fragmentos de rochas, galhos dentre outros. Para tal foi utilizada uma peneira granulométrica com malha de 0,25 mm sobre a qual os materiais grosseiros foram cuidadosamente lavados em água corrente para a remoção dos organismos. O material retido na peneira foi armazenado em recipientes com tampa, fixado com álcool 70º INPM e identificados com nome do riacho e letra indicativa do transecto coletado (Foto 80).

As amostras foram analisadas em placas de Petri utilizando-se estereomicroscópio. Os macroinvertebrados bentônicos foram identificados até o nível de família - exceto os moluscos (Classe) e anelídeos (Subclasse) - utilizando-se chaves de identificação específicas segundo Merrit & Cummins (1984), Mugnai *et al.* (2010) e Hamada *et al.* (2014).

No plano de trabalho desse estudo foi prevista a coleta de cinco unidades amostrais de macroinvertebrados bentônicos em cada curso de água. No entanto foram coletadas unidades amostrais em todos os transectos (A-K), mas para a análise trabalhou-se com seis unidades amostrais de cada ponto de coleta, oriundas dos transectos A, C, E, G, I, K.



Foto 80: Amostras de sedimentos para triagem e identificação dos macroinvertebrados bentônicos.

III.2.5.2 Análise de dados

Foram calculadas métricas clássicas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos: Riqueza, % de EPT –Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera-, % de Chironomidae, Índice de Diversidade de Shannon, Índice de Simpson, Equitabilidade (J), % de Taxons Super Tolerantes, % de Tóxons Super Sensíveis, % de Fragmentadores, razão Hydropsychidae/Trichoptera e razão

Baetidae/Ephemeroptera. As médias dessas métricas foram comparadas entre os diferentes setores da bacia (pontos do alto, médio e baixo curso) por meio de Análise de Variância (one-way ANOVA) quando os dados apresentavam distribuição normal e homocedasticidade de variância. Para dados com distribuição não normal (mesmo após tentativas com transformação de dados) foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis.

Nas análises cada corpo d'água foi considerado como uma unidade amostral, resultante do somatório dos seis transectos dentro de cada corpo d'água. Essas mesmas métricas foram comparadas também quanto à hierarquia fluvial (STRAHLER, 1957) de cursos de água que foram categorizados como primeira, segunda, terceira e quarta ordens. Essa análise foi realizada por meio de Análise de Variância (One-way ANOVA) seguindo os mesmos critérios já citados quanto ao quesito normalidade dos dados.

Para o cálculo da % fragmentadores os invertebrados encontrados nos riachos foram classificados quanto a essa categoria trófica (Tabela 20) baseando-se em sua estratégia de alimentação (CUMMINS *et al.* 2005).

Para o cálculo da % de Taxons Super Tolerantes e % de Táxons Super Sensíveis foi considerada a pontuação dos scores referentes à sensibilidade a poluição (ARMITAGE *et al.* 1983). Táxons super sensíveis apresentam scores 9 e 10, já os super tolerantes scores nos valores de 1 e 2 (Tabela 21).

Tabela 20: Famílias de fragmentadores de macroinvertebrados bentônicos - bacia do rio Uberabinha (2019).

Fragmentadores
Ptilodactylidae
Ordem Lepidoptera
Calamoceratidae
Odontoceridae
Philopotamidae
Gripopterygidae

Tabela 21: Pontuações atribuídas às famílias de macroinvertebrados bentônicos dos cursos de água da bacia do rio Uberabinha (2019), para a determinação do índice BMWP.

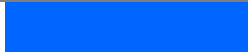

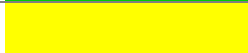

Taxa	Pontuação
Calamoceratidae, Helicopsychidae, Leptophlebiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae,	10
Ptilodactylidae, Sericostomatidae, Gripopterygidae	
Euthyplociidae	9
Aeshnidae, Calopterygidae, Perlidae, Pyralidae, Leptohyphidae, Libellulidae,	8
Philopotamidae, Psephenidae	
Coenagrionidae, Ecnomidae, Glossosomatidae, Hydrobiosidae, Hydroptilidae Leptoceridae,	7

Taxa	Pontuação
Polycentropodidae, Scirtidae,	
Ancylidae, Collembola, Dixidae, Hydropsychidae, Lutrochidae, Thiaridae	6
Baetidae, Belostomatidae, Corixidae, Dryopidae, Elmidae Gerridae , Gomphidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Naucoridae, Planaridae, Polymitarcyidae, Simuliidae, Tipulidae	5
Dytiscidae, Empididae, Caenidae, Ceratopogonidae, Corydalidae, Hydracarina, Lymnaeidae, Noteridae ,	4
Corbiculidae, Hirudinea, Notonectidae, Planorbidae, Pleidae, Physidae, Tabanidae, Veliidae	3
Chironomidae, Ephyridae, Muscidae, Psychodidae, Stratiomyidae	2
Culicidae, Oligochaeta, Sciomyzidae	1

As análises de variância e Kruskal Wallis foram realizadas utilizando-se o programa estatístico PAST 3.20 (Copyright Ø. Hammer 1999-2018).

Foi calculado também o índice BMWP - Biological Monitoring Working Party - (ARMITAGE *et al.* 1983) o qual classifica as famílias de macroinvertebrados bentônicos em diferentes grupos, seguindo um gradiente de menor a maior tolerância dos organismos quanto à poluição orgânica. Cada família se enquadra a uma pontuação, que oscila de 10 a 1, sendo que as famílias mais sensíveis à contaminação recebem as pontuações maiores e aquelas mais tolerantes recebem as menores pontuações. O somatório dos escores de cada táxon conduz ao enquadramento dos ecossistemas aquáticos em diferentes classes de qualidade (Tabela 22).

Tabela 22: Classes de qualidade da água segundo o somatório das pontuações de BMWP.

Classe da Água	Pontuação do BMWP	Descrição	Qualidade da Água	Cor
I	≥150	Águas muito limpas	Excelente	
	101-120	Sem contaminação ou alteração de modo sensível		
II	61-100	Alguma contaminação	Boa	
III	36-60	Águas contaminadas	Regular	
IV	16-35	Águas muito	Ruim	

Classe da Água	Pontuação do BMWP	Descrição	Qualidade da Água	Cor
		contaminadas		
V	≤16	Águas fortemente contaminadas	Péssima	

Nesse estudo adotou-se a a pontuação do índice BMWP adaptado ao Brasil, mais especificamente à bacia Hidrográfica do rio das Velhas (JUNQUEIRA *et al.*, 2000), e quando não disponível a informação para determinado táxon (Eutyplociidae, Lymnaeidae e Oligoneuriidae, Ptilodactylidae) foi adotada a pontuação estabelecida por Roldán-Peréz (2003). O enquadramento dos cursos de água foi realizado segundo Alba Tercedor (1996) por ser mais restritivo quanto às classificações de qualidade de água.

Outro índice amplamente utilizado em estudos dessa natureza é o ASPT (Average Score Per Taxon). É obtido através da razão entre a pontuação do BMWP e o número de famílias que contribuíram para essa pontuação. A vantagem deste índice em relação ao BMWP é que este é considerado mais eficiente e realista no propósito de categorizar os ambientes quanto à qualidade ambiental (WALLEY & HAWKES, 1997). Valores elevados deste índice indicam locais de boa qualidade, nos quais há número relativamente elevado de táxons (Tabela 23).

Tabela 23: Classes de qualidade da água segundo o índice ASPT.

ASPT score	Diagnóstico	Cor
>6	Água limpa	
5-6	Qualidade duvidosa	
4-5	Provável poluição moderada	
<4	Provável poluição severa	

Para avaliação do impacto antrópico na comunidade de macroinvertebrados bentônicos aplicou-se o índice de integridade multimétrico (IMM). Neste trabalho foi utilizado como referência o IMM elaborado por Macedo *et al.* (2016), uma vez que o mesmo também foi desenvolvido em cursos de água de Minas Gerais, mais especificamente na bacia do rio Araguari, a qual está geograficamente muito próxima da bacia do rio Uberabinha e, portanto, indicando uma adequação na aplicação do mesmo no nosso conjunto de dados.

Para o cálculo do IMM considerou-se quatro métricas da comunidade de macroinvertebrados: riqueza de EPT, ASPT, porcentagem de indivíduos predadores e de Odonata. As métricas selecionadas foram padronizadas na mesma escala (0–100) para que pudessem ser combinadas no cálculo do IMM para influenciar igualmente a resposta geral às pressões antropogênicas. Essa

correção prevê que para parâmetros positivos (aqueles com aumento indicando melhor condição biótica) os mesmos devem ser divididos pelo percentil 95 e multiplicados por 100. Os valores acima de 100 são considerados super ótimos e são pontuados como 100. Nesse modelo de índice todas as quatro métricas são positivas, então essa correção foi aplicada para todas elas.

Para se chegar ao valor final do IMM calculou-se a média das quatro métricas biológicas corrigidas, sendo estabelecidas três classes de condição ambiental, conforme sugerido por Ganasan & Hughes (1998): ruim (valores <60% da pontuação máxima observada no índice), regular (valores entre 60% e 80% dessa pontuação) e bom (valores > 80% da pontuação máxima no IMM).

Os dados biológicos (matriz de composição e abundância) foram submetidos à análise de agrupamento usando a distância Bray-Curtis e o método de agrupamento pela média. Para essa análise as abundâncias de táxons foram transformadas em logaritmo.

Para avaliar quais fatores (variáveis locais - morfologia da drenagem, parâmetros físico-químicos da água, substrato, etc.; biogeográficas - distância entre pontos; ou de uso do solo na bacia de drenagem) são os principais estruturadores da comunidade de macroinvertebrados bentônicos: utilizou-se a Análise de Redundância baseada em distâncias (db-RDA).

Para a escolha das métricas abióticas foram consideradas aquelas mais explicativas em cada categoria de métricas de avaliação do habitat físico, a saber: vazão e velocidade (FLOW), média de profundidade do talvegue (XDEPTH_T), média tamanho substrato (Dgm_X), cascatas + rápidos + corredeiras + quedas (PCT_FAST), média dossel canal (%) (XCENMID), média dossel+intermed.lenho (XCMW), volume madeira leito + superior / 100m - classe de tamanho 1 (C1T_100), proporção abrigo (número de registros nas 11 Medições) – grande (PFC_BIG) e índice de proximidade impacto total (W1H_HALL) e pH. Adicionalmente, foram consideradas também outras métricas apontadas como indicadoras de qualidade ambiental: ângulo das margens (XBKA), imersão dos substratos (XCEMBED), estabilidade do substrato do leito (LRBS), cobertura do dossel (XC) e solo exposto (XGB).

A relação entre as 15 variáveis ambientais e a abundância dos grupos de macroinvertebrados bentônicos foi avaliada através de Análise de Redundância baseada em distâncias (db-RDA) usando a função `capscale` () do pacote `vegan` (Oksanen *et al.*, 2019) no software R version 3.6.1.

Realizou-se uma Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) (TER BRAAK & SMILAUER, 2002) para avaliar o tamanho do gradiente. Uma vez que essa análise indicou um tamanho de gradiente menor do que três desvios padrões, foi realizada a Análise de Redundância baseada em distâncias (db-RDA).

Previamente à db-RDA, os dados de abundância foram transformados em logaritmo (transformação “log” na função `decostand` (do pacote `vegan` no R) e as variáveis ambientais foram padronizadas (transformação “scale” na função `decostand` (do pacote `vegan` no R). Na planilha das abundâncias de famílias, foram excluídas as famílias com menos de cinco indivíduos. No total, considerou-se 49 táxons.

A colinearidade entre as variáveis ambientais foi avaliada através do cálculo dos fatores de inflação de variância usando a função `vif.cca` () do pacote `vegan`.

A seleção das variáveis ambientais dos dados de abundância dos táxons foi realizada através do método de eliminação backward com 500 permutações usando a função ordistep () do pacote vegan para remover variáveis até que apenas as significativas permanecessem.

Finalmente, a db-RDA foi realizada entre a matriz de distância Bray-Curtis das abundâncias transformadas e as variáveis remanescentes padronizadas.

Para testar a correlação dos índices gerados a partir dos dados da fauna aquática (BMWP, ASPT e IMM) com os índices relacionados ao uso e ocupação do solo (LDI, CDI e IDI) foram realizadas regressões lineares simples utilizando o programa estatístico PAST.

III.2.6. Avaliação da Integridade Biótica e da Assembleia de Peixes da Bacia do Rio Uberabinha

III.2.6.1 Amostragem de peixes

Utilizou-se duas peneiras de mão de formato semicircular com tela de 1 mm de malha para a coleta de peixes (Foto 81). Quando necessário, utilizamos o arrasto de mão de 5 m de comprimento e malha de 8 mm entre nós opostos (Foto 82). Essa metodologia foi escolhida por ser considerada eficiente e aplicável em todas as estações amostrais, as quais apresentam dimensões distintas. O esforço amostral é padronizado pelo tempo, sendo 120 minutos de coleta para cada trecho amostral (12 minutos por seção).

Após a coleta, os peixes foram sacrificados em Eugenol, fixados em formalina a 10% e conservados em solução de álcool etílico a 70° GL. Posteriormente, foram identificados até o menor nível taxonômico possível em laboratório com o uso de literatura pertinentes (e.g. OTA *et al*, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2019), comparação com lotes de coleções e consulta com outros especialistas. O material testemunho foi depositado na Coleção Ictiológica da Universidade Federal de Lavras (CI-UFLA). As coletas de peixes em campo foram previamente autorizadas pela Licença Permanente de Coleta de Material Zoológico 72743, emitida pelo ICMBio.



Foto 81: Coleta de peixes com duas peneiras semicirculares.



Foto 82: Coleta de peixes com arrasto.

III.2.6.2 Análise dos Dados

Além da riqueza observada, estimou-se a riqueza do nosso desenho amostral através do estimador Chao 2, baseado nas espécies raras para dados de presença e ausência (COLWELL, 2013). Esse estimador é adequado para nossos dados, que possuem espécies raras, considerando raras as que ocorreram em apenas uma ou duas unidades amostrais (*uniques* e *duplicates*) (COLWELL, 2013).

A análise dos componentes principais (PCA) foi realizada para selecionar as métricas mais explicativas em cada categoria de métricas de avaliação do habitat físico. As métricas mais explicativas de cada categoria foram, então, utilizadas para ordenar os 30 riachos amostrados de acordo com as características do habitat físico.

Utilizou-se a riqueza local como variável resposta e as métricas definidas como as principais variáveis estruturadoras da assembleia de como as variáveis explicativas. Essas variáveis foram selecionadas a partir de análises dos componentes principais (PCA), as quais definiram as métricas mais explicativas em cada categoria de métricas de avaliação do habitat físico.

Foram utilizados modelos lineares baseados na distância (DistLM) confrontando a matriz de similaridade de distância euclidiana da riqueza dos trechos lóticos amostrados para selecionar as variáveis que mostraram uma maior proporção de explicação e significância ($P < 0,05$). A análise de DistLM foi realizada através do procedimento *forward* e o critério de seleção do melhor modelo apresentado, pelo maior valor do R^2 ajustado (R^2_{aj}). O uso do procedimento *forward* foi escolhido por usar a adição sequencial das variáveis, até obter o melhor modelo (ANDERSON *et al.*, 2008). O uso do R^2_{aj} é o mais adequado para a escolha do modelo ótimo, pelo fato de não aumentar necessariamente com a adição de variáveis explicativas (ANDERSON *et al.*, 2008). Através da Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA), ordenou-se as variáveis selecionadas pelo modelo afim de verificar sua influência na assembleia de peixes.

Para avaliar quantitativamente o grau de conservação dos trechos lóticos amostrados e o panorama global de conservação na bacia do rio Uberabinha utilizou-se o índice multimétrico baseado na ictiofauna para a savana brasileira (MMI1), proposto por Carvalho *et al.* (2017).

O MMI1 inclui seis métricas: % de espécies comuns (%spcomuns), % de indivíduos da ordem dos Characiformes (%Ch), % de indivíduos da família Loricariidae (%Lor), % de indivíduos da família Trichomycteridae (%Tricho), % espécies invertívoras (%spinvert) e % de indivíduos da espécie *Poecilia reticulata* Peters 1859 (%Poecilia). As espécies comuns (spcomuns) foram as que ocorreram em mais de 50% dos trechos lóticos amostrados (CARVALHO *et al.*, 2017). A determinação das espécies invertívoras foi realizada através da análise do conteúdo estomacal de espécimes coletados em outras pesquisas e consulta à literatura pertinente. O cálculo do índice é realizado pela avaliação de cada métrica, variando de 0 a 10. O valor final do índice é calculado pela média das pontuações de cada métrica em cada estação amostral (CARVALHO *et al.*, 2017). As métricas que diminuem com o impacto são %Ch, %Tricho, %spinvert., já as métricas relacionadas positivamente aos impactos %spcomuns, %Lor e %Poecilia.

III.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

III.3.1 Hábitat Físico dos Cursos de Água da Bacia do Rio Uberabinha

A partir da aplicação do protocolo de avaliação da integridade física de riachos foram geradas 255 métricas de caracterização dos corpos hídricos amostrados. Tais métricas foram calculadas de acordo com Kaufmann *et al.* (1999), e categorizadas em métricas de: 1) vazão e velocidade; 2) morfologia do canal; 3) substrato; 4) unidade do canal (tipos de fluxo); 5) declividade; 6) sinuosidade; 7) cobertura da vegetação ripária (densiômetro); 8) cobertura da vegetação ripária (avaliação visual); 9) madeira (hidráulica); 10) abrigo para organismos aquáticos; 11) impacto humano; e 12) dados físico-químicos de qualidade da água.

Abaixo apresentamos os valores médios (e o desvio padrão), máximos e mínimos observados para cada métrica, estando elas agrupadas em categorias.

III.3.1.1 Vazão e velocidade

Nessa categoria encontram-se as métricas relacionadas à vazão e velocidade da água nos riachos do rio Uberabinha (Tabela 24). Para a métrica de vazão, também foi aplicada uma correção de acordo com a predominância de substratos finos ou grandes em cada riacho.

Tabela 24: Métricas de vazão e velocidade calculadas para os cursos de água da bacia do rio Uberabinha.

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Vazão (m ³ /s)	0.44	0.50	2.43	0.05
Vazão corrigida para o tipo de fundo do rio (m ³ /s)	0.37	0.44	2.19	0.04
Média Velocidade (m/s)	0.36	0.34	2.05	0.11
Desvio Padrão Velocidade (m/s)	0.20	0.33	1.87	0.04

III.3.1.2 Morfologia do canal

Nessa categoria encontram-se as métricas relacionadas à morfologia do canal, tais como largura molhada, largura e altura sazonal (até onde a água chega na estação chuvosa), profundidade, tamanho das margens escavadas, entre outras derivações destas métricas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**25).

Tabela 25: Métricas de morfologia do canal calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.

Métricas	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
Razão profundidade talvegue sazonal/talvegue	3.30	2.64	16.23	1.65
Média Profundidade Talvegue Sazonal (m)	1.31	0.57	3.83	0.64

Métricas	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
Razão Largura Sazonal & Talvegue Sazonal	5.57	3.59	17.53	1.60
Média Profundidade Seção (cm)	36.21	16.32	69.95	14.07
Desvio Padrão Profundidade Seção (cm)	19.45	9.22	46.82	7.66
Média Profundidade Talvegue (cm)	47.32	21.10	98.48	19.46
Desvio Padrão Profundidade Talvegue (cm)	20.96	10.26	53.23	8.35
Média Largura Molhada (m)	3.47	2.21	10.70	1.36
Desvio Padrão Largura Molhada (m)	1.08	0.60	2.70	0.39
Média Largura Barras de Canal (m)	0.04	0.09	0.36	0.00
Média Largura Leito Sazonal (m)	6.59	3.69	17.35	2.23
Desvio Padrão Largura Leito Sazonal (m)	3.14	3.89	17.62	0.47
Média Altura Leito Sazonal (m)	0.83	0.57	3.59	0.36
Desvio Padrão Altura Leito Sazonal (m)	0.50	1.24	7.10	0.04
Média Altura Incisão (m)	3.33	2.91	16.39	0.56
Desvio Padrão Altura Incisão (m)	1.44	2.48	12.08	0.06
Área Molhada Seção (Largura X Profundidade) (m ²)	1.39	1.43	6.03	0.28
Desvio Padrão Área Molhada Seção (m ²)	0.63	0.65	2.53	0.13
Razão Largura & Profundidade Seção	0.14	0.08	0.36	0.05
Desvio Padrão Razão Largura & Profundidade Seção	0.08	0.05	0.17	0.02
Área molhada no Trecho (Largura x Profundidade) (m ²)	1.85	1.98	8.70	0.43
Razão Largura & Profundidade no Trecho	8.14	4.48	18.14	2.46
Média Ângulo Margens (graus)	50.20	12.02	75.23	30.45
Desvio Padrão Ângulo Margens (graus)	16.21	4.90	29.52	7.03
Média Distância Margens Escavadas (m)	0.07	0.08	0.32	0.00
Desvio Padrão Distância Margens Escavadas (m)	0.12	0.08	0.33	0.00
Média piscinas residuais (m ² /100m canal)	17.94	11.45	64.51	6.65
RP100/XDEPTH_T	0.38	0.11	0.66	0.13

III.3.1.3 Substrato

Nessa categoria encontram-se as métricas relacionadas aos tipos de substratos encontrados em cada riacho, podendo ser desde substratos finos (<16mm de diâmetro) como argila, silte e areia, até substratos grandes (>16mm de diâmetro) como cascalhos, blocos e matacões. Presença de substratos orgânicos (como madeira, algas, macrófitas, raízes, banco de folhas e serrapilheira) e rochas também são avaliados. A partir dos tipos de substrato também são calculadas métricas indicadoras da estabilidade do substrato no leito - como Log10 Subst. D50, Log10 – Estabilidade relativa do leito (LRBS), Diâmetro crítico e Desvio do diâmetro do substrato - as quais podem ser indicadoras de assoreamento e erosão (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**26).

Tabela 26: Métricas de substrato calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Média Imersão (Canal + Margens) (%)	45.34	18.34	85.64	13.82
Desvio Padrão Imersão (Canal + Margens) (%)	34.81	6.89	45.18	23.00
Média Imersão (Canal) (%)	45.54	22.15	93.33	1.06
Desvio Padrão Imersão (Canal) (%)	31.95	9.61	45.35	3.00
Rocha Lisa (%)	4.79	9.59	39.05	0.00
Rocha Rugosa (%)	4.79	9.59	39.05	0.00
Rocha (Lisa+ Rugosa) (%)	9.59	19.18	78.10	0.00
Matacão Grande (%)	0.32	0.93	4.76	0.00
Matacão Pequeno (%)	3.15	6.59	22.86	0.00
Qualquer Matacão (Grande+ Pequeno) (%)	3.47	6.79	22.86	0.00
Bloco (%)	9.68	15.92	51.43	0.00
Cascalho Grosso (%)	12.61	12.52	48.57	0.00
Substrato > 16mm Diâmetro (%)	35.34	31.25	97.14	0.00
Cascalho Fino (%)	10.25	9.05	34.29	0.00
Areia (%)	13.89	13.13	58.65	0.00
Finos (%)	14.72	18.68	63.81	0.00
Substrato < 16 mm Diâmetro - (%)	38.86	20.20	84.76	0.95
Matéria Orgânica (%)	21.30	16.24	64.76	0.95
Madeira (%)	3.56	4.06	15.24	0.00
Concreto (%)	0.00	0.00	0.00	0.00
Argila Consolidada (%)	5.53	6.40	27.62	0.00
Outros (%)	0.19	0.87	4.76	0.00

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Raízes Finas (%)	8.77	6.45	26.67	0.00
Serrapilheira Fina (%)	0.41	1.18	5.77	0.00
Banco de Folhas (%)	8.17	9.61	38.10	0.00
Algas (%)	0.38	1.71	9.52	0.00
Macrófitas (%)	3.37	8.39	41.90	0.00
Presença de Sedimento Pequeno no Talvegue	0.37	0.30	0.98	0.01
Média Tamanho Substrato	0.05	0.15	0.30	-0.26
Alga + Macrófitas (%)	3.75	9.93	51.43	0.00
Raízes + Serrapilheira Fina + Banco de Folhas (%)	17.35	13.49	53.33	0.95
Areia + Finos (%)	28.61	20.50	75.24	0.95
Log10 Subst. D50	0.59	1.37	3.56	-2.11
Log10 – Estabilidade relativa do leito (LRBS)	-1.55	1.29	1.21	-4.29
Diâmetro crítico	2.14	0.38	3.10	1.48
Desvio do diâmetro do substrato	0.36	0.16	0.75	0.16

III.3.1.4 Unidade do canal (Tipos De Fluxo)

Nessa categoria encontram-se as métricas relacionadas aos tipos de fluxo encontrados em cada riacho, os quais variam desde fluxos rápidos (quedas d'água, cascatas, rápidos e corredeiras), fluxos suaves e piscinas (formadas de diferentes maneiras) (Tabela 27).

Tabela 27: Métricas de unidade do canal (tipo de fluxo) calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Quedas d'água (%)	0.00	0.00	0.00	0.00
Cascatas (%)	0.16	0.54	2.67	0.00
Rápidos (%)	2.00	6.69	34.00	0.00
Corredeiras (%)	34.29	19.16	82.67	2.67
Fluxo suave (%)	61.24	20.70	97.33	17.33
Piscina por represamento (%)	0.00	0.00	0.00	0.00
Piscina após queda d'água (%)	0.53	2.87	16.00	0.00
Piscina formada pela margem (%)	0.00	0.00	0.00	0.00

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Piscina formada por trincheira (%)	1.78	5.89	28.00	0.00
Piscina por Remanso (%)	0.00	0.00	0.00	0.00
Canal Seco (%)	0.00	0.00	0.00	0.00
Cascatas + rápidos + corredeiras + quedas	36.44	20.99	82.67	2.67
Fluxo suave + piscinas de todos os tipos	63.56	20.99	97.33	17.33
Qualquer Tipo de Piscina	2.31	6.41	28.00	0.00
Sequência fluxo rápido, suave e piscinas	0.07	0.03	0.14	0.01
Sequência fluxo Rápido e lento	0.07	0.03	0.14	0.01

III.3.1.5 Declividade e Sinuosidade

A declividade representa a diferença de altitude entre o ponto inicial (A) e o ponto final (K) do trecho amostrado em cada riacho. A sinuosidade representa a quantidade de curvas que o riacho faz, onde maiores valores indicam que os riachos são mais sinuosos. Ambas métricas apresentaram pouca variação entre os riachos da bacia do rio Uberabinha (Tabela 28).

Tabela 28: Métricas de declividade e sinuosidade calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Média Declividade Trecho (%)	0.03	0.03	0.13	0.01
Sinuosidade Trecho	1.19	0.08	1.34	0.93

III.3.1.6 Cobertura da vegetação ripária (densiômetro)

A cobertura da vegetação ripária avaliada através do densiômetro representa o quanto as margens e o leito do canal são sombreados pela vegetação ripária ou pelo próprio barranco do rio (Tabela 29).

III.3.1.7 Cobertura da vegetação ripária (avaliação visual)

A cobertura da vegetação ripária avaliada através de estimativas visuais, por sua vez, representa quais os estratos da vegetação - dossel (> 5m de altura), sub-bosque (0.5 e 5m de altura), rasteira (< 0.5 m de altura) - são mais representativos na cobertura vegetal de cada riacho (Tabela 30).

Tabela 29: Métricas de Cobertura da vegetação ripária (densiômetro) calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Média dossel canal (%)	84.82	23.67	100.00	18.45
Desvio padrão dossel canal (%)	10.50	10.57	31.61	0.00
Média dossel margens (%)	92.01	13.81	100.00	48.40
Desvio padrão dossel margens (%)	6.88	7.51	24.35	0.00

Tabela 30: Métricas de Cobertura da vegetação ripária (avaliação visual) calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Média dossel árvores grandes	6.58	6.77	28.18	0.00
Desvio padrão dossel árvores grande	6.60	5.43	24.98	0.00
Média dossel árvores pequenas	18.36	11.83	45.23	0.00
Desvio padrão dossel árvores pequenas	12.56	6.39	24.03	0.00
Média sub-bosque lenhoso	25.81	17.93	77.95	0.45
Desvio padrão sub-bosque lenhoso	15.03	6.20	27.51	1.51
Média sub-bosque ervas	9.03	10.66	42.73	0.00
Desvio padrão sub-bosque ervas	8.80	7.80	29.19	0.00
Média rasteira lenhosa	11.95	9.64	39.77	0.00
Desvio padrão rasteira lenhosa	7.79	5.04	21.45	0.00
Média rasteira ervas	25.19	18.64	71.93	2.95
Desvio padrão rasteira ervas	15.71	9.05	31.36	2.18
Média solo exposto	16.31	14.23	57.39	0.00
Desvio padrão solo exposto	12.09	6.64	26.75	0.00
Média cobertura dossel	24.94	16.46	64.32	0.00
Desvio padrão cobertura dossel	14.96	8.25	35.10	0.00
Media cobertura intermed	34.84	20.28	85.91	5.45
Desvio padrão cobertura intermed	19.18	9.75	53.95	2.70

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Media cobertura rasteira	37.14	21.02	96.48	7.50
Desvio padrão cobertura rasteira	19.63	8.32	35.55	4.20
Media dossel+ intermed	59.78	32.03	131.02	7.05
Desvio padrão dossel+ intermed	25.38	11.49	50.05	6.78
Media dossel+ intermed.lenho	50.75	30.88	121.70	0.45
Desvio padrão dossel+ intermed.lenho	22.91	10.42	49.56	1.51
Media cobertura total	96.92	31.76	182.27	35.80
Desvio padrão cobertura total	31.64	11.56	52.72	15.49
Media cobertura lenhosa	62.70	36.68	161.48	0.45
Desvio padrão cobertura lenhosa	25.72	11.47	53.55	1.51
Presença dossel por transecto	1.00	0.00	1.00	1.00
Presença sub-bosque por transecto	1.00	0.00	1.00	1.00
Presença vegetação rasteira por transecto	1.00	0.00	1.00	1.00
Presença dossel e subbosque transecto	1.00	0.00	1.00	1.00
Presença vegetação ripária por transecto	1.00	0.00	1.00	1.00

III.3.1.8 Madeira (Hidráulica)

Essa categoria é representada por métricas que indicam a quantidade (em número e volume) de madeira de diferentes diâmetros (Pequena = 0.1 a 0.3 m; Média = 0.3 a 0.6 m; Grande = 0.6 a 0.8 m; Extra grande = > 0.8 m) e comprimentos (Pequena = 1.5 a 5 m; Média = 5 a 15 m; Grande = > 15 m) encontrada dentro e acima do leito dos riachos. As classes de tamanho de madeira variam entre: Classe de Tamanho 1 - madeiras muito pequenas até madeiras muito grandes; Classe de Tamanho 2 - madeiras pequenas até madeiras muito grandes; Classe de Tamanho 3 – madeiras médias até madeiras muito grandes; Classe de Tamanho 4 – madeiras grandes até madeiras muito grandes; e Classe de Tamanho 5 – apenas madeiras muito grandes (Tabela 31).

Tabela 31: Métricas de madeira (hidráulica) calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Número Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 1	11.10	9.11	35.33	0.00
Número Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 2	1.39	1.78	6.67	0.00
Número Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 3	0.09	0.22	0.71	0.00

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Número Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 4	0.02	0.11	0.63	0.00
Número Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 1	1.40	1.88	9.26	0.00
Volume Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 2	0.31	1.11	5.89	0.00
Volume Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 3	0.84	1.70	8.68	0.00
Volume Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 4	0.20	1.06	5.89	0.00
Volume Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Total Acima / 100m - Classe de Tamanho 1	6.08	5.74	21.33	0.00
Número Madeira Total Acima / 100m - Classe de Tamanho 2	1.45	1.42	5.33	0.00
Número Madeira Total Acima / 100m - Classe de Tamanho 3	0.19	0.38	1.33	0.00
Número Madeira Total Acima / 100m - Classe de Tamanho 4	0.01	0.07	0.42	0.00
Número Madeira Total Acima / 100m - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Fora / 100m - Classe de Tamanho 1	0.93	0.85	3.07	0.00
Volume Madeira Fora / 100m - Classe de Tamanho 2	0.66	0.68	2.30	0.00
Volume Madeira Fora / 100m - Classe de Tamanho 3	0.27	0.53	2.01	0.00
Volume Madeira Fora / 100m - Classe de Tamanho 4	0.04	0.22	1.21	0.00
Volume Madeira Fora / 100m - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 1	17.19	13.48	49.33	0.67
Número Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 2	2.84	2.78	12.00	0.00
Número Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 3	0.28	0.46	1.88	0.00
Número Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 4	0.03	0.13	0.63	0.00
Número Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 1	2.33	2.36	11.23	0.08
Volume Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 2	1.50	2.03	10.32	0.00
Volume Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 3	0.58	1.36	7.19	0.00
Volume Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 4	0.24	1.07	5.89	0.00
Volume Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 1	0.03	0.03	0.11	0.00

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Número Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 2	0.00	0.00	0.01	0.00
Número Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 3	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 4	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 1	0.00	0.00	0.02	0.00
Volume Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 2	0.00	0.00	0.01	0.00
Volume Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 3	0.00	0.00	0.01	0.00
Volume Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 4	0.00	0.00	0.01	0.00
Volume Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Total Acima / m2 - Classe de Tamanho 1	0.01	0.01	0.06	0.00
Número Madeira Total Acima / m2 - Classe de Tamanho 2	0.00	0.00	0.01	0.00
Número Madeira Total Acima / m2 - Classe de Tamanho 3	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Total Acima / m2 - Classe de Tamanho 4	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Total Acima / m2 - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Fora / m2 - Classe de Tamanho 1	0.00	0.00	0.01	0.00
Volume Madeira Fora / m2 - Classe de Tamanho 2	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Fora / m2 - Classe de Tamanho 3	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Fora / m2 - Classe de Tamanho 4	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Fora / m2 - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Leito + Superior / m2 - Classe de Tamanho 1	0.04	0.04	0.17	0.00
Número Madeira Leito + Superior / m2 - Classe de Tamanho 2	0.01	0.01	0.02	0.00
Número Madeira Leito + Superior / m2 - Classe de Tamanho 3	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Leito + Superior / m2 - Classe de Tamanho 4	0.00	0.00	0.00	0.00
Número Madeira Leito + Superior / m2 - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Leito + Sup / 100m - Classe de Tamanho 1	0.00	0.01	0.02	0.00
Volume Madeira Leito + Sup / 100m - Classe de Tamanho 2	0.00	0.00	0.02	0.00
Volume Madeira Leito + Sup / 100m - Classe de Tamanho 3	0.00	0.00	0.01	0.00
Volume Madeira Leito + Sup / 100m - Classe de Tamanho 4	0.00	0.00	0.01	0.00

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Volume Madeira Leito + Sup / 100m - Classe de Tamanho 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Leito / m2 - Classe de Tamanho pequena	0.00	0.00	0.01	0.00
Volume Madeira Acima / m2 - Classe de Tamanho pequena	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume Madeira Leito / 100m - Classe de Tamanho pequena	1.09	1.08	3.49	0.00
Volume Madeira Acima / 100m - Classe de Tamanho pequena	0.27	0.27	0.97	0.00

III.3.1.9 Abrigo para organismos aquáticos

Essa categoria é representada por métricas que indicam os tipos e a quantidade de abrigos para os organismos aquáticos encontrados em cada riacho (32).

Tabela 32: Métricas de abrigo para organismos aquáticos calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha.

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Média abrigo - alga filamentosa	2.69	6.10	23.64	0.00
Média abrigo - macrófita	10.70	18.20	76.59	0.00
Média abrigo - madeira grande	1.78	2.09	6.82	0.00
Média abrigo - madeira pequena	9.87	9.10	45.45	0.00
Média abrigo - árvores vivas	25.17	13.26	60.23	4.55
Média abrigo - banco de folhas	17.56	14.68	68.41	0.00
Média abrigo - vegetação pendurada	10.61	13.29	60.00	0.00
Média abrigo - margem escavada	11.41	11.72	57.05	0.00
Média abrigo - matacão	12.36	22.14	71.82	0.00
Média abrigo - estruturas artificiais	1.20	3.64	18.41	0.00
Média abrigo total	89.95	36.69	184.09	36.36
Média abrigo total + algas e macrófitas	103.34	31.68	184.09	49.77
Média abrigo natural	46.02	23.28	98.18	14.09
Abrigo natural (incluindo banco de folhas e raízes vivas)	88.75	35.95	184.09	36.36
Média abrigo antropogênico (estruturas artificiais)	14.59	22.54	95.91	0.00
Média abrigo grande	26.75	23.05	86.82	0.45
Média abrigo - alga + macrófita	13.39	22.07	95.91	0.00

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Média abrigo madeira grande + pequena	11.65	10.50	50.45	0.00
Média abrigo - árvores vivas e raízes + vegetação pendurada	35.77	22.03	120.23	10.00
Proporção abrigo - alga filamentosa	0.15	0.26	0.91	0.00
Proporção abrigo - macrófita	0.40	0.33	1.00	0.00
Proporção abrigo - madeira grande	0.19	0.19	0.64	0.00
Proporção abrigo - madeira pequena	0.64	0.32	1.00	0.00
Proporção abrigo - árvores vivas	0.93	0.14	1.00	0.55
Proporção abrigo - banco de folhas	0.78	0.32	1.00	0.00
Proporção abrigo - vegetação pendurada	0.63	0.30	1.00	0.00
Proporção abrigo - margem escavada	0.66	0.34	1.00	0.00
Proporção abrigo - matacão	0.31	0.38	1.00	0.00
Proporção abrigo - estruturas artificiais	0.05	0.10	0.36	0.00
Proporção abrigo - total	1.00	0.02	1.00	0.91
Proporção abrigo - total + macrófitas e algas	1.00	0.02	1.00	0.91
Proporção abrigo - natural	0.98	0.05	1.00	0.82
Proporção abrigo natural (+ banco de folhas e raízes vivas)	1.00	0.02	1.00	0.91
Proporção abrigo - antropogênico	1.00	0.02	1.00	0.91
Proporção abrigo - grande	0.45	0.35	1.00	0.00

III.3.1.10 Impacto Humano

Essa categoria é representada por métricas que indicam os tipos e a quantidade de impactos humanos encontrados em cada riacho (Tabela 33). Também é avaliada e ponderada nas métricas a proximidade de cada impacto, sendo considerados desde os impactos registrados nas margens, quanto os impactos observados a menos de 10 m de distância do riacho e os impactos a mais de 10 m de distância do riacho (avistáveis na perspectiva do riacho).

Tabela 33: Métricas de impacto humano calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Índice de proximidade muro/dique/canalização/gabião	0.02	0.05	0.21	0.00
Índice de proximidade construção	0.13	0.18	0.67	0.00

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Índice de proximidade estradas não pavimentadas	0.22	0.23	0.70	0.00
Índice de proximidade rodovia	0.05	0.16	0.77	0.00
Índice de proximidade canos de captação e descarga	0.01	0.02	0.07	0.00
Índice de proximidade lixo	0.35	0.49	1.50	0.00
Índice de proximidade parque/gramado	0.02	0.08	0.41	0.00
Índice de proximidade plantação de grãos	0.07	0.18	0.85	0.00
Índice de proximidade pastagens	0.41	0.45	1.50	0.00
Índice de proximidade silvicultura/desmatamento	0.13	0.29	1.50	0.00
Índice de proximidade mineração	0.00	0.00	0.00	0.00
Índice de proximidade impacto total	1.41	0.98	4.05	0.00
Índice de proximidade impacto não agrícola	0.81	0.77	2.86	0.00
Índice de proximidade impacto agrícola	0.60	0.49	1.68	0.00
Prop. de im. Hum. - Total (margem + <10m + >10m)	0.76	0.32	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Agrícola - total (margem + <10m + >10m)	0.56	0.43	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Não agrícola -total (margem +<10m+>10m)	0.48	0.34	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. - Margem	0.30	0.29	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Agrícola - margem	0.21	0.29	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Não agrícola - margem	0.48	0.34	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. - < 10m	0.49	0.32	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Agrícola - < 10m	0.31	0.34	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Não agrícola - < 10m	0.28	0.31	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Fora do plot ripario	0.28	0.28	0.95	0.00
Prop. de im. Hum. Agrícola - > 10m	0.25	0.33	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Não agrícola - > 10m	0.20	0.24	0.86	0.00
Prop. de im. Hum. Nos plots rio + ripário	0.46	0.35	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Agrícola - (< 10m + > 10m)	0.35	0.39	1.00	0.00
Prop. de im. Hum. Não agrícola - (< 10m + > 10m)	0.27	0.30	1.00	0.00

III.3.1.11 Dados físico-químicos de qualidade da água

Essa categoria é representada por métricas relacionadas à qualidade da água, como temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvidos mensurados durante as coletas (Tabela 34).

Tabela 34: Métricas de qualidade da água calculadas para os riachos da bacia do rio Uberabinha

Métricas	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Temperatura (°C)	20.12	2.12	24.30	15.90
pH	6.80	0.67	7.96	5.29
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	61.05	12.61	97.50	42.20
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7.45	1.21	9.58	4.26

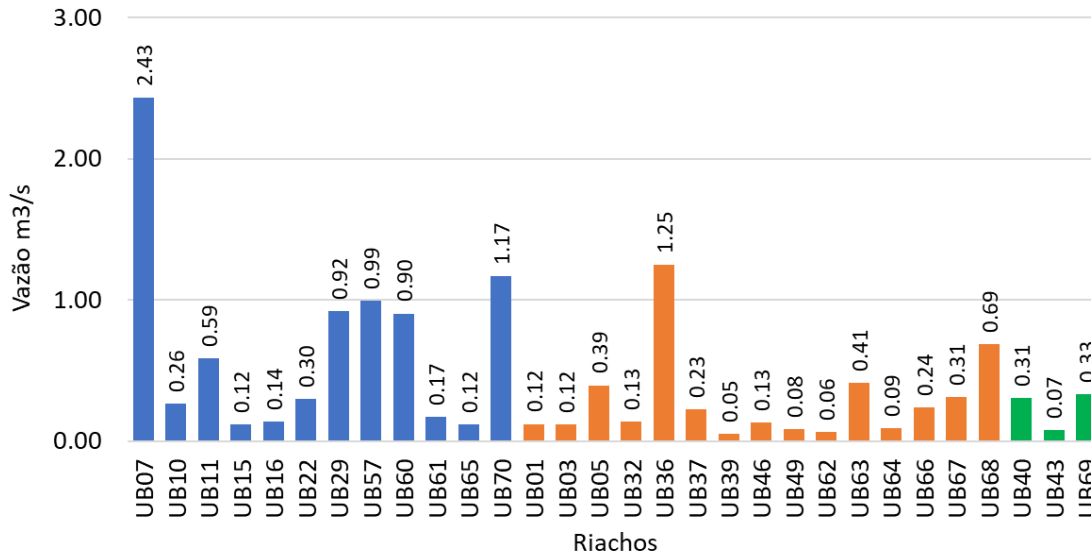
III.3.2 Seleção das métricas mais explicativas

Para seleção das métricas mais explicativas em cada categoria de métricas de avaliação do habitat físico realizou-se análises dos componentes principais (PCA). As métricas mais explicativas de cada categoria foram, então, utilizadas para ordenar os 30 corpos d'água amostrados de acordo com as características do habitat físico. As métricas de declividade e sinuosidade não foram consideradas na PCA por apresentarem pequena variação entre os riachos.

A métrica mais explicativa para a categoria “Vazão e velocidade” foi a métrica **“Vazão (m^3/s)”**. A vazão média observada para os riachos da bacia do rio Uberabinha foi de $0.44 \text{ m}^3/\text{s}$. A vazão máxima foi observada no riacho UB07 ($2.43 \text{ m}^3/\text{s}$) e a mínima foi observada no riacho UB39 ($0.05 \text{ m}^3/\text{s}$). Em média, os riachos do alto curso da bacia do rio Uberabinha apresentaram média de vazões maiores ($0.68 \text{ m}^3/\text{s}$) do que os do médio ($0.29 \text{ m}^3/\text{s}$) e baixo curso ($0.24 \text{ m}^3/\text{s}$) (Figura 66).

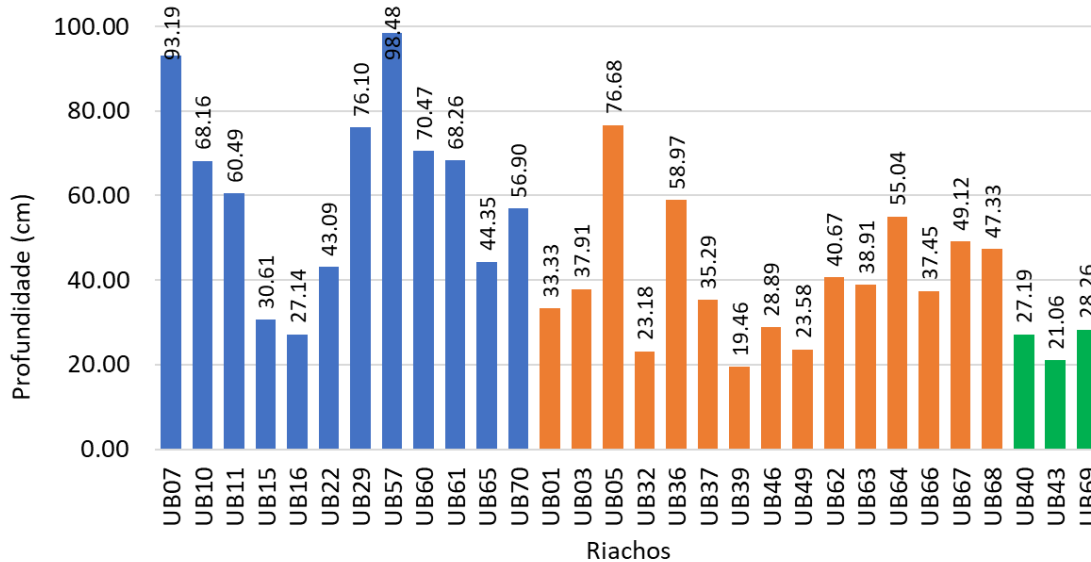
A métrica mais explicativa para a categoria “Morfologia do canal” foi a métrica **“Média da profundidade do talvegue”**. Essa métrica corresponde a profundidade média de cada ponto amostral obtida através de medidas no talvegue (em média 1 m de distância entre cada medida realizada em toda a extensão do riacho). A profundidade média observada para os riachos da bacia do rio Uberabinha foi de 36 cm. A maior profundidade média foi observada no riacho UB57 (98 cm) e a mínima foi observada no riacho UB39 (19 cm). Em média, os riachos do alto curso da bacia do rio Uberabinha são mais profundos (61 cm) do que os do médio (40 cm) e baixo curso (25 cm) (Figura 67).

Figura 66: Vazão média de cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

Figura 67: Profundidade média do talvegue de cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

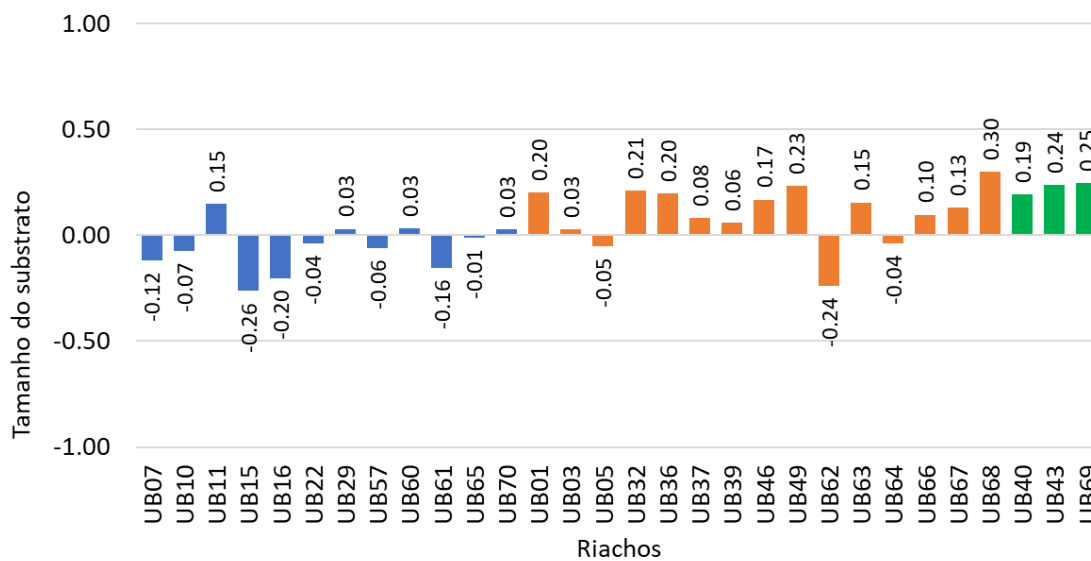
A métrica mais explicativa para a categoria “Substratos” foi “**Média tamanho substrato**”. Para essa métrica, quanto menor os valores, menores os substratos encontrados no riacho (como argila, silte, areia). O tamanho médio dos substratos observados nos riachos da bacia do rio Uberabinha foi de

0.05. Os riachos do alto curso apresentaram em média menores substratos (-0.06), enquanto os riachos do médio (0.10) e baixo cursos (0.22) apresentaram substratos maiores (Figura 68).

A métrica mais explicativa para a categoria “Fluxo do canal” foi a métrica **“Cascatas + rápidos + corredeiras + quedas”**, que representa a soma de todos os fluxos rápidos nos riachos. Em média, os riachos da bacia do rio Uberabinha apresentam somente 36% de fluxos rápidos, como corredeiras, quedas e cascatas. O riacho UB60, foi o que apresentou maior porcentagem de fluxo rápido (83%). Enquanto o riacho UB05 apresentou menos que 3% de fluxo rápido. Os riachos com maior proporção de fluxos rápidos se encontram na porção baixa da bacia do rio Uberabinha (41%), seguidos pelos riachos da porção alta (37%) e média (35%) (Figura 69).

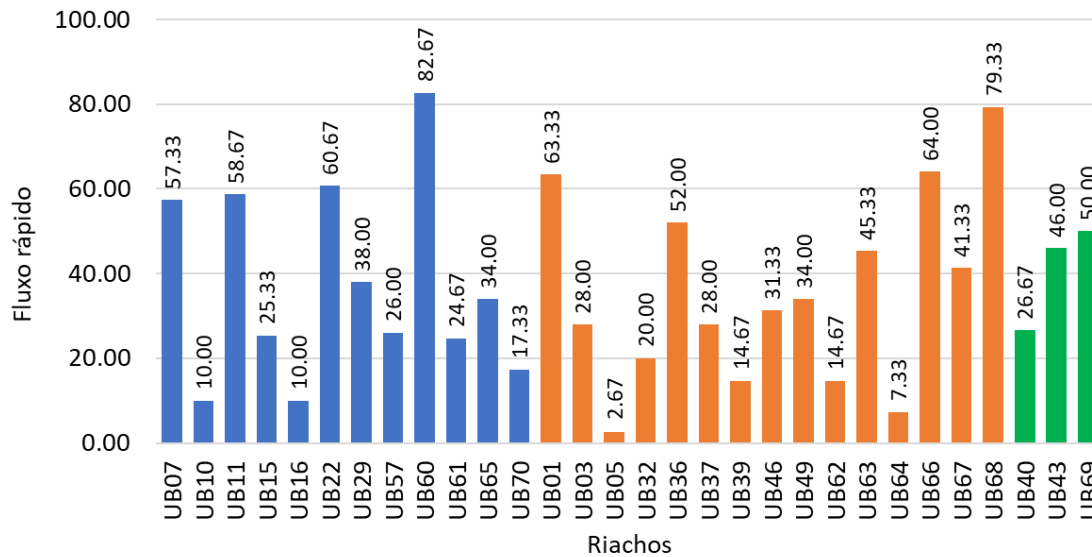
A métrica mais explicativa para a categoria “Cobertura vegetal (densiômetro)” foi **“Média Dossel Canal (%)”** que corresponde ao sombreamento no canal medido através do densiômetro. Em média, os riachos da bacia do rio Uberabinha apresentaram 85% de cobertura vegetal no canal. A porcentagem de cobertura vegetal no canal foi praticamente igual entre o alto (82%), médio (89%) e baixo (78%) cursos. Três riachos apresentaram 100% de cobertura vegetal no canal - UB10, UB15 e UB64. Enquanto o riacho UB03, no médio curso, apresentou somente 18% de cobertura vegetal no canal (Figura 70).

Figura 68: Tamanho médio do substrato de cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



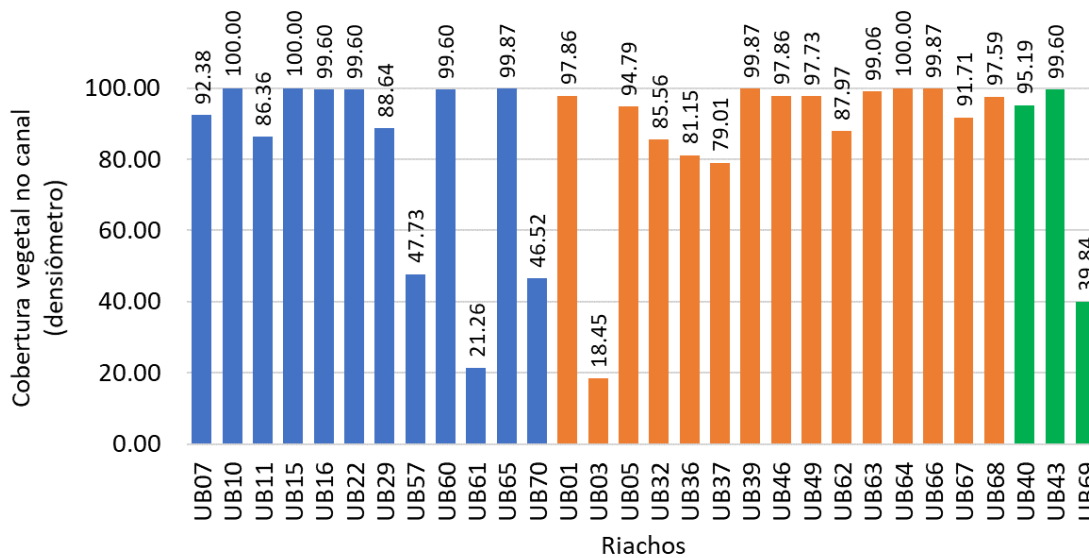
Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

Figura 69: Porcentagem de fluxo rápido observados em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

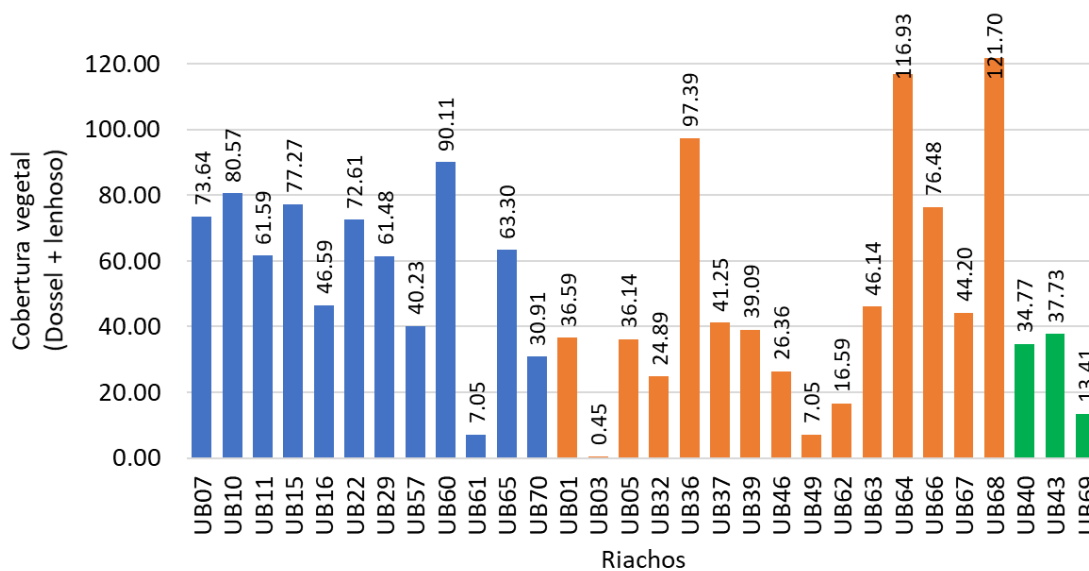
Figura 70: Porcentagem de cobertura vegetal no canal (densiômetro) de cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

A métrica mais explicativa para a categoria “Cobertura vegetal (estimativas visuais)” foi “**media Dossel+ intermed.lenho**”, que corresponde a soma das estimativas visuais de cobertura vegetal realizada por árvores de dossel (árvores grandes > 5m de altura e DAP > 0.3 m e árvores pequenas > 5m de altura e DAP < 0.3 m) e vegetação lenhosa do sub-bosque (arbustos de 0.5 até 5m de altura). Em média, a cobertura da vegetação ripária composta por árvores de dossel e arbustos lenhosos foi maior nos riachos do alto curso (58.78), seguido pelos do médio (48.75) e baixo curso (28.64). Os maiores valores foram observados no riacho UB68, enquanto o riacho UB03 praticamente não apresentou vegetação ripária composta por árvores de dossel e arbustos lenhosos (Figura 71).

Figura 71: Cobertura vegetal representada por árvores do dossel e arbustos lenhosos do sub-bosque em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



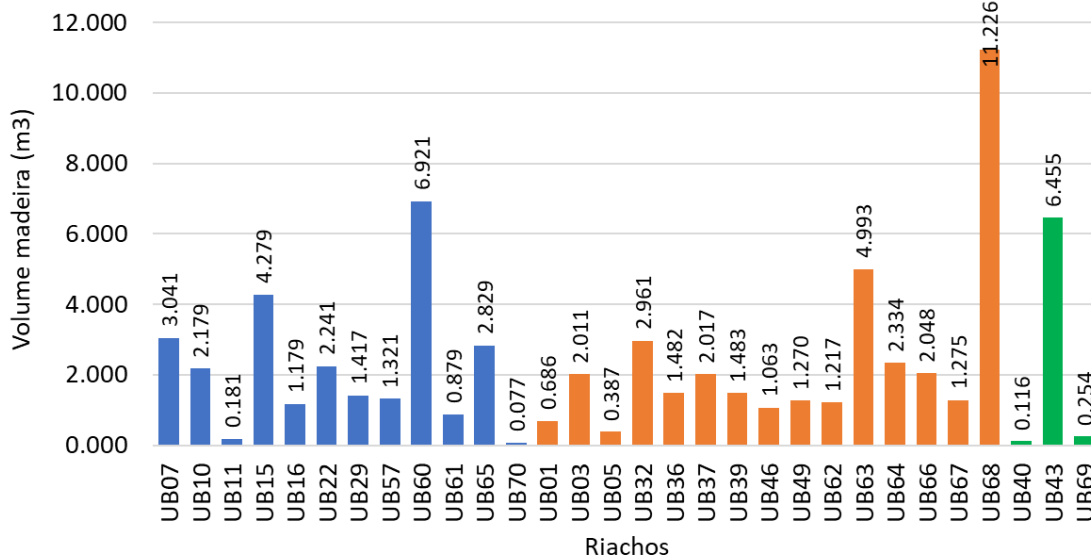
Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

A métrica mais explicativa para a categoria “Madeira” foi “**Volume Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 1**” que corresponde ao volume (m^3) de madeiras de todas as classes de tamanho (que variam desde madeira muito pequena entre 0.1 a 0.3 m e comprimento entre 1.5 e 5 m, até madeira muito grande com diâmetro > 0.8 m e comprimento > 15m), registradas dentro e sobre o leito sazonal. O volume médio de madeira observado nos riachos da bacia do rio Uberabinha foi de $2.33 m^3$. O maior volume de madeira foi observado nos riachos da porção média (média de $2.43 m^3$), seguidos pelos riachos da porção baixa ($2.27 m^3$) e alta ($2.21 m^3$). O riacho UB60 foi o que apresentou maior volume de madeira, enquanto alguns riachos apresentaram pequeno volume de madeira dessa classe de tamanho dentro e acima do leito do canal (ex: UB11, UB70, UB40 e UB69) (Figura 72).

A métrica mais explicativa para a categoria “Abrigo para organismos aquáticos” foi “**Proporção Abrigo (Número de Registros nas 11 Medições) – Grande**” que corresponde a soma de abrigos grandes, como madeira grande, matacão, vegetação suspensa e estruturas humanas. A proporção

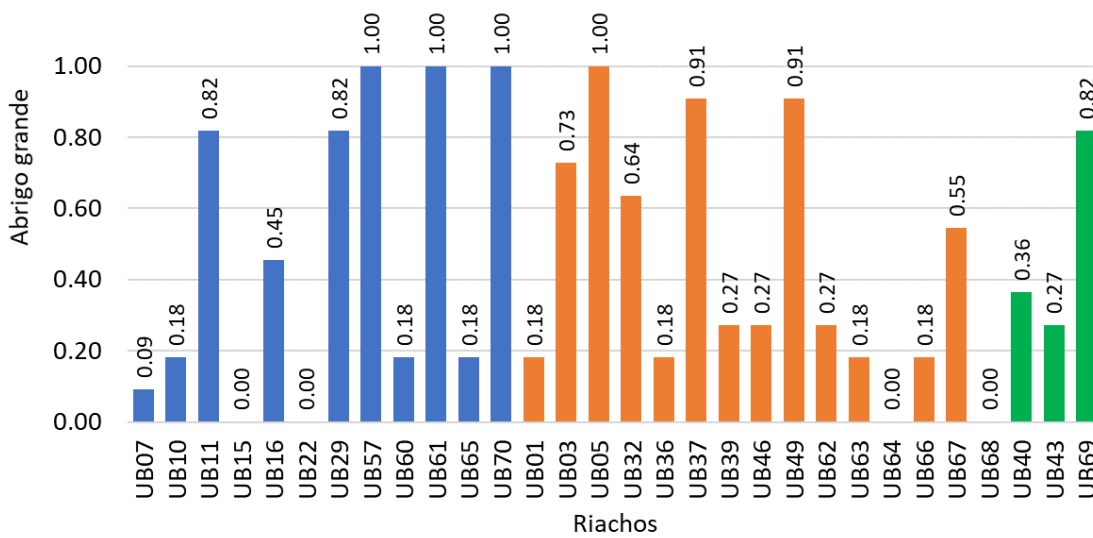
média de abrigos grandes observados para os riachos da bacia do rio Uberabinha foi de 0.45. Em média, os riachos do alto curso (0.48), médio (0.42) e baixo (0.48) cursos apresentaram proporção similar de abrigos grandes (Figura 73).

Figura 72: Volume Madeira Leito + Superior / 100m - Classe de Tamanho 1 em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

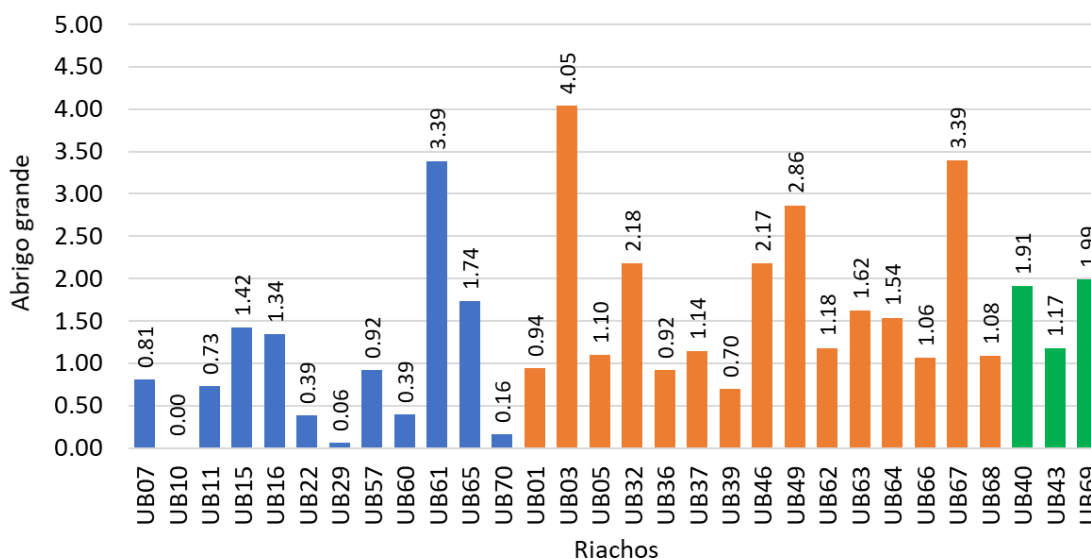
Figura 73: Proporção de abrigo grande em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

A métrica mais explicativa para a categoria “Impactos antrópicos” foi “Índice de Proximidade Impacto Total” que corresponde a combinação de todos os tipos de impactos antrópicos observados. O riacho com maior presença de impactos antrópicos foi o UB03, enquanto no riacho UB10 não foi registrado nenhum impacto antrópico. Em média, os riachos do médio (1.73) e do baixo (1.69) curso são mais impactados do que os riachos do alto curso (0.95) (Figura 74).

Figura 74: Índice de proximidade de impacto total em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



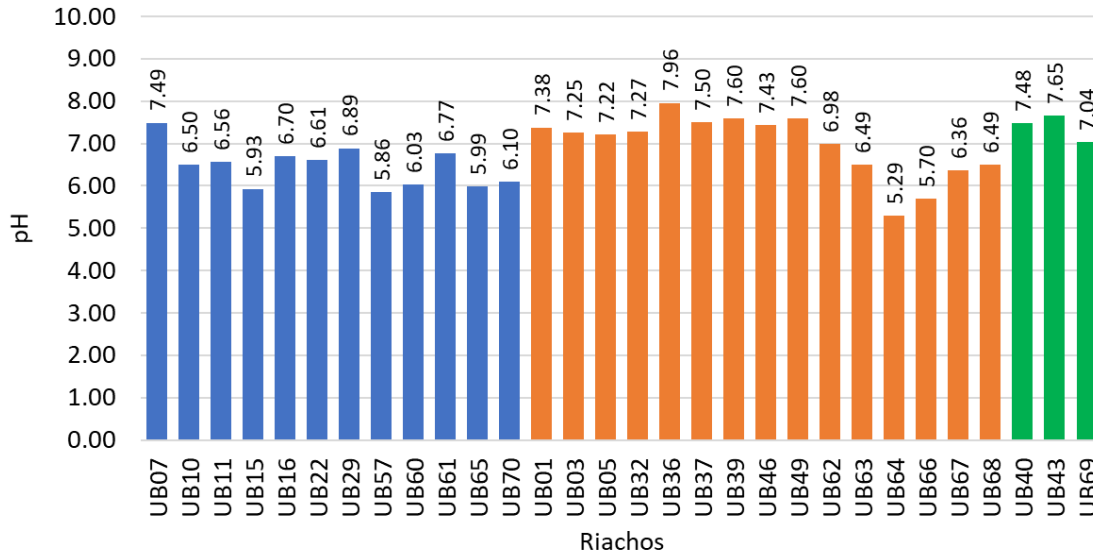
Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

A métrica mais explicativa para a categoria “Qualidade da água” foi o “pH”. A métrica “Oxigênio dissolvido” não foi considerada na análise de componentes principais devido a insegurança nos resultados obtidos através das medições realizadas em campo (aparelho não calibrado corretamente). A média de pH observada para os riachos da bacia do rio Uberabinha foi de 6.8. Valores médios mais altos de pH foram observados nos riachos do baixo curso (7.39), seguidos pelo médio curso (6.97) e alto curso (6.45). O riacho que apresentou maior pH foi o UB36 (7.96), e o menor pH foi registrado no riacho UB64 (5.29) (Figura 75).

Através da seleção das métricas mais explicativas foi possível fazer a ordenação dos riachos de acordo com as características de habitat físico (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**76). De maneira geral, observa-se que os riachos das porções média e baixa da bacia do rio Uberabinha (pontos em laranja e verde localizados no quadrante superior esquerdo) apresentam maior impacto antrópico, elevado pH, maior quantidade de madeira e menor cobertura de vegetação ripária. Tais métricas podem indicar uma menor qualidade ambiental nestes riachos. Entre esses riachos, encontram-se os dois riachos amostrados dentro da área urbana de Uberlândia (UB03 e UB49). Entretanto, ao contrário do esperado para ambientes impactados, esses riachos também apresentaram substratos com maiores diâmetros.

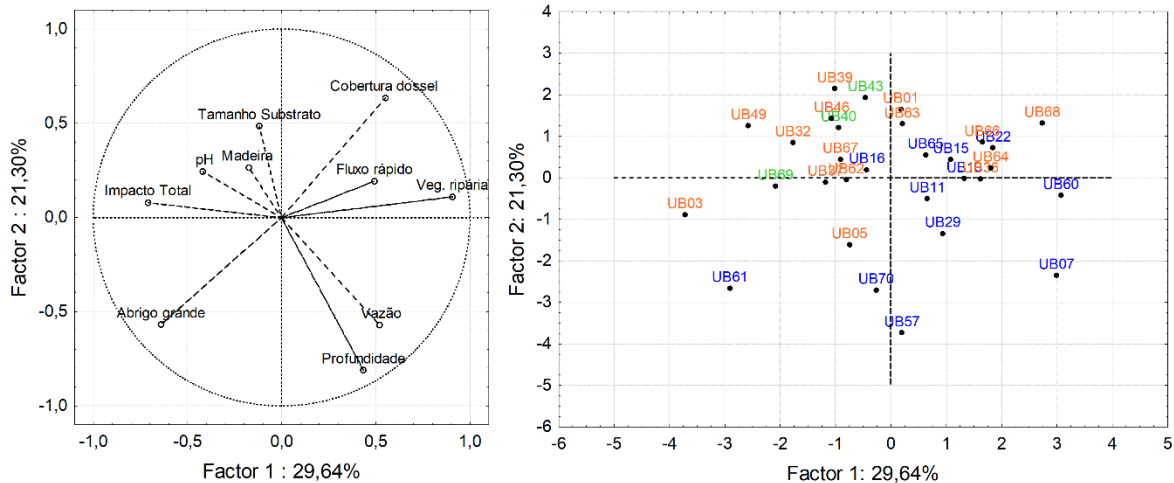
Por outro lado, a maioria dos pontos da porção alta da bacia apresentam maior cobertura de dossel (sombreamento) e vegetação ripária mais representativa (maior quantidade de árvores de dossel e arbustos lenhosos), além de uma maior quantidade de corredeiras (fluxo rápido) (Figura 76).

Figura 75: Valores médio de pH em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

Figura 76: Ordenação dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha de acordo com as variáveis mais explicativas retidas pela análise de componentes principais (PCA).



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

III.3.3 Métricas indicadoras de qualidade ambiental

Além das métricas retidas na PCA, algumas outras métricas podem ser utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental dos riachos da bacia do rio Uberabinha. São elas:

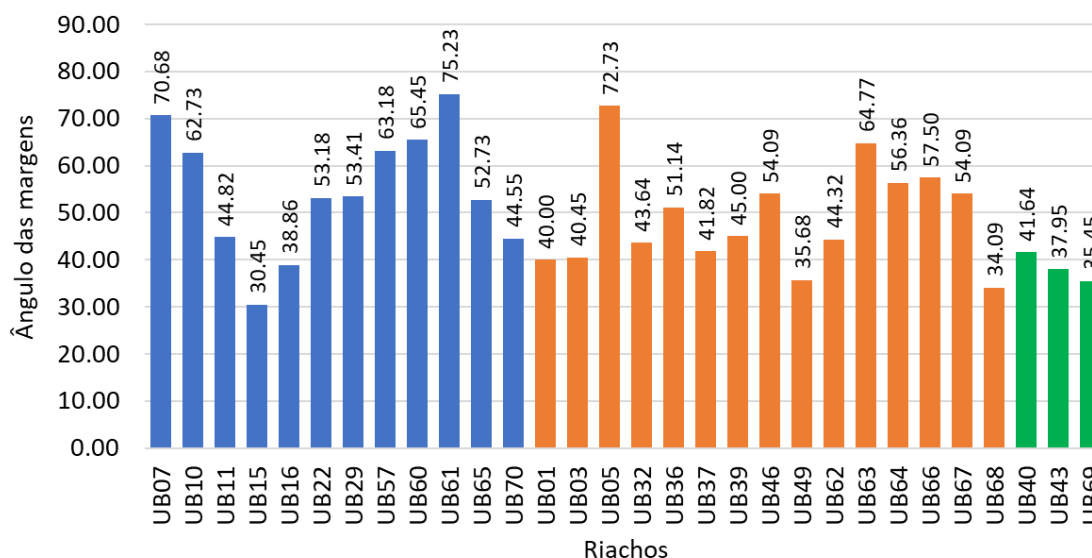
III.3.3.1 Ângulo das margens

O ângulo das margens pode funcionar como indicador de assoreamento, com menores ângulos indicando maior assoreamento/erosão. O ângulo médio das margens dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha foi 50°. O riacho UB61 foi o que apresentou margens com maior ângulo médio (75°), enquanto o riacho UB15 foi o que apresentou o menor ângulo médio (30°). Em média, os riachos do alto curso da bacia do rio Uberabinha apresentam maiores ângulos nas margens (55°) do que os do médio (49°) e baixo curso (38°) (Figura 77).

III.3.3.2 Imersão dos substratos

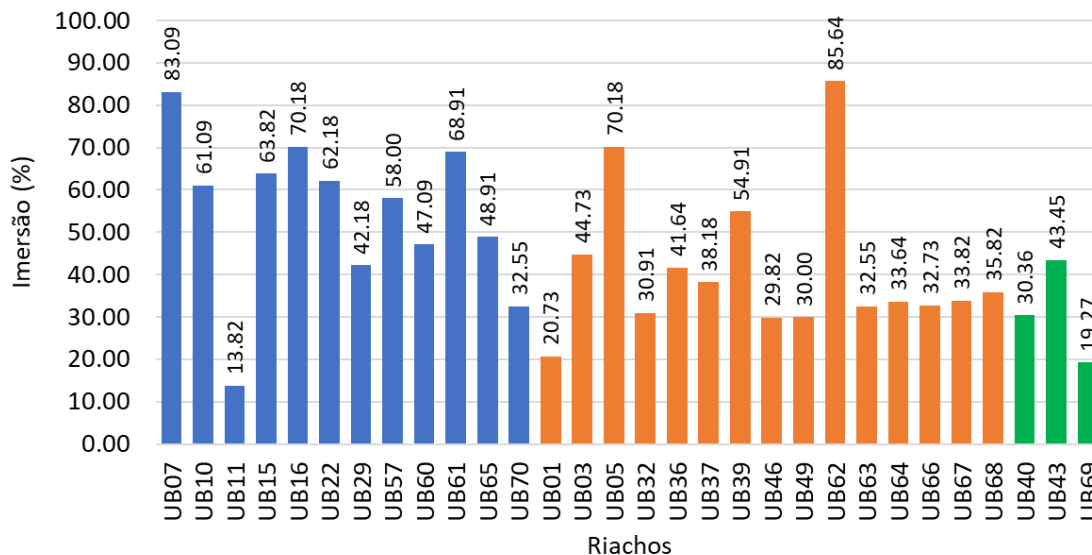
A imersão dos substratos também pode funcionar como indicador de assoreamento, uma vez que maiores imersões podem indicar grande deposição de sedimentos no leito dos riachos. A imersão média dos substratos dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha foi de 45%. No riacho UB62 foi observada a maior imersão dos substratos (86%), enquanto o riacho UB11 foi observada a menor imersão (14%). Em média, os substratos dos riachos do alto curso são mais imersos (55%) do que os do médio (41%) e baixo curso (29%) (Figura 78).

Figura 77: Ângulo médio das margens dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

Figura 78: Porcentagem média de imersão dos substratos dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

III.3.3.3 Estabilidade do substrato do leito (LRBS)

Muitas atividades humanas alteram direta ou indiretamente o tamanho e a composição dos substratos dos riachos. Conseqüentemente, a erosão excessiva, o transporte e a deposição de sedimentos em córregos e rios é um grande problema em águas superficiais de riachos e rios em todo o mundo (KAUFMANN *et al.* 1999). No entanto, os tamanhos dos substratos variam naturalmente em riachos com diferentes declividades, sinuosidades e dimensões. Em veredas, por exemplo, é natural que os substratos finos sejam predominantes, sem que seja em reflexo às interferências antrópicas. Portanto, a métrica de quantidade de substrato fino nos riachos sozinha não pode ser utilizada como indicadora de assoreamento.

Para avaliar o comprometimento da sedimentação, é essencial ter alguma medida de quanto o tamanho do substrato (por exemplo, % de finos) em um fluxo se desvia do esperado na ausência de atividades humanas (KAUFMANN *et al.* 1999). Portanto, Kaufmann e colaboradores (1999) propuseram métricas que indiquem a estabilidade do substrato do leito.

A métrica “Log10 – Estabilidade relativa do leito (LRBS)”, por exemplo, fornece uma indicação do suprimento de sedimentos para o canal, e é calculada considerando diversas informações de cada riacho, como profundidade, sinuosidade, presença de piscinas residuais e diâmetro dos substratos. Em riachos avaliados pelo EMAP (*Environmental Monitoring and Assessment Program*) dos Estados Unidos, observa-se valores de LRBS próximos ou ligeiramente acima de 0 (zero) em bacias hidrográficas e riachos relativamente intactos (baixa taxa de erosão). Em riachos em condições ambientais intermediárias, observa-se pequena variação nos valores de LRBS (entre -0.5 e 0.5).

Bacias altamente perturbadas geralmente apresentam valores negativos de LRBS (menor que -1,0), com exceção de córregos extensivamente canalizados, revertidos ou dragados, que frequentemente apresentam valores extremamente altos de LRBS (por exemplo, > 2,0) (KAUFMANN *et al.* 1999) (Tabela 35).

Para os riachos da bacia do rio Uberabinha, o valor médio de LRBS foi de -1.55, sendo os valores mais negativos observados nos riachos do alto curso (-2.39), seguidos pelo médio (-1.37) e baixo (0.89) cursos. Dessa forma, a maioria dos riachos da bacia do rio Uberabinha encontra-se na classificação “altamente impactado” e “impactado” (principalmente os do alto e médio curso). Os valores mais negativos foram observados no riacho UB15 e UB62, enquanto os riachos com melhores condições (entre -0.5 e 1.0) foram o UB63, UB66, UB67, UB68, UB40 e UB69 (Figura 79).

Tabela 35: Valores de Estabilidade relativa do leito (LRBS) observados para riachos avaliados pelo EMAP (*Environmental Monitoring and Assessment Program*) nos Estados Unidos.

	Log10 – Estabilidade relativa do leito (LRBS)	
	<i>Mid-Atlantic Highlands</i>	<i>CornBelt/ Grat Plains</i>
Boas condições	entre 0.2 e 1.0	entre -0.5 e +0.5
Impactado	entre -1 a 0.2	entre -2.5 e -0.5
	entre 1.0 e 2.0	entre 0.5 e 2.5
Altamente impactado	Menor que -1.0 e maior que 2.0	Menor que -2.5 e maior que 2.5

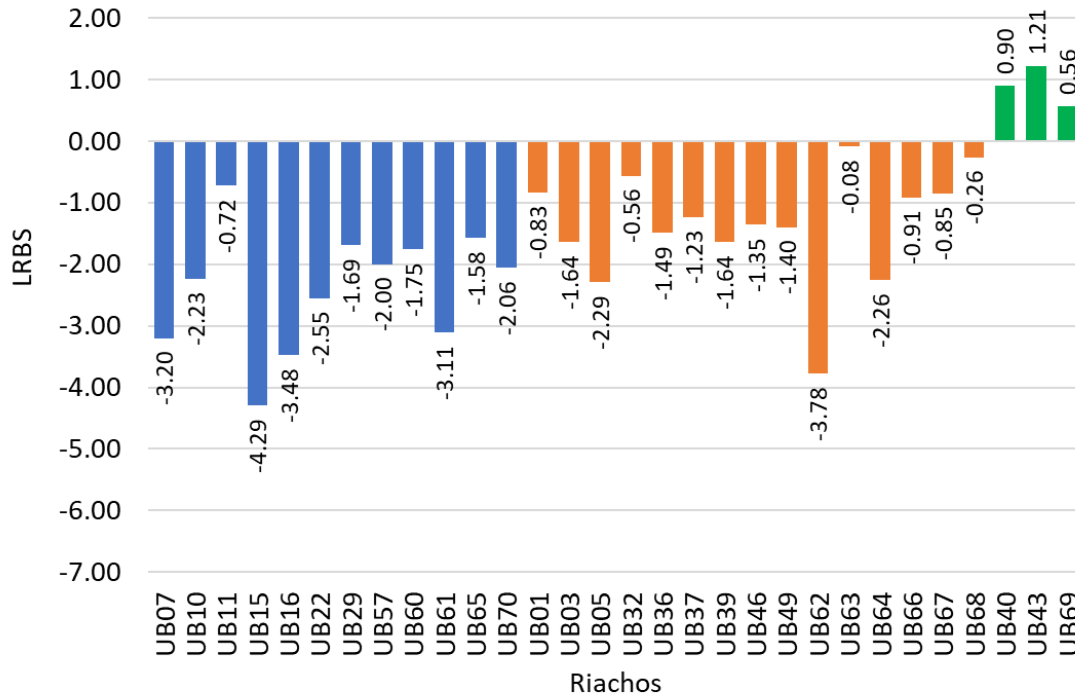
III.3.3.4 Cobertura do dossel (estimativas visuais)

Riachos com grande quantidade de árvores de dossel (árvores grandes > 5m de altura e DAP > 0.3 m e árvores pequenas > 5m de altura e DAP < 0.3 m) em geral apresentam melhores condições ambientais, uma vez que indicam que a vegetação ripária está mais preservada. Portanto essa métrica também pode ser utilizada para acessar as condições de preservação dos riachos. Em média, a cobertura da vegetação ripária representada por árvores de dossel foi maior nos riachos do alto curso (31.61), seguidos pelos do médio (21.55) e baixo curso (15.23) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**80). O riacho UB68 foi o que apresentou maior quantidade de cobertura do dossel (64.32), enquanto no riacho UB03 não foram observadas árvores de dossel (Figura 80).

III.3.3.5 Solo exposto

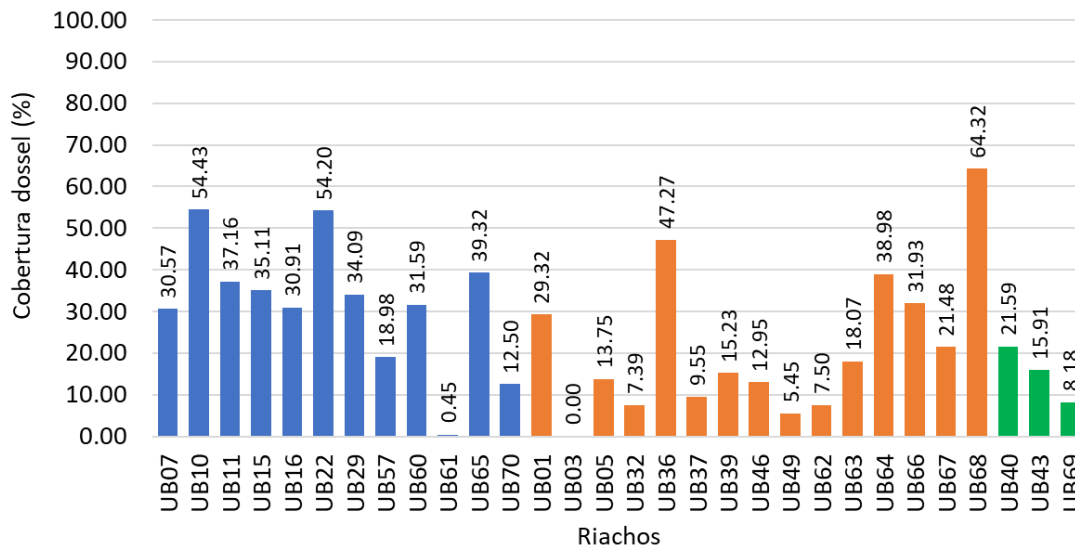
De forma geral, riachos mais degradados apresentam maior quantidade de solo exposto. Portanto essa métrica também pode ser utilizada para avaliar a qualidade ambiental dos riachos. A porcentagem de solo exposto, foi menor em riachos do médio curso (14.75), seguidos pelos riachos do alto (17.63) e baixo (18.79) cursos. O riacho UB49 foi o que apresentou maior média de solo exposto (57.39), enquanto não foi observado solo exposto no riacho UB65 (Figura 81).

Figura 79: Valores de Estabilidade relativa do leito (LRBS) observados para riachos da bacia do rio Uberabinha.



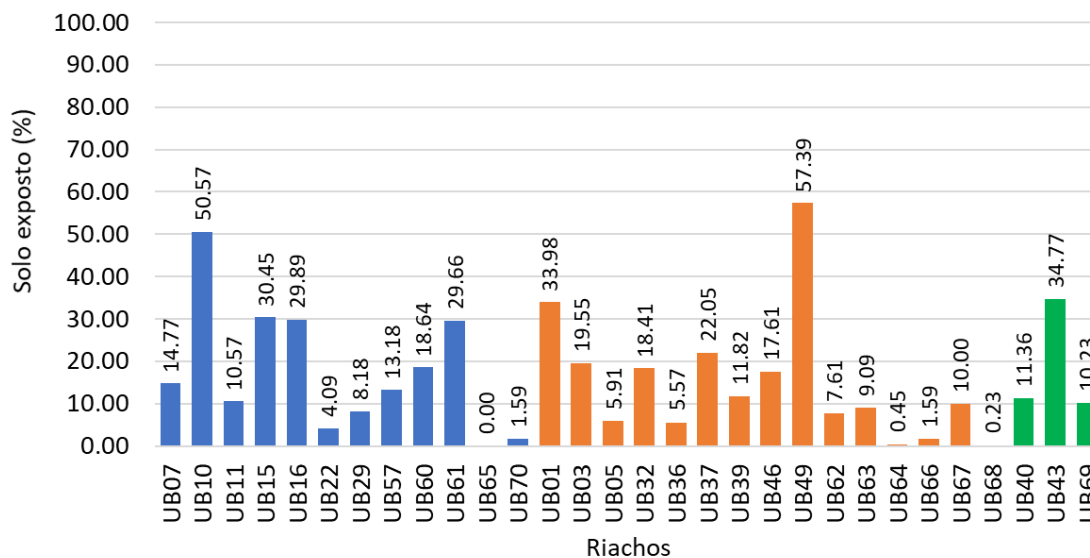
Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

Figura 80: Cobertura de dossel (árvores maiores que 5m) nos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

Figura 81: Porcentagem de solo exposto dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

III.3.3.6 Abrigos para organismos aquáticos

Uma maior quantidade de abrigo geralmente indica uma maior heterogeneidade no habitat físico, o que pode ser vantajoso para as comunidades aquáticas. Entretanto, faz-se necessária a distinção entre abrigos naturais e antropogênicos. Além disso, a predominância de abrigos como as algas filamentosas e as macrófitas podem ser um indicador de eutrofização do ambiente ou perda da cobertura ciliar. Portanto, o tipo e a quantidade de abrigos encontrados nos riachos pode ser um indicativo de qualidade ambiental.

Ambas regiões da bacia do rio Uberabinha apresentaram uma quantidade maior de abrigos naturais em relação a abrigos antropogênicos (Figura 82). Árvores vivas e/ou raízes foram os principais abrigos encontrados para a fauna aquática, seguidos de banco de folhas, matacão, margem escavada, vegetação pendurada, macrófita, madeira pequena, algas, madeiras grandes e estruturas artificiais (Tabela 36).

A quantidade de banco de folhas foi similar entre os riachos do alto, médio e baixo cursos. Algas filamentosas, macrófitas, madeira grande, madeira pequena e margem escavada foram mais abundantes em riachos do alto curso. Árvores vivas e/ou raízes, matacão e estruturas artificiais foram mais abundantes no médio curso. Enquanto vegetação pendurada foi mais abundante em riachos do baixo e médio curso (Figura 83).

Figura 82: Proporção de abrigos naturais e antropogênicos para organismos aquáticos nas diferentes regiões amostradas na bacia do rio Uberabinha.

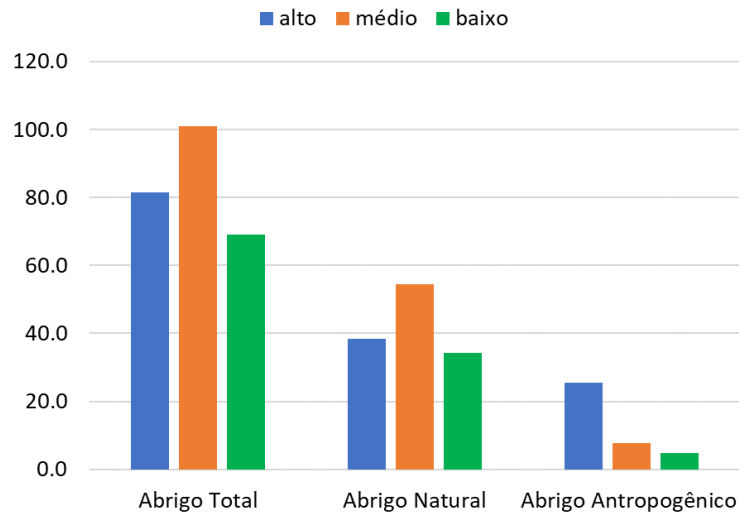


Figura 83: Proporção de abrigos para organismos aquáticos nas diferentes regiões amostradas na bacia do rio Uberabinha.

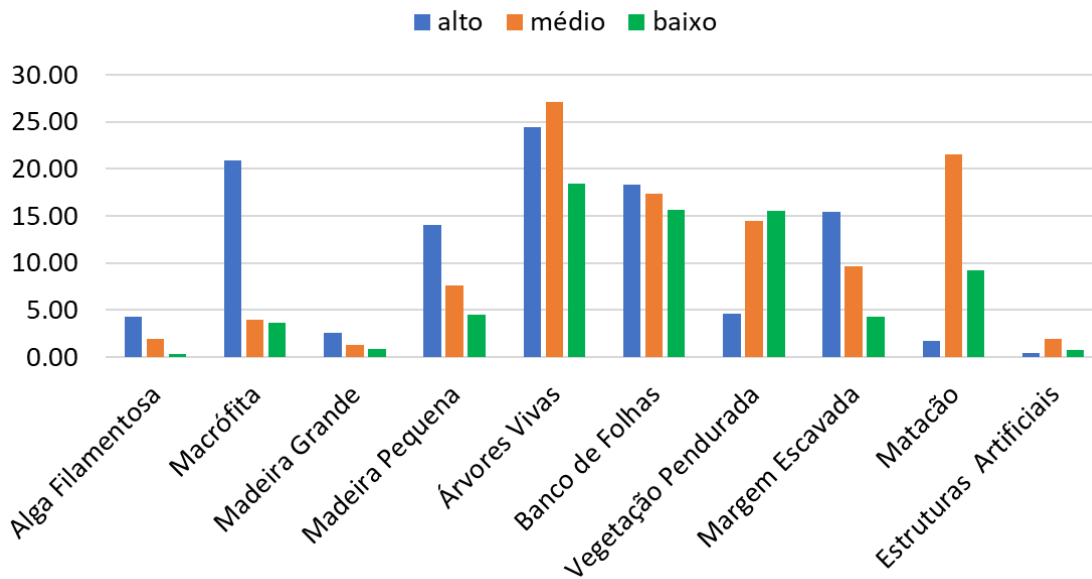


Tabela 36: Proporção de cada tipo de abrigo registrado nos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.

Riacho	Trecho da bacia	Alga Filamentosa	Macrófita	Madeira Grande	Madeira Pequena	Árvores Vivas	Banco de Folhas	Vegetação Pendurada	Margem Escavada	Matação	Estruturas Artificiais
UB07	alto	0.00	0.45	6.82	24.32	19.55	21.36	1.82	17.73	0.00	0.00
UB10	alto	0.00	4.55	2.27	11.36	42.50	33.86	0.91	57.05	0.00	0.00
UB11	alto	23.64	28.64	0.91	11.14	23.18	3.18	2.73	11.59	0.91	0.91
UB15	alto	0.00	0.00	5.00	45.45	51.14	68.41	5.45	8.64	0.00	0.00
UB16	alto	0.00	4.09	0.45	14.09	19.55	25.00	2.73	17.27	0.00	0.00
UB22	alto	0.00	0.00	1.82	11.14	10.91	13.41	5.45	15.00	0.00	0.00
UB29	alto	5.45	40.00	5.91	5.45	4.55	12.50	7.50	2.27	0.45	0.00
UB57	alto	2.73	44.77	1.36	10.45	22.50	3.64	1.82	7.27	15.91	0.00
UB61	alto	0.00	49.77	0.00	2.27	24.09	0.00	8.64	0.45	2.73	3.64
UB65	alto	0.00	0.91	2.27	14.09	30.91	32.95	0.00	11.82	0.00	0.45
UB70	alto	19.32	76.59	0.00	2.27	19.55	0.45	7.73	6.36	0.00	0.00
UB60	alto	0.00	0.91	4.55	15.91	24.32	5.45	10.45	30.23	0.00	0.00
UB63	médio	0.91	0.45	5.91	18.86	25.00	17.05	6.82	20.68	22.05	0.00
UB64	médio	0.00	0.00	0.91	20.23	36.82	43.64	1.36	30.23	0.00	0.00
UB66	médio	0.45	0.45	1.82	12.50	23.18	15.45	0.00	18.86	0.00	0.45

Riacho	Trecho da bacia	Alga Filamentosa	Macrófita	Madeira Grande	Madeira Pequena	Árvores Vivas	Banco de Folhas	Vegetação Pendurada	Margem Escavada	Matação	Estruturas Artificiais
UB01	médio	0.00	0.91	0.45	5.45	6.36	25.45	3.64	1.82	36.14	0.00
UB03	médio	6.36	1.36	0.00	0.00	60.23	0.00	60.00	0.00	7.73	18.41
UB05	médio	0.00	10.45	0.00	2.27	54.55	10.45	7.27	15.23	0.00	0.00
UB32	médio	0.91	9.77	0.00	1.82	17.73	23.86	19.55	5.00	41.82	0.00
UB49	médio	17.73	6.14	0.45	2.27	9.32	10.00	7.50	0.00	68.86	9.09
UB67	médio	0.00	6.36	0.45	5.00	23.86	4.55	4.55	2.73	1.82	0.45
UB68	médio	0.00	0.00	5.68	8.41	17.27	25.23	5.91	4.55	71.82	0.00
UB36	médio	0.00	0.91	0.91	1.36	13.18	19.55	10.00	14.32	71.59	0.00
UB37	médio	0.00	13.64	1.36	15.23	21.36	21.82	8.18	10.45	0.00	0.45
UB39	médio	0.00	1.36	0.45	9.55	27.27	30.00	15.23	9.09	0.00	0.00
UB46	médio	0.00	1.36	0.45	4.09	36.14	5.00	14.77	10.91	1.36	0.00
UB62	médio	2.27	6.14	0.45	7.73	34.77	7.73	51.59	0.00	0.00	0.00
UB40	baixo	0.00	3.64	0.00	0.91	12.27	15.91	18.86	7.27	1.36	0.00
UB43	baixo	0.00	1.36	2.73	10.23	23.41	26.36	19.55	4.09	17.95	2.27
UB69	baixo	0.91	5.91	0.00	2.27	19.55	4.55	8.18	1.36	8.18	0.00

III.3.3.7 Impacto humano

O cálculo dos diferentes impactos humanos em cada riacho permite acessar quais as principais atividades agindo para a degradação ambiental. Portanto, as métricas dessa categoria podem ser utilizadas diretamente na avaliação ambiental dos riachos. Em média, os riachos do médio e do baixo cursos são mais impactados por atividades antrópicas (tanto agrícolas quanto não-agrícolas) do que os riachos do alto curso da bacia do rio Uberabinha. No alto curso predominam os impactos não-agrícolas (Figura 84).

O principal impacto antrópico registrado foi a presença de pastagens no entorno, seguido de lixo, proximidade de estradas não pavimentadas, silvicultura/desmatamento, construções, plantação de grãos, barramento (muro/dique/canalização/gabião), proximidade de rodovias e canos de captação e descarga. Não foram observadas atividades ligadas à mineração nos riachos amostrados (Figura 85; Tabela 37).

III.3.3.8 Temperatura da água

Elevadas temperaturas da água também podem indicar maior degradação ambiental em resposta a uma menor quantidade de vegetação ripária. A temperatura média observada foi de 20°C, com maiores temperaturas sendo observadas no médio curso (20.8°C), seguidos pelos riachos do alto (19.6°C) e baixo (18.8°C) cursos da bacia do rio Uberabinha. A temperatura mais alta foi registrada no riacho UB39 (24.3°C) e a mais baixa foi registrada no riacho UB10 (15.9°C) (Figura 86).

Figura 84: Proporção de impactos agrícolas e não-agrícolas nas diferentes regiões amostradas na bacia do rio Uberabinha.

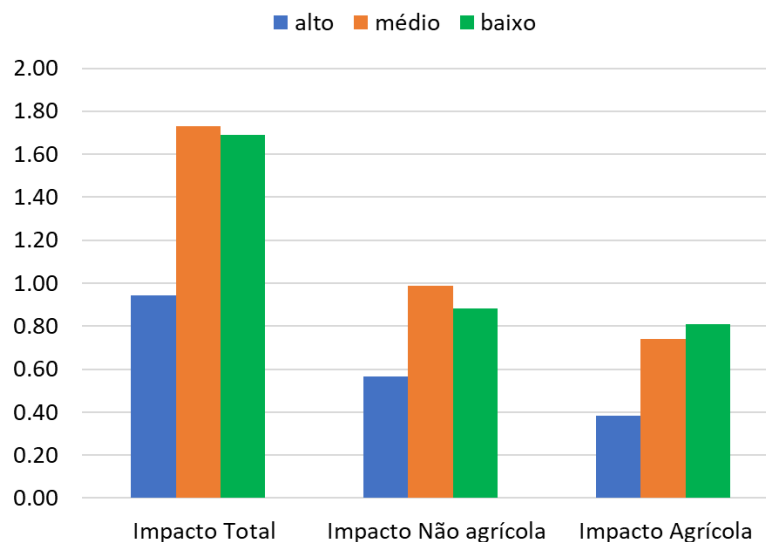


Figura 85: Principais impactos antrópicos nas diferentes regiões amostradas na bacia do rio Uberabinha.

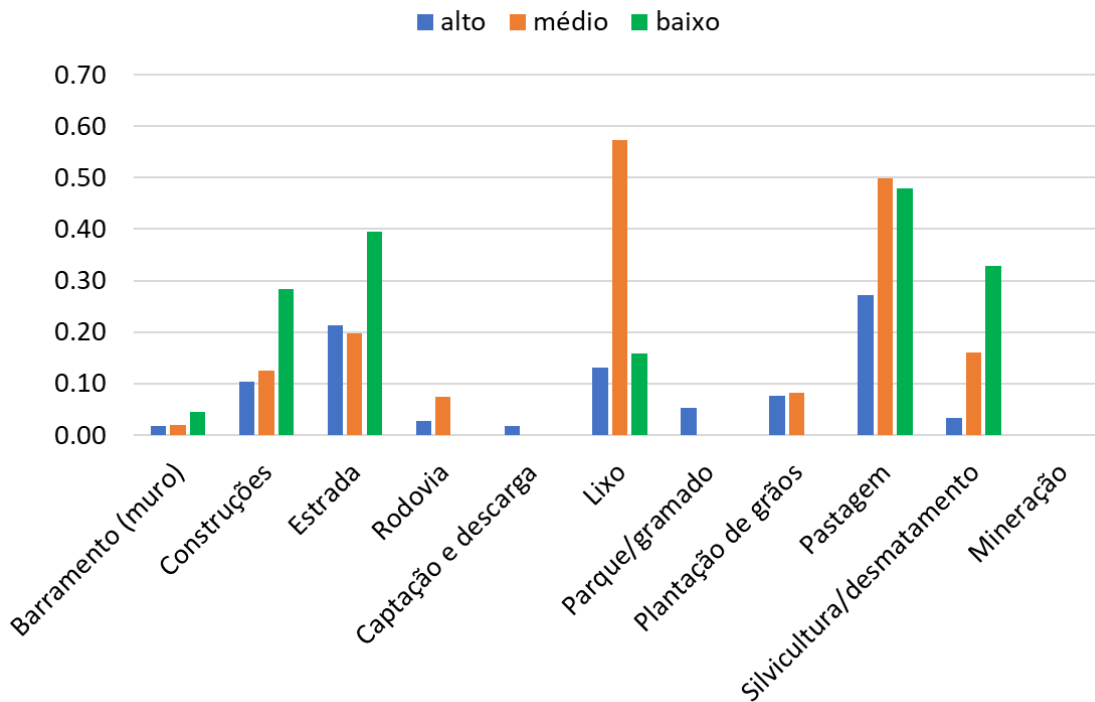
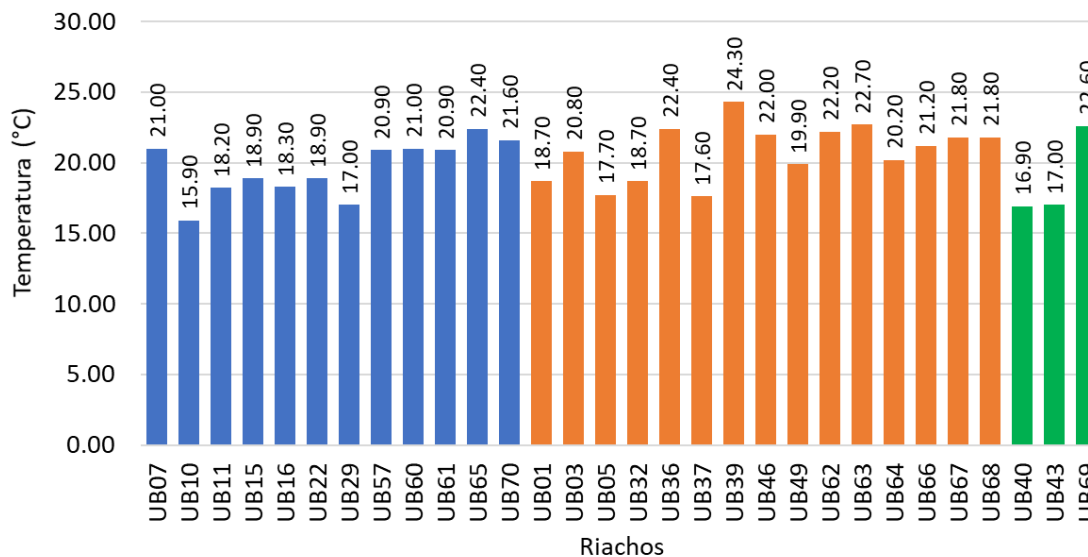


Figura 86: Temperatura média dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

Tabela 37: Principais impactos antrópicos em cada riacho amostrado na bacia do rio Uberabinha.

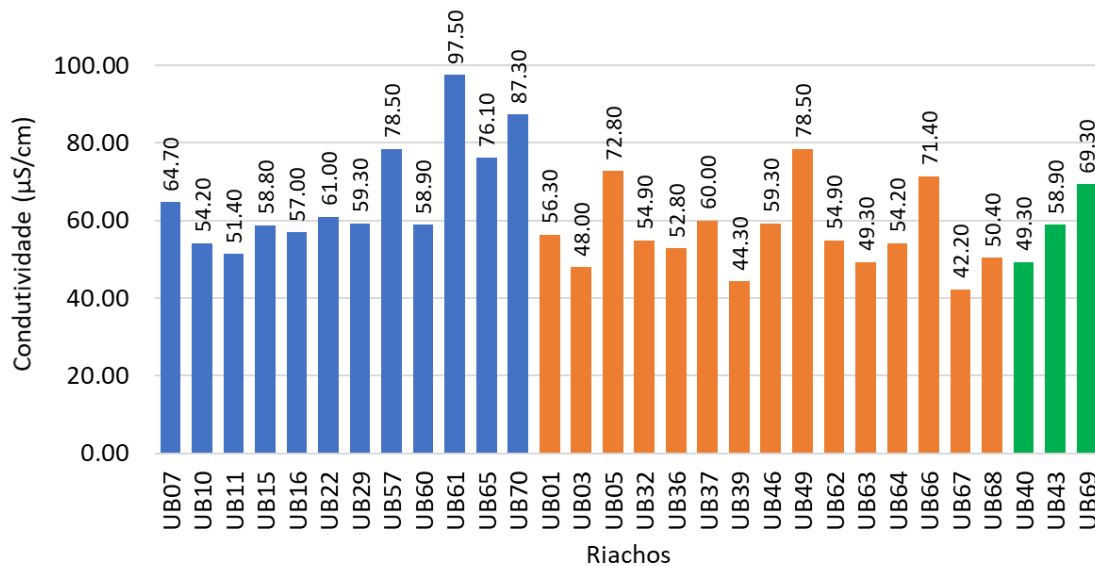
Riacho	Trecho da bacia	da Barramento (muro)	Construção	Estrada	Rodovia	Canos de captação e descarga	Lixo	Parque/gramado	Plantação de grãos	Pastagens	Silvicultura	Mineração
UB07	alto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.48	0.00	0.00
UB10	alto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UB11	alto	0.00	0.06	0.12	0.00	0.07	0.07	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00
UB15	alto	0.00	0.39	0.15	0.00	0.00	0.82	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
UB16	alto	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.61	0.00	0.00
UB22	alto	0.00	0.03	0.03	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00
UB29	alto	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UB57	alto	0.00	0.06	0.36	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.27	0.00
UB61	alto	0.00	0.44	0.59	0.33	0.07	0.27	0.00	0.18	1.50	0.00	0.00
UB65	alto	0.21	0.21	0.70	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.41	0.14	0.00
UB70	alto	0.00	0.09	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UB60	alto	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UB63	médio	0.00	0.06	0.30	0.00	0.00	0.34	0.00	0.85	0.00	0.07	0.00
UB64	médio	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.67	0.07	0.00
UB66	médio	0.00	0.26	0.26	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Riacho	Trecho da bacia	Barramento (muro)	Construção	Estrada	Rodovia	Canos de captação e descarga	Lixo	Parque/gramado	Plantação de grãos	Pastagens	Silvicultura	Mineração
UB01	médio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00
UB03	médio	0.14	0.14	0.00	0.77	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
UB05	médio	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.07	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00
UB32	médio	0.00	0.32	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32	0.00	0.00
UB49	médio	0.03	0.67	0.67	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UB67	médio	0.13	0.27	0.27	0.33	0.00	1.50	0.00	0.00	0.75	0.14	0.00
UB68	médio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
UB36	médio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.30	0.20	0.00
UB37	médio	0.00	0.09	0.03	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00
UB39	médio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00
UB46	médio	0.00	0.06	0.12	0.00	0.00	1.23	0.00	0.00	0.67	0.10	0.00
UB62	médio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.34	0.00
UB40	baixo	0.00	0.58	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.51	0.00
UB43	baixo	0.14	0.09	0.33	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00
UB69	baixo	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	1.28	0.00	0.00

III.3.3.9 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados. A condutividade média observada foi de 61.05 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com a maior condutividade sendo registrada nos riachos do alto curso (67.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$), seguido pelos riachos do baixo (59.16 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e médio (56.62 $\mu\text{S}/\text{cm}$) curso da bacia do rio Uberabinha. A condutividade mais alta foi registrada no riacho UB61 (97.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e a mais baixa foi registrada no riacho UB67 (42.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Figura 87).

Figura 87: Condutividade média dos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.

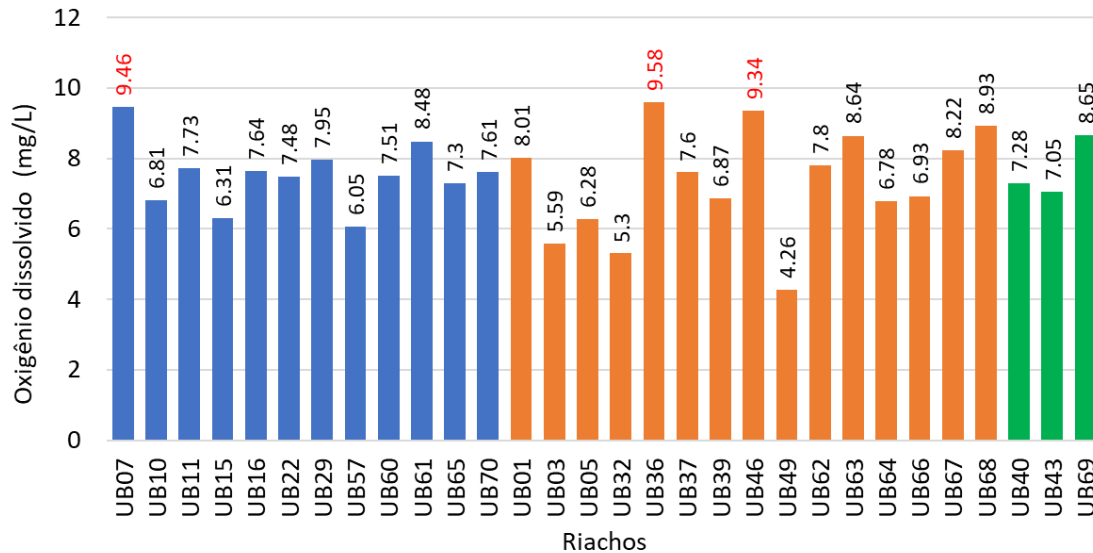


Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso.

3.3.10 Oxigênio dissolvido

Locais poluídos geralmente exibem valores baixos de oxigênio dissolvido porque durante a degradação da matéria orgânica as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, resultando na redução de sua concentração no meio. Segundo a resolução do CONAMA número 357/05, o valor mínimo de oxigênio dissolvido (OD) para a preservação da vida aquática, é de 5,0 mg/L. A concentração média de oxigênio dissolvido nos riachos da bacia do rio Uberabinha foi de 7.45 mg/L. Entretanto, acreditamos que esse valor pode ser um pouco menor, devido à falta de confiabilidade na medição do oxigênio dissolvido dos pontos UB07, UB36 e UB46 por problemas técnicos apresentados pela sonda durante as medições. Estes três riachos apresentaram as maiores concentrações de oxigênio dissolvido, 9.46 mg/L, 9.58 mg/L e 9.34 mg/L, respectivamente. Enquanto o riacho UB49 apresentou as menores concentrações 4.26 mg/L (Figura 88).

Figura 88: Concentração média de oxigênio dissolvido nos riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.



Azul = alto curso; Laranja = médio curso; Verde = baixo curso. Valores duvidosos estão destacados em vermelho.

De maneira geral, observa-se que os riachos da bacia do rio Uberabinha apresentam qualidade ambiental intermediária, principalmente porque em quase todos riachos foram observados algum tipo de influência humana (com exceção do riacho UB10), além de pequena cobertura da vegetação ripária representada por árvores de dossel (média de 24.94% ± 16.46). Além disso, os valores de estabilidade do substrato (LRBS) indicam que grande parte dos riachos estão “impactados” ou “altamente impactados”.

Os principais impactos antrópicos observados foram as pastagens, lixo e proximidade de estradas não pavimentadas. Além disso, entre as porções da bacia do rio Uberabinha, os riachos do médio e baixo curso aparentam ser mais impactados por atividades antrópicas do que àqueles do alto curso. Os riachos amostrados dentro da área urbana de Uberlândia, UB03 e UB49 (degradados devido à grande proximidade de casas e pela descarga de esgoto), não apresentaram valores discrepantes nas métricas de qualidade da água (apresentaram somente níveis baixos de oxigênio dissolvido).

III.3.4 Uso e ocupação da terra

Avaliou-se os usos e ocupação da terra nas escalas espaciais local, ripária e bacia (Tabela E – **Anexos**) e como resultado obtivemos o índice de distúrbio local (LDI) e o índice de distúrbio na bacia (CDI), além do índice de distúrbio integrado (IDI) de cada ponto amostral. Para esses cálculos usamos as porcentagens das seguintes variáveis: cultura anual, cultura permanente, pivô central, cana de açúcar, silvicultura e pastagem, as quais foram agrupadas em %Urbano, %Agrícola e %Pastagem (Tabela 38).

O índice de distúrbio integrado (IDI) é o mais utilizado para avaliar os impactos nas bacias de drenagem, já que engloba os impactos das três escalas. Os corpos d'água que apresentaram uma melhor condição ambiental em relação ao uso e ocupação da terra, ou seja, um menor IDI, foram, UB37, UB39, UB43, UB62 e UB70. Já os mais degradados foram UB03, UB49 e UB67, todos localizados próximo à área urbana de Uberlândia, no médio curso da bacia.

A classificação dos pontos amostrais de acordo com o índice e sua distribuição espacial, são apresentados na Figura 89. A pontuação de corte para a classificação dos corpos d'água pelos percentis 10 e 90 foram 0,37 e 0,84, respectivamente. Portanto os trechos amostrais que ficaram abaixo do percentil 10 foram classificados como menos impactados e acima de 0,84 como mais impactados.

Tabela 38: Índice de distúrbio local (LDI), índice de distúrbio na bacia (CDI) e índice de distúrbio integrado (IDI) nos pontos amostrais na bacia do rio Uberabinha (2019).

LOCAL	Cálculo LDI	Cálculo uso do solo							Cálculo CDI			LDI (local)	CDI (bacia)	IDI (índice de distúrbio integrado)
	W1H_HALL	1 - Área Urbana	6 - Cultura Anual	7 - Cultura Permanente	8 - Pivô central	11 - Cana de açúcar	10 - Silvicultura	9 - Pastagem	%Urbano (1)	%Agrícola (6+7+8+11)	%Pastagem (9+10)			
UB01	0,939	0,00	57,17	0,00	0,00	0,00	4,14	30,21	0,00	57,17	34,35	0,939	148,69	0,5301
UB03	4,046	97,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02	97,72	0,00	2,02	4,046	392,89	1,5394
UB05	1,099	0,00	77,01	0,00	0,00	0,00	1,05	4,55	0,00	77,01	5,60	1,099	159,62	0,5757
UB07	0,811	0,00	52,63	0,77	0,73	5,65	0,63	16,69	0,00	59,78	17,32	0,811	136,88	0,4842
UB10	0,000	0,00	49,97	0,00	0,00	17,05	0,00	14,87	0,00	67,02	14,87	0,000	148,91	0,4964
UB11	0,727	0,00	46,73	3,91	0,00	16,18	0,00	16,05	0,00	66,82	16,05	0,727	149,69	0,5197
UB15	1,417	0,00	68,96	0,00	0,00	0,00	0,00	21,13	0,00	68,96	21,13	1,417	159,05	0,6011
UB16	1,341	0,00	54,05	0,00	0,00	0,00	0,00	23,51	0,00	54,05	23,51	1,341	131,61	0,5142
UB22	0,386	0,00	85,89	0,00	0,00	0,00	0,54	0,36	0,00	85,89	0,90	0,386	172,68	0,5808
UB29	0,061	0,00	42,43	0,00	0,99	16,96	10,30	2,40	0,00	60,38	12,70	0,061	133,46	0,4450
UB32	2,182	19,36	4,52	0,26	0,00	0,00	9,04	52,48	19,36	4,78	61,52	2,182	148,51	0,6599
UB36	0,917	2,47	16,69	0,02	0,76	1,09	12,27	42,29	2,47	18,56	54,56	0,917	101,56	0,3850
UB37	1,144	0,00	12,60	0,00	0,00	5,84	14,46	37,67	0,00	18,44	52,13	1,144	89,01	0,3747
UB39	0,697	0,00	3,84	1,40	0,00	18,51	2,94	48,81	0,00	23,75	51,75	0,697	99,25	0,3590
UB40	1,910	0,00	9,12	0,84	1,42	12,18	0,00	56,10	0,00	23,56	56,10	1,910	103,22	0,5140
UB43	1,174	0,00	3,76	0,00	0,00	0,00	0,00	74,04	0,00	3,76	74,04	1,174	81,56	0,3593
UB46	2,175	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,12	71,40	0,00	1,20	71,52	2,175	73,92	0,4999
UB49	2,864	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	2,864	400,00	1,4512
UB57	0,924	0,00	30,95	0,00	0,00	19,17	15,80	2,71	0,00	50,12	18,51	0,924	118,75	0,4369
UB60	0,394	0,00	71,03	0,00	0,00	0,00	12,33	2,73	0,00	71,03	15,06	0,394	157,12	0,5296
UB61	3,387	0,00	46,64	0,00	1,37	7,43	3,86	3,86	0,00	55,44	7,72	3,387	118,60	0,7843
UB62	1,182	0,00	5,44	0,00	0,00	0,00	0,00	67,61	0,00	5,44	67,61	1,182	78,50	0,3526
UB63	1,622	0,00	76,40	0,00	0,00	0,00	3,21	6,43	0,00	76,40	9,64	1,622	162,44	0,6312
UB64	1,538	0,00	61,20	0,39	0,00	0,00	0,00	16,98	0,00	61,59	16,98	1,538	140,16	0,5594
UB65	1,735	0,00	75,52	0,00	0,00	0,00	7,53	5,25	0,00	75,52	12,78	1,735	163,82	0,6470
UB66	1,061	0,00	78,03	0,00	0,00	0,00	5,89	0,04	0,00	78,03	5,93	1,061	161,99	0,5801
UB67	3,394	21,80	21,03	5,55	0,00	0,00	0,00	35,57	21,80	26,58	35,57	3,394	175,92	0,8971
UB68	1,083	0,00	68,87	0,00	0,72	0,00	5,34	11,29	0,00	69,59	16,63	1,083	155,81	0,5628
UB69	1,985	0,00	16,14	0,47	0,35	14,19	4,54	43,05	0,00	31,15	47,59	1,985	109,89	0,5402
UB70	0,159	0,00	38,72	0,00	1,58	4,68	18,26	3,08	0,00	44,98	21,34	0,159	111,30	0,3724

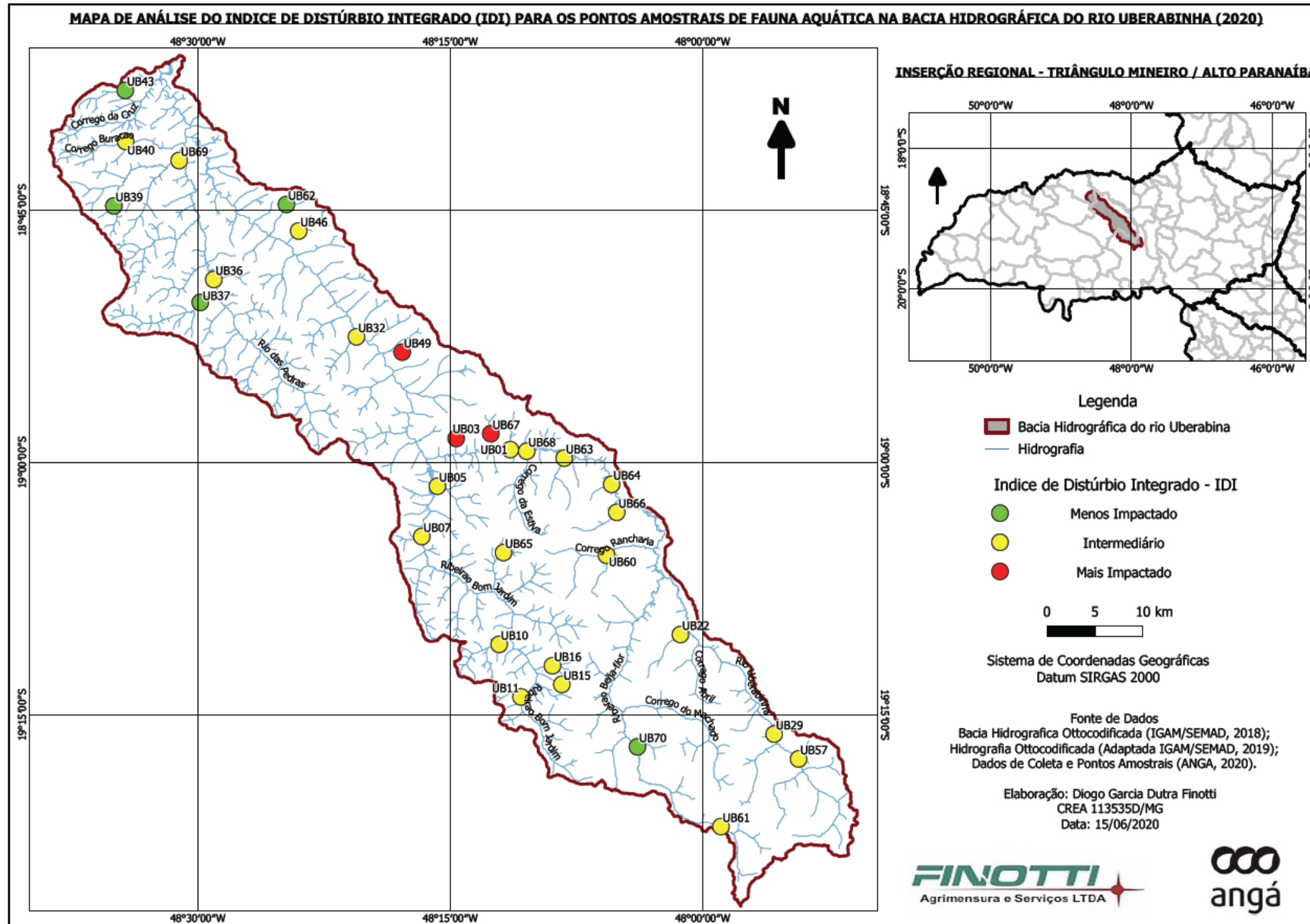


Figura 89: Mapa de análise do índice de distúrbio integrado (IDI) para os pontos amostrais de fauna aquática na bacia hidrográfica do rio Uberabinha (2020).

III.3.5 Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos da Bacia do Rio Uberabinha

III.3.5.1 Resultados

Foram amostrados 35.936 indivíduos distribuídos em 67 táxons (Tabela 39) sendo pertencentes aos Filos Annelida, Arthropoda, Mollusca e Platyhelminthes. A tabela completa onde consta a composição e a abundância dos táxons por estação amostral é apresentada nos **Anexos** (Tabela A).

As famílias mais abundantes foram: Chironomidae (com 40% do total de indivíduos), Simuliidae (17,9%), Elmidae (7,9%), Oligochaeta (7,22%), Baetidae (5,8%), Hydropsychidae (2,77%), Hydroptilidae (2,51%), Leptohiphidae (2,44%), Leptophlebiidae (2,1%), Glossomatidae (1,65%) e Cyrenidae (1,12%) Foto 83 (a-k), Figura 90. Os demais táxons foram considerados raros, cujas abundâncias relativas foram inferiores a 1% (MCCULLOUGH & JACKSON,1985).

Constatou-se elevada representatividade de EPT nos pontos amostrais (Tabela 39), destacando-se elevadas frequências e abundâncias de Baetidae, Leptohiphidae, Leptophlebiidae, Hydropsychidae e Hydroptilidae. Com exceção do ponto 49, os demais cursos de água tiveram representantes de EPT.

Tabela 39: Lista dos táxons de macroinvertebrados bentônicos coletados na bacia do rio Uberabinha (2019).

Classe	Ordem	Família	n
Insecta	Coleoptera	Dryopidae	23
		Dytiscidae	23
		Elmidae	2860
		Gyrinidae	70
		Hydrophilidae	125
		Lutrochidae	4
		Ptilodactylidae	3
		Psephenidae	25
		Scirtidae	43
	Diptera	Chaoboridae	3
		Chironomidae	1454
			3
		Ceratopogonidae	157

Classe	Ordem	Família	n
Insecta		Culicidae	32
		Dixidae	2
		Empididae	48
		Muscidae	14
		Psycodidae	5
		Simuliidae	6452
		Stratiomyidae	3
		Tabanidae	24
		Tipulidae	101
	Ephemeroptera	Baetidae	2075
		Caenidae	50
		Eutyplociidae	10
		Leptohyphidae	878
		Leptophlebiidae	755
		Polymitarciidae	1
	Hemiptera	Belostomatidae	39
		Corixidae	4
		Gerridae	1
		Naucoridae	58
		Pleidae	110
		Veliidae	28
	Lepidoptera		46
	Odonata	Aeshnidae	1
		Calopterygidae	72
		Coenagrionidae	90
		Gomphidae	67
Libellulidae		117	
Protoneuridae		43	
Trichoptera	Calamoceratidae	19	

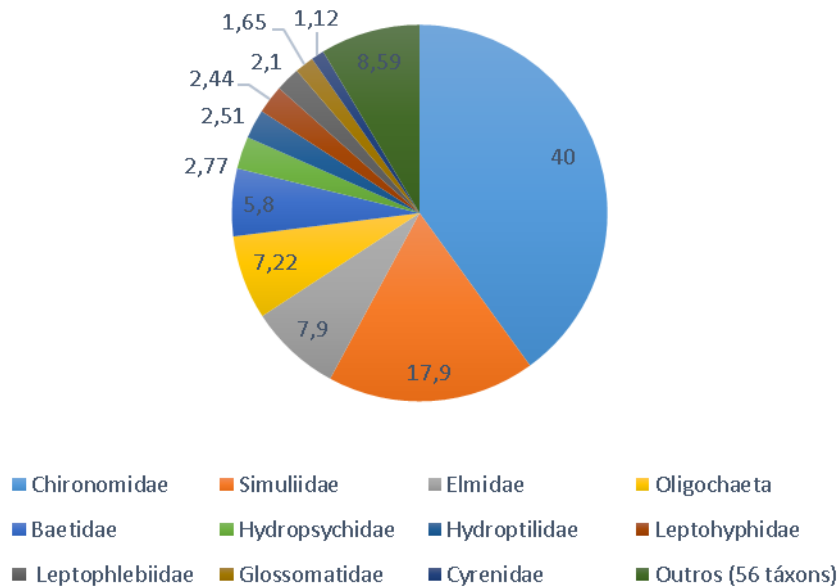
Classe	Ordem	Família	n
		Ecnomidae	6
		Glossomatidae	596
		Helicopsychidae	60
		Hydrobiosidae	12
		Hydropsychidae	997
		Hydroptilidae	905
		Leptoceridae	260
		Odontoceridae	228
		Philopotamidae	160
		Polycentropodidae	14
		Sericostomatidae	5
	Megaloptera		10
	Plecoptera	Gripopterigydae	30
		Perlidae	268
	Superordem		12
	Collembola		
Arachnida	Trombidiformes/		
	Hydracarina		106
Hirudinea			32
Oligochaeta			2595
Bivalvia		Cyrenidae	405
Gastropoda	Basommatophora	Ancylidae	60
		Lymnaeidae	2
		Physidae	116
		Planorbidae	13
Rhabditophora	Tricladida	Planariidae	20

Foto 83 (a-k): Famílias de macroinvertebrados bentônicos mais abundantes nos cursos de água da bacia do rio Uberabinha (2019).



Legenda: a= Chironomidae, b= Simuliidae, c= Elmidae, d= Oligochaeta, e= Baetidae, f= Hydropsychidae, g= Hydroptilidae, h= Leptohiphidae, i= Glossomatidae, j= Cyrenidae, k= Leptophlebiidae. Escala= mm.

Figura 90: Porcentagem das famílias amostradas no presente estudo na bacia do rio Uberabinha, 2019.



De acordo com a classificação dos cursos de água baseando-se no índice BMWP, 28 cursos de água foram enquadrados na Classe 1 de qualidade de água (Ótima) sendo que apenas dois locais (UB03 e UB49) enquadraram-se na Classe 3 (Satisfatória) - Figura 91.

Em contrapartida, o enquadramento do índice ASPT foi mais restritivo, sendo que apenas três pontos amostrais receberam o diagnóstico de “Água Limpa”, 22 se enquadraram em “Qualidade Duvidosa”, quatro categorizados como “Provável Poluição Moderada” e apenas 1 recebeu a classificação de “Provável Poluição Severa” - Figura 92.

Os valores do IMM variaram de 21,90 a 91,04 enquadrando sete pontos na categoria “bom”, oito em “regular” e 15 pontos na categoria “ruim” - Figura 93.

Constatou-se certa uniformidade das métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em relação à localização dos pontos na bacia, considerando, alto, médio e baixo curso (Tabela 40) o que foi confirmada pela ausência de diferenças estatísticas significativas entre essas categorias quando consideradas as médias do Índice de Simpson ($H_{0,05}$, 12, 15, 3= 0,1011, $p=0,9507$), Índice de Diversidade de Shannon Winner ($H_{0,05}$, 12, 15, 3= 0,1148, $p=0,9442$), % de Chironomidae ($F_{2,27}= 1,164$, $p=0,3275$), Equidade ($H_{0,05}$, 12, 15, 3= 0,2697, $p=0,8739$), Riqueza ($H_{0,05}$, 12, 15, 3= 0,5271; $p= 0,7683$), % EPT ($F_{2,27}= 1,069$; $p= 0,3574$) % de Táxons Super Tolerantes ($F_{2,27}= 0,1324$, $p=0,8765$), % de Táxons Super Sensíveis ($F_{2,27}= 0,7194$; $p= 0,4962$), % de Fragmentadores ($H_{0,05}$, 12, 15, 3= 2,558; $p= 0,278$), razão Hydropsychidae/Trichoptera ($H_{0,05}$, 12, 15, 3= 3,82; $p= 0,148$) e razão Baetidae/Ephemeroptera ($F_{2,27}= 3,82$; $p= 0,8609$).

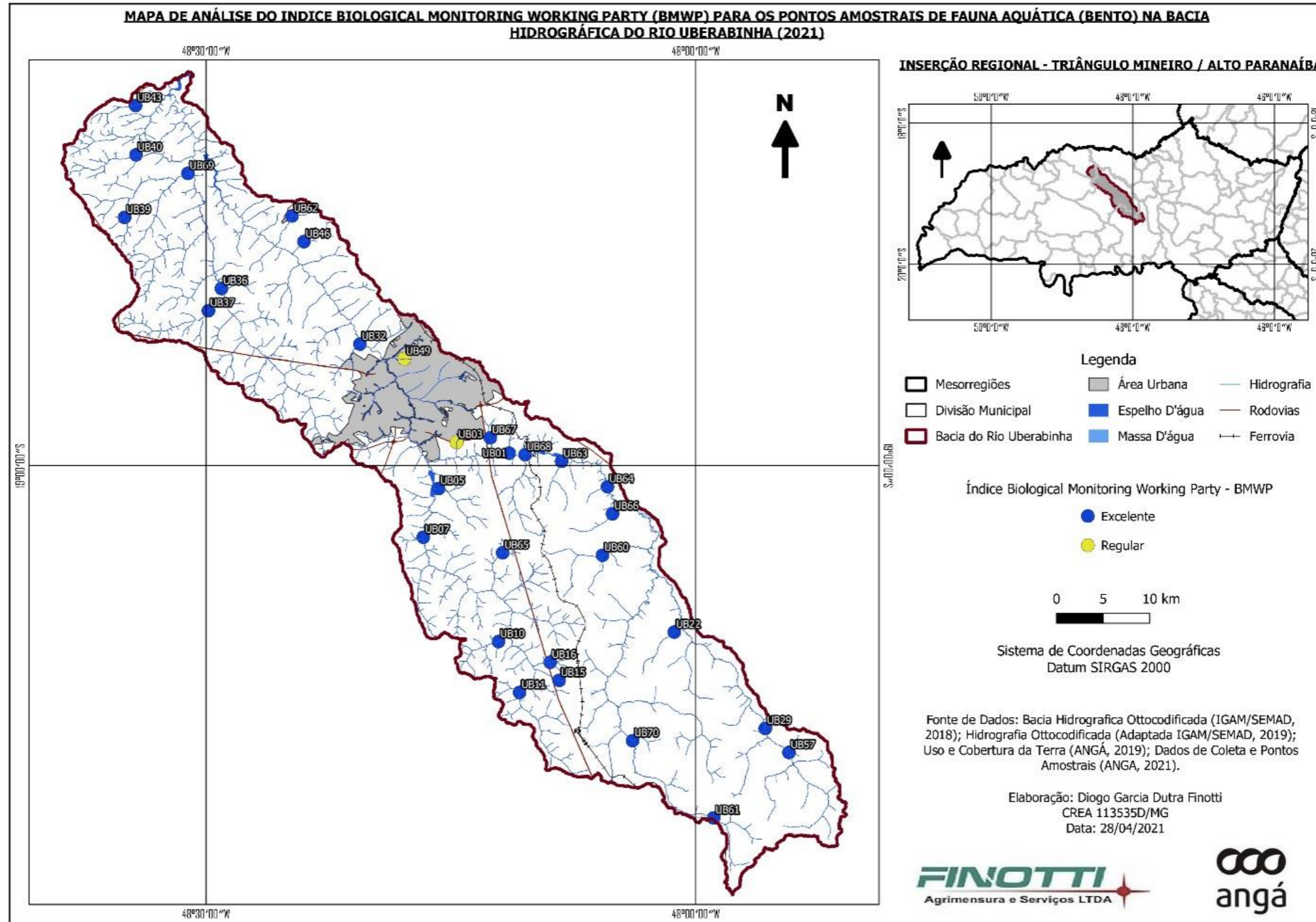
Tabela 40: Métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos da bacia do rio Uberabinha (2019).

Ordem/Setor	Pontos amostrais	Abundância	Riqueza de Taxa	Índice de Diversidade de Shannon	Índice de Simpson	%Chiro	J	%EPT	BMWP	Baet/Ephem	Hydrops/Trich	% Táxons Super Tolerantes	% Táxons Super Sensíveis	% Frag	
2	MC	UB01	672	23	1,434	0,670	43,899	0,457	2,976	113	0,385	0,714	56,399	0,446	0,149
2	MC	UB03	2509	10	0,744	0,379	17,258	0,323	3,786	48	0,000	0,947	18,812	0,000	0,000
3	MC	UB05	959	31	1,956	0,780	36,079	0,570	13,452	170	0,484	0,088	38,790	4,901	0,104
4	AC	UB07	1202	36	2,451	0,869	26,622	0,684	31,531	190	0,539	0,405	28,785	4,576	0,499
4	AC	UB10	1258	33	2,066	0,780	40,223	0,591	23,053	198	0,563	0,010	43,720	8,108	1,510
4	AC	UB11	1411	28	2,034	0,818	17,576	0,615	32,601	164	0,463	0,878	23,884	8,221	0,425
1	AC	UB15	1710	23	0,829	0,310	82,749	0,264	4,854	128	0,050	0,115	84,678	4,035	0,877
2	AC	UB16	699	33	2,309	0,813	38,627	0,660	24,607	198	0,356	0,657	40,916	4,578	0,429
2	AC	UB22	562	25	1,663	0,631	58,363	0,517	26,157	157	0,143	0,009	62,633	21,174	15,836
4	AC	UB29	660	31	1,952	0,767	35,455	0,569	50,455	185	0,833	0,054	36,515	3,939	1,061
2	MC	UB32	2561	26	1,454	0,612	15,346	0,446	20,461	144	0,874	0,474	16,790	1,718	0,000
4	MC	UB36	641	29	2,382	0,863	28,393	0,708	41,810	171	0,474	0,408	30,421	6,552	0,312
3	MC	UB37	1319	33	2,051	0,778	38,211	0,587	22,593	201	0,416	0,030	42,002	6,823	0,910
3	MC	UB39	877	28	2,445	0,879	23,717	0,734	47,663	168	0,374	0,194	26,112	17,104	2,166
3	MC	UB40	686	26	1,780	0,700	51,166	0,546	25,510	153	0,590	0,222	51,458	4,519	1,020
3	BC	UB43	1073	25	1,559	0,638	57,130	0,484	17,521	156	0,418	0,019	58,434	3,355	0,652
2	MC	UB46	715	25	1,671	0,680	20,000	0,519	14,406	139	0,850	0,435	23,497	3,497	0,280
1	MC	UB49	3581	11	1,069	0,581	49,846	0,446	0,000	42	0,000	0,000	90,868	0,000	0,000
3	AC	UB57	1347	19	0,313	0,127	83,073	0,114	9,651	111	0,540	0,015	83,742	1,782	0,074
2	AC	UB60	291	21	2,281	0,855	27,148	0,749	25,430	126	0,655	0,000	38,144	13,402	4,811
3	AC	UB61	864	21	1,645	0,691	47,685	0,540	34,028	107	0,969	0,061	53,819	1,273	0,231

Ordem/Setor	Pontos amostrais	Abundância	Riqueza de Taxa	Índice de Diversidade de Shannon	Índice de Simpson	%Chiro	J	%EPT	BMWP	Baet/ Ephem	Hydrops /Trich	% Táxons Super Tolerantes	% Táxons Super Sensíveis	% Frag
2	MC	UB62	1807	26	1,612	0,634	58,273	0,495	13,448	127	0,861	0,483	67,737	0,553
2	MC	UB63	1358	22	1,353	0,628	52,356	0,438	8,468	125	0,704	53,461	0,442	0,443
1	MC	UB64	646	22	1,000	0,592	61,610	0,477	7,276	105	0,447	68,111	2,477	0,295
2	AC	UB65	1243	27	2,056	0,791	39,179	0,624	44,248	154	0,784	41,915	7,241	0,155
2	MC	UB66	307	31	2,565	0,855	32,573	0,747	27,687	180	0,585	42,020	10,098	1,931
2	MC	UB67	377	27	2,389	0,860	25,464	0,725	30,239	151	0,971	48,011	8,488	5,863
3	MC	UB68	636	28	2,306	0,857	27,201	0,692	50,472	142	0,761	30,818	12,736	2,653
3	BC	UB69	2373	39	2,184	0,806	35,946	0,596	30,299	227	0,345	40,202	7,206	2,044
3	AC	UB70	1592	26	1,903	0,791	30,653	0,584	34,862	150	0,570	32,412	7,475	0,759

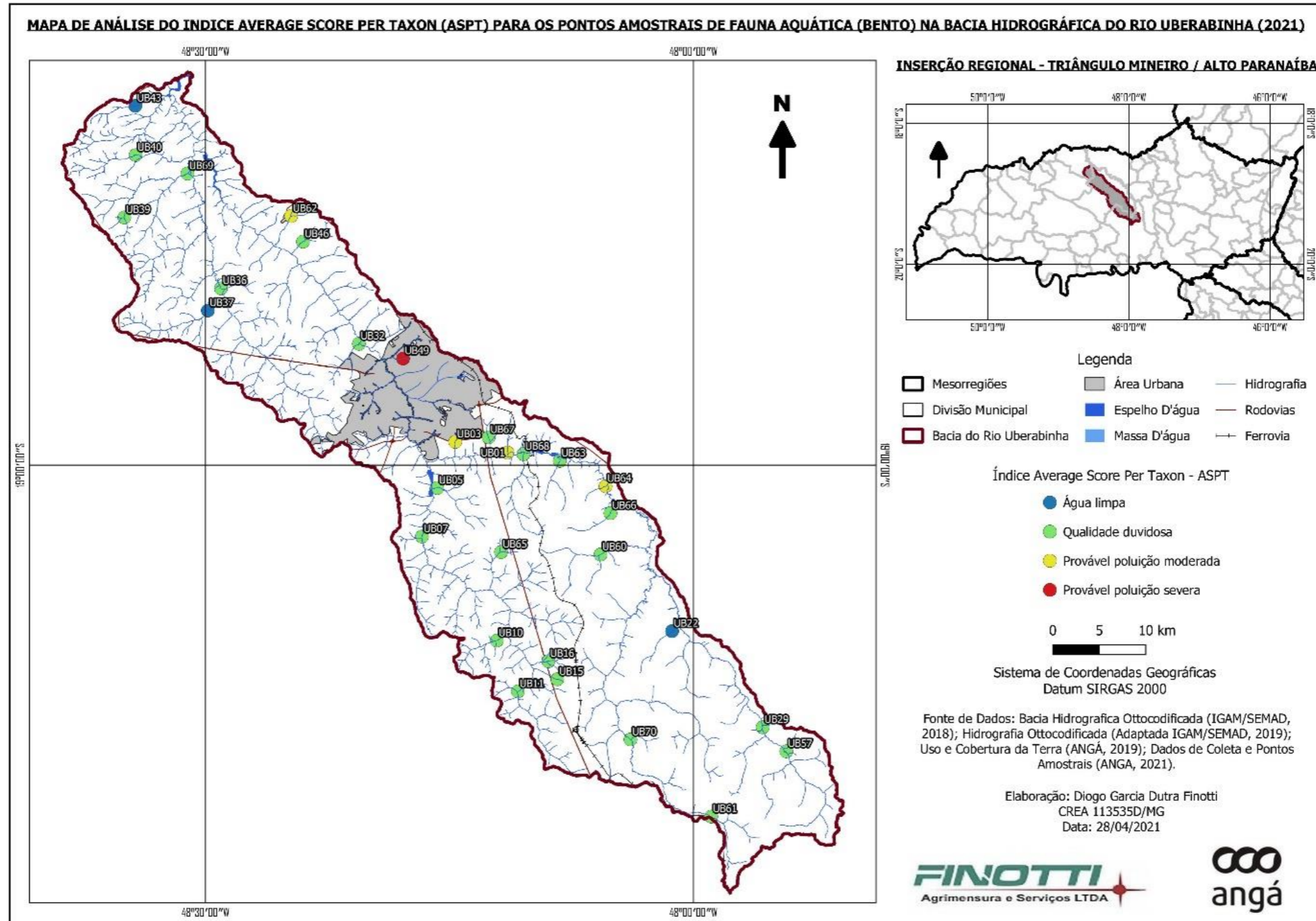
Legenda: 1: primeira ordem, 2: segunda ordem, 3: terceira ordem, 4: quarta ordem. AC: alto curso, MC: médio curso, BC: baixo curso. Chiro: Chironomidae, J: Equidade, Baet/ Ephem: Baetidae/ Ephemeroptera, Hydrops/Trich: Hydropsychidae/ Trichoptera, Frag: Fragmentadores.

Figura 91: Mapa de análise do índice BMWP para os pontos amostrais de fauna aquática na bacia hidrográfica do rio Uberabinha (2019).



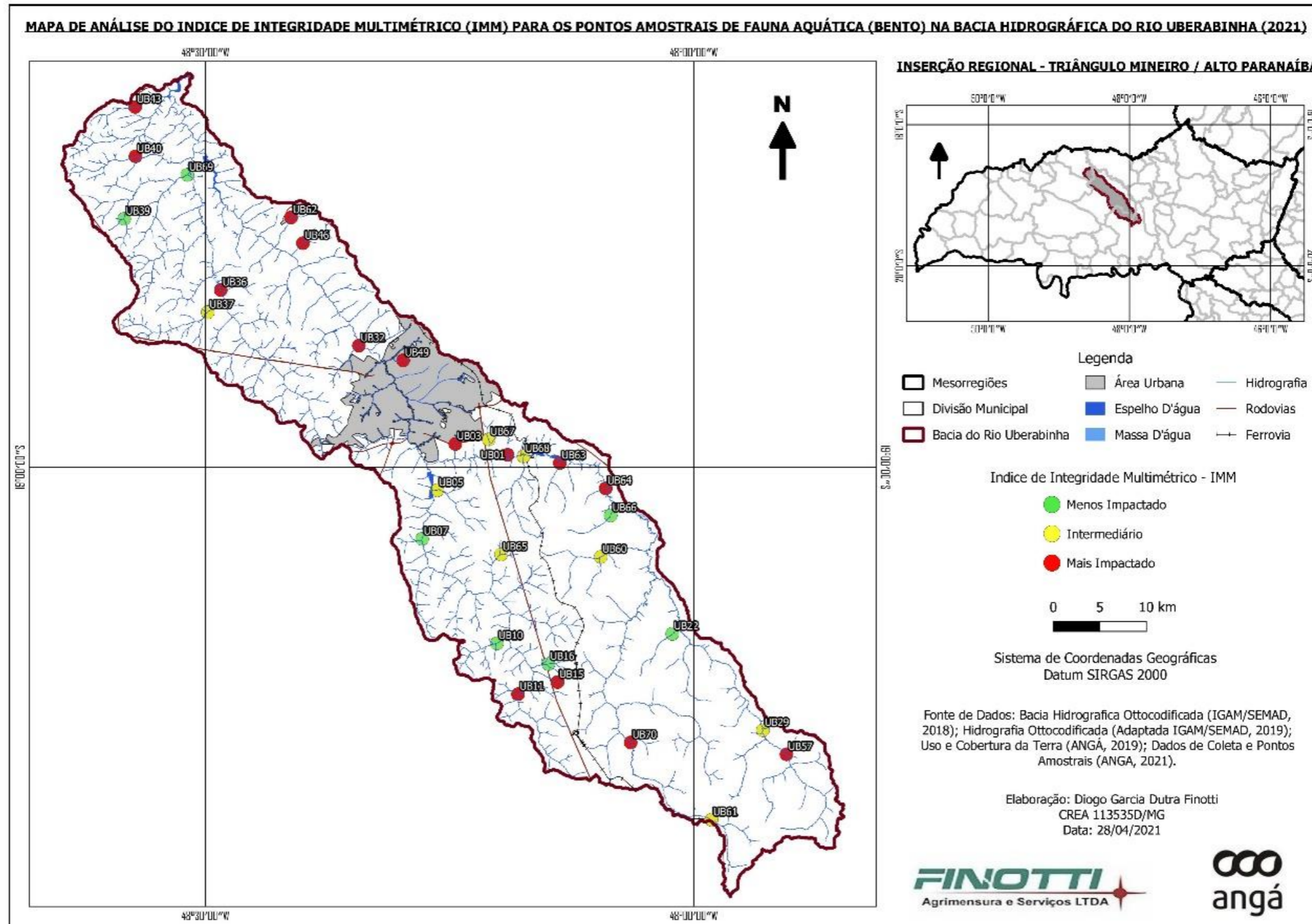
Legenda: Azul=Excelente; amarelo= Regular.

Figura 92: Mapa de análise do índice ASPT dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha (2019).



Legenda: Azul: água limpa; verde: qualidade duvidosa; amarelo: provável poluição moderada; vermelho: provável poluição severa.

Figura 93: Mapa de análise do índice IMM dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha (2019).



Legenda: Azul: bom; amarelo: regular; vermelho: ruim

No entanto, quando as comparações foram realizadas tomando como referência os valores das métricas nos diferentes grupos de hierarquia fluvial (1º ordem, 2º ordem, 3º ordem e 4º ordem), foram percebidas diferenças estatísticas significativas nas métricas % Chironomidae ($F_{3,26} = 3,742$; $p = 0,02331$), Riqueza ($F_{3,26} = 3,861$; $p = 0,02077$) e % de Táxons Super Tolerantes ($F_{3,26} = 6,773$; $p = 0,001589$) - Figuras 94, 95 e 96, respectivamente. Para as demais métricas não foram encontradas diferenças estatísticas significativas (Índice de Diversidade de Shannon Winner ($F_{3,26} = 2,677$, $p = 0,06795$), Índice de Simpson $F_{3,26} = 2,451$; $p = 0,0860$), Equidade ($F_{3,26} = 1,234$; $p = 0,3174$), % EPT ($F_{3,26} = 5,309$; $p = 0,00546$), % de Táxons Super Sensíveis ($F_{3,26} = 0,6039$; $p = 0,6183$), % de Fragmentadores ($F_{3,26} = 1,032$; $p = 0,3948$), razão Hydropsychidae/Trichoptera ($F_{3,26} = 1,636$; $p = 0,2053$) e razão Baetidae/Ephemeroptera ($F_{3,26} = 2,498$; $p = 0,08185$). Nas figuras 94, 95 e 96, onde verifica-se letras diferentes ocorreu diferença estatística significativa.

O dendrograma gerado a partir dos dados de abundâncias de táxons transformados em logaritmo usando a distância Bray-Curtis e o método de agrupamento pela média evidenciou uma representativa diferença entre o grupo formado pelos pontos UB03 e UB49 em relação aos demais (Figura 97).

Figura 94: Valores médios e desvio padrão da % de Chironomidae dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha, considerando as classes de hierarquia fluvial (2019).

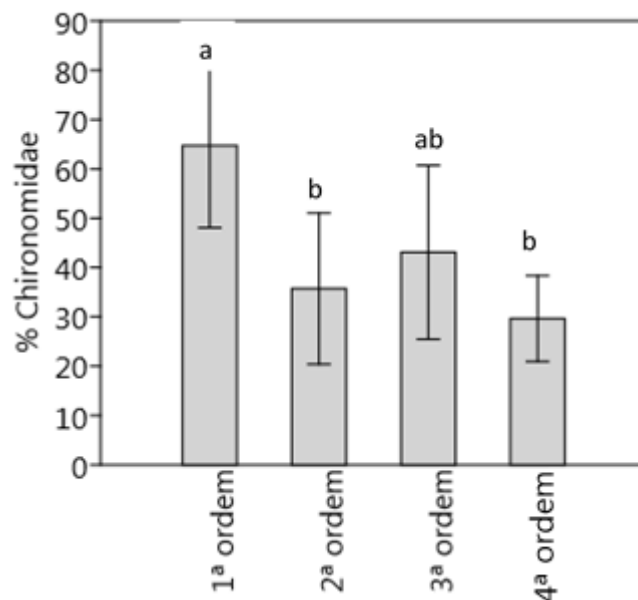


Figura 95: Valores médios e desvio padrão da riqueza de táxons dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha, considerando as classes de hierarquia fluvial (2019).

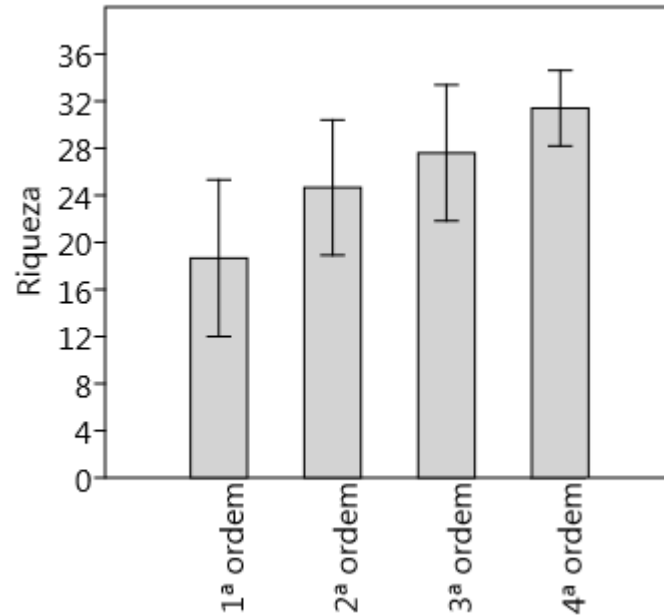


Figura 96: Valores médios e desvio padrão da % de táxons super tolerantes dos pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha, considerando as classes de hierarquia fluvial (2019).

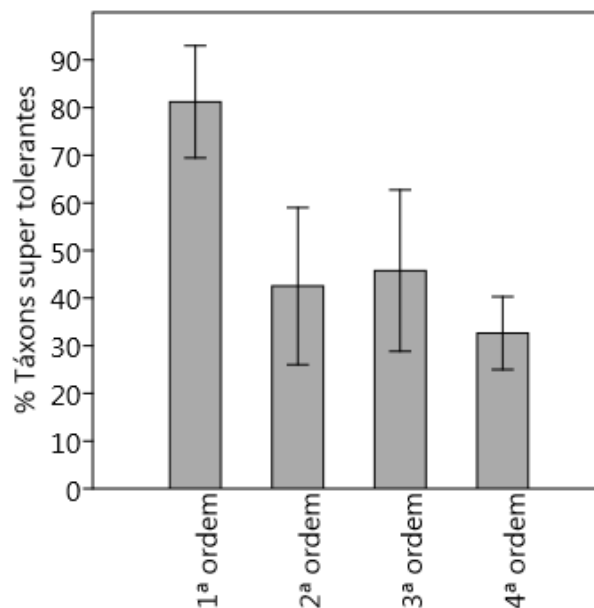
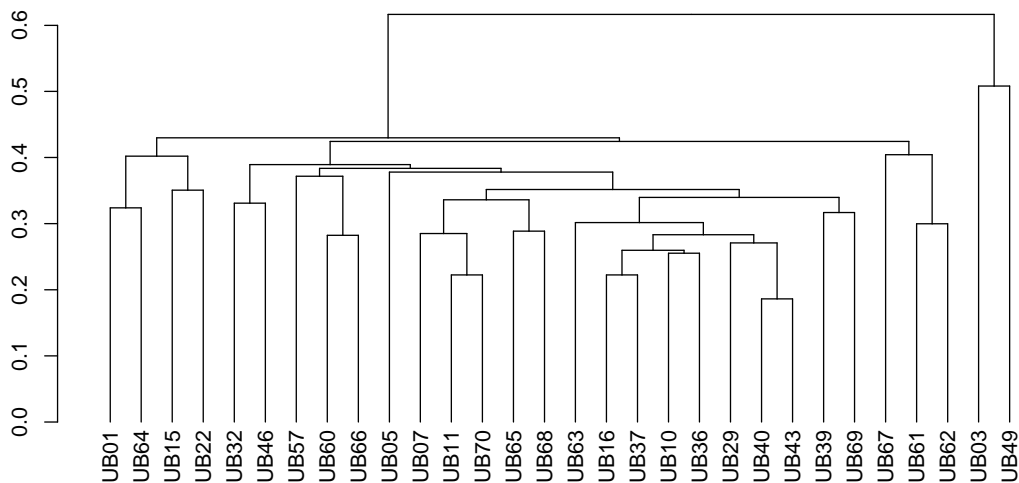


Figura 97: Dendrograma resultante da análise de similaridade da fauna bentônica entre os pontos amostrais da bacia do rio Uberabinha, Uberlândia –MG (2019).



O comprimento do gradiente identificado pela DCA sobre a matriz de dados de abundância dos táxons foi 2,40 desvios-padrões. Portanto, a análise escolhida foi a de Redundância Canônica (RDA).

Os Fatores de Inflação de Variância (VIF) variaram entre 2,140956 (XGB) e 15,207356 (Dgm_X). Nenhuma variável apresentou fatores de inflação de variância acima de 20, e, portanto, todas foram mantidas na RDA (Tabela 41).

Tabela 41: Fatores de Inflação de Variância (VIF) da Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA) realizada sobre a matriz de distâncias Bray-Curtis das abundâncias dos táxons e das variáveis ambientais.

Variáveis	Fatores de Inflação
XGB (solo exposto)	2,140956
W1H_HALL (impacto total)	2,446293
XCDENMID (% média dossel canal)	2,752882
PCT_FAST (cascatas + rápidos + corredeiras + quedas)	2,993381
PH (potencial hidrogeniônico)	3,340787
XBKA (ângulo das margens)	4,086557
FLOW (vazão e velocidade)	4,148739
C1T_100 (volume madeira leito + superior / 100m -	4,761400

Variáveis	Fatores de Inflação
classe de tamanho 1)	
XCEMBED (imersão dos substratos)	5,154454
PFC_BIG (proporção de abrigo grande)	5,503755
LRBS (estabilidade do substrato do leito)	7,968757
XC (cobertura do dossel)	11,01169
XDEPTH_T (cobertura do dossel)	13,01856
XCMW (media dossel+ intermed.lenho)	13,81868
Dgm_X (média tamanho substrato)	15,20736

A Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA) realizada sobre a matriz de distâncias Bray-Curtis das abundâncias dos táxons e das variáveis ambientais foi significativa ($F = 1,3531$; $p = 0,014$; 999 permutações).

A seleção de variáveis ambientais realizada usando a função `ordistep` () do pacote “vegan”, indicou a existência de três variáveis ambientais significativas ($p < 0,05$): W1H_HALL, XGB e pH (Tabela 42).

Tabela 42: Variáveis ambientais selecionadas a partir da Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA) realizada sobre a matriz de distâncias Bray-Curtis das abundâncias dos táxons e das variáveis ambientais.

	R ² ajustado	Df	AIC	F	p
W1H_HALL	0,077296	1	30	3	0,004
XGB	0,118063	1	30	2	0,01
pH	0,145941	1	30	2	0,033
Todas as variáveis	0,199954				

As três variáveis explicaram um total de 14,6% da variância nos dados de abundância dos táxons, valor um pouco abaixo ao encontrado usando as 15 variáveis ambientais avaliadas (20%). A db-RDA usando essas três variáveis foi significativa ($F_{3;26} = 2,5292$; $p = 0,001$), assim como o primeiro eixo ($F_{1;26} = 4,3879$; $p = 0,002$). Figuras 98 e 99.

Os fatores de inflação de variância ficaram em torno de 1 indicando não haver colinearidade entre as variáveis selecionadas: W1H_HALL=1,046095, XGB=1,135682 e pH=1,124923.

A partir das análises de regressão foi possível verificar uma correlação significativa negativa entre a variável LDI (W1H_Wall) e o índice MMI ($R^2 = 0,15238$, $p = 0,032953$), assim como para as variáveis CDI e IDI em relação ao índice MMI ($R^2 = 0,22034$, $p = 0,0088723$; $R^2 = 0,22646$, $p = 0,0078587$, respectivamente). Figura 100 (a-c).

Figura 98: Gráfico resultante da Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA) realizada sobre a matriz de distâncias Bray-Curtis das abundâncias dos táxons e das variáveis ambientais.

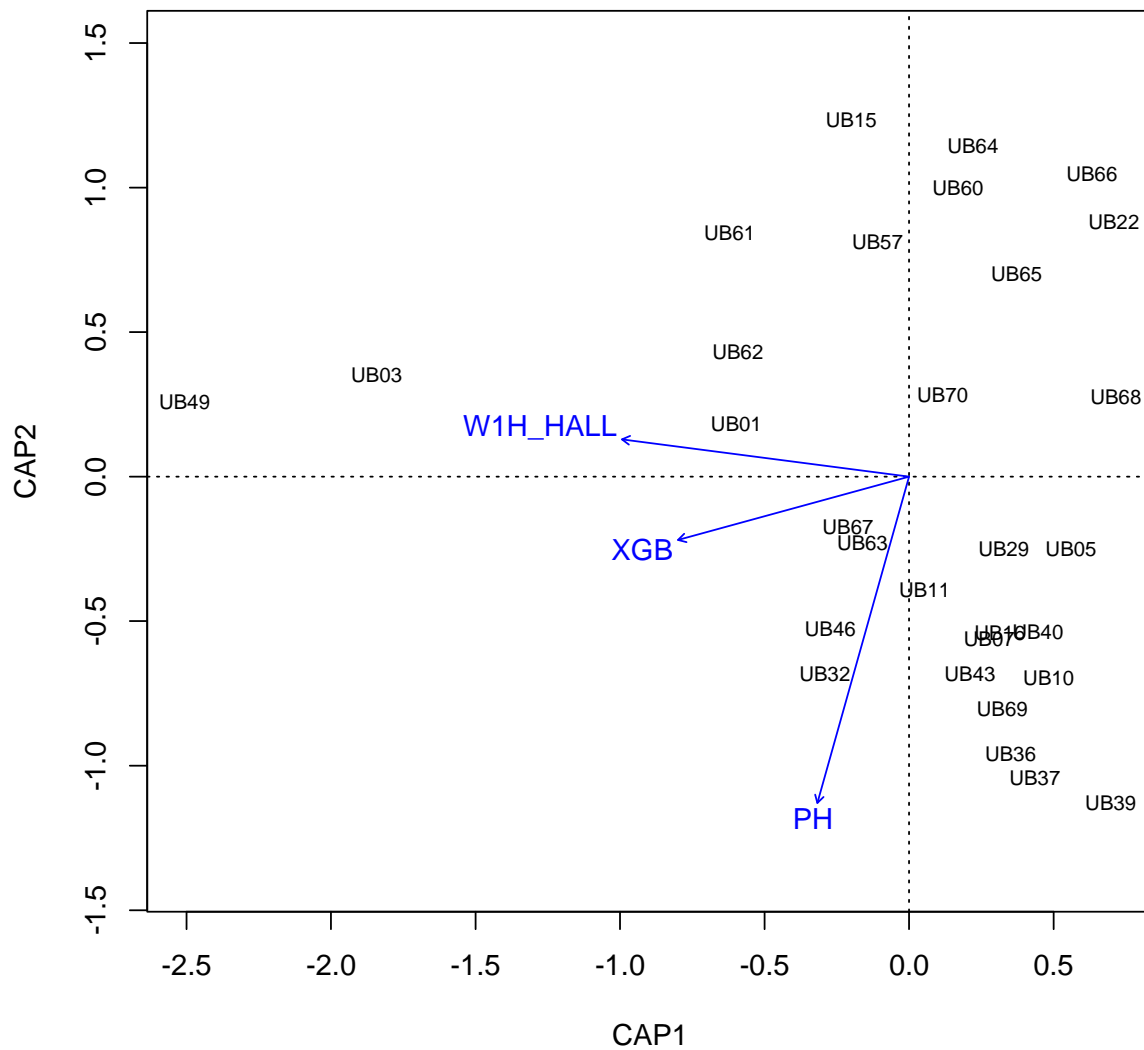
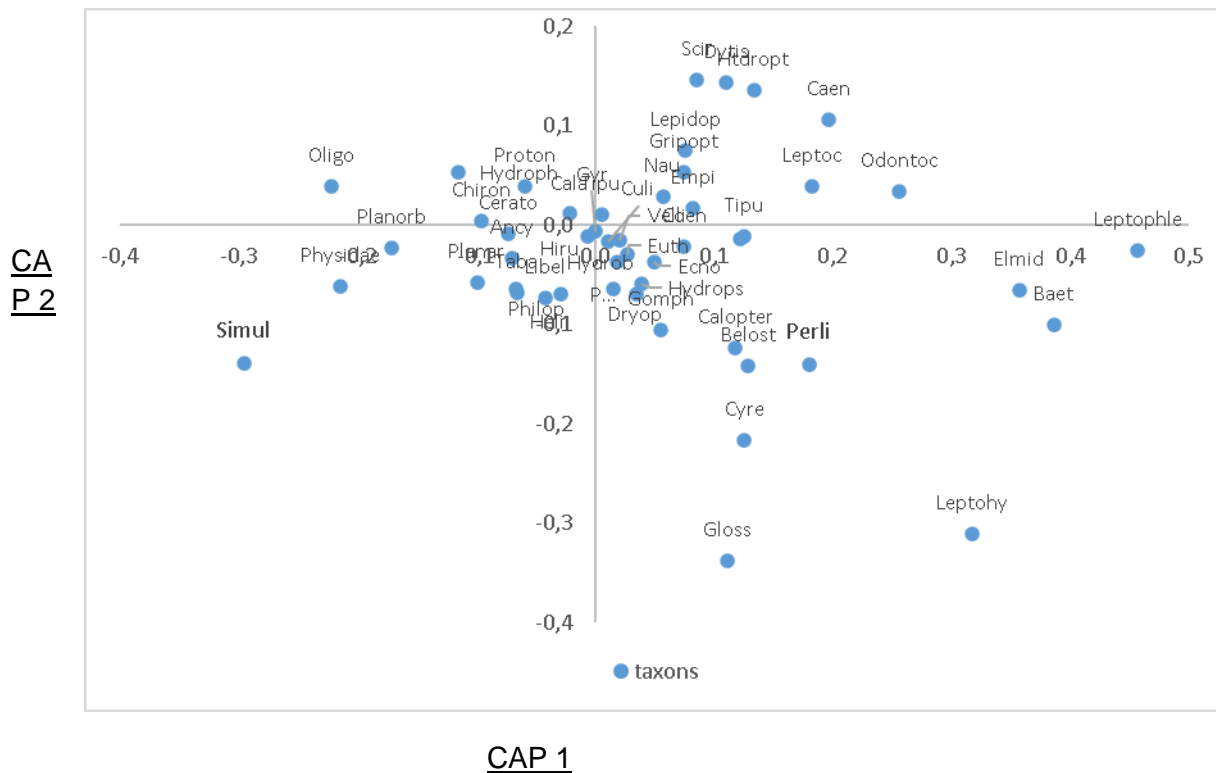
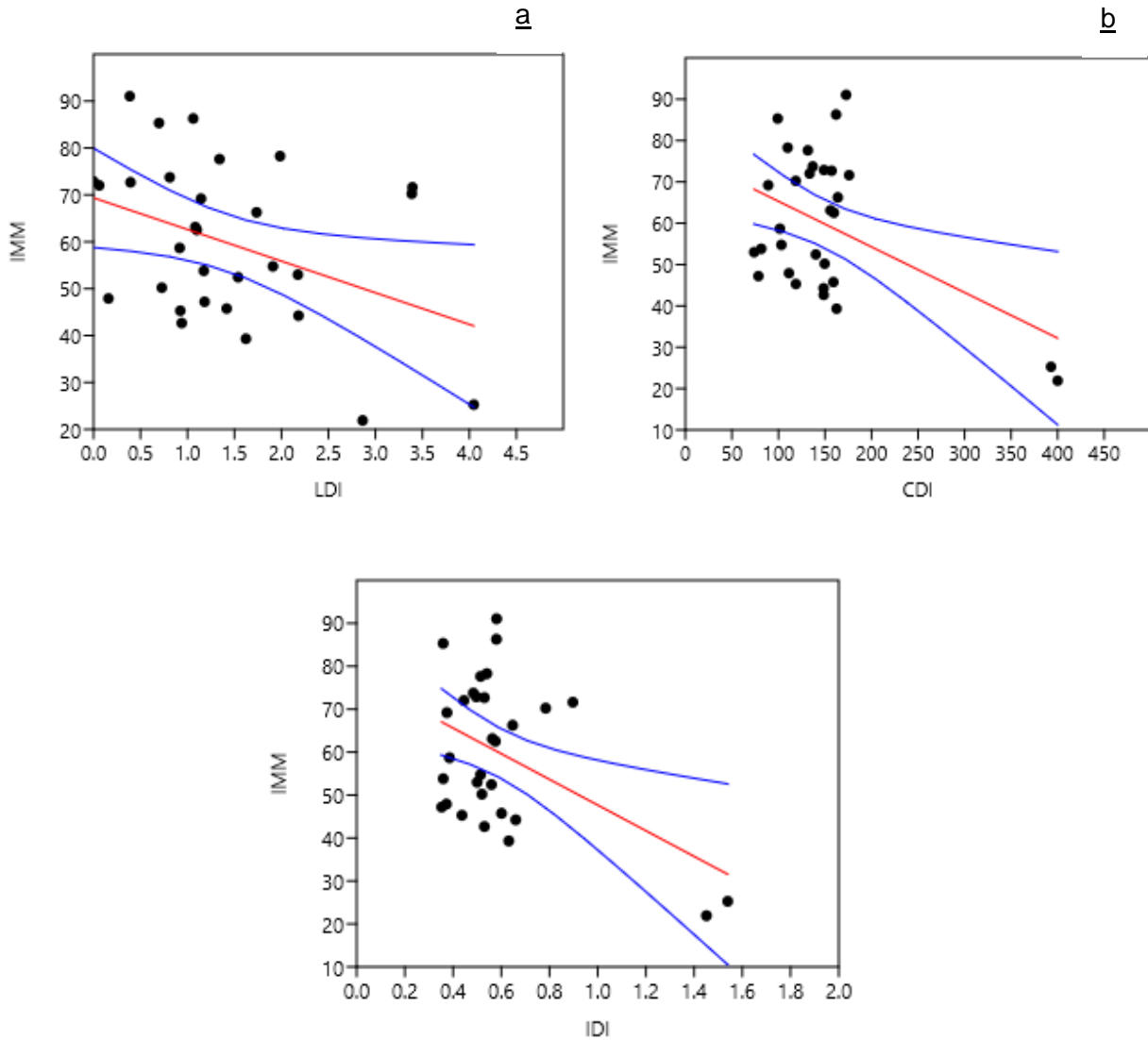


Figura 99: Gráfico resultante da Análise de Redundância baseada em distância (dbRDA) realizada sobre a matriz de distâncias Bray-Curtis das abundâncias dos táxons e todas as variáveis ambientais.



Simul: Simuliidae, Oligo: Oligochaeta, Planorb: Planorbidae, Hydroph: Hydrophilidae, Chiro: Chironomidae, Cerato: Ceratopogonidae, Ancy: Ancyliidae, Planariidae: Taba: Tabanidae, Libel: Libellulidae, Philo: Philopotamidae, Hel: Helicopsychidae, Hiru: Hirudinea, Proton: Protoneuridae, Hydrob: Hydrobiosidae, Euth: Euthyplociidae, Ecno: Economidae, Hydrops: Hydropsychidae, Gomph: Gomphidae, Dryop: Dryopidae, Calopter: Calopterygidae, Belost: Belostomatidae, Cyre: Cyrenidae, Gloss: Glossomatidae, LeptoHy: LeptoHyphidae, Baet: Baetidae, Velli: Vellidae, Tipu: Tipulidae, Empi: Empididae, Nau: Naucoridae, Griptopt: Griptopterygidae, Leptoc: Leptoceridae, Odontoc: Odontoceridae, Elmid: Elmidae, Leptophle: Leptophlebiidae, Odontoc: Odontoceridae, Leptoc: Leptoceridae, Caen: Caenidae, Nau: Naucoridae, Lepidop: Lepidoptera, Scir: Scirtidae, Dytis: Dytiscidae, Hidropt: Hydroptilidae, Hydr: Hydracarina, Culi: Culicidae, Gyr: Gyrinidae, Cala: Calamoceratidae.

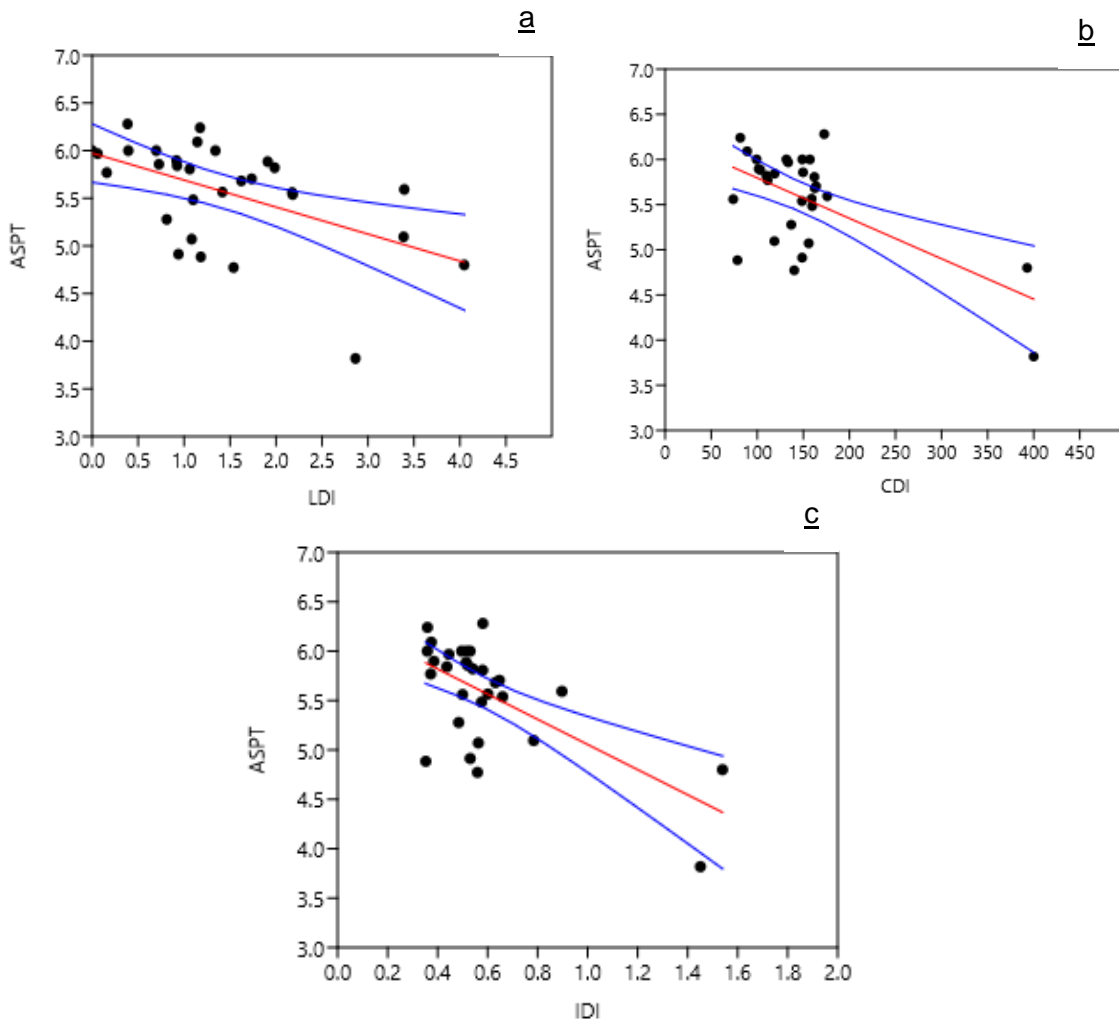
Figura 100 (a-c): Regressão linear entre o MMI e o LDI , CDI e IDI calculados para os cursos de água na bacia do rio Uberabinha (2019).



Do mesmo modo as correlações entre o índice ASPT e LDI, CDI e IDI foram todas significativas e negativas ($R^2= 0,27408$, $p= 0,0029889$; $R^2= 0,36937$, $p= 0,00036773$; $R^2= 0,4199$, $p= 0,00010807$, respectivamente). Figura 101 (a-c).

Para o índice BMWP não foi realizada a análise de regressão linear, haja visto que o mesmo não se mostrou um índice sensível capaz de retratar categorias intermediárias de distúrbio.

Figura 101(a-c): Regressão linear entre o ASPT e o LDI, CDI e IDI calculados para os cursos de água na bacia do rio Uberabinha (2019).



III.3.5.2 Discussão

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos amostrada nos corpos d'água da bacia do rio Uberabinha pode ser considerada bastante rica quando comparada a outros trabalhos desenvolvidos em ambientes lóticos de Minas Gerais (MACEDO *et al.* 2016; MARTINS, 2016). Destaca-se a semelhança na riqueza de táxons encontrada no nosso trabalho (67 taxa) com aquela encontrada por Martins (2016 - 70 taxa) ao avaliar a comunidade bentônica de 29 cursos d'água em áreas de referência na bacia do rio Araguari utilizando a mesma metodologia

deste trabalho. Comparando a riqueza taxonômica registrada nesse estudo (67 táxons) com o de Nascimento *et al.* (2017), cuja malha amostral contemplou riachos situados no alto, médio e baixo curso da bacia do rio Uberabinha, a riqueza total nesse trabalho foi superior à dos autores (50 táxons). Essas comparações demonstram a rica biodiversidade de macroinvertebrados bentônicos na bacia do rio Uberabinha, ainda que a mesma esteja em um contexto marcado por inúmeros impactos ambientais. Dentre os táxons registrados neste estudo o mais abundante foi Chironomidae (Diptera), considerado um dos mais importantes grupos de insetos aquáticos, participando significativamente da composição faunística nos mais variados biótopos (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1999) onde geralmente ocorrem em elevadas densidades numéricas refletindo a elevada capacidade adaptativa do grupo (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995).

A família Simuliidae (Diptera), que apresentou a segunda maior representatividade entre os macroinvertebrados bentônicos, caracterizada por larvas que comumente vivem aderidas ao substrato (vegetação ou fundo rochoso), são filtradoras (COSCARÓN, 1991) e importantes constituintes da base da cadeia alimentar, principalmente para peixes, aves e artrópodes. A terceira maior representatividade foi da família Elmidae (Coleoptera) cuja distribuição é considerada cosmopolita, sendo que seus representantes habitam preferencialmente ambientes lóticos, porém alguns indivíduos já foram coletados em lagos ou poças (SPANGLER, 1981). Tanto larvas quanto adultos são encontrados sob rochas, troncos, folhço e areia, tanto em áreas de correnteza como em remansos. Adultos e larvas de uma maneira geral são raspadores ou coletores (MERRIT & CUMMINS, 1996).

A subclasse Oligochaeta, com quarta maior representatividade, é um grupo cujos pequenos espécimes habitam quase todos os nichos dos ecossistemas de água doce (TAKEDA & FUJITA, 2004). Em ambientes aquáticos continentais, a abundância e composição do grupo pode ser um indicador da qualidade da água e do sedimento (ALVES & STRIXINO, 2000).

Das três famílias mais frequentes de Ephemeroptera, Baetidae foi a que apresentou maior abundância relativa. As ninfas de Baetidae ocupam grande variedade de hábitats de água doce, atingindo maior diversidade em ambientes lóticos. Nesse tipo de ambiente, colonizam os mais distintos meso-hábitats, desde áreas de forte correnteza até aquelas de remanso, o número de gêneros e espécies, assim como de indivíduos numa determinada área, pode ser extremamente elevado (SALLES *et al.* 2004). Esta é uma família considerada tolerante ao enriquecimento orgânico (MAZZONI *et al.* 2014). Já as famílias Leptohyphidae e Leptophlebiidae são consideradas sensíveis ao enriquecimento orgânico, destacando-se a família Leptophlebiidae que, dentre os Ephemeroptera, juntamente com Oligoneuriidae, recebe a maior pontuação no escores estabelecidos por Junqueira *et al.* (2000) sendo, portanto, considerada altamente sensível à poluição.

Das famílias de Trichoptera mais frequentes, os representantes de Hydropsychidae vivem comumente em áreas de correnteza, onde produzem grandes quantidades de seda para cimentar partículas de sedimentos e compor seus abrigos em substratos rochosos (PES *et al.* 2014). Essa família possui uma elevada tolerância a alterações ambientais (LENAT, 1993). De outro lado, as famílias Hydroptilidae e Glossomatidae são consideradas sensíveis a alterações ambientais. Ambas constroem abrigos, sendo muito frequentes abrigos de seda na família

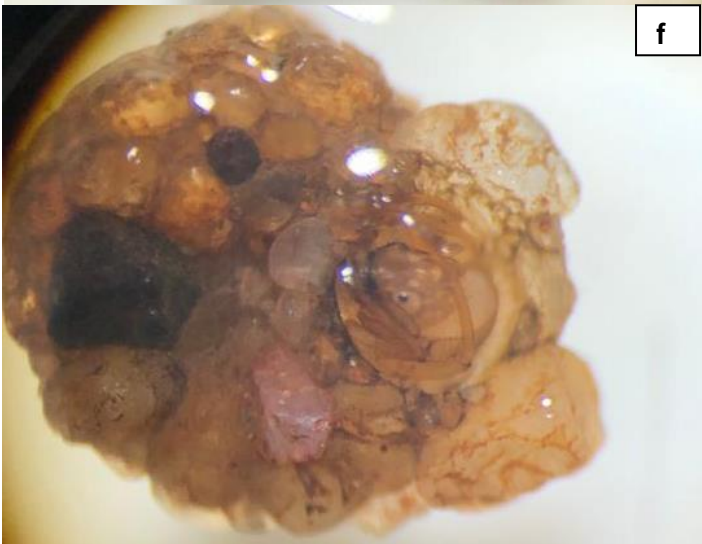
Hydroptilidae (Foto 83); em Glossomatidae os abrigos são construídos de grãos de areia em formato de casco de tartaruga com duas aberturas ventrais (HAMADA *et al.* 2014). (Foto 83).

Finalmente, destaca-se as elevadas abundâncias relativas da família Cyrenidae (Mollusca) nos pontos UB05 e UB07. Esta é composta por bivalves filtradores os quais alimentam-se oportunisticamente de algas unicelulares e detritos de plantas suspensos na água, possuindo uma alta capacidade reprodutiva (SMITH, 1882).

Embora tenham ocorrido em baixas abundâncias, é importante destacar a ocorrência das famílias Polymitarcidae (Foto 84) - 1 indivíduo no ponto UB07-, Protoneuridae (Foto 84) - ocorrência em apenas 8 pontos amostrais e Euthyplociidae (Foto 84) - 10 indivíduos no ponto UB05. Estas são consideradas famílias raras nos estudos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, ocorrendo quase sempre em baixas abundâncias (CUTRIM, 2013; SOUSA *et al.*, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2017). Outra família que merece destaque é Philopotamidae (Foto 84). A ocorrência deste táxon restringiu-se somente a cinco pontos amostrais sendo que somente o ponto UB32 contemplou 92% da abundância total do grupo. Destaca-se portanto, a importância da conservação da qualidade ambiental desses cursos de água para a preservação de comunidades que apresentam baixas abundâncias e/ou distribuição restrita.

Outro aspecto importante a ser salientado é a ampla ocorrência de organismos EPT na bacia, tanto no alto, médio e baixo curso da mesma. Em geral, Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera são particularmente sensíveis a perturbações ambientais habitando preferencialmente ambientes bem oxigenados. Devido à baixa tolerância a ecossistemas degradados e período de vida aquático relativamente longo, a quantificação de sua abundância é aplicada como um indicador da qualidade da água (ROSENBERG & RESH, 1993). Nesse estudo somente no ponto UB49 não houve ocorrência de EPT, evidenciando representativo impacto antrópico no local, também confirmado pela categorização do mesmo em relação aos índices BMWP, ASPT e IMM. Nesse curso de água, localizado na área urbana, foi observada presença de lixo às margens e no próprio curso de água, vegetação ripária desmatada e forte odor de esgoto indicado degradação da qualidade ambiental, o que certamente acarretou impacto na comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

Comparando-se a riqueza de EPT com estudos anteriores na bacia do rio Uberabinha o número de famílias de Trichoptera encontradas nesse estudo foi equivalente ao de Nascimento *et al.* (2017), sendo que em ambos foram encontradas 12 famílias; no entanto as famílias Calamoceratidae, Ecnomidae e Helicopsychidae foram encontradas exclusivamente neste estudo e as famílias Limnephilidae, Xiphocentronidae e Anomalopsychidae naquele. Em relação a ordem Ephemeroptera a riqueza foi semelhante, sendo neste estudo encontradas 6 famílias e em Nascimento *et al.* (2017) foram encontradas 5 famílias, sendo exclusivas deste estudo as famílias Caenidae e Polymitarcyidae e, Ephemeridae, exclusiva em Nascimento *et al.* (2017). Finalmente no tocante à ordem Plecoptera neste estudo foram encontradas duas famílias (Gripopterigidae e Perlidae) e em Nascimento *et al.* (2017) foi encontrada apenas a família Perlidae. Os dados evidenciam a contribuição deste estudo para a complementariedade dos dados de riqueza de macroinvertebrados bentônicos bioindicadores da bacia do rio Uberabinha.



http://v3.boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=54591

Copyright © 2014 - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Foto 84 (a-g): Famílias de macroinvertebrados bentônicos nos cursos de água da bacia do rio Uberabinha (2019).

Legenda: a= Polymitarciidae, b= Protoneuridae, c= Odontoceridae, d= Philopotamidae, e= Euthyplociidae, f= Helicopsychoidea g= abrigo de Glossomatidae. Escala= mm.

Em relação às métricas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos considerando os cursos de água em diferentes regiões da bacia, alto, médio e baixo curso, não foi encontrada diferença estatística significativa das mesmas nas diferentes regiões, remetendo ao fato de que estão sujeitas aos mesmos tipos de impactos, embora alguns deles, segundo dados da avaliação de relatório de integridade física, apresentem intensidades diferentes em cada região, sendo alguns mais intensos no alto curso (menor tamanho do substrato, menor volume de madeira) outros no médio curso (menor proporção de abrigos, maior índice de proximidade de impacto total) e outros no baixo curso (maior % de solo exposto, menor cobertura vegetal). Dessa forma, considerando o balanço geral dos efeitos dos impactos sobre a comunidade de macroinvertebrados, pode-se considerar que os mesmos foram semelhantes nas diferentes regiões da bacia.

Quando a comparação das métricas foi realizada considerando a hierarquia fluvial como categoria, três métricas diferiram nos diferentes grupos: % de Chironomidae, Riqueza e % de Táxons Super Tolerantes. A maior % de Chironomidae e de Táxons Super Tolerantes nos riachos de primeira ordem (n amostral=4) possivelmente se justificam pela representatividade dos dados do ponto UB49, que, por estar submetido a intenso impacto antrópico (esgoto, lixo) apresentou uma comunidade empobrecida caracterizada em sua maioria por organismos tolerantes à poluição, refletindo também na menor riqueza taxonômica dessa categoria em relação aos cursos de água de quarta ordem.

Comparando-se a categorização dos três índices aplicados, quais sejam, BMWP, ASPT e IMM, nota-se que a partir do BMWP todos os cursos de água receberam classificação excelente de qualidade de água, excetuando-se os pontos UB03 e UB49 (córregos Campo Alegre e Buritizinho, respectivamente – ambos localizados no médio curso da bacia, na área urbana). Embora seja um índice amplamente utilizado, neste estudo o índice conseguiu diferenciar apenas locais fortemente impactados dos demais (conforme evidenciado também no dendrograma dos dados de abundâncias de táxons – Figura 98), deixando de distinguir categorias intermediárias de distúrbio. Já o índice ASPT foi mais restritivo na distinção de categorias, sendo que poucos cursos de água foram enquadrados na categoria máxima de qualidade de água (UB22, UB37 e UB43). Neste índice a maioria dos pontos amostrais se enquadrou na categoria “qualidade duvidosa” estando distribuídos no alto, médio e baixo curso. Já o índice IMM pode ser considerado ainda mais restritivo, pois metade dos pontos se enquadraram na pior classe (ruim).

Tanto no índice ASPT como no IMM o ponto UB22, córrego da Fortaleza (localizado no alto curso da bacia), recebeu classificação máxima de qualidade. Destaca-se neste ponto a elevada abundância de Odontoceridae (Foto 84), que das famílias de Trichoptera é considerada uma das mais sensíveis a distúrbios ambientais (JUNQUEIRA *et al.*, 2000). A análise em escala local

do uso do solo (Tabela E – **Anexos**) apontou que neste ponto amostral, 58,85% compreende formações de vereda e mata paludosa, o que é um valor considerável de vegetação natural, possivelmente favorecendo a boa qualidade ambiental do curso de água, uma vez que diversos estudos apontam que a presença de vegetação ripária parece amortecer os efeitos do uso do solo nas comunidades aquáticas, o que chamamos de “efeito tampão” (SWEENEY, 1993; SILLA, 2005, YIRIGUI *et al.*, 2019). De forma semelhante, dos sete pontos classificados com as melhores pontuações pelo índice IMM, em quatro deles (UB22 (alto curso), UB07 (alto curso), UB10 (alto curso) e UB66 (médio curso) a porcentagem de vegetação riparia local é abundante (porcentagem mínima de 64,18 e máxima de 93,44%), evidenciando o importante papel ecológico da mesma para a manutenção da qualidade ambiental.

O ponto UB07, Ribeirão Bom Jardim (localizado no alto curso da bacia), além de apresentar representativa diversidade de macroinvertebrados bentônicos foi o único ponto amostral que teve representantes da família Ecnomidae (Trichoptera) (Foto 85) a qual pode ser considerada bastante rara na bacia do rio Uberabinha, baseando-se em estudos anteriores na mesma (GUIMARAES-SOUTO *et al.*, 2011; SOUSA *et al.*, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2017). Destaca-se a abundante vegetação ripária local (93,44%), caracterizada prioritariamente por formações de Vereda/ Campo úmido e Cerrado Stricto Sensu (Tabela E – **Anexos**). O ponto UB10, córrego da Harmonia, foi o curso d’água que teve maior abundância de Leptoceridae (Trichoptera) – Foto 85, uma família indicadora de boa qualidade de água. Nota-se que este curso de água foi o único local com ausência de impacto antrópico, segundo o relatório de integridade física, e com 64,18% de representatividade de vegetação ripária local (Vereda/ Campo úmido e Cerrado Stricto Sensu) (Tabela E – **Anexos**).

O ponto UB69, Ribeirão Cajuru, localizado no baixo curso da bacia, apresentou elevada riqueza e abundância de EPT e foi o ponto que teve também elevada abundância de Psephenidae, que, das famílias de Coleoptera, é uma das mais sensíveis à poluição (JUNQUEIRA *et al.*, 2000).

O ponto UB66, córrego Velo d’água, localiza-se no médio curso da bacia, caracterizado por elevada porcentagem de vegetação ripária (74,25%), prioritariamente representada por formações de cerrado *stricto sensu*. Nele foram encontrados diversos representantes da família Gripopterygidae (Plecoptera) - Foto 85 - a qual nesse estudo foi considerada bastante rara. Esta família é muito sensível à poluição e recebe escore máximo na classificação de Junqueira *et al.* (2000).

No ponto UB39, ribeirão Cajuru, foi encontrada grande representatividade de EPT, destacando-se a contribuição da família Helicopsychidae (Foto 84), que pode ser considerada uma família rara e bastante sensível a degradação ambiental (JUNQUEIRA *et al.* 2000). Este ponto recebeu a classificação de “preservado” segundo o índice de distúrbio integrado, remetendo a uma importante área a ser preservada, somada à riqueza de EPTs local.

Outra convergência dos índices ASPT e IMM é a categorização dos pontos com piores qualidades ambientais, coincidindo a classificação dos pontos UB01, UB03, UB49, UB62 e UB64 (todos eles situados no médio curso da bacia) indicando baixa qualidade ambiental dos mesmos. Os pontos UB03 e UB49 localizam-se na área urbana do município de Uberlândia, recebendo aporte de esgoto o que gera empobrecimento das comunidades de

macroinvertebrados, selecionando apenas aqueles organismos tolerantes à poluição. Os pontos UB01, UB62 e UB64 estão sujeitos ao impacto de pastagem, a qual ocorre em ambas as margens do trecho amostrado nos pontos UB01 e UB64 e margem direita no ponto UB62.

Estudos realizados em ecossistemas aquáticos tropicais avaliando o efeito da pastagem na comunidade de macroinvertebrados bentônicos indicam que as métricas predictoras de boa qualidade ambiental são menores em riachos localizados em áreas de agricultura e pecuária quando comparadas a áreas íntegras (HEPP *et al.*, 2010; SIEGLOCH *et al.*, 2014). Em riachos sob impacto da pecuária ocorre um empobrecimento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos com predomínio de táxons pouco sensíveis em função do aumento das cargas de nutrientes, diminuição da estabilidade das margens e alteração da morfologia do canal e da composição do tamanho dos substratos (BELSKY *et al.*, 1999; CLARY, 1999).



Foto 85 (a-d): Famílias de macroinvertebrados bentônicos nos cursos de água da bacia do rio Uberabinha (2019).

Legenda: a= Ecnomidae, b= Leptoceridae, c= Leptoceridae, d= Gripopterygidae. Escala= mm

A baixa qualidade ambiental apontada pelos índices em diversos pontos amostrados possivelmente seja reflexo dos impactos antrópicos que ocorrem nesses locais, seja por pastagem, agricultura, ou proximidade de outros impactos antrópicos. Dentre os inúmeros e possíveis impactos a que os cursos de água estão submetidos e que impactam direta ou indiretamente a comunidade de macroinvertebrados bentônicos destaca-se o índice de proximidade impacto total (W1H_HALL), solo exposto nas margens (XGB) e pH, os quais a análise de DBRDA apontou como os principais fatores explicando os padrões bióticos.

Com base nessa análise é possível perceber que quando as variáveis W1H_HALL e XGB aumentam, são observadas também as maiores abundâncias de táxons tolerantes (Oligochaeta, Planorbidae, Physidae, Chironomidae, Ceratopogonidae) e que os pontos UB49 e UB03 (área urbana) separaram-se dos demais em função dessas variáveis, sobretudo de W1H_HALL.

O índice de impacto total (W1H_HALL) abrange a combinação de todos os tipos de impactos antrópicos observados (muros, construções, estradas, rodovias, canos, lixo, estacionamento, cultura, pasto, silvicultura e mineração). Já XGB refere-se à média de solo exposto, ou seja, é uma medida indireta de áreas onde houve supressão de vegetação riparia. É sabido que os padrões de diversidade e distribuição de macroinvertebrados bentônicos podem estar relacionados a vários fatores inerentes ao próprio ambiente aquático (tipo de substrato, fluxo de água, parâmetros físicos e químicos da água) mas também as condições ambientais adjacentes aos cursos de água têm forte influência sobre as essas comunidades (WARD *et al.*, 1995; BUSS *et al.*, 2002) como pode ser constatado nesse estudo.

A terceira variável que mais explicou os padrões na comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi pH. Segundo a resolução CONAMA número 357, a faixa de pH para corpos hídricos de classe 3 deve ser entre 6 a 9. Para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos uma diminuição no pH acarreta também em redução na riqueza da comunidade (GASKILL, 2014). Os pontos UB15, UB57, UB65, UB64 e UB66 apresentaram pH abaixo da faixa preconizada pela resolução Conama. Destes, os pontos 15, 57 e 64 tiveram riqueza de táxons relativamente baixa quando comparadas com os demais pontos da bacia.

Outra questão importante a ser destacada é a relação direta entre os índices obtidos a partir da comunidade de macroinvertebrados bentônicos (IMM e ASPT) com os índices gerados através do estudo do uso e ocupação do solo, quais sejam o LDI (índice de distúrbio local ou W1H_HALL), CDI (índice de distúrbio na bacia) e IDI (índice de distúrbio integrado). Foi observada correlação negativa significativa entre esses índices (Figura 99 (a-c) e 100 (a-c)), evidenciando o quanto a comunidade de macroinvertebrados bentônicos é sensível aos distúrbios tanto em escalas locais como na escala de bacia hidrográfica. Quanto maiores os distúrbios, menores os valores dos índices multimétricos e ASPT, evidenciando a adequabilidade da utilização dos mesmos para diagnósticos e monitoramentos ambientais na bacia do rio Uberabinha.

Essa adequabilidade da utilização dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores tem sido amplamente estudada; destaca-se uma pesquisa recente de Dala-Corte *et al.* (2020) que ao avaliar limiares da biodiversidade de água doce em resposta a perda de vegetação de matas ciliares na região neotropical evidenciou que os invertebrados aquáticos possuem limiares mais baixos em relação a perda de vegetação ripária que peixes, possivelmente em decorrência do fato de incluírem mais espécies que são altamente responsivas à qualidade do substrato e diretamente dependentes das zonas ribeirinhas para alimentação, refúgio e dispersão (RUARO *et al.*, 2016). Dessa forma, ao serem bastante sensíveis, podem ser usados como sinais de alerta precoce (sentinela) dos pontos de inflexão nos ecossistemas (DALA-CORTE *et al.*, 2020).

Destaca-se os maiores valores de R^2 ou seja, correlações mais fortes do índice ASPT com os índices de distúrbios quando comparadas às correlações do índice IMM, sugerindo que, para a bacia do rio Uberabinha este é um índice que se mostra bastante adequado para refletir a qualidade ambiental dos cursos de água da bacia.

A partir desse estudo é possível afirmar que a bacia do rio Uberabinha possui uma elevada riqueza de macroinvertebrados bentônicos nos três setores da bacia avaliados, com elevada representatividade de EPTs e presença de táxons considerados raros em estudos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

No entanto, apesar de elevada riqueza, a partir dos índices ASPT e IMM, mais restritivos quanto à análise da qualidade, é possível avaliar que um considerável número de cursos de água encontra-se impactados, recebendo uma classificação de qualidade ruim. Para o monitoramento da bacia ambos os índices se mostraram adequados na mensuração de distúrbios, conseguindo distinguir locais mais ou menos impactados.

A vantagem do índice IMM é que ele integra além de atributos relacionados à riqueza, composição e tolerância, também relacionados a características comportamentais (grupo trófico alimentar) da comunidade, permitindo, dessa forma, uma compreensão integrada dos possíveis impactos nos ecossistemas aquáticos. No entanto, apesar do índice ASPT ser um índice mais simples, focado nos valores de tolerância das famílias, nesse estudo ele se apresentou como o índice mais correlacionado aos impactos de escalas locais, de bacia hidrográfica e também de impactos integrados, sendo, portanto, a utilização do mesmo indicada para estudos de monitoramento na bacia do rio Uberabinha.

Destaca-se a excelente qualidade ambiental do Ponto UB22 e também a ocorrência de táxons raros nos pontos UB05 e UB07. Nessas áreas, berços de importante biodiversidade aquática, devem ser direcionadas medidas para a conservação das mesmas, considerando-se as particularidades de cada uma dessas áreas. De outro lado, os pontos UB03 e UB49 encontram-se bastante impactados, sendo que um dos principais problemas para a fauna de macroinvertebrados bentônicos certamente é o aporte de esgoto doméstico, o qual reduz a disponibilidade de oxigênio dissolvido acarretando empobrecimento da comunidade aquática. Medidas de supressão do esgoto são recomendadas ao local.

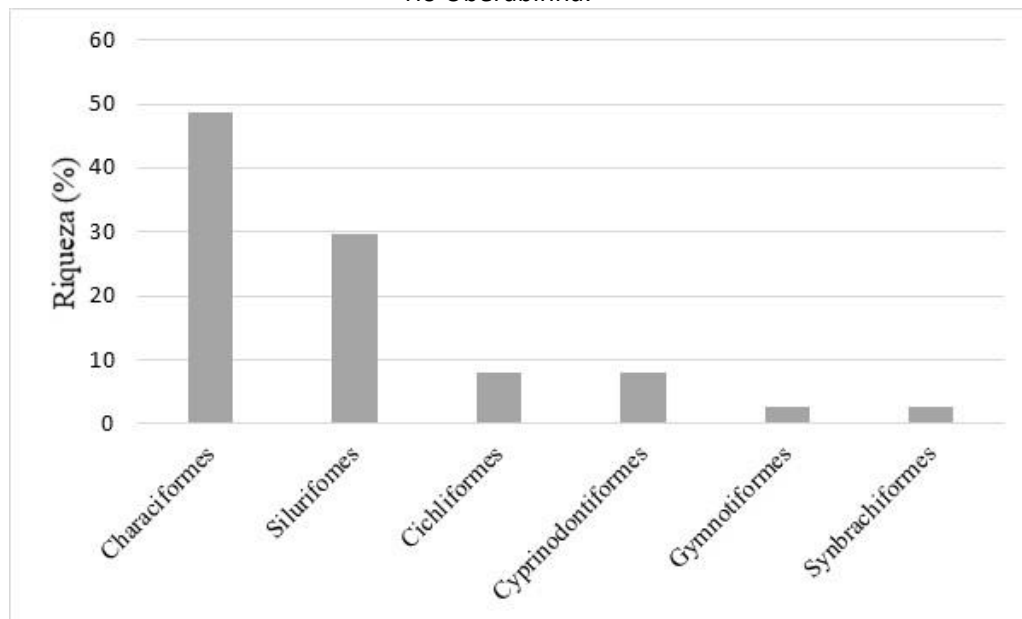
Uma medida importante para a melhoria da qualidade ambiental dos cursos de água da bacia do rio Uberabinha é a intensificação de ações para a recuperação/ revegetação da vegetação ripária, pois muitas delas encontram-se desmatadas, conforme a variável “solo exposto” evidenciou. Sabe-se que as zonas ripárias desempenham funções relacionadas à manutenção da qualidade da água (efeito-tampão), além de promover estabilidade das margens dos rios, equilíbrio térmico da água e formação de corredores ecológicos (FAIL *et al.*, 1987; PERT *et al.*, 2010; ATTANASIO *et al.*, 2012). Dessa forma, a conservação da vegetação ripária é essencial para a consonância entre o desenvolvimento de atividades econômicas e integridade dos ecossistemas aquáticos.

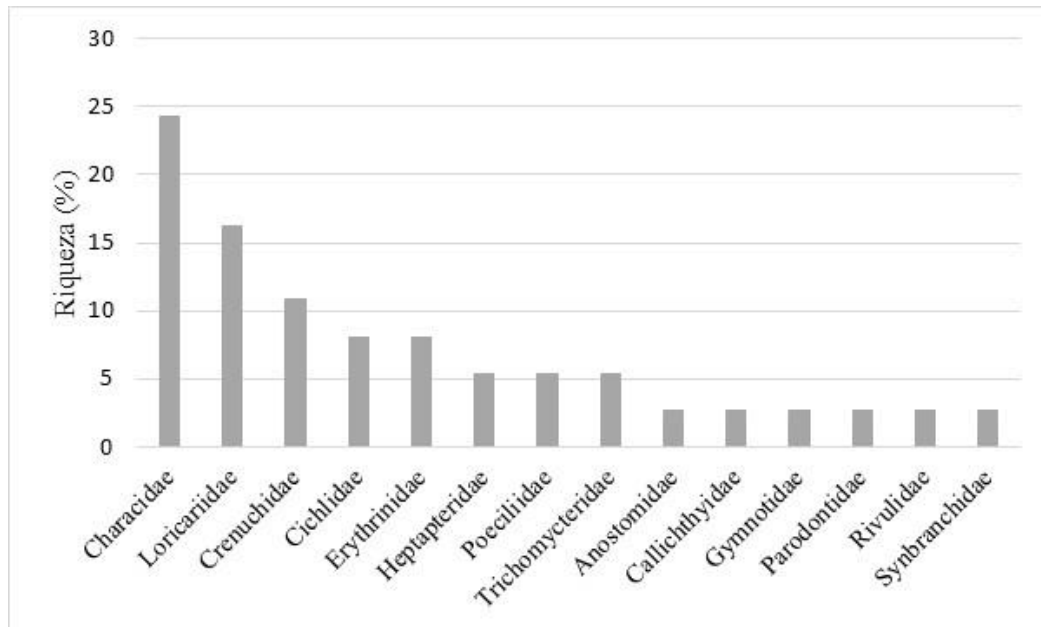
III.3.6 Avaliação da Integridade Biótica e da Assembleia de Peixes da Bacia do Rio Uberabinha

III.3.6.1 Resultados

Foram coletados 16.530 indivíduos de 37 espécies de peixes, inseridas em 14 famílias e seis ordens taxonômicas (Characiformes 48%, Siluriformes 30%, Cichliformes 8%, Cyprinodontiformes 8%, Gymnotiformes 3% e Synbranchiformes 3%) (Figura 102). As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Characidae (nove) e Loricariidae (seis), seguidas de Crenuchidae (quatro), Cichlidae e Erythrinidae (três cada). Juntas, essas cinco famílias representam 68% da riqueza amostrada na bacia (Figura 103). Na Tabela C, nos **Anexos**, é apresentada a composição e a abundância relativa das espécies por estação amostral.

Figura 102: Porcentagem de espécies por ordem capturadas no presente estudo na bacia do rio Uberabinha.








Na Tabela 43 é apresentada a classificação taxonômica das espécies de peixes coletadas e o número de indivíduos capturados (n). A terminação “sp.” precedida por um gênero é usada quando não se pôde aplicar nenhum dos nomes atualmente válidos à espécie em questão não sendo possível sua identificação, ou por se tratar de uma nova espécie. A abreviação “aff.” refere-se à espécies que, ou pertencem à espécie sob a qual estão designados mas não há certeza, ou aproxima-se muito da espécie em questão mas apresenta morfologia semelhante das espécies descritas na literatura, não sendo possível assim identificá-las com precisão devido ao atual estado de conhecimento do grupo. A terminação “gr.” sinaliza grupos de espécies que ainda necessitam de revisão.

Registramos três espécies não nativas (8% da riqueza) à bacia do rio Uberabinha, sendo *Poecilia reticulata* Peters 1859 a espécie mais abundante.


Nenhuma das espécies encontradas no presente estudo está presente na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2010) ou na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas (ICMBio, 2018).

Tabela 43: Lista de espécies capturadas na bacia do rio Uberabinha.

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	n
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus microphthalmus</i> Garavello 1989	Piau	12
	Characidae	<i>Astyanax</i> aff. <i>paranae</i> Eigenmann 1914	Lambari	199
		<i>Astyanax</i> gr. <i>scabripinnis</i> (Jenyns 1842)	Lambari	67
		<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken 1875)	Lambari	63
		<i>Astyanax</i> sp.	Lambari	131

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	n
		<i>Hasemanía</i> aff. <i>hanseni</i> (Fowler 1949)	Piaba	731
		<i>Hemigrammus parana</i> Marinho, Carvalho, Langeani & Tatsumi 2008	Piaba	1782
		<i>Hyphessobrycon</i> sp.	Lambari	2
		<i>Hyphessobrycon uaiso</i> Carvalho & Langeani 2013	Lambari	7
		<i>Knodus</i> aff. <i>moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	Piaba	1587
	Crenuchidae	<i>Characidium gomesi</i> Travassos 1956	Canivetinho	8
		<i>Characidium</i> sp. 1	-	5
		<i>Characidium</i> sp. 2	-	2
		<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	Canivetinho	1
	Erythrinidae	<i>Erythrinus erythrinus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Morobá	3
				
		<i>Hoplias intermedius</i> (Günther 1864)	Trairão	5
		<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	Traíra	4
	Parodontidae	<i>Apareiodon ibitiensis</i> Amaral Campos 1944	Canivete	50
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda 2008	Barrigudinho	966
		<i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859 	Barrigudinho, Guppy	8421
	Rivulidae	<i>Melanorivulus giarettai</i> (Costa 2008)	Peixe anual	1
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli 1999	Sarapó	91
Cichliformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander 1983	Acará	15
		<i>Coptodon rendalli</i> (Boulenger 1897) 	Tilápia	1
		<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard 1824)	Acará	11
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Aspidoras fuscoguttatus</i> Nijssen & Isbrücker 1976	-	1028
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824)	Bagre, Jundiá	38
		<i>Rhamdiopsis</i> sp.	-	45

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	n
	Loricariidae	<i>Hisonotus</i> sp.	Cascudinho	1
		<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering 1911)	Cascudo	42
		<i>Hypostomus nigromaculatus</i> (Schubart 1964)	Cascudo	117
		<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan 1908)	Cascudo	1
		<i>Hypostomus topavae</i> (Godoy 1969)	Cascudo	344
		<i>Neoplecostomus</i> sp.	Cascudinho	53
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus giarettai</i> Barbosa & Katz 2016	Cambeva	110
		<i>Trichomycterus</i> gr. <i>brasiliensis</i> Lütken 1874	Cambeva	591
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch 1795	Mussum	3

 Espécies não nativas introduzidas na bacia.

A riqueza observada foi de 37 espécies, mas esta poderia ter variado aleatoriamente entre 31 a 43 espécies (intervalo de confiança de 95%) (Figura 104). O estimador Chao 2 nos indica que a riqueza na região amostrada pode alcançar 46 espécies, podendo variar entre 39 e 74 espécies (Tabela 44). Nossas amostras tiveram 10 *uniques* e quatro *duplicates* (Tabela 45).

Tabela 44: Resultados da rarefação das amostras pelo estimador Chao2 e a riqueza observada, com seus intervalos de confiança inferior e superior iguais a 95%.

S(obs)	S(obs) 95% IC Limite inferior	S(obs) 95% IC Limite superior	Chao 2 Média	Chao 2 95% IC Limite inferior	Chao 2 95% IC Limite superior
37	31,08	42,92	45,7	39,05	73,86

As métricas selecionadas pela PCA como as mais explicativas de cada conjunto de variáveis foram: Vazão (m³/s), Média Profundidade Talvegue (cm), Média Tamanho Substrato, FA+CA+RA+RI, Média Dossel Canal (%), Média Dossel+ intermed.lenhoso, Volume Madeira no Leito / 100m - Classe de Tamanho 1, Proporção Abrigo (Número de Registros nas 11 Medições) – Grande, Índice de Proximidade Impacto Total e pH.

Adicionalmente foram inseridas duas variáveis no modelo, Bacia, que se refere à posição geográfica do corpo d'água amostrado na bacia (Alto, Médio e Baixo), e Ordem, que se refere à ordem de Strahler a qual pertence o corpo d'água (STRAHLER, 1957) afim de verificar se há influência do gradiente longitudinal fluvial na assembleia de peixes da bacia do rio Uberabinha.

Figura 103: Curva de rarefação da riqueza observada nas amostras com seus intervalos de confiança de 95%.

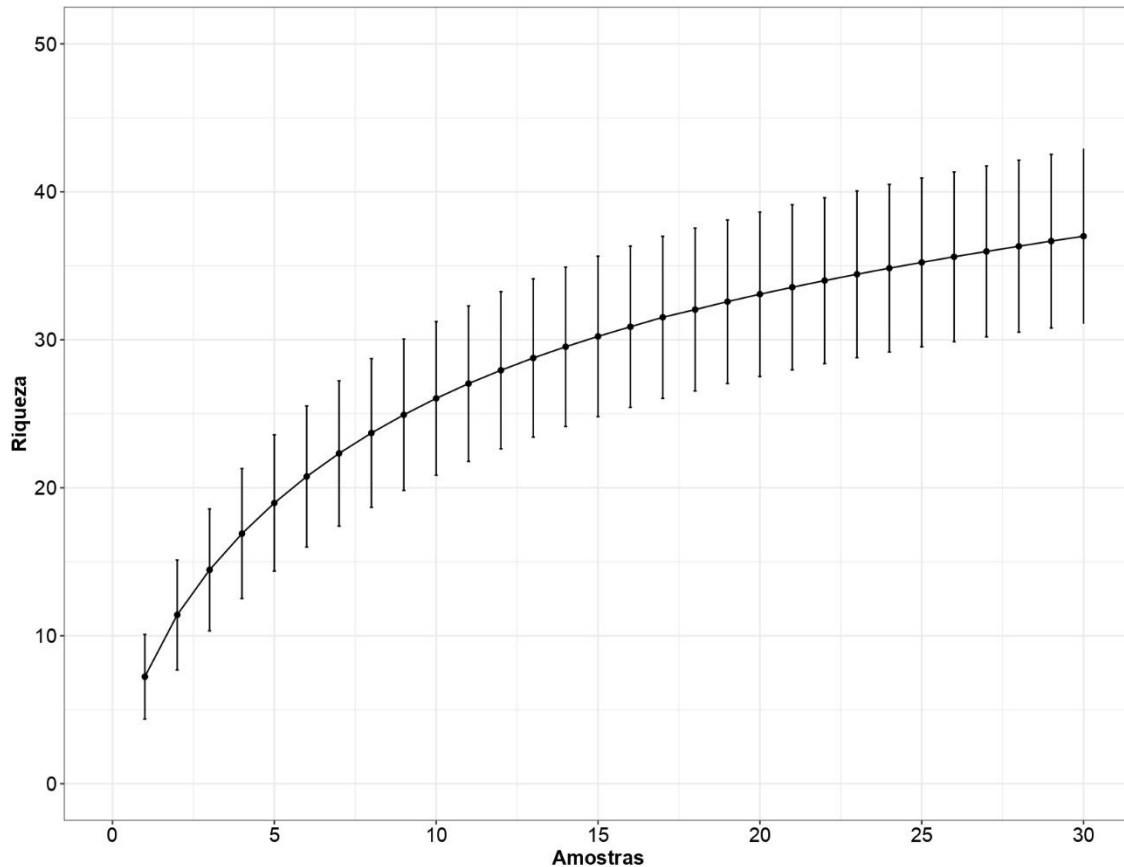


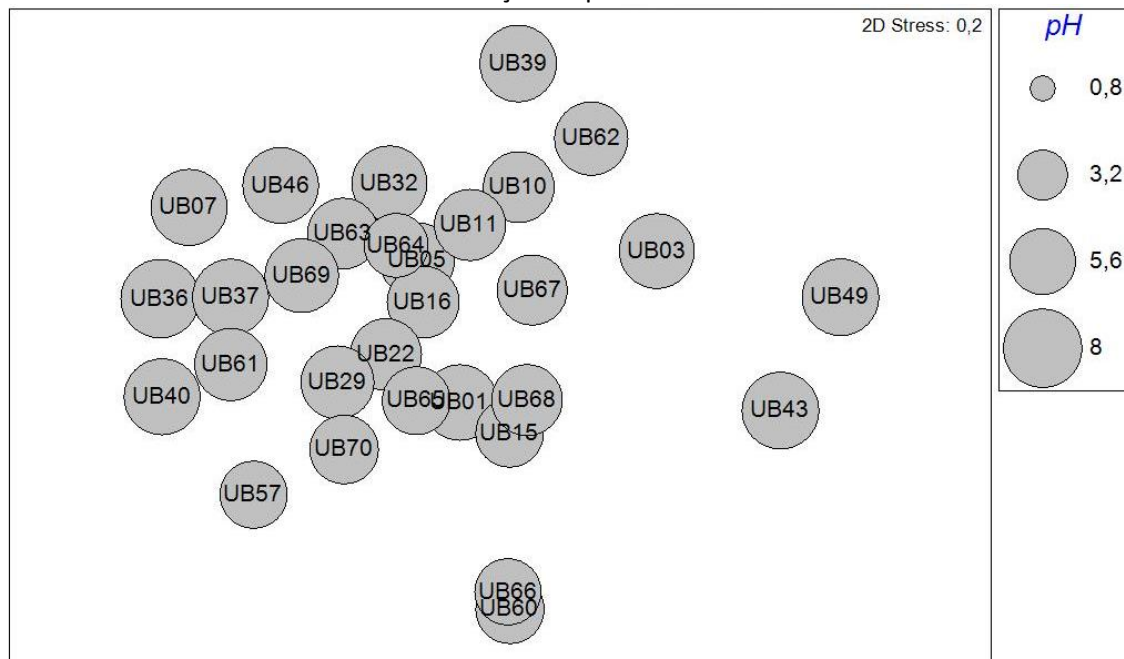
Tabela 45: Espécies que foram registradas em apenas uma ou duas estações amostrais (*uniques e duplicates*).

Uniquess	Duplicatess
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	<i>Characidium gomesi</i>
<i>Characidium aff. zebra</i>	<i>Characidium sp. 2</i>
<i>Characidium sp. 1</i>	<i>Erythrinus erythrinus</i>
<i>Coptodon rendalli</i>	<i>Hoplias intermedius</i>
<i>Hisonotus sp.</i>	
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	
<i>Hyphessobrycon uaiso</i>	
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	
<i>Melanorivulus giarettai</i>	
<i>Rhamdiopsis sp.</i>	

A variável pH, foi retirada de nosso modelo por apresentar um poder baixo de explicação, com valores muito próximos e não apresentar uma divisão de grupos, como é demonstrado no NMDS (Figura 105). Esse resultado é confirmado pela ANOSIM, que tem como resultado o

algoritmo R Global, que varia entre 0 e 1 (0=distribuição aleatória dos grupos e 1=separação total dos grupos). $R > 0,75$ indica a separação clara de grupos; $R > 0,5$, indica grupos sobrepostos, porém distinguíveis; e $R < 0,25$, grupos de distribuição aleatória sem separação (CLARKE & GORLEY, 2006).

Figura 104: Ordenamentos do NMDS 2-D da análise de similaridade da assembleia de peixes e a relação ao pH.



O tamanho dos símbolos é diretamente proporcional ao valor de pH nos corpos d'água amostrados. A distribuição aleatória dos grupos foi confirmada pela ANOSIM. (Stress=0,2; R Global= -0,391; $p=0,001$).

Assim o melhor modelo foi constituído por três destas variáveis, explicando 20% da variação da assembleia de peixes nas estações amostrais. As variáveis representativas no modelo foram quantidade de fluxos rápidos nos corpos d'água (FA+CA+RA+RI), Vazão (m^3/s) e posição na Bacia (Alto, Médio e Baixo) (Tabela 46).

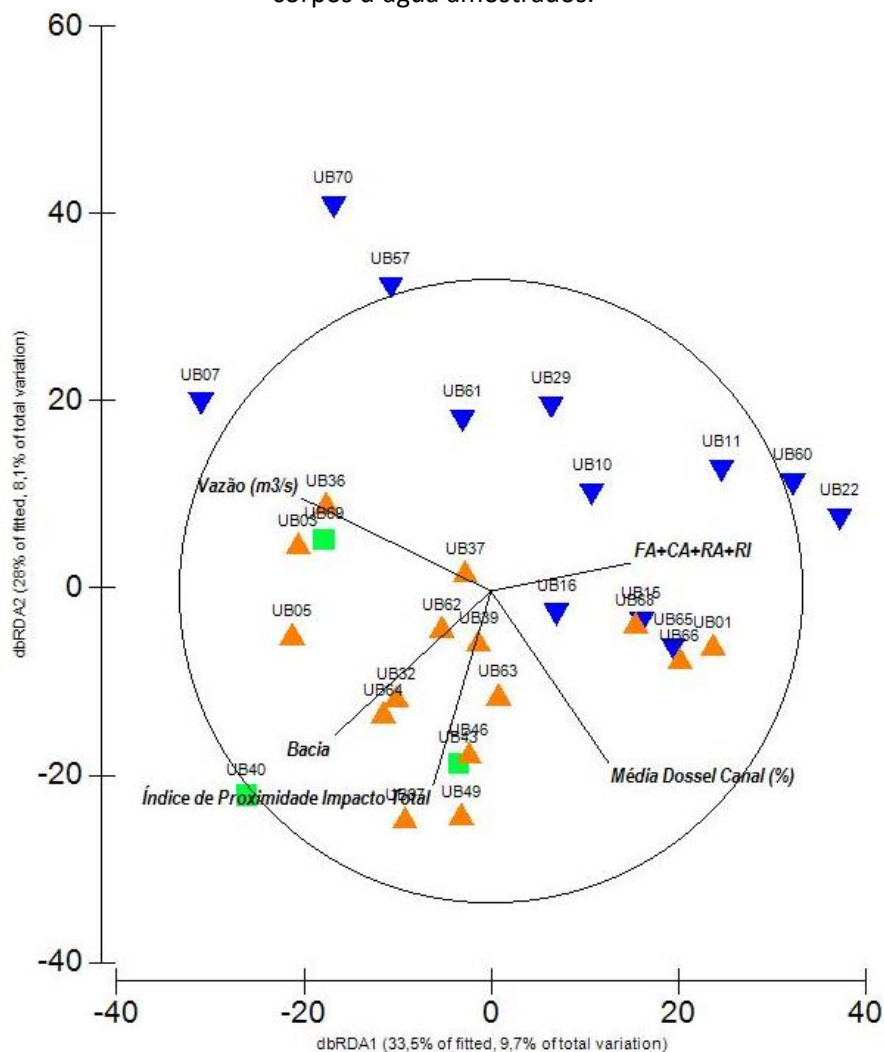
Na dbRDA as variáveis Índice de proximidade Impacto Total, Bacia e Média do Dossel Canal (%) tiveram uma relação positiva com os corpos d'água do baixo e médio curso do rio Uberabinha, já a variável de fluxos rápidos nos corpos d'água (FA+CA+RA+RI), apresentou uma relação positiva com os trechos do trecho alto da bacia e alguns do médio. Essas variáveis formaram grupos bem distintos entre as estações amostrais em função do fator Bacia, como pode ser observado na Figura 106.

Tabela 46: Relação entre as variáveis selecionadas e a assembleia de peixes nos corpos d'água amostrados.

Variável	R ² aj	Pseudo-F	Valor de P
FA+CA+RA+RI	0,036	2,07	0,026
+Vazão (m ³ /s)	0,077	2,25	0,024
+Bacia	0,114	2,15	0,028

Esse resultado apresenta os testes sequenciais com as variáveis significativas (P<0,05) que compuseram do melhor modelo DistLM.

Figura 105: Ordenações da dbRDA das variáveis selecionadas e da assembleia de peixes dos corpos d'água amostrados.



Os símbolos verdes correspondem aos corpos d'água amostrados do Baixo Uberabinha, os laranjas aos corpos d'água amostrados do Médio Uberabinha e os azuis correspondem aos corpos d'água amostrados do Alto Uberabinha. O comprimento do vetor na dbRDA indica sua força na estruturação da assembleia de peixes.

A análise da integridade biótica realizada através do índice MMI, mostra que a maioria dos corpos d'água com melhor qualidade ambiental estão na parte alta da bacia do rio Uberabinha (Figura 107). A média dos valores de integridade biótica para cada parte da bacia mostra o Médio Uberabinha como o mais impactado (Alto, média=6,5; Médio, média= 5,06; Baixo, média=5,2). Na Figura 108 podemos ver a correlação entre a variável impacto total (W1H_Wall) e a integridade biótica de cada corpo d'água amostrado, a qual demonstra que há uma correlação negativa entre essas métricas, com uma explicação de aproximadamente 20% ($R^2=0,1958$, $p = 0,0143$).

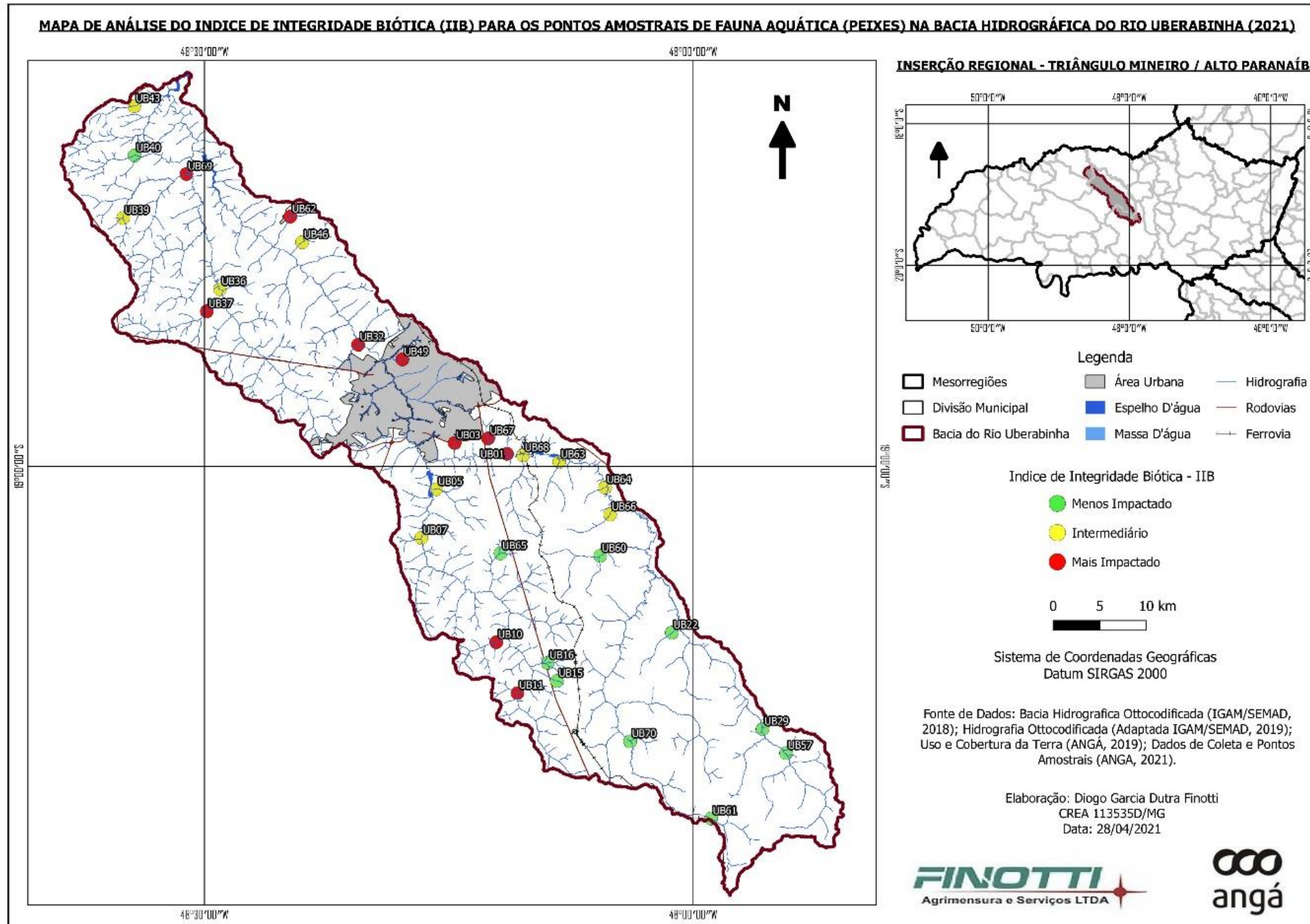
Para relacionarmos os graus de degradação apontados pelos dados de uso e ocupação da terra, através dos índices de distúrbio (CDI e IDI) com os resultados obtidos pelos dados de integridade biótica (IBI), realizou-se uma correlação, afim de verificar o quanto do uso da terra afeta a ictiofauna e se sua influência é significativa. Os resultados da correlação estão apresentados na Tabela 47.

Como podemos observar nos resultados tanto os distúrbios locais como os regionais apresentam uma correlação significativa com o índice de integridade biótica. A relação é negativa já que quanto mais distúrbio menor o índice de integridade biótica. Os distúrbios da escala local contribuem de forma mais expressiva ($R=0,44$) para a diminuição da integridade bióticas dos corpos d'água da bacia do rio Uberabinha.

Tabela 47: Correlação entre os índices de distúrbio pelo uso da terra em diferentes escalas (LDI, CDI e IDI) e o índice de integridade biótica (IBI).

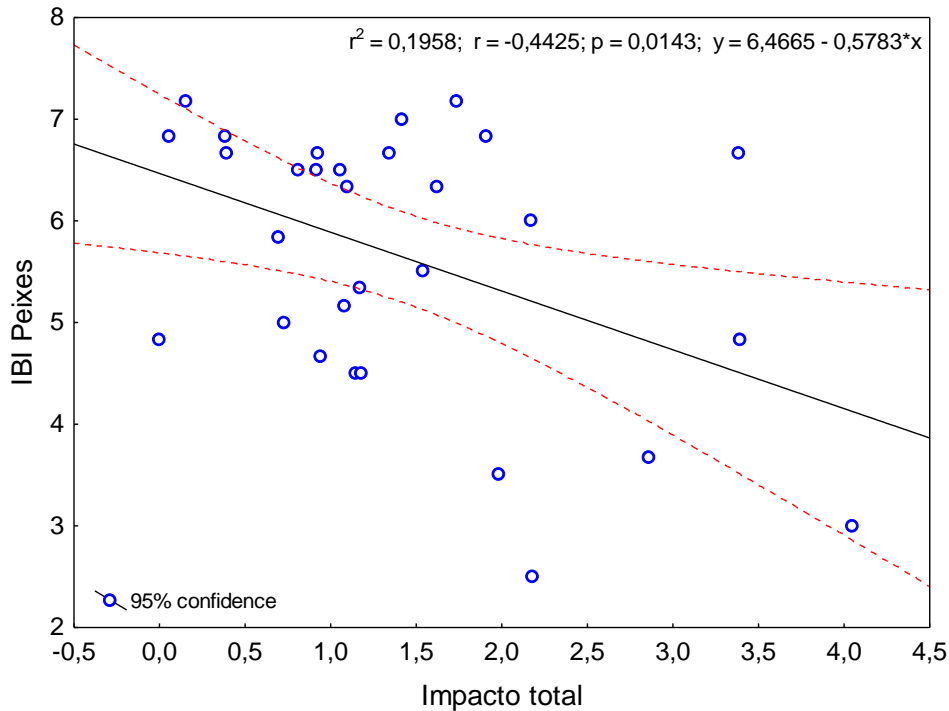
Variável	R	p
LDI (local)	-0,442	< 0,05
CDI (bacia)	-0,399	< 0,05
IDI (integrado)	-0,454	< 0,05

Figura 106: Mapa de análise do Índice de integridade biótica calculado para cada riacho da bacia do rio Uberabinha.



Métricas utilizadas no cálculo do índice: % de espécies comuns (presentes em $\geq 50\%$ dos riachos); % de indivíduos da ordem Characiformes; % de indivíduos da família Loricariidae; % de indivíduos da família Trichomycteridae; % de espécies invertívoras, e % de indivíduos de *Poecilia reticulata*. Valores do índice variam entre 0 (baixa condição biológica) a 10 (elevada condição biológica). Legenda: Verde = menos impactado; Amarelo = intermediário; Vermelho = mais impactado.

Figura 107: Correlação entre o impacto total (métrica W1H_Wall do protocolo de avaliação da Integridade física dos riachos) e o Índice de Integridade Biótica calculado para os riachos amostrados na bacia do rio Uberabinha.



III.3.6.2 Discussão

A maior riqueza foi registrada nas ordens Characiformes e Siluriformes, as quais respondem por 78% das espécies coletadas, o que corresponde ao padrão encontrado nos rios sul americanos, e também na maior parte dos ambientes lóticos do Alto Paraná (LOWE-MCCONNELL, 1987; LANGEANI *et al.*, 2007).

A riqueza observada foi inferior à riqueza estimada e também em relação ao estudo recente realizado na bacia por Angá (2015), o qual registrou um total de 46 espécies, apesar de apresentar algumas inconsistências taxonômicas, principalmente no gênero *Hypostomus*. Sampaio *et al.* (2012), teve um resultado semelhante ao presente estudo, com um total de 36 espécies, entretanto com registros de diferentes espécies.

Entretanto nossa eficiência amostral pode ser considerada satisfatória, já que alcançamos 80% da riqueza estimada para os riachos da bacia. No entanto, Santos (2010), indica uma riqueza de 116 espécies para a bacia do rio Paranaíba, mas o autor considera também as espécies de rios de maior porte.

Segundo Matthews (1998) uma interessante medida em estudos de assembleias de peixes, se refere ao número de famílias e ao número de espécies por família. O número de famílias representadas é relativamente grande em locais onde há grandes valores de riqueza (MOYLE & LI, 1979), ao contrário do que acontece no presente estudo no qual o número de famílias e o número de espécies é baixo se tratando de uma área neotropical.

Entretanto, por se tratar de uma bacia de dimensões mais modestas é comum que isso ocorra. Angá (2015) e Sampaio *et al.* (2012) também apresentaram um número de famílias similar ao presente estudo, com 16 e 13, respectivamente. Fagundes *et al.* (2015) registraram 41 espécies e o mesmo número de famílias para a bacia do rio Araguari (14), na qual o rio Uberabinha está inserido, demonstrando uma similaridade com nossos resultados.

Esses resultados podem ser relacionados à metodologia dos diagnósticos de integridade biótica (IBI), a qual se restringe a cursos d'água vagueáveis, além de utilizar apenas artefatos de pesca de captura ativa (arrasto e peneira), o que dificulta uma amostragem mais fidedigna da ictiofauna da bacia, principalmente das espécies de maior porte e características das calhas principais de rios maiores.

Entretanto, essa metodologia se mostra bastante eficiente no cumprimento de seu objetivo principal de apresentar um panorama da qualidade ambiental da bacia hidrográfica. Adicionalmente, uma característica essencial desse método é a padronização do esforço amostral, o que nos permite uma comparação entre as amostras, e até com outros estudos que os implementam.

As espécies não nativas encontradas nesse estudo já foram introduzidas em diversas bacias hidrográficas brasileiras (LANGANI *et al.*, 2007; SANTOS, 2010; VIEIRA *et al.*, 2015; OTA *et al.*, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2019). A introdução de espécies não nativas é um problema mundial, que pode ter consequências importantes, desde questões ambientais até socioeconômicas, porém esses impactos são de difícil diagnóstico e requerem estudos mais acurados (GOZLAN *et al.*, 2010).

Entretanto, um grande número de espécies não nativas substituindo a ictiofauna nativa tem sido associada a baixa integridade dos ecossistemas aquáticos, geralmente representadas por espécies generalistas (ARAÚJO *et al.*, 2009). O número de espécies não nativas encontradas nesse estudo pode ser considerado baixa, levando em conta que para a bacia do rio Paranaíba, foram registradas 20 espécies não nativas (SANTOS, 2010).

O guppy (*Poecilia reticulata*) foi introduzido em muitas regiões ao redor do mundo, como agente biológico para o controle de larvas de mosquito vetores de doenças (LUCINDA, 2003). Entretanto esse procedimento é ineficaz nesse controle e ainda é uma prática usual, inclusive na bacia do rio Paranaíba (AZEVEDO-SANTOS *et al.*, 2016; AZEVEDO-SANTOS *et al.*, 2017; G1 TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA, 2020). Apesar de sua grande abundância, a frequência de ocorrência dessa espécie foi baixa, ocorrendo em apenas sete estações amostrais (23,3%).

A tilápia, *Coptodon rendalli* também é uma espécie que já foi introduzida ao redor do mundo, no Brasil principalmente pela piscicultura (CANONICO *et al.*, 2005) e foi registrado apenas um

indivíduo, o que pode estar relacionado ao tipo de habitat nos quais foram realizadas as amostras ou que a espécie ainda não tenha se estabelecido. Um estudo recente na bacia também registrou poucos indivíduos dessa espécie (n=4) (ANGÁ, 2015).

O morobá, *Erythrinus erythrinus*, provavelmente teve sua introdução através da pesca esportiva, na qual é usada como isca viva (OTA *et al.*, 2018). *Knodus aff. moenkhausii*, ao que tudo indica também é uma espécie não nativa da bacia do Alto Paraná, e apresentou uma alta frequência de ocorrência, estando presente em 20 estações amostrais (66,7%), e também uma abundância elevada (n=1.587). Entretanto a incerteza quanto à sua origem e taxonomia, não nos possibilitam esse discernimento (PEREIRA *et al.*, 2015; OTA *et al.*, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2019).

Os resultados demonstraram que os corpos d'água amostrados no Alto Uberabinha apresentam uma condição ambiental melhor do que a parte média e baixa da bacia. As variáveis explicativas do melhor modelo apresentado mostram que uma maior ocorrência de fluxos rápidos, uma maior vazão e a posição geográfica das estações amostrais na bacia são os principais fatores estruturadores da assembleia de peixes local e conseqüentemente contribuem para a integridade biótica desses trechos lóticos amostrados. Adicionalmente, os resultados indicados pela dbRDA, evidenciam que o Índice de Proximidade do Impacto Total é maior nos corpos d'água do baixo e médio curso da bacia.

Os corpos d'água com menor pontuação no MMI1 (< 5) são em sua maioria do médio curso. Não surpreendentemente, a parte média da bacia é a que sofre influência mais direta do maior centro urbano da região, a cidade de Uberlândia. Os corpos d'água Córrego Campo Alegre (UB 03), Córrego Fundo (UB 32), Córrego Buritizinho (UB49), e Córrego Glória (UB67) estão todos na zona urbana, e obtiveram uma pontuação abaixo de cinco.

Algumas exceções como Córrego da Harmonia (UB10) e o Ribeirão Bom Jardim (UB11), apresentaram resultados discrepantes do padrão encontrado. No caso específico do Córrego da Harmonia (UB10), o mesmo apresentou uma baixa riqueza, com apenas três espécies, sendo duas comuns ($\geq 50\%$ de ocorrência). Entretanto sua estrutura física não é tão comprometida, além de não possuir nenhuma influência humana em sua drenagem, como pode ser observado nos resultados de integridade física. Apesar disso, ao analisar imagens de satélite (imagens Google Earth; GOOGLE, 2020), seu entorno é composto por áreas cultivadas, desde sua cabeceira, exceto os campos hidromórficos adjacentes, o que pode ser um fator que contribua para a grande quantidade de areia em seu leito (Foto 86).

O corpo d'água UB11, é um trecho do Ribeirão Bom Jardim, o qual auxilia no abastecimento público da cidade de Uberlândia. Entretanto sua ictiofauna é pobre em espécies da ordem dos Characiformes, e também apresentou uma alta porcentagem de espécies comuns, sendo uma das razões de sua baixa pontuação. Além disso foram percebidos alguns impactos humanos nesse corpo d'água, como lixo e construções (Foto 87).

Já para os corpos d'água do baixo curso, o Córrego do Buracão (UB40) foi uma exceção e apresentou uma boa integridade biótica, apesar de sofrer impactos antrópicos em sua drenagem, como estradas não pavimentadas e a presença de construções (Foto 88). Outros

estudos apontam que estradas não pavimentadas são de alto impacto para a ictiofauna local, principalmente em função do assoreamento através do aporte de sedimentos finos e consequentemente perda de hábitat (CASATTI *et al.*, 2006; COLLINS *et al.*, 2011). Entretanto sua ictiofauna ainda parece ter uma estrutura pouco influenciada por esses impactos, apresentando uma alta porcentagem de Characiformes e espécies insetívoras, o que contribuiu para sua pontuação no índice.



Foto 86: Córrego da Harmonia UB 10 com mata ciliar preservada e leito arenoso.



Foto 87: Lixo dentro da drenagem do Ribeirão Bom Jardim UB11.



Foto 88: Estrada não pavimentada cruzando o Córrego do Buracão UB40.

A métrica %*Poecilia* foi mais expressiva em três córregos, Campo Alegre (79,7%), Buritizinho, (99,4%) e Gaia (77%). Os córregos Campo Alegre (UB03) e Buritizinho (UB49), ambos apresentaram a presença de esgoto e se localizam na zona urbana de Uberlândia. O Córrego Gaia (UB43), apesar de se localizar na zona rural, apresentou impactos antrópicos em sua drenagem, porém a ausência de efluentes e uma melhor qualidade de água podem ter contribuído para uma menor proliferação e abundância dessa espécie nesse corpo d'água.

Poecilia reticulata é uma espécie que tende a se proliferar em ambientes de baixa qualidade biótica mostrando-se tolerante a essa condição, e também tem capacidade de estabelecer grande abundância nesses ambientes, sendo assim um bom indicador (CASATTI *et al.*, 2009; CARVALHO *et al.*, 2017; CARVALHO *et al.*, 2019). No córrego urbano Buritizinho, afluente do Córrego Liso, o mais poluído amostrado nesse estudo, foram coletados 6.909 indivíduos de *Poecilia reticulata*.

Dito isso podemos concluir que as características naturais dos corpos d'água da bacia do rio Uberabinha são os principais estruturadores da sua ictiofauna (e.g. maior trechos lóticos com fluxos rápidos e maior vazão) e contribuem para uma maior qualidade biótica de seus riachos. Em contraponto a proximidade de impactos antrópicos e sua intensidade são preponderantes na alteração da assembleia, favorecendo a substituição de espécies nativas por não nativas. A diminuição da porcentagem de Characiformes, e espécies insetívoras, e o aumento da %*Poecilia* refletem esses impactos.

III.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

Nosso estudo demonstrou que a bacia hidrográfica do rio Uberabinha encontra-se em estado intermediário de conservação, sendo demonstrado a influência dos impactos antrópicos na qualidade biótica dos corpos d'água estudados, principalmente em sua parte média, na qual se encontra a área urbana de Uberlândia.

A fauna aquática estudada demonstrou que locais com um grau de distúrbio intermediário, em menor frequência e intensidade, muitas vezes relacionadas a uma vegetação natural mais preservada, possibilitam a manutenção de uma maior biodiversidade. Ao passo que, locais nos quais esses distúrbios se mostram mais frequentes e intensos, a perda de biodiversidade é mais pronunciada.

Na bacia verificou-se elevada diversidade de macroinvertebrados bentônicos na rede amostral, com alta representatividade de EPTs e presença de famílias consideradas raras em estudos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na região, como Ecnomidae (Trichoptera), Polymitarcidae (Ephemeroptera) e Euthyplociidae (Ephemeroptera).

Considerando estudos secundários (GUIMARÃES-SOUTO et al., 2011; SOUSA *et al.*, 2013; CAMELO, 2013) foram registrados 6 Filos (Annelida, Mollusca, Platyhelminthes, Arthropoda, Nematoda e Nematomorpha), 8 Classes (Arachnida, Bivalvia, Entognatha, Gastropoda, Hirudinea, Insecta, Oligochaeta e Rhabditophora), 13 Ordens (Basommatophora, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Isopoda, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera, Tricladida e Trombidiformes) e 80 famílias (Tabela B, em **Anexos**). No atual estudo não foram registrados táxons do Filo Nematomorpha, da Ordem Isopoda e de 20 famílias (Anomalopsychidae, Carabidae, Cicadellidae, Corduliidae, Entomobryidae, Ephemeridae, Ephydriidae, Hebridae, Helostomatidae, Hydrobiidae, Isotomidae, Leptoceridae, Limnephilidae, Mesoveliidae, Noteridae, Oligoneuridae, Pyralidae, Sminthuridae, Staphilinidae e Xiphocentronidae).

Apesar da riqueza de espécies de peixes não ter sido muito alta, essa está dentro do esperado quando comparada com estudos pretéritos na bacia (Tabela D, em **Anexos**). Entre alguns os peixes registrados na Bacia podemos destacar *Melanorivulus giarettai* e *Hyphessobrycon uaiso*.

M. giarettai é uma espécie endêmica da bacia do Alto Paraná e está distribuída na drenagem média do rio Araguari e na drenagem do Alto rio Grande. Sua localidade-tipo é um córrego tributário do rio Araguari, no município de Nova Ponte, drenagem do rio Paranaíba, no estado de Minas Gerais (COSTA, 2008). Na bacia do rio Uberabinha, a espécie foi registrada na vereda da Reserva do Clube Caça e Pesca, em uma vereda próxima, na zona urbana de Uberlândia (OLIVEIRA *et al.*, 2012) e um exemplar no estudo atual, no córrego do Velo D'água (UB66), todos localizados na porção média da bacia, além de 13 exemplares registrados na mesma porção da bacia em Angá (2015). Adicionalmente, registros ampliando a sua área de ocorrência para a bacia do rio Uberaba, no Alto rio Grande foram realizados por Ribeiro *et al.* (2019).

H. uaiso também é uma espécie endêmica da bacia do Alto Paraná, e sua localidade-tipo está nas cabeceiras do rio Uberaba, próximo à rodovia BR-262, distrito de Ponte Alta, município de Uberaba, estado de Minas Gerais (CARVALHO & LANGEANI, 2013). A espécie era conhecida apenas para o Alto rio Uberaba, entretanto dois registros foram feitos na bacia do rio Uberabinha, 45 exemplares no estudo de Angá (2015) distribuídos em seis afluentes do rio Uberabinha e um exemplar no presente estudo, na parte alta do Ribeirão Beija Flor, ampliando consideravelmente a sua área de ocorrência, para as cabeceiras do rio Paranaíba.

M. giarettai e *H. uaiso* foram categorizados como Deficientes de Dados (DD) e Quase Ameaçado (NT) pelo ICMBio, respectivamente (SIBBr, 2021). Entretanto faz-se necessária uma revisão desses *status* de ameaça, considerando os registros adicionais e consequente ampliação de área de ocorrência e distribuição. *M. giarettai* e *H. uaiso*, que habitam preferencialmente riachos de veredas, ambientes sensíveis a impactos antrópicos (p.e. queimadas, barramentos, estradas e deposição de lixo) e essenciais para a manutenção dessas espécies de peixes e como fontes de água nesse sistema fluvial.

As análises de integridade biótica baseadas nesses grupos taxonômicos, demonstraram que além das características naturais dos cursos d'água como estruturadores da comunidade da fauna aquática estudada (e.g. fluxos rápidos, vazão), os diferentes impactos antrópicos que exercem pressão sobre a bacia, são determinantes na estruturação dessas comunidades.

Métricas como Índice de Impacto Total e o Índice de Proximidade do Impacto indicam o favorecimento da proliferação de espécies não nativas na assembleia de peixes e a diminuição na riqueza de táxons sensíveis na comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Adicionalmente, os resultados também apontam que impactos locais são os mais significativos para a perda da integridade biótica dos corpos d'água da bacia, principalmente para a ictiofauna.

Por meio desse estudo foi possível evidenciar o uso múltiplo da terra na bacia do rio Uberabinha, destacando-se atividades como pastagens, agricultura e urbanização. Os dados da variável solo exposto são um indicativo da necessidade da restauração da vegetação nativa em inúmeros cursos d'água, destacando-se os pontos UB10, UB16, UB61, UB01, UB49 e UB43.

Através dos dados dos índices ASPT e IMM e dos dados do Índice de Distúrbio Integrado (IDI) os pontos UB37, UB43 e UB39 foram classificados como menos impactados. O índice de integridade biótica para ictiofauna (IBI) e o índice de distúrbio integrado (IDI) convergiram ao classificar o ponto UB70 como um ponto pouco impactado. O ponto UB22, inserido no Alto curso da bacia, recebeu pontuação máxima de qualidade ambiental tanto no índice ASPT e IMM. Todas estas convergências evidenciam áreas que apresentam uma qualidade ambiental mais representativa na bacia. Portanto, essas são áreas nas quais devem ser concentrados esforços para a conservação, e que tem como principais fontes de distúrbio as pastagens e as culturas anuais. Importante destacar que dos sete pontos classificados com as melhores pontuações pelo índice IMM, em quatro deles (UB22 (alto curso), UB07 (alto curso), UB10 (alto curso) e UB66 (médio curso) a porcentagem de vegetação ripária local é abundante

(porcentagem mínima de 64,18 e máxima de 93,44%), assim como no ponto UB70 (alto curso) com 89,91% de vegetação ripária (veredas e covoads), evidenciando o importante papel ecológico da mesma para a manutenção da qualidade ambiental.

As Áreas de preservação permanente (e.g. vegetação natural ripária e veredas) atuam diretamente na regulação e manutenção do fluxo hídrico, proteção estrutural dos habitats aquáticos, controle do carreamento de sólidos e substâncias do ambiente terrestre e fornecimento de matéria orgânica alóctone e substrato vegetal para o ecossistema aquático (VANNOTE *et al.*, 1980; GREGORY *et al.*, 1991; TERESA & ROMERO, 2010).

Dala-Corte *et al.* (2020) demonstraram como a perda da vegetação natural ripária afeta drasticamente as assembleias de peixes e de macroinvertebrados bentônicos, esses bem mais sensíveis que os peixes. Esse estudo evidencia o papel da vegetação ripária junto aos ecossistemas aquáticos, e explicita que a medida mínima das áreas de proteção permanente afim de se evitar a perda de biodiversidade aquática, deve ser no mínimo de 50 metros em ambas as margens.

Além da degradação da vegetação ripária natural através do uso múltiplo do uso do solo, o diagnóstico demonstrou que as descargas de efluentes, estradas não pavimentadas e lixo são alguns dos principais impactos locais, sobretudo nos cursos de água do médio curso da bacia, próximos a área urbana de Uberlândia. A recente criação do Programa Buriti Cidades, que objetiva revitalizar córregos do perímetro urbano de Uberlândia, é uma iniciativa muito importante pois prevê a correção de processos erosivos e o plantio e a recomposição das áreas de preservação, o que certamente promoverá a melhoria da qualidade ambiental desses cursos de água.

Adicionalmente, na bacia do rio Uberabinha foram constatados impactos que afetam diretamente a qualidade da água, como despejo massivo de efluentes industrial e doméstico e a presença de agrotóxicos nas águas que abastecem Uberlândia, nas quais foram encontrados 27 agrotóxicos entre os anos de 2014 a 2017 (A PÚBLICA, 2019). Soma-se a isso outros tipos de impactos em escalas espaciais mais amplas, como barramentos dos corpos d'água por hidrelétricas e açudes, mineração, agricultura, silvicultura e pecuária extensivas.

Apesar da presença desses impactos, a bacia do rio Uberabinha é de suma importância para a região, já que é sua principal fonte de recursos hídricos para o abastecimento público e as atividades produtivas, e, conforme demonstrado nesse estudo, abriga táxons indicadores de qualidade ambiental.

A implementação de um protocolo de monitoramento, como realizado nesse trabalho, é estratégico no direcionamento de políticas públicas e ações efetivas de conservação e restauração da bacia do rio Uberabinha, de modo a garantir a continuidade dos serviços ecossistêmicos e manutenção da biodiversidade extremamente importante para a região. Ressalta-se que o protocolo pode ser replicado para outras bacias hidrográficas e espera-se que seja incorporado como uma ferramenta para monitorar ao longo do tempo a qualidade ambiental dos corpos hídricos da Bacia.

III.5 ANEXOS

Tabela A - Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos pontos amostrais na bacia do rio Uberabinha, 2019.

Filo Arthropoda	UB01	UB03	UB05	UB07	UB10	UB11	UB15	UB16	UB22	UB29	UB32	UB36	UB37	UB39	UB40	UB43	UB46	UB49	UB57	UB60	UB61	UB62	UB63	UB64	UB65	UB66	UB67	UB68	UB69	UB70
Classe Insecta																														
Ordem Coleoptera																														
Dryopidae	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	5	0	0	0	4	0	0	0	1	1	2	0	1	
Dytiscidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	3	0	7	0	0	2	3
Elmidae	17	0	21	16	94	10	55	79	18	21	45	65	33	13	10	14	48	0	52	52	25	207	81	88	94	39	13	81	46	27
Gyrinidae	0	0	1	0	0	0	1	43	3	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
Hydrophilidae	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	108	5	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4
Lutrochidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ptilodactylidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Psephenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0
Scirtidae	0	0	1	0	3	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	12	6	1	9	0	0
Ordem Diptera																														
Chaoboridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Chironomidae	29	433	34	32	50	24	141	27	32	234	393	182	50	20	35	61	14	178	111	79	41	105	71	39	48	10	96	17	85	48
Ceratopogonidae	5		6	0	6	8	5	0	8				4	8	1	3	3	5	9		2	3	1	8	7	0		3	3	8
Culicidae	2	0	3	12	0	3	10	11	1	3	1	1	3	9	3	3	6	9	6	0	14	24	2	2	11	7	2	0	8	1
Dixidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Empididae	0	1	0	0	3	1	1	0	0	1	1	7	1	0	1	0	4	0	0	2	0	2	0	3	1	3	0	11	5	0
Muscidae	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	1	0	0
Psycodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0
Simuliidae	23	192	5	11	25	48	95	54	2	33	152	76	49	0	32	88	37	88	16	34	21	46	41	2	11	5	9	2	12	45
Stratiomyidae	5	6		8	2	0					1						0					1								9
Tabanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Tabanidae	1	0	1	7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	7	0	0	0	2	0	1	0	0	1	1	0	0

Tabela B: Compilado dos táxons registrados para a bacia do rio Uberabinha do presente estudo, Guimarães- Souto *et al.* (2011), Sousa *et al.* (2013) e Camelo (2013).

Táxon	Angá (2020)	Guimarães- Souto <i>et al.</i> (2011)	Sousa <i>et al.</i> (2013)	Camelo (2013)
Filo Arthropoda	X	X	X	X
Classe Insecta	X	X	X	X
Ordem Coleoptera	X	X		X
Carabidae				X
Dryopidae	X			
Dytiscidae	X	X		
Elmidae	X	X		X
Gyrinidae	X	X		
Hydrophilidae	X	X		X
Lutrochidae	X			
Noteridae				X
Ptilodactylidae	X			
Psephenidae	X	X		X
Scirtidae	X			
Staphilinidae		X		
Ordem Diptera		X		X
Ceratopogonidae	X	X		X
Chaoboridae	X	X		
Chironomidae	X	X		X
Culicidae	X	X		X
Dixidae	X			
Empididae	X	X		X
Ephydridae		X		X
Muscidae	X			
Psychodidae	X	X		X
Stratiomyidae	X			X
Simuliidae	X	X		X
Tabanidae	X	X		
Tipulidae	X	X		X
Ordem Ephemeroptera	X	X	X	X
Baetidae	X	X	X	X
Caenidae	X	X	X	X

Táxon	Angá (2020)	Guimarães- Souto <i>et al.</i> (2011)	Sousa <i>et al.</i> (2013)	Camelo (2013)
Ephemeridae				X
Euthyplociidae	X	X	X	X
Leptoceridae				X
Leptohyphidae	X	X	X	X
Leptophlebiidae	X	X	X	X
Oligoneuridae				X
Polymitarcyidae	X		X	X
Ordem Hemiptera	X	X		X
Belostomatidae	X			X
Cicadellidae		X		
Corixidae	X			
Gerridae	X			X
Hebridae		X		
Helostomatidae				X
Mesoveliidae				X
Naucoridae	X	X		X
Pleidae	X	X		X
Veliidae	X	X		X
Ordem Lepidoptera	X	X		X
Pyralidae		X		X
Ordem Odonata	X	X		X
Aeshnidae	X			
Calopterygidae	X	X		X
Coenagrionidae	X	X		X
Corduliidae				X
Gomphidae	X	X		X
Libellulidae	X	X		X
Protoneuridae	X			
Ordem Trichoptera	X	X	X	X
Anomalopsychidae				X
Calamoceratidae	X			X
Ecnomidae	X			
Glossomatidae	X			X
Helicopsychidae	X			X
Hydrobiosidae	X			X
Hydropsychidae	X	X	X	X

Táxon	Angá (2020)	Guimarães- Souto <i>et al.</i> (2011)	Sousa <i>et al.</i> (2013)	Camelo (2013)
Hydroptilidae	X	X	X	X
Leptoceridae	X	X	X	X
Limnephilidae				X
Odontoceridae	X	X	X	X
Philopotamidae	X	X	X	X
Polycentropodidae	X		X	X
Sericostomatidae	X			X
Xiphocentronidae				X
Ordem Megaloptera	X			X
Ordem Plecoptera	X		X	
Gripopterygidae	X			X
Perlidae	X	X	X	
Ordem Isopoda		X		
Subfilo Hexapoda	X	X		X
Classe Entognatha	X	X		X
Superordem Collembola	X	X		X
Entomobryidae		X		
Isotomidae		X		
Sminthuridae		X		
Classe Arachnida	X			
Ordem Trombidiformes	X			
Hydracarina	X			
Filo Annelida	X	X		X
Classe Hirudinea	X	X		X
Classe Oligochaeta	X	X		X
Filo Mollusca	X	X		
Classe Bivalvia	X	X		X
Cyrenidae	X			X
Classe Gastropoda	X	X		X
Ordem Basommatophora	X			X
Ancylidae	X			X
Hydrobiidae				X
Lymnaeidae	X			X
Physidae	X			X

Táxon	Angá (2020)	Guimarães- Souto <i>et al.</i> (2011)	Sousa <i>et al.</i> (2013)	Camelo (2013)
Planorbidae	X			X
Filo Platyhelminthes	X			X
Classe Rhabditophora	X			X
Ordem Tricladida	X			X
Planariidae	X			X
Filo Nematoda		X		X
Filo Nematomorpha				X

Tabela C: Composição das assembleias de peixes e abundância relativa (%) das espécies nos trechos amostrados.

Espécies	UB01	UB03	UB05	UB07	UB10	UB11	UB15	UB16	UB22	UB29	UB32	UB36	UB37	UB39	UB40	UB43	UB46	UB49	UB57	UB60	UB61	UB62	UB63	UB64	UB65	UB66	UB67	UB68	UB69	UB70	
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	0,0	
<i>Aspidoras fuscoguttatus</i>	12,3	16,6	44,6	0,0	44,4	46,6	10,2	32,1	8,2	11,3	15,7	0,1	0,7	21,1	0,0	0,0	10,9	0,1	1,2	1,5	2,6	64,3	16,5	41,9	15,3	2,8	42,4	12,1	1,5	1,6	
<i>Astyanax aff. paranae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,4	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	48,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Astyanax gr. scabripinnis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
<i>Astyanax lacustris</i>	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	38,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	1,1	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Astyanax sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Characidium aff. zebra</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Characidium gomesi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Characidium sp. 1</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
<i>Characidium sp. 2</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Cichlasoma paranaense</i>	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Coptodon rendalli</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Erythrinus erythrinus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0	

Espécies	UB01	UB03	UB05	UB07	UB10	UB11	UB15	UB16	UB22	UB29	UB32	UB36	UB37	UB39	UB40	UB43	UB46	UB49	UB57	UB60	UB61	UB62	UB63	UB64	UB65	UB66	UB67	UB68	UB69	UB70
<i>Gymnotus sylvius</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,3	1,5	0,7	0,0	1,6	0,0	0,0	35,2	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,4	11,9	0,0	1,4	1,7	0,0	0,3	3,4	0,0	0,8
<i>Hasemanianahanseni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	21,3	0,0	2,2	0,0	0,0	0,9	0,0	0,7	0,0	5,5
<i>Hemigrammus parana</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	0,0	45,6	8,6	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	49,7	0,0	43,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5
<i>Hisonotus sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
<i>Hoplias intermedius</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hyphessobrycon uaiso</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
<i>Hypostomus ancistroides</i>	9,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	7,4	0,0	0,0
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	48,3	0,0	0,0
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hypostomus topavae</i>	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,1	0,3	53,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7	0,0
<i>Knodus aff. moenkhausii</i>	9,0	0,0	21,4	96,3	0,0	6,8	0,0	17,9	8,2	27,4	20,5	50,0	22,1	0,0	24,1	0,0	75,0	0,0	7,6	0,0	25,2	0,0	51,6	27,0	16,1	0,0	0,0	1,3	15,3	4,5
<i>Leporinus microphthalmus</i>	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0

Tabela D: Compilado das espécies registradas para a bacia do rio Uberabinha do presente estudo, Angá (2015) e Sampaio *et al.* (2012).

Espécie	Angá (2020)	Angá (2015)	Sampaio <i>et al.</i> (2012)	Obs.
<i>Apareiodon ibitiensis</i> Amaral Campos 1944	X			
<i>Aspidoras fuscoguttatus</i> Nijssen & Isbrücker 1976	X	X		
<i>Astyanax aff. paranae</i> Eigenmann 1914	X		X	
<i>Astyanax gr. scabripinnis</i> (Jenyns 1842)	X			
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken 1875)	X	X	X	Sinônimo de <i>Astyanax altiparanae</i> .
<i>Astyanax paranae</i> Eigenmann, 1914		X		
<i>Astyanax</i> sp.	X			
Characidae		X		
<i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann 1909	X			
<i>Characidium gomesi</i> Travassos 1956	X			
<i>Characidium</i> sp. 1	X			
<i>Characidium</i> sp. 2	X			
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann 1909		X		
<i>Cichla monoculus</i> Spix and Agassiz, 1831			X	
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	X	X	X	
<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell 1822)		X		MLT (2014) <i>apud</i> Angá (2015).
<i>Coptodon rendalli</i> (Boulenger, 1897)	X	X	X	Sinônimo de <i>Tilapia rendalli</i> .
<i>Cyphocharax nagelii</i> (Steindachner, 1881)			X	
<i>Duopalatinus emarginatus</i> (Valenciennes, 1840)			X	
<i>Erythrinus erythrinus</i> (Bloch & Schneider 1801)	X			
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)		X	X	
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy and Gaimard, 1824)	X	X	X	

Espécie	Angá (2020)	Angá (2015)	Sampaio et al. (2012)	Obs.
<i>Gymnotus</i> aff. <i>carapo</i> Linnaeus, 1758			X	
<i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli 1999	X	X		
<i>Hasemania</i> aff. <i>hanseni</i> (Fowler 1949)	X			
<i>Hasemania hanseni</i> (Fowler 1949)		X		
<i>Hasemania</i> sp.		X		
<i>Hemigrammus parana</i> Marinho, Carvalho, Langeani & Tatsumi 2008	X			
<i>Hisonotus</i> sp.	X		X	
<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> (Bloch, 1794)			X	
<i>Hoplias intermedius</i> (Günther, 1864)	X	X	X	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	X	X		
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)			X	
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	X			
<i>Hyphessobrycon uaiso</i> Carvalho & Langeani 2013	X	X		
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)			X	
<i>Hypostomus auroguttatus</i> Kner, 1854			X	
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering 1911)	X			
<i>Hypostomus nigromaculatus</i> (Schubart 1964)	X			
<i>Hypostomus</i> spp.		X	X	12 morfotipos por Angá (2015) e 4 por Sampaio et al. (2012).
<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan 1908)	X			
<i>Hypostomus topavae</i> (Godoy 1969)	X			
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken 1874)		X		MLT (2014) apud Angá (2015).
<i>Knodus</i> aff. <i>moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	X			

Espécie	Angá (2020)	Angá (2015)	Sampaio et al. (2012)	Obs.
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)		X		
<i>Leporinus amblyrhynchus</i> Garavello and Britski, 1987			X	
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)		X	X	
<i>Megaleporinus macrocephalus</i> (Garavello & Britski 1988)		X		Limiar (2005) apud Angá (2015). Sinônimo de <i>L. macrocephalus</i> .
<i>Leporinus microphthalmus</i> Garavello 1989	X	X		
<i>Megaleporinus obtusidens</i> (Valenciennes 1837)		X		MLT (2014) apud Angá (2015). Sinônimo de <i>L. obtusidens</i> .
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915			X	
Loricariinae		X		
<i>Melanorivulus giarettai</i> (Costa 2008)	X	X		
<i>Metynnis maculatus</i> (Kner 1858)		X		
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris 1900)		X		MLT (2014) apud Angá (2015). Sinônimo de <i>Myleus tiete</i> .
<i>Neoplecostomus</i> sp.	X		X	
<i>Neoplecostomus paranensis</i> Langeani 1990		X		Corresponde a " <i>Neoplecotomus paranaense</i> " em Angá (2015).
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda 2008	X			
<i>Phalloceros</i> sp.		X		
<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann 1917		X		
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1835)			X	
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède 1803		X	X	
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner 1877		X		
<i>Pinirampus pirinampu</i> (Agassiz, 1829)			X	

Espécie	Angá (2020)	Angá (2015)	Sampaio et al. (2012)	Obs.
<i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859	X	X		
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch and Schneider 1801			X	
<i>Prochilodus lienatus</i> (Valenciennes, 1837)			X	
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix and Agassiz, 1829)			X	
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy and Gaimard, 1824)	X	X	X	
<i>Rhamdiopsis</i> sp.	X			
<i>Satanoperca pappaterra</i> (Heckel 1840)		X		
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858		X	X	
<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes, 1837		X	X	
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)			X	
<i>Steindachnerina</i> sp.			X	
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch 1795	X	X		
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)		X		Sinônimo de <i>Parauchenipterus galeatus</i>
<i>Trichomycterus</i> gr. <i>brasiliensis</i> Lütken 1874	X	X		
<i>Trichomycterus giarettai</i> Barbosa & Katz 2016	X			
<i>Trichomycterus</i> sp.		X		
<i>Triporthus nematurus</i> (Kner, 1858)			X	

Tabela E: Tabelas das análises de uso e ocupação do solo definidas segundo o Manual do ZAP (SEMAD/SEAPA-MG, 2016).

Classes de cobertura e uso da terra:

Classe	Uso
1	Área Urbana
2	Chacreamento
3	Benfeitorias
4	Mineração
5	Rodovia Pavimentada
6	Cultura Anual
7	Cult. Permanente
8	Pivô Central
9	Pastagem
10	Silvicultura
11	Cana de Açúcar
12	Formação Florestal
13	Floresta Estacional
14	Cerrado <i>Stricto Sensu</i>
15	Vereda / Campo Úmido
16	Covoal
17	Espelho D'água
18	Massa D'água
19	Solo Exposto
51	Ferrovia
61	Mata Paludosa

UB01

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	47,92	4,13%	3	0,92	0,47%	3	0,06	0,18%
5	2,16	0,19%	6	56,88	28,85%	6	5,81	16,13%
6	662,83	57,17%	9	67,89	34,44%	9	22,35	62,10%
9	350,29	30,21%	12	70,87	35,95%	12	7,77	21,59%
10	4,14	0,36%	14	0,38	0,19%			
12	74,02	6,38%	51	0,20	0,10%			
14	15,94	1,37%						
51	2,20	0,19%						
Total	1.159,50	100,00%	Total	197,13	100,00%	Total	35,98	100,00%

UB03

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
1	506,29	97,72%	1	78,35	95,36%	1	57,09	93,74%
3	0,06	0,01%	9	3,52	4,28%	9	3,52	5,78%
9	10,47	2,02%	14	0,13	0,16%	14	0,13	0,22%
14	1,14	0,22%	15	0,16	0,20%	15	0,16	0,26%
15	0,16	0,03%						
Total	518,12	100,00%	Total	82,16	100,00%	Total	60,90	100,00%

UB05

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	5,72	0,21%	3	0,75	0,11%	3	0,26	0,57%
6	2138,73	77,01%	6	233,21	34,06%	6	9,02	19,85%
9	126,27	4,55%	9	105,63	15,43%	9	7,47	16,45%
10	29,03	1,05%	10	0,74	0,11%	14	10,04	22,10%
12	21,14	0,76%	12	0,41	0,06%	15	18,64	41,03%
14	201,62	7,26%	14	98,65	14,41%			
15	253,44	9,13%	15	243,99	35,63%			
17	1,34	0,05%	17	1,33	0,19%			
Total	2.777,29	100,00%	Total	684,72	100,00%	Total	45,43	100,00%

UB07

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	174,29	0,55%	3	47,07	0,45%	14	0,34	0,43%
5	128,91	0,41%	5	32,74	0,32%	15	73,89	93,01%
6	16528,31	52,63%	6	2382,80	23,02%	17	0,01	0,02%
7	241,94	0,77%	7	50,98	0,49%	6	0,72	0,91%
8	228,68	0,73%	8	20,19	0,20%	9	4,48	5,63%
9	5242,93	16,69%	9	2354,78	22,75%			
10	198,61	0,63%	10	33,37	0,32%			
11	1774,66	5,65%	11	235,44	2,27%			
12	458,27	1,46%	12	325,60	3,15%			
14	1846,57	5,88%	14	761,65	7,36%			
15	3797,52	12,09%	15	3366,53	32,53%			
17	41,67	0,13%	17	41,66	0,40%			
19	35,60	0,11%	19	3,22	0,03%			

51	9,43	0,03%	51	0,06	0,00%			
61	697,56	2,22%	61	693,98	6,71%			
Total	31.404,94	100,00%	Total	10.350,07	100,00%	Total	79,45	100,00%

UB10

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	2,83	0,14%	3	2,38	0,28%	6	21,64	23,12%
6	997,95	49,97%	6	209,87	24,90%	9	11,88	12,69%
9	297,06	14,87%	9	234,70	27,84%	15	51,50	55,05%
11	340,52	17,05%	11	62,05	7,36%	61	8,55	9,14%
12	3,88	0,19%	12	3,46	0,41%			
14	23,78	1,19%	14	7,20	0,85%			
15	303,12	15,18%	15	295,23	35,02%			
17	0,70	0,03%	17	0,70	0,08%			
61	27,42	1,37%	61	27,42	3,25%			
Total	1.997,27	100,00%	Total	843,01	100,00%	Total	93,57	100,00%

UB11

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	2,83	0,14%	3	2,38	0,28%	6	21,64	23,12%
6	997,95	49,97%	6	209,87	24,90%	9	11,88	12,69%
9	297,06	14,87%	9	234,70	27,84%	15	51,50	55,05%
11	340,52	17,05%	11	62,05	7,36%	61	8,55	9,14%
12	3,88	0,19%	12	3,46	0,41%			
14	23,78	1,19%	14	7,20	0,85%			
15	303,12	15,18%	15	295,23	35,02%			
17	0,70	0,03%	17	0,70	0,08%			
61	27,42	1,37%	61	27,42	3,25%			
Total	1.997,27	100,00%	Total	843,01	100,00%	Total	93,57	100,00%

UB15

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	0,93	0,47%	3	0,93	2,50%	3	0,93	2,50%
6	137,11	68,96%	6	6,07	16,34%	6	6,07	16,34%

9	42,01	21,13%	9	13,40	36,11%	9	13,40	36,11%
12	18,78	9,45%	12	16,72	45,05%	12	16,72	45,05%
Total	198,83	100,00%	Total	37,12	100,00%	Total	37,12	100,00%

UB16

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	8,52	1,96%	3	7,76	4,85%	3	0,25	0,58%
6	234,42	54,05%	6	34,22	21,36%	6	5,04	11,71%
9	101,94	23,51%	9	43,88	27,39%	9	21,82	50,72%
12	65,27	15,05%	12	50,81	31,71%	15	10,94	25,42%
15	11,18	2,58%	15	11,18	6,98%	61	4,98	11,57%
17	0,16	0,04%	17	0,16	0,10%			
61	12,20	2,81%	61	12,20	7,62%			
Total	433,68	100,00%	Total	160,21	100,00%	Total	43,02	100,00%

UB22

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	0,02	0,00%	3	0,02	0,01%	6	15,84	37,17%
6	1354,19	85,89%	6	147,32	51,51%	9	1,22	2,87%
9	5,69	0,36%	9	1,49	0,52%	14	8,16	19,16%
10	8,51	0,54%	10	4,45	1,56%	15	0,47	1,11%
14	32,05	2,03%	14	32,05	11,21%	61	16,91	39,69%
15	34,55	2,19%	15	32,96	11,52%			
16	112,45	7,13%	16	38,55	13,48%			
17	2,71	0,17%	17	2,71	0,95%			
61	26,56	1,68%	61	26,45	9,25%			
Total	1.576,72	100,00%	Total	285,99	100,00%	Total	42,61	100,00%

UB29

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	65,65	0,49%	3	11,29	0,46%	6	12,66	17,09%
4	17,19	0,13%	6	387,27	15,79%	17	1,21	1,63%
6	5638,77	42,43%	9	99,30	4,05%	61	14,60	19,70%
8	130,90	0,99%	10	150,92	6,15%	9	0,51	0,69%
9	318,28	2,40%	11	120,50	4,91%	14	18,30	24,69%
10	1369,13	10,30%	12	1,17	0,05%	15	21,63	29,19%

11	2253,68	16,96%	14	373,90	15,24%	16	5,19	7,00%
12	1,58	0,01%	15	923,90	37,66%			
14	767,78	5,78%	16	152,56	6,22%			
15	1195,82	9,00%	17	3,70	0,15%			
16	1228,83	9,25%	19	15,19	0,62%			
17	3,86	0,03%	61	213,25	8,69%			
19	80,43	0,61%						
61	216,96	1,63%						
Total	13.288,85	100,00%	Total	2.452,96	100,00%	Total	74,10	100,00%

UB32

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
1	346,10	19,36%	1	104,79	20,57%	9	26,90	65,28%
2	6,55	0,37%	2	0,77	0,15%	12	4,13	10,01%
3	64,19	3,59%	3	21,62	4,24%	13	10,18	24,71%
5	16,78	0,94%	5	3,43	0,67%			
6	80,88	4,52%	6	7,67	1,51%			
7	4,69	0,26%	7	1,59	0,31%			
9	938,35	52,48%	9	289,61	56,84%			
10	161,64	9,04%	10	3,54	0,70%			
12	99,77	5,58%	12	30,00	5,89%			
13	11,42	0,64%	13	10,18	2,00%			
14	35,51	1,99%	14	14,63	2,87%			
15	20,40	1,14%	15	19,96	3,92%			
17	1,69	0,09%	17	1,69	0,33%			
Total	1.787,95	100,00%	Total	509,50	100,00%	Total	41,21	100,00%

UB36

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
1	460,17	2,47%	1	55,87	0,89%	17	0,38	0,53%
2	363,02	1,95%	2	81,43	1,30%	3	0,05	0,07%
3	592,32	3,18%	3	120,61	1,93%	6	15,19	21,29%
5	82,35	0,44%	5	16,02	0,26%	9	35,75	50,08%
6	3109,09	16,69%	6	518,40	8,27%	12	20,01	28,03%
7	4,18	0,02%	7	0,70	0,01%			
8	142,29	0,76%	8	7,25	0,12%			
9	7879,25	42,29%	9	2699,30	43,09%			

10	2286,49	12,27%	10	467,92	7,47%			
11	202,23	1,09%	11	12,74	0,20%			
12	1253,82	6,73%	12	727,71	11,62%			
14	1292,23	6,94%	14	606,54	9,68%			
15	880,50	4,73%	15	868,80	13,87%			
17	81,75	0,44%	17	81,47	1,30%			
Total	18.629,68	100,00%	Total	6.264,77	100,00%	Total	71,38	100,00%

UB37

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	159,76	4,62%	3	40,88	3,14%	3	1,99	2,97%
5	25,66	0,74%	5	3,88	0,30%	9	47,26	70,32%
6	436,13	12,60%	6	45,85	3,52%	10	3,63	5,41%
9	1303,62	37,67%	9	510,36	39,20%	12	5,47	8,13%
10	500,23	14,46%	10	104,87	8,05%	14	8,86	13,18%
11	202,23	5,84%	11	12,74	0,98%			
12	485,34	14,03%	12	345,52	26,54%			
14	201,02	5,81%	14	94,63	7,27%			
15	136,53	3,95%	15	133,34	10,24%			
17	9,86	0,28%	17	9,86	0,76%			
Total	3.460,39	100,00%	Total	1.301,93	100,00%	Total	67,21	100,00%

UB39

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
7	9,28	1,40%	7	1,19	0,46%	7	1,19	2,91%
3	5,8	0,88%	3	2,11	0,82%	3	0,21	0,51%
5	1,16	0,18%	9	139,53	54,30%	9	27,66	67,73%
6	25,44	3,84%	11	21,04	8,19%	14	9,67	23,67%
9	323,43	48,81%	12	1,15	0,45%	15	0,79	1,94%
10	19,45	2,94%	14	54,93	21,38%	17	1,32	3,24%
11	122,69	18,51%	15	31,34	12,20%			
12	8,29	1,25%	17	5,68	2,21%			
14	109,87	16,58%						
15	31,56	4,76%						
17	5,69	0,86%						
Total	662,66	100,00%	Total	256,98	100,00%	Total	40,84	100,00%

UB40

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	5,86	0,28%	3	4,21	0,55%	6	12,73	32,53%
6	193,15	9,12%	6	17,99	2,34%	9	7,80	19,91%
7	17,69	0,84%	9	487,85	63,46%	11	10,36	26,47%
8	29,98	1,42%	11	22,02	2,86%	12	8,26	21,09%
9	1188,26	56,10%	12	217,43	28,28%			
11	257,96	12,18%	14	10,08	1,31%			
12	378,74	17,88%	15	1,00	0,13%			
14	37,27	1,76%	17	4,49	0,58%			
15	1,00	0,05%	19	3,70	0,48%			
17	4,49	0,21%						
19	3,70	0,17%						
Total	2.118,11	100,00%	Total	768,76	100,00%	Total	39,15	100,00%

UB43

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	2,12	0,21%	3	1,21	0,30%	3	0,18	0,35%
6	37,57	3,76%	6	1,21	0,30%	9	36,68	71,63%
9	739,21	74,04%	9	250,49	62,75%	13	14,35	28,02%
12	116,78	11,70%	12	60,58	15,18%			
13	102,67	10,28%	13	85,69	21,47%			
Total	998,35	100,00%	Total	399,19	100,00%	Total	51,20	100,00%

UB46

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
2	43,13	3,90%	2	4,23	1,11%	3	2,07	2,54%
3	8,46	0,77%	3	4,70	1,23%	9	52,75	64,77%
5	4,04	0,37%	5	0,68	0,18%	12	26,62	32,69%
6	13,26	1,20%	9	274,28	71,97%			
9	788,81	71,40%	10	0,72	0,19%			
10	1,36	0,12%	12	94,98	24,92%			
12	244,23	22,11%	17	1,50	0,39%			
17	1,50	0,14%						
Total	1.104,79	100,00%	Total	381,09	100,00%	Total	81,44	100,00%

UB49

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
1	219,27	100,00%	1	33,13	100,00%	1	33,13	100,00%
Total	219,27	100,00%	Total	33,13	100,00%	Total	33,13	100,00%

UB57

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	52,97	0,62%	3	10,97	0,67%	9	0,01	0,01%
4	17,19	0,20%	6	201,38	12,28%	11	0,35	0,53%
6	2659,11	30,95%	9	65,44	3,99%	14	11,01	16,82%
9	232,83	2,71%	10	150,92	9,20%	15	39,91	60,94%
10	1356,9	15,80%	11	89,56	5,46%	16	14,21	21,70%
11	1647,1	19,17%	14	253,15	15,43%			
14	561,6	6,54%	15	610,36	37,21%			
15	803,84	9,36%	16	142,80	8,71%			
16	1078,64	12,56%	17	2,02	0,12%			
17	2,18	0,03%	19	13,13	0,80%			
19	77,56	0,90%	61	100,65	6,14%			
61	100,65	1,17%						
Total	8.590,57	100,00%	Total	1.640,40	100,00%	Total	65,48	100,00%

UB60

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	40,08	0,98%	3	3,61	0,51%	6	4,76	6,64%
6	2904,18	71,03%	6	179,53	25,15%	9	3,76	5,25%
9	111,82	2,73%	9	73,19	10,25%	10	4,50	6,27%
10	504,34	12,33%	10	72,53	10,16%	12	4,83	6,75%
12	25,68	0,63%	12	22,06	3,09%	14	23,30	32,50%
14	252,98	6,19%	14	127,34	17,84%	15	19,76	27,57%
15	198,71	4,86%	15	188,22	26,37%	61	10,76	15,02%
17	7,50	0,18%	17	6,23	0,87%			
51	2,47	0,06%	61	41,00	5,74%			
61	41,00	1,00%						
Total	4.088,79	100,00%	Total	713,71	100,00%	Total	71,67	100,00%

UB61

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	6,90	0,20%	3	0,18	0,02%	3	0,18	0,41%
4	99,13	2,91%	4	12,05	1,65%	6	14,23	33,06%
6	1588,84	46,64%	6	154,71	21,22%	14	11,50	26,73%
8	46,59	1,37%	9	35,04	4,81%	15	17,13	39,80%
9	131,43	3,86%	10	2,82	0,39%			
10	131,40	3,86%	11	3,00	0,41%			
11	253,15	7,43%	14	126,45	17,34%			
14	319,58	9,38%	15	306,35	42,02%			
15	338,68	9,94%	16	59,57	8,17%			
16	428,26	12,57%	17	3,36	0,46%			
17	3,69	0,11%	19	15,90	2,18%			
19	39,05	1,15%	61	9,68	1,33%			
51	2,73	0,08%						
61	16,89	0,50%						
Total	3.406,31	100,00%	Total	729,10	100,00%	Total	43,03	100,00%

UB62

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
1	0,01	0,00%	3	0,52	0,77%	3	0,21	0,53%
2	5,34	1,36%	9	45,89	67,64%	9	31,42	80,48%
3	8,52	2,17%	12	19,68	29,01%	12	6,89	17,64%
5	6,46	1,64%	14	0,38	0,56%	17	0,53	1,35%
6	21,4	5,44%	17	1,36	2,01%			
9	265,84	67,61%						
12	83,82	21,32%						
14	0,38	0,10%						
17	1,43	0,36%						
Total	393,20	100,00%	Total	67,85	100,00%	Total	39,04	100,00%

UB63

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	14,46	0,87%	3	4,62	1,22%	3	1,13	2,85%
6	1272,22	76,40%	6	126,09	33,21%	6	24,07	60,85%
9	107,13	6,43%	9	58,19	15,33%	9	7,12	18,01%

10	53,47	3,21%	10	3,48	0,92%	14	7,15	18,08%
12	114,34	6,87%	12	94,94	25,00%	15	0,08	0,21%
14	41,56	2,50%	14	34,54	9,10%			
15	59,53	3,57%	15	55,34	14,57%			
17	2,51	0,15%	17	2,51	0,66%			
Total	1.665,22	100,00%	Total	379,71	100,00%	Total	39,56	100,00%

UB64

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	1,11	0,21%	3	0,95	0,74%	3	0,24	0,59%
6	329,68	61,10%	6	4,13	3,23%	6	0,23	0,57%
7	2,12	0,39%	7	0,37	0,29%	7	0,37	0,90%
9	91,61	16,98%	9	49,33	38,48%	9	27,12	67,18%
10	0	0,00%	12	33,28	25,97%	12	11,89	29,46%
12	39,8	7,38%	14	39,59	30,89%	17	0,52	1,29%
14	74,72	13,85%	17	0,52	0,41%			
17	0,52	0,10%						
Total	539,56	100,00%	Total	128,18	100,00%	Total	40,37	100,00%

UB65

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	0,83	0,14%	5	2,64	2,15%	6	17,86	30,30%
5	9,25	1,58%	6	37,87	30,89%	9	17,93	30,43%
6	440,89	75,52%	9	29,46	24,03%	14	2,19	3,71%
9	30,62	5,25%	10	3,06	2,50%	15	12,46	21,15%
10	43,98	7,53%	12	16,77	13,68%	61	8,49	14,41%
12	18,54	3,18%	14	3,02	2,47%			
14	9,92	1,70%	15	16,06	13,10%			
15	16,06	2,75%	17	0,54	0,44%			
17	0,54	0,09%	61	13,16	10,74%			
61	13,16	2,25%						
Total	583,79	100,00%	Total	122,60	100,00%	Total	58,94	100,00%

UB66

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
6	1302,23	78,03%	6	59,12	23,83%	6	9,96	24,21%

9	0,63	0,04%	9	0,63	0,26%	9	0,63	1,54%
10	98,3	5,89%	10	4,59	1,85%	14	21,86	53,13%
12	63,23	3,79%	12	48,33	19,48%	15	5,96	14,48%
14	193,04	11,57%	14	123,92	49,94%	61	2,73	6,64%
15	6,4	0,38%	15	6,40	2,58%			
61	5,14	0,31%	61	5,12	2,06%			
Total	1.668,97	100,00%	Total	248,12	100,00%	Total	41,14	100,00%

UB67

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
1	188,71	21,80%	1	0,05	0,04%	3	2,43	6,10%
3	36,08	4,17%	3	4,40	3,22%	9	17,83	44,76%
5	14,89	1,72%	5	0,95	0,70%	12	4,47	11,22%
6	182,08	21,03%	7	0,19	0,14%	15	15,11	37,92%
7	48,04	5,55%	9	52,79	38,65%			
9	307,88	35,57%	12	56,95	41,70%			
12	65,09	7,52%	14	3,62	2,65%			
14	4,19	0,48%	15	15,11	11,06%			
15	15,11	1,75%	17	2,53	1,85%			
17	2,53	0,29%						
51	1,07	0,12%						
Total	865,67	100,00%	Total	136,59	100,00%	Total	39,83	100,00%

UB68

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	40,21	0,90%	3	6,01	0,61%	6	0,67	1,70%
5	20,74	0,46%	5	1,79	0,18%	9	17,94	45,69%
6	3081,03	68,87%	6	256,20	25,96%	14	13,49	34,36%
8	32,28	0,72%	8	0,00	0,00%	15	5,72	14,56%
9	505,22	11,29%	9	213,50	21,63%	17	1,45	3,69%
10	238,88	5,34%	10	46,75	4,74%			
12	210,79	4,71%	12	164,61	16,68%			
14	55,35	1,24%	14	37,03	3,75%			
15	248,08	5,55%	15	225,84	22,88%			
17	11,86	0,27%	17	11,86	1,20%			
51	6,61	0,15%	51	0,56	0,06%			
61	22,74	0,51%	61	22,74	2,30%			
Total	4.473,78	100,00%	Total	986,88	100,00%	Total	39,27	100,00%

UB69

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	63,06	0,91%	3	11,49	0,50%	13	8,23	19,65%
5	10,80	0,16%	6	149,70	6,56%	9	33,67	80,35%
6	1122,69	16,14%	7	4,95	0,22%			
7	32,94	0,47%	9	1067,82	46,80%			
8	24,54	0,35%	10	41,09	1,80%			
9	2993,43	43,05%	11	131,56	5,77%			
10	315,44	4,54%	12	524,29	22,98%			
11	986,66	14,19%	13	65,84	2,89%			
12	865,25	12,44%	14	206,98	9,07%			
13	109,23	1,57%	15	56,81	2,49%			
14	345,78	4,97%	17	19,59	0,86%			
15	57,03	0,82%	19	1,67	0,07%			
17	19,60	0,28%						
19	7,66	0,11%						
Total	6.954,11	100,00%	Total	2.281,80	100,00%	Total	41,91	100,00%

UB70

bacia			Ripária			Local		
Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%	Classe	Area (ha)	%
3	16,47	0,19%	3	2,18	0,12%	9	7,05	8,46%
4	99,13	1,16%	4	12,05	0,67%	10	1,35	1,62%
6	3315,67	38,72%	6	275,71	15,36%	15	40,90	49,06%
8	135,06	1,58%	8	2,23	0,12%	14	34,06	40,86%
9	263,54	3,08%	9	72,15	4,02%			
10	1563,84	18,26%	10	17,66	0,98%			
11	400,31	4,68%	11	3,00	0,17%			
12	41,35	0,48%	12	13,93	0,78%			
14	851,04	9,94%	14	288,09	16,05%			
15	1276,67	14,91%	15	1012,05	56,39%			
16	525,45	6,14%	16	60,26	3,36%			
17	6,64	0,08%	17	6,31	0,35%			
19	39,05	0,46%	19	15,90	0,89%			
51	8,06	0,09%	51	0,32	0,02%			
61	19,98	0,23%	61	12,77	0,71%			
Total	8.562,26	100,00%	Total	1.794,60	100,00%	Total	83,37	100,00%

III.6 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO - ESPÉCIES DA ICTIOFAUNA DO RIO UBERABINHA



Foto 89: *Apareiodon ibitiensis* Amaral Campos 1944.



Foto 90: *Leporinus microphthalmus* Garavello 1989.



Foto 91: *Astyanax* aff. *paranae* Eigenmann 1914.



Foto 92: *Astyanax* gr. *scabripinnis* (Jenyns 1842).



Foto 93: *Astyanax lacustris* (Lütken 1875).



Foto 94: *Astyanax* sp.



Foto 95: *Hasemania* aff. *hanseni* (Fowler 1949).



Foto 96: *Hemigrammus parana* Marinho, Carvalho, Langeani & Tatsumi 2008.



Foto 97: *Hyphessobrycon* sp.



Foto 98: *Hyphessobrycon uaiso* Carvalho & Langeani 2013.



Foto 99: *Knodus* aff. *moenkhausii* (Eigenmann & Kennedy, 1903).



Foto 100: *Characidium gomesi* Travassos 1956.



Foto 101: *Characidium* aff. *zebra* Eigenmann 1909.



Foto 102: *Characidium* sp. 1.



Foto 103: *Characidium* sp. 2.



Foto 104: *Erythrinus erythrinus* (Bloch & Schneider 1801).



Foto 105: *Hoplias intermedius* (Günther 1864).



Foto 106: *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794).



Foto 107: *Cichlasoma paranaense* Kullander 1983.

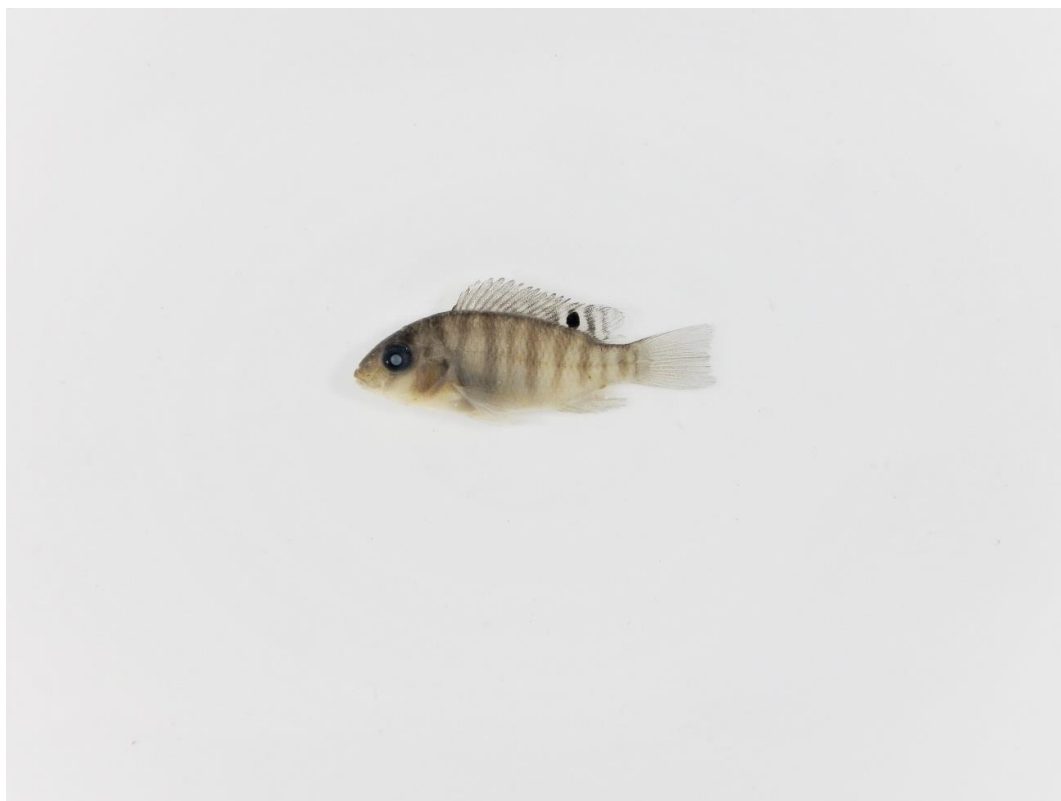


Foto 108: *Coptodon rendalli* (Boulenger 1897).



Foto 109: *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard 1824).



Foto 110: *Gymnotus sylvius* Albert & Fernandes-Matioli 1999.



Foto 111: *Phalloceros harpagos* Lucinda 2008. Fêmea e macho (de cima para baixo).



Foto 112: *Poecilia reticulata* Peters 1859. Fêmea e macho (de cima para baixo).



Foto 113: *Melanorivulus giarettai* (Costa 2008).



Foto 114: *Hisonotus* sp.



Foto 115: *Hypostomus ancistroides* (Ihering 1911).



Foto 116: *Hypostomus nigromaculatus* (Schubart 1964).



Foto 117: *Hypostomus strigaticeps* (Regan 1908).



Foto 118: *Hypostomus topavae* (Godoy 1969).



Foto 119: *Neoplecostomus* sp.



Foto 120: *Aspidoras fuscoguttatus* Nijssen & Isbrücker 1976.



Foto 121: *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard 1824).



Foto 122: *Rhamdiopsis* sp.



Foto 123: Variações do complexo de espécies *Trichomycterus brasiliensis* Lütken 1874.



Foto 124: *Trichomycterus giarettai* Barbosa & Katz 2016.



Foto 125: *Synbranchus marmoratus* Bloch 1795.

CAPÍTULO IV

**Plano de Divulgação e Comunicação;
Produção do Documentário “Uberabinha,
Nossa Casa Comum”; Programa
“Uberabinha, Meu Amigo” e Workshop**

As atividades desenvolvidas nesse Capítulo constam no documento intitulado: **Relatório Final – Implementação do Plano de Divulgação e Comunicação, Produção do Vídeo Documentário e Execução de Oficinas e Mostras do Projeto Diagnóstico Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha: Unidade de Planejamento e Gestão Ambiental**, de Angá & Serifa (2021), que encontra-se em anexo a esse relatório.

CAPÍTULO V

Ações para Sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha

No contexto regional, a Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha é de grande importância socioeconômica, pois apresenta um sistema de mananciais (Beija-Flor e Bom Jardim), responsável pelo fornecimento de água para uma população de cerca de 700 mil habitantes do município de Uberlândia. Nela ainda são desenvolvidas uma diversidade de atividades agropecuárias e industriais de destaque nacional que dependem dos recursos hídricos.

No contexto ambiental, a Bacia apresenta locais estratégicos para conservação da biodiversidade distribuída em um mosaico de formações savânicas e florestais (ANGÁ, 2015; MOREIRA *et al.*, 2020). No setor a montante da área urbana de Uberlândia, as regiões denominadas “Nascentes dos rios Claro e Uberabinha” (em Uberaba) e “Bom Jardim” (Uberlândia) são importantes para conservação da flora e de aves com status de conservação (migratória, endêmica e/ou ameaçada de extinção), com destaque para o bacurau-do-rabo-branco (*Hydropsalis candicans*), a única população conhecida para Minas Gerais (ANGÁ, 2021), e *Microlicia johnwurdackiana*, espécie subarabustiva recentemente descrita e endêmica da Bacia do rio Uberabinha (ROMERO & VALENTIM, 2021). Esse setor ainda preserva importantes fragmentos de formações abertas (cerrado, campo e veredas) e diversos indicadores de qualidade ambiental apresentando espécies ameaçadas de extinção da flora, mastofauna, herpetofauna, ictiofauna e entomofauna, nestes três últimos grupos foram recentemente descritas para ciência na região do Triângulo Mineiro quatro espécies: *Ischnocnema penaxavantino*, *Hyphessonbrycon uaiso*, *Melanorivulus giarettai* e *Erythrodiplax ana* (ANGÁ, 2021; GUILLERMO-FERREIRA *et al.*, 2016).

No trecho baixo da bacia, destaca-se a região a jusante da Pequena Central Hidrelétrica Malagone (municípios de Uberlândia e Tupaciguara) para conservação da fauna e flora, por apresentar os mais representativos ambientes de florestas ripárias e estacionais e por ser estratégica para conservação de espécies migradoras e/ou ameaçadas de extinção da ictiofauna (ANGÁ, 2015).

Mas nos últimos 50 anos, a Bacia passou por intensas transformações relacionadas ao uso e à ocupação da terra, fomentada principalmente pelos programas governamentais de incentivo à apropriação dos cerrados do Brasil pela agricultura e silvicultura (a partir da década de 70) e pela expansão da área urbana de Uberlândia (a partir da década de 80). Mais recentemente, a instalação de empreendimentos hidrelétricos (setor baixo) e minerários para extração de argila refratária (setor alto), mesmo que pontuais, passaram a impactar áreas estratégicas para o turismo e conservação da biodiversidade e/ou de mananciais.

A dinâmica histórica do uso e ocupação do solo resultou em diversos impactos socioambientais na Bacia, como: perda e fragmentação de habitat (terrestres e aquáticos); perda de biodiversidade; poluição (por agrotóxicos, fertilizantes e efluentes não tratados) e assoreamento de corpos hídricos; destruição de áreas úmidas; intensificação do conflito pelo uso dos recursos hídricos e de processos erosivos; alteração de propriedades físicas dos solos; incêndios criminosos; impermeabilização do solo e canalização de diversos córregos na área urbana de Uberlândia; degradação de habitat por sobrepastejo e pisoteio pelo gado; e contaminação biológica por espécies exóticas.

A cumulatividade e sinergia dos diversos impactos contribuíram para o rompimento do equilíbrio ambiental na bacia do rio Uberabinha, colocando em risco o fornecimento dos serviços ecossistêmicos, entre eles, a piora da quantidade e qualidade de água para o abastecimento público e atividades produtivas, como também resultar na extinção regional de espécies da flora e fauna.

Mediante o cenário da importância socioeconômica e ambiental do rio Uberabinha e da persistência e ameaça dos impactos socioambientais, esse estudo apresentou um diagnóstico que possibilita a compreensão integrada e sistêmica dos processos produtivos sobre os recursos hídricos e as paisagens, sendo apresentado recomendações de ações para a sustentabilidade na Bacia.

Entre as ferramentas utilizadas no diagnóstico destaca-se a elaboração do Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP) da Bacia do rio Uberabinha, que a partir de análises de potencialidades, fragilidades, oportunidades e ameaças possibilitou a apresentação de um modelo de planejamento que considerou as especificidades da área de estudo, indicando diretrizes para o uso conservacionista e econômico dos recursos naturais de cada subunidade territorial.

A partir da base de análise de dados de outorgas do IGAM (2019b) demonstrou-se que a maior demanda pelo recurso hídrico na Bacia é para o abastecimento público em razão das captações do Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia (DMAE), seguido pela agricultura irrigada. Verificou-se que 6% (16 trechos) dos corpos hídricos na Bacia se encontram em estado de atenção e 5% (13 trechos) estão com indisponibilidade hídrica, sendo que, 4 trechos já não apresentam viabilidade de regularização de vazão. A atividade de maior impacto para o estado de atenção ou de indisponibilidade hídrica é a captação para irrigação. Com exceção da região “Baixo Curso do rio Uberabinha”, todas as demais Zonas de Planejamento apresentaram trechos com indisponibilidade hídrica, sendo necessário urgência na revisão dos valores outorgados para os trechos.

Projeta-se um aumento da irrigação para a Bacia do rio das Pedras e na Zona de Influência Urbana, em virtude de terrenos propícios para a instalação de pivôs, com a substituição de pastagens por culturas anuais, em virtude da alta no preço das commodities e pelas restrições de captação nas regiões dos Mananciais Bom Jardim e Beija Flor, por conta da demanda do abastecimento público do município. Portanto é necessário o planejamento e regulação das atividades produtivas nessas Zonas para que não ocorra a intensificação de conflitos pelo uso dos recursos hídricos, que podem resultar no estabelecimento de Declarações de Área de Conflito (DAC) pelo IGAM, como já ocorreu em Bacia Hidrográfica limítrofe ao Uberabinha, em afluentes do rio Tijuco.

É recomendado que também mantenha-se as restrições impostas para captação nas Zonas de Mananciais a montante da área urbana de Uberlândia, mesmo com a projeção de funcionamento do Sistema Capim Branco a partir de 2021, na medida que a captação nesse sistema é mais onerosa e os recursos hídricos encontram-se em qualidade inferior quando comparados com os Sistemas Bom Jardim e Sucupira.

Segundo DMAE (2021) ocorreram oscilações no nível da ETA Sucupira entre janeiro e abril de 2020 e 2021, que não foram oriundas da captação para o abastecimento público de

Uberlândia, podendo ser atribuídas possivelmente a irrigação (captações superficiais e subterrâneas), sendo necessário a verificação da legalidade das retiradas hídricas superficiais, dos poços subterrâneos e suas respectivas outorgas.

A partir da atualização do mapeamento de uso e cobertura da terra verificou-se a continuidade da redução da vegetação original nativa na Bacia, que no ano de 2013 era de 23,12% (ANGÁ, 2015) e em 2019 reduziu para 21,65% (46.817,14 hectares). Na região predominam determinados usos como Cultura Anual (setor médio e alto) e Pastagem (setor baixo), e entre as formações naturais, as veredas/campos úmidos, cerrados e cerradões.

Considerando as áreas de preservação permanente (APPs), a partir da legislação vigente, constatou-se a presença de 32.147 hectares representando 14,87% da área total da bacia. A maioria das APPs insere-se em ambientes naturais, Veredas e Campos Úmidos representam cerca de 45%, e entre as formações antrópicas, tem-se 7.174,99 hectares que representam 22,31%. Estes se distribuem principalmente nas pastagens exóticas (4.738 hectares) e culturais anuais (1.610 hectares).

Entre as Zonas de Planejamento, a maior área bruta de APP antropizada ocorreu nos Mananciais Bom Jardim e Beija-flor, respectivamente com 2.205,43 hectares e 1.635,58 hectares, situação que contrasta com a característica de serem as regiões de maior proteção normativa. Em área urbana consolidada, foram mapeados cerca de 342,73 hectares de APPs antropizadas e 241,68 hectares de APPs com vegetação nativa remanescente.

Considerando dados declaratórios disponibilizados no Cadastro Ambiental Rural identificou-se 25.911,27 hectares cadastrados como áreas de Reserva Legal, o que corresponde a cerca de 11,98% da área total da bacia. Destaca-se que 45,19% (11.710,03 ha) do total de áreas propostas de RL apresentam sobreposição em APPs. O Código Florestal Brasileiro disciplina o percentual de 20% exigível por lei para áreas de RL, verificando-se provável déficit de reservas. Em relação as áreas degradadas foram mapeados 1.090,37 hectares, sendo a maior parcela relacionada ao parcelamento de solo por chacreamentos (681,55 hectares), seguido por solo exposto/áreas degradadas (258,70 hectares) e áreas de mineração (150,12 hectares).

Entre as Unidades de Paisagem (UPs) constatou-se cerca de 8.874 hectares de área com uso conflitante, a maioria distribuída para as UPs Dissecado Estrutural e Campos Hidromórficos. O uso conflitante de maior ocupação em ambas as Unidades foi da categoria de Pastagem, verificando-se uma oportunidade de incorporação e desenvolvimento de tecnologias sociais objetivando otimizar o uso da terra, com aumento de produtividade, diversificação de produção, redução ou mitigação de gases de efeito estufa e valoração de serviços ecossistêmicos.

A diminuição da cobertura vegetal na Bacia entre os anos de 2013 e 2019 e os dados sobre APPs, RLs, UPs e áreas degradadas demonstram uma pressão representativa das atividades antrópicas sobre as áreas naturais, sendo necessário a adoção de políticas públicas que coíbam o desmatamento e potencializem a restauração socioambiental que resultariam em uma grande oportunidade, conciliando geração de emprego e renda nos municípios com conservação e restauração de serviços ecossistêmicos e biodiversidade, que pode agregar valor nas cadeias produtivas das atividades agrosilvipastoris. Destaca-se que a Organização das

Nações Unidas proclamou a partir da Resolução n. 73/284 (UNITED NATIONS, 2019) a Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas, entre os anos de 2021 a 2030.

A Década da Restauração é uma forma dos estados-membro das Nações Unidas reconhecerem a importância da restauração de ecossistemas para combater a crise climática global e melhorar a segurança alimentar, o fornecimento de água e a biodiversidade. Ela estimula lideranças políticas, do setor privado e da sociedade civil a reforçar compromissos com a recuperação de áreas degradadas (WRI, 2021). O Brasil, por exemplo, por meio do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, tem o compromisso de restaurar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, além do objetivo de implantar a agricultura de baixo carbono em outros 10 milhões de hectares, metade em integração Lavoura, Pecuária e Floresta e metade em recuperação de pastagens.

A restauração na Bacia pode auxiliar na criação de corredores ecológicos, como na região do Baixo Curso do rio Uberabinha com menor custo total de implementação, conforme demonstrado pelo diagnóstico. Essa região apresenta áreas de Alta Fragilidade vinculadas às UPs e formações antrópicas com predomínio de pastagens, geralmente com baixa produtividade, assim seria possível trabalhar com sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), que possibilitaria aumento de produtividade na pecuária com a recuperação de áreas, seja para incorporação ambiental ou produtiva. Outras regiões na Bacia também podem ser alvo de implantação de corredores ecológicos, sendo mapeado a oportunidade de um corredor linear com comprimento total de 137,752 kms, considerando trechos da parte alta até a foz do rio Uberabinha.

Na região do Baixo Curso do rio Uberabinha identificou-se áreas de aplicação da Lei da Mata Atlântica, sendo necessário a criação de Planos Municipais da Mata Atlântica para os municípios de Tupaciguara e Uberlândia.

No Zoneamento Ambiental Produtivo foram identificadas as seguintes Zonas: Conservação de Vida Silvestre; Interesse Agrícola; Aproveitamento Turístico; Proteção de Manancial e Influência Urbana.

A partir das definições dos aspectos de Força, Oportunidade, Fraqueza ou Ameaça para cada uma das Zonas identificadas e do Mapa do Zoneamento Ambiental Produtivo, ressalta-se a utilização dessas ferramentas como base de planejamento para a construção do instrumento normativo do Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha, tendo como propostas de ações aquelas que potencializem as Oportunidades apresentadas e que mitiguem ou compensem as Ameaças existentes.

Na análise de integridade biótica da bacia do rio Uberabinha através da aplicação de índices multimétricos baseados em peixes e macroinvertebrados bentônicos demonstrou-se que a bacia hidrográfica do rio Uberabinha encontra-se em estado intermediário de conservação, sendo constatado a influência dos impactos antrópicos na qualidade biótica dos corpos d'água estudados, principalmente em sua parte média, na qual se encontra a área urbana de Uberlândia.

No diagnóstico, verificou-se relação entre pontos com melhores desempenhos de qualidade ambiental apresentando maior porcentagem de vegetação ripária. Assim, sugere-se que para

haver a consonância do desenvolvimento das atividades econômicas na bacia e a manutenção da integridade biótica dos ecossistemas aquáticos, uma das principais medidas para a melhoria da qualidade ambiental na região é a conservação e restauração da vegetação ripária natural, bem como o manejo das pastagens adjacentes.

Dessa forma é de suma importância que sejam respeitadas as áreas de preservação permanente dos corpos d'água, uma vez que registrou-se cerca de 7.174,99 hectares de APPs antropizadas na bacia. Para tal, necessita-se de um trabalho de sensibilização e incentivo de instrumentos econômicos junto aos diversos setores da economia. Adicionalmente, se faz fundamental uma atuação mais efetiva dos órgãos ambientais competentes, tanto na fiscalização, como na interlocução entre os setores da sociedade em prol de um meio ambiente mais equilibrado. Importante destacar que essas medidas visando a conservação da vegetação ripária devem contemplar a bacia hidrográfica em toda a sua totalidade, desde as áreas de nascentes até a foz, incluindo tributários e rios principais, ultrapassando delimitações geográficas pautadas em limites municipais, uma vez que a rede de drenagem da bacia do rio Uberabinha se estende ao longo dos municípios de Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara.

Nesse sentido, políticas públicas como as do Programa Buriti (DMAE) são indispensáveis, pois objetivam a preservação e recuperação das nascentes do rio Uberabinha e ribeirão Bom Jardim, atuando em conjunto com os produtores rurais. Porém, infelizmente o Programa ainda não alcança cursos de água da bacia inseridos no município de Uberaba, nem em áreas à jusante da captação no município de Uberlândia, sendo necessário ampliar políticas públicas de fomento de proteção as APPs. Recentemente foi criado o Programa Buriti Cidades que objetiva revitalizar córregos do perímetro urbano de Uberlândia.

As análises de integridade biótica demonstraram o impacto do esgoto no empobrecimento da comunidade de peixes e de macroinvertebrados bentônicos em córregos na área urbana ou próximos a ela. Ressalta-se que, segundo o Parecer de Renovação da Licença de Operação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Uberabinha do DMAE (SIAM, 2020), é despejado no rio Uberabinha a partir da ETE algumas substâncias acima de limites de lançamento permitidos pela legislação (SEMAD, 2008), o que certamente vem acarretando representativo impacto nas comunidades aquáticas. Portanto, é necessário maior investimento e fiscalização em relação ao tratamento e lançamento de efluentes, sendo importante a adoção de metas de enquadramento dos corpos da água na Bacia.

Diagnósticos ambientais conduzidos conforme a configuração deste trabalho, atrelando dados abióticos e bióticos, permitem uma visão integrada da saúde dos ecossistemas aquáticos, indo muito além do limitado alcance de informações quando utilizadas somente as análises físico-químicas, razões pelas quais a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008 (artigo 6º) preconiza o uso de indicadores biológicos utilizando-se comunidades aquáticas para avaliação da qualidade dos ambientes aquáticos. Essa possibilidade do entendimento da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos é ainda ampliada quando é possível realizar a coleta de dados para cálculos de índices multimétricos (ex: IBI, IMM) os quais permitem elencar as principais fontes de distúrbio nesses ecossistemas, tanto em escalas locais como também ripárias e de bacia hidrográfica.

Neste sentido, o Mapa de Zoneamento Ambiental e o protocolo de monitoramento de integridade biótica, produtos desse trabalho, devem ser balizadores para elaboração e

efetivação de políticas públicas na bacia do rio Uberabinha, acompanhadas de ações efetivas para a conservação e recuperação das áreas legalmente protegidas e da biodiversidade, da valoração dos serviços ecossistêmicos praticados e especialmente considerando a importância da bacia para o abastecimento público, de preservação e recuperação das áreas responsáveis pela manutenção do regime hídrico.

Espera-se que esses resultados sejam internalizados pelos órgãos públicos competentes e Comitês de Bacias Hidrográficas, bem como dos órgãos de assessoria e extensão, e que os dados sejam utilizados na construção e revisão de atos normativos, como por exemplo, os planos diretores municipais e da Bacia Hidrográfica do rio Araguari e no Plano Mineiro de Segurança Hídrica.

O cenário das mudanças climáticas têm se agravado no Brasil, que em sinergia com outros impactos, sobretudo relacionados ao uso do solo, resultaram em graves crises hídricas e na retração da superfície coberta com água no Brasil de 15,7% desde o início dos anos 90, caindo de quase 20 milhões de hectares para 16,6 milhões de hectares em 2020 (MAPBIOMAS, 2021), impactando a geração de energia, as atividades agroindustriais, o saneamento e a biodiversidade. É preocupante ainda verificar o avanço de diversos projetos de lei no âmbito federal que reduzem a proteção de áreas de preservação ambiental em áreas urbanas e rurais, sendo portanto, fundamental que os municípios trabalhem políticas públicas de proteção e restauração das APPs.

Pois isso a ação é urgente, sendo de suma importância que os municípios de Uberaba, Uberlândia e Tupaciguara, a sociedade civil e o setor econômico trabalhem em parceria a partir de uma cooperação intersetorial na gestão de recursos hídricos, dos serviços ecossistêmicos e do uso do solo na Bacia do rio Uberabinha, objetivando ações e políticas públicas integradas e com visão sistêmica do atual modelo de produção das áreas urbanas e rurais que objetive uma transição e impulsionamento para uma economia regenerativa, inclusiva e de baixo carbono.

Os impactos humanos antrópicos devem ser analisados no contexto social, englobando pessoas e comunidades nos processos a partir de uma governança descentralizada e participativa, com respeito e entendimento das diferentes complexidades dos territórios.

Por isso, a seguir apresenta-se as principais recomendações destacadas em Angá (2015), ao longo desse relatório e debatidas no Workshop realizado em agosto de 2021 com dezenas de instituições e pessoas de diferentes setores, que sintetizam ações para a Sustentabilidade na Bacia.

Foram apresentadas 47 ações durante o Workshop, que foram debatidas e niveladas, a partir de Grupos de Trabalho, que sugeriram exclusões, incorporações ou modificações, que resultaram em 45 ações distribuídas em três eixos estratégicos, apresentadas a seguir. Os grupos também elencaram a priorização das ações mais estratégicas, ou seja, de maior urgência ou destaque para implementação, que estão apresentadas na Tabela 48.

Banco de Dados, Estudos e Monitoramentos

- 1) Desenvolver e divulgar uma plataforma virtual com banco de dados georreferenciados com informações socioambientais da Bacia, com destaque para o uso e manejo do solo, disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos, mapeamento dos serviços ecossistêmicos e ocorrência de táxons com status de conservação;
- 2) Avaliar e desenvolver ferramentas para análise dos sistemas de manejo e o estado de degradação das atividades econômicas sobre o solo e as paisagens, com vistas à diferenciação de fragilidade ambiental para as diversas atividades econômicas encontradas na Bacia;
- 3) Realizar um Zoneamento para identificação na Bacia da aptidão da técnica de manejo, recuperação ou restauração a ser aplicada (por exemplo, regeneração natural assistida, plantio direto ou semeadura, silvicultura com espécies nativas, sistemas agroflorestais, integração Lavoura-Pecuária-Floresta, restauração de pastagens);
- 4) Atualização periódica da Análise de Integridade Biótica e do Mapa de Zoneamento Ambiental e Produtivo, com a incorporação de estudos socioeconômicos que identifiquem os atores do território e mapeiem e valorem os serviços ecossistêmicos, e, no qual recomenda-se a cada três anos;
- 5) Realizar o refinamento da análise de passivo ambiental das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, considerando as especificidades dos artigos 16, 38 e 40 da Lei Federal número 12.651/2012 e avaliar as sobreposições de normas municipais mais restritivas sobre Áreas de Preservação Permanente durante a análise e homologação do Cadastro Ambiental Rural;
- 6) Inventariar os excedentes de Reserva Legal na Bacia para aplicação de Cotas de Reserva Legal nas Zonas de Conservação de Vida Silvestre, de Aproveitamento Turístico e de Proteção de Mananciais ou em outras áreas estratégicas para manutenção de serviços ecossistêmicos;
- 7) Ampliar os pontos de monitoramento da qualidade e quantidade dos recursos hídricos (superficial e subterrânea) do Instituto Mineiro das Águas (IGAM), como por exemplo, rio das Pedras, ribeirões Bom Jardim e Gordura, área urbana do município de Uberlândia, com a inclusão de indicadores biológicos associados à fauna aquática e análises microbiológicas e ecotoxicológicas;
- 8) Desenvolver pesquisas para identificação dos agrotóxicos, insumos agrícolas, metais, efluentes domésticos e industriais e contaminantes emergentes e do grau impacto na qualidade dos recursos hídricos e seu acúmulo nos ecossistemas;
- 9) Desenvolver pesquisas para melhoria da sustentabilidade e eficiência nos processos produtivos relacionados à irrigação, cultivo e pecuária;
- 10) Desenvolver pesquisas para identificação das áreas influenciadas pelas inundações permanentes e sazonais nas Zonas de Proteção de Mananciais e nas Zonas de Conservação de Vida Silvestre;

- 11) Identificar a ocorrência de áreas contaminadas e de áreas de descarte irregular de resíduos sólidos na Bacia;
- 12) Realizar levantamento das estradas vicinais, e avaliar o impacto para os recursos hídricos e identificar estratégias para manutenção e recuperação;
- 13) Desenvolver estudos que estimem os usos em corpos de água superficiais definidos como insignificantes e que avaliem a dinâmica dos fluxos de recursos hídricos de 1ª e 2ª ordem;
- 14) Estimular o Monitoramento Participativo e a Ciência Cidadã nos processos de avaliação de qualidade dos recursos hídricos, de impactos ambientais e de monitoramento da biodiversidade;
- 15) Realizar diagnóstico para avaliar o potencial ecoturístico na Bacia.

Conservação e Restauração

- 16) Identificar as tipologias e pressões para o desmatamento objetivando a proposição de políticas públicas que alcancem o Desmatamento Zero na Bacia;
- 17) Restaurar e conservar o passivo identificado de Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais, a partir do estabelecimento de parcerias e processos participativos com produtores rurais e os municípios;
- 18) Criar um banco de germoplasma e de uma rede de sementes com o envolvimento de escolas, Instituições de Ensino e Pesquisa e Organizações da Sociedade Civil;
- 19) Fomentar a criação, estimular parcerias ou restaurar os viveiros florestais de espécies nativas e de mercados a produtos e serviços gerados de áreas em recuperação;
- 20) Recuperar, monitorar e manejar as pastagens nas Zonas de Interesse Agrícola;
- 21) Implementar um plano de comunicação, capacitação e mobilização para sensibilizar a população dos municípios da Bacia sobre os benefícios da restauração e a importância socioeconômica e de conservação das Zonas de Conservação de Vida Silvestre e de Aproveitamento Turístico, como também incentivar a participação da sociedade civil na mediação e resolução dos conflitos socioambientais na Bacia, resgatando valores e informando a população quanto à importância de respeitar e proteger os recursos naturais e a biodiversidade do rio Uberabinha;
- 22) Promover a diminuição da utilização de defensivos agrícolas e adubos inorgânicos, incentivando a agricultura agroecológica, a adubagem orgânica, programas de segurança alimentar, de capacitação e assistência técnica e os Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta nas Zonas de Interesse Agrícola;
- 23) Estimular a criação de Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPNs) nas Zonas de Conservação de Vida Silvestre e de Aproveitamento Turístico ou em outras áreas estratégicas para manutenção de serviços ecossistêmicos;

24) Estimular a criação de Corredores Ecológicos nas seguintes regiões da Bacia: a) Setor Sul de Uberlândia entre as Zonas de Conservação de Vida Silvestre I e III e de Proteção de Manancial I, com a formação de um Mosaico Vegetacional que englobe a Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, a Fazenda Tatu e a Estação Ecológica do Panga (da Universidade Federal de Uberlândia); b) Setor Baixo do rio Uberabinha, que contemple o rio das Pedras e o trecho a jusante da Pequena Central Hidrelétrica Malagone e a foz do rio Uberabinha; c) no trecho de influência da Cachoeira do Sucupira; d) corredor ecológico linear do rio Uberabinha;

25) Constituir uma Unidade de Conservação de Proteção Integral na Zona de Conservação de Vida Silvestre II, conforme apresentado por Angá (2021);

26) Ampliar o investimento público nas ações de conservação e restauração nas Zonas de Proteção de Mananciais I e II;

27) Incentivar o uso de tecnologias sociais apropriadas para as propriedades rurais, que objetivem otimizar o uso da terra, auxiliem na melhoria do saneamento rural e na valoração de serviços ecossistêmicos;

28) Buscar a manutenção, consolidação, criação e ampliação de Parques lineares e Parques Municipais na Zona de Influência Urbana;

29) Incentivar a aplicação da metodologia ISA (Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas) com os produtores rurais;

30) Incentivar programas de monitoramento e planos de ação para conservação de espécies da flora e da fauna com status de conservação (ameaçadas, raras, migratórias ou endêmicas).

Políticas públicas, Fiscalização e Governança

31) Estimular os municípios da Bacia com a participação da sociedade civil na construção, criação e implementação das seguintes Políticas Públicas que considerem a Economia Verde no desenvolvimento socioeconômico, com destaque para conservação e restauração de ambientais naturais e na agricultura de baixo carbono: a) Planos Locais de Ação Climática; b) Plano Municipal da Mata Atlântica na Zona de Aproveitamento Turístico em Uberlândia e Tupaciguara; c) Política Municipal de Arborização e de Manejo de Águas Pluviais na Zona de Influência Urbana; d) desenvolvimento de instrumentos econômicos para apoio às iniciativas de conservação e recuperação, como por exemplo, Programas Municipais de Pagamentos por Serviços Ambientais e Políticas Municipais de Restauração Ambiental; e) Políticas Municipais de Conservação de Água e Solo que contemple um conjunto de normas e orientações para a adoção e capacitação de boas práticas de manejo do solo nas propriedades rurais; f) Política Municipal de Proteção e Utilização Sustentável da Biodiversidade;

32) Manutenção, aprimoramento e integração de políticas públicas municipais sobre: a) as áreas de preservação permanente, com o aumento da faixa de proteção em locais estratégicos para conservação e restauração dos mananciais, recursos hídricos e biodiversidade e

implantação de corredores ecológicos; b) Agricultura Agroecológica, Orgânica e Urbana, e c) tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos e rurais;

33) Incorporar as informações do diagnóstico e de outros com objetivos semelhantes nos Planos Diretores Municipais, de Bacias Hidrográficas, no Plano Mineiro de Segurança Hídrica, no planejamento dos Planos Plurianuais Municipais, em processos de licenciamento e regularização ambiental e análises de outorga;

34) Incentivar a descentralização da análise e validação do Cadastro Ambiental Rural e do Programa de Regularização Ambiental nos municípios da Bacia;

35) Em relação ao Programa Buriti do Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia (DMAE), sugere-se: a) realizar debate para ampliação de captação de recursos financeiros para proteção e revitalização dos mananciais e recursos hídricos durante o processo de atualização da estrutura tarifária do DMAE, e b) ampliar a área de atuação do Programa para o município de Uberaba ou de outras áreas estratégicas para conservação e revitalização de recursos hídricos;

36) Nas Zonas de Proteção de Mananciais e na Zona de Conservação da Vida Silvestre II sugere-se: a) a adoção de classe Especial ao Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Araguari em relação ao enquadramento dos corpos d'água, e b) implementar instrumento de cooperação intersetorial (Consórcio das Águas) e reconhecimento da região como um Geossítio do Projeto Geoparque de Uberaba;

37) Criar uma estrutura de governança descentralizada para a Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha no âmbito do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Araguari, que fomente parcerias entre as instituições de ensino e pesquisa com a sociedade civil, poder público e demais setores envolvidos para implementação de ações extensionistas, de capacitação, pesquisas e políticas públicas que objetivem a melhoria da qualidade ambiental e dos recursos hídricos;

38) Incentivar e desenvolver o Turismo de Base Comunitária, através do Turismo Rural, Gastronômico e de Natureza (ecoturismo) como uma atividade econômica na Bacia, com destaque para as Zonas de Conservação de Vida Silvestre e de Aproveitamento Turístico, fomentando a capacitação dos produtores rurais;

39) Aperfeiçoar os mecanismos e buscar a aplicação de compensações ambientais e condicionantes de processos de licenciamento e regularização ambiental de empreendimentos na Bacia para que sejam aplicados em ações de melhoria da qualidade ambiental no território;

40) Estimular a criação de Brigadas Voluntárias e campanhas educativas para o planejamento de ações de Prevenção e Combate aos incêndios na Bacia com envolvimento das prefeituras, comunidades locais, agroindústrias e produtores rurais;

41) Avaliar a adoção de políticas públicas para: a) implementar restrições em atividades minerárias na Zona de Conservação de Vida Silvestre II em áreas estratégicas para conservação da biodiversidade e de mananciais; b) assegurar que nas Zonas de Mananciais a montante da área urbana de Uberlândia, sejam mantidas restrições de captação de recursos hídricos para

atividades agroindustriais em detrimento do abastecimento público de Uberlândia, e c) proibir a implantação de empreendimentos hidrelétricos na Zona de Aproveitamento Turístico;

42) Adequar os Usos Conflitantes nas Unidades de Paisagem nas Zonas de Proteção de Mananciais e de Aproveitamento Turístico;

43) Intensificar e aprimorar os sistemas de comando e controle sobre: a) as ocupações irregulares e o lançamento ilegal de efluentes na Zona de Influência Urbana; b) as captações superficiais e poços subterrâneos nas Zonas de Proteção de Mananciais, como também a revisão das outorgas em locais já identificados com indisponibilidade hídrica; c) o manejo ou eliminação dos indivíduos de *Pinus* spp nas áreas de campos naturais na Zona de Conservação de Vida Silvestre II e nas de Proteção de Mananciais, como também no manejo de outras espécies invasoras no restante da Bacia, e d) as ações de controle ambiental em relação ao desmatamento e degradação ambiental em áreas protegidas;

44) Desenvolver um Plano de Educação Ambiental e a Agenda 2030 na Bacia, como instrumento orientador para a gestão e prática de Educação Ambiental na construção de uma sociedade ecologicamente responsável, economicamente viável, culturalmente diversa, politicamente atuante e socialmente justa, fortalecendo a cidadania, a cooperação e a solidariedade;

45) Aumentar o investimento em relação ao tratamento de efluentes pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia e que seja aperfeiçoado o sistema de governança do Saneamento em Uberlândia.

Tabela 48: Ações prioritizadas nos Eixos Estratégicos pelos Grupos de Trabalho no Workshop Diagnóstico Socioambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha.

Eixos Estratégicos	Número da ação prioritária
Banco de Dados, Estudos e Monitoramentos	1,2,3,4,8
Conservação e Restauração	16,17,21,22,25
Políticas públicas, Fiscalização e Governança	31,33,35,36,43

REFERÊNCIAS

Zoneamento Ambiental

ASSOCIAÇÃO PARA A GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (2015). “Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha”. Convênio de Cooperação Financeira número 58/2013. Secretaria de Desenvolvimento Social do Estado de Minas Gerais (SEDESE). Disponível em: <https://www.anga.org.br/diagnostico-ambiental-da-bacia>

BRASIL (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 – Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

FERNANDES, M.R. et al. (2013). Minas Gerais: caracterização de unidades de paisagem Belo Horizonte: EMATER–MG. 92 p. il.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2013). Manual técnico de uso da Terra. 3. ed. Rio de Janeiro.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2019). Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil : compatível com a escala 1:250 000 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM (2021). Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2019: resumo executivo anual. Belo Horizonte: Igam, 2021. 211 p.: il.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM (2019a). Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro de 2019. Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49719>

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM (2019b). Dados de usuários de recursos hídricos na bacia do rio Uberabinha. [online] Mensagem pessoal enviada para o autor. 29 de janeiro de 2019.

MINAS GERAIS (2013). Lei Estadual n. 20.922/2013. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=LEI&num=20922&comp=&ano=2013&texto=consolidado>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

MINAS GERAIS (2014). Decreto Estadual nº 46650 de 19 de novembro de 2014, que aprova a Metodologia Mineira de Caracterização Socioeconômica e Ambiental de Sub-bacias Hidrográficas, denominada Zoneamento Ambiental Produtivo – ZAP – e dá outras providências. Publicado na Imprensa Oficial de Minas Gerais em 20 de novembro de 2014. Disponível em: <<http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/handle/123456789/134277>>.

MINAS GERAIS (2016). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais– SEMAD e Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais – SEAPA. Metodologia para elaboração do Zoneamento Ambiental Produtivo: ZAP de sub-bacias hidrográficas. Minas Gerais.

PROJETO MAPBIOMAS - Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. 2020. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em 30 set. 2020.

ROSS, J.L.S. (1994). Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 8, p. 63-74. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>> DOI: 10.7154/RDG.1994.0008.0006.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL/INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – SEMAD/IGAM (2019). Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 2849, de 17 de outubro 2019. Revoga as Resoluções Conjuntas Semad/Igam nº 1.548, de 29 de março de 2012; nº 1.832, de 26 de março de 2013; nº 1.913, de 04 de setembro de 2013; nº 1.964, de 04 de dezembro de 2013; nº 2.302, de 05 de outubro de 2015 e nº 2.316, de 13 de novembro de 2015. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49860>

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL/INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – SEMAD/IGAM (2012). Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012. Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=20939>

SISEMA (2019). Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: IDE-Sisema. Disponível em: idesisema.meioambiente.mg.gov.br. Acesso em: 10/05/2019.

SOARES, A. M. (2008). A dinâmica hidrológica na Bacia do Alto Uberabinha, Minas Gerais. Tese (Doutorado em Geografia). Uberlândia. Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia.

TUPACIGUARA (1990). Lei Orgânica do Município de Tupaciguara. Disponível em: <<https://www.tupaciguara.mg.gov.br/lei-organica>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

UBERABA (1990). Lei Orgânica do Município de Uberaba. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/lei-organica-uberaba-mg>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

UBERABA (2008). Código de Meio Ambiente do Município de Uberaba – Lei Complementar n. 389/2008. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/u/uberaba/lei-complementar/2008/39/389/lei-complementar-n-389-2008-institui-o-codigo-do-meio-ambiente-do-municipio-de-uberaba-e-da-outras-providencias?q=389%2F2008>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

UBERLÂNDIA (1990). Lei Orgânica do Município de Uberlândia. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a1/lei-organica-uberlandia-mg>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

UBERLÂNDIA (1973). Decreto Municipal n. 1059/1973. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/u/uberlandia/decreto/1973/106/1059/decreto-n-1059-1973-caracteriza-como-de-preservacao-permanente-e-de-utilidade-publica-area-neste->>

municipio?q=%22%C3%A1rea+de+preserva%C3%A7%C3%A3o+permanente%22>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS (2010). Earth Explorer. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

Restauração Ambiental

AGROICONE (2020). Guia de semeadura direta [livro eletrônico] : para restauração de florestas e cerrados / Gustavo Barros Rocha ... [et al.]. -- 1. ed. – São Paulo.

ARAÚJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A.; ARANTES, A.A & AMARAL, A. F. (2002). Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. Revista Brasileira de Botânica 25:475-493.

ASSOCIAÇÃO PARA A GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (2015). “Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha”. Convênio de Cooperação Financeira número 58/2013. Secretaria de Desenvolvimento Social do Estado de Minas Gerais (SEDESE). Disponível em: <https://www.anga.org.br/diagnostico-ambiental-da-bacia>

ALHO, C. J. (2005). Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In.: Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Scariot, A.; Sousa-Silva, J.C. & Felfili, J.M. (organizadores). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

AMORIM, A. P.; ALBUQUERQUE, B. M.; GAUTÉRIO, D. T.; JARDIM, D. B.; MORRONE, E. C. & SOUZA, R. M. (2010). Lixão Municipal: abordagem de uma problemática ambiental na cidade do Rio Grande – RS. Ambiente & Educação, vol. 15(1).

AWADE, M. & METZGER, J.P. (2008). Using gap-crossing capacity to evaluate functional connectivity of two Atlantic rainforest birds and their response to fragmentation. *Austral Ecology*,33:863-871. 2008.

BARCELLOS, C. M.; ROCHA, M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M. & ROLIM, R. G. (2006). Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. *Caderno de. Saúde Pública*, v.22, n.9, p.1967-1978.

BECHARA F.C.; DICKENS S.J.; FARRER E.C.; LARIOS L.; SPOTSWOOD E.N.; MARIOTTE P. & SUDING K.N. (2016) Neotropical rainforest restoration: comparing passive, plantation and nucleation approaches *Biodivers. Conserv.* 25, 2021.

BERARDI, A. (1994) Effects of the African grass *Melinis minutiflora* on the plant community composition and the fire characteristics of a central Brazilian savanna. *Ecology and Conservation Unit*. University College, London.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. (2010). *Conservação do solo*. 7.ed. São Paulo, Icone. 355p.

BITTENCOURT, M. V. L. (2009). Impactos da agricultura no meio-ambiente: Principais tendências e desafios (Parte 1). *Economia & Tecnologia*, Vol. 18.

BOSCOLO, D.; CANDIA-GALLARDO, C.; AWADE, M. & METZGER, J.W.P. (2008). Importance of interhabitat gaps and stepping-stones for Lesser Woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in the Atlantic forest, Brazil. *Biotropica*, 40: 273-276.

BRASIL (1996). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Resolução nº 009, de 24 de outubro de 1996. Define “corredor de vegetação entre remanescentes” como área de trânsito para a fauna. *Diário Oficial da União*. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=208>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

BRASIL (1998). Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 20 de maio de 2020.

BRASIL (2000). Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 20 de maio de 2020.

BRASIL (2006). Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: 20 de maio de 2020.

BRASIL (2008). Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm. Acesso em: 20 de maio de 2020.

BRASIL (2011). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Resolução nº 429, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs. *Diário Oficial da União*. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=644>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

BRASIL (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 – Código Florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 20 de maio de 2020.

CARNEIRO, J. A.; MARTINS JÚNIOR, P. P.; OLIVEIRA, L., C. & VASCONCELOS, V. V. (2011). Análise do Impacto sobre o Bioma Cerrado na Área do Interflúvio entre as Bacias dos Rios Paracatu e Paranaíba. *Caderno de Geografia*, v.21, n.35.

COSTA, A.A. & ARAÚJO, G.M. (2001). Comparação da vegetação arbórea de Cerradão e de Cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, MG. *Acta Botânica Brasílica*, v.15, n.1, p.63-72.

COUTINHO, P.R.O.S, RODRIGUES, J.F.P., VALCARCEL, R., BRAGA, M.A.B. (2019). Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, *Brasil Ciênc. Florest.* 29 (3).

DIKICI, H. & YILMAZ, C. H. (2006). Peat Fire Effects on Some Properties of an Artificially Drained Peatland. *Journal of Environmental Quality*, 35, p.866–870.

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C.S, MACHADO, A.B.M., SEBAIO, F.A. & ANTONINI, Y. (2005). Biodiversidade de Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação. 22ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222p.

DURIGAN, G.; MELO, A.C.G.; MAX, J.C.M.; VILAS BÔAS, O. & CONTIERI, W.A. (2011). Manual para recuperação da vegetação de cerrado. 3. ed. São Paulo: SMA, 19 p.

DURIGAN, G. *et al.* (2020). Invasão por *Pinus* spp: ecologia, prevenção, controle e restauração. São Paulo: Instituto Florestal, 2020. 63p.

EHRlich, P. R. A. (1997). perda de diversidade, causas e consequências. Em: Biodiversidade. E. O. Wilson, editor. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

ELLERY, W. N.; ELLERY, K.; MCCARTHY, T. S.; CAIRNCROSS, B. & OELOFFE, R. (1989). A peat fire in the Okavango Delta, Botswana, and its importance as an ecosystem process. *African Journal of Ecology*, 27, p.7–21.

FERREIRA, F. M. C. (2008). A polinização como um serviço do ecossistema: uma estratégia econômica para a conservação. 86 f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais.

FERREIRA, I. M. & TROPMAIR, H. (2004). Aspectos do cerrado: análise comparativa espacial e temporal dos impactos no subsistema de veredas do chapadão de Catalão (GO). Gerardi, L.H.O. & Lombardo, M.A. (org.). Sociedade e Natureza na visão da Geografia.

FILHO, E. C. O. & LIMA, J. E. F. (2002). Impacto da Agricultura sobre os Recursos Hídricos na Região do Cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 50p.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DE BELO HORIZONTE (2007). Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais. Organizadores: MENDONÇA, M.P. & E LINS, L.V. Belo Horizonte: 160 p.

GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R.; MEGURO, M. & WANDERLEY, M. G. L. (1987). Flora da Serra do Cipó. Minas Gerais: caracterização e lista de espécies: Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 9: 1-151.

GONÇALVES, C. N.; MESQUITA, F. W.; LIMA, N. R. G.; COSLOPE, L. A. & LINTOMEN, B. S. 2011. Recorrência dos Incêndios e Fitossociologia da Vegetação em Áreas com Diferentes Regimes de Queima no Parque Nacional da Chapada Diamantina. *Biodiversidade Brasileira*; Ano I, Nº 2, 161-179.

GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA (2000). Advisory Notes for Land Managers on River and Wetland Restoration: wetlands and fire. 2, Water Notes.

GREENWOOD, K.L. & MCKENZIE, B.M. (2001). Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.41, p.1231-1250.

GUEVARA, S.; PURATA, S.E. & VAN DER MAAREL, E. (1986). The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. *Vegetatio* 66: 77-84.

GUO, Q.; FEI, S.; DUKES, J.S.; OSWALT, C.M. & IANNONE, B.V. (2015). A unified approach for quantifying invasibility and degree of invasion. *Ecology*, v. 96, n. 10, p. 2613-2621.

IBGE (2021). Estimativas da população residente em Uberlândia. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Acesso em: 10 de agosto de 2021. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberlandia/panorama>

ICRAFT (2016). Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga / Andrew Miccolis ... [et al.]. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal.

KAGEYAMA, P. & GANDARA, F. B. (2000). Recuperação de áreas ciliares. Pp. 249-269. Em: Rodrigues, R. R. & Leitão Filho, H. F. (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. EDUSP, São Paulo.

KLINK, C. A. & MACHADO, R. B. (2005). A conservação do cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 147-155.

KOLBEK, J. & ALVES, R.J.V. (2008). Impacts of Cattle, Fire and Wind in Rocky Savannas, Southeastern Brazil. – *Acta universitatis carolinae environmentalica*, 22: 111–130.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P. & SOUZA, D. L. (2014). Caracterização Ambiental das Áreas com Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais na Região do Matopiba – Brasil ISSN 1679-0154. Novembro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Milho e Sorgo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 99.

LEITÃO FILHO, H. F. (1982). Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo* 16A(1): 197-206.

MAILLARD, P; PEREIRA, D. B. & SOUZA, C. G. (2009). Incêndios florestais em veredas: conceitos e estudo de caso no Peruaçu. *Revista Brasileira de Cartografia* Nº 61/04.

MARINI, M.A.; BARBET-MASSIN, M.; LOPES, L.E. & JIGUET, F. (2009). Predicted climate-driven bird distribution changes and forecasted conservation conflicts in a Neotropical Savanna. *Conserv. Biol.* 23(6):1558-1567.

MARTENSEN, A.C.; PIMENTEL, R.G. & METZGER J.P. (2008). Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 141:2184-2192.

MARTINS, C. R.; HAY, J. D. V.; VALLS, J. F. M.; LEITEM L. L. & HENRIQUES, R. P. B. (2007). Levantamento das gramíneas exóticas do Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil1 *Natureza & Conservação* - vol. 5 - nº2 - outubro 2007 - pp. 23-30.

MARTINS, R. A.; LARANJA, R. E. DE P.; SANTOS, E. V. DOS; FERREIRA, I. M. & LIMA, J. DE O. (2014). Espacialização do Agrohidronegócio Do Pivô Central No Cerrado Goiano. *Revista Eletrônica Geoaraguaia*. Barra do Garças-MT. V 4, n.2, p 221 - 245.



MARTINS, F.P. & ROSOLEN, V.S. (2014). Caracterização morfológica e física de uma catena (latossologleissolo) no campo de murundu do Córrego da Fortaleza, Chapada Uberlândia-Uberaba, Uberlândia-MG. *Caminhos de Geografia Uberlândia* v. 15, n. 52. 2014 p. 186–200.

MATHEUS, C.E. & TUNDISI, J.G. (1988). Estudo físico químico e ecológico dos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão e represa do Lobo. In *Limnologia e Ecologia de Represas*. (J.G. Tundisi, ed.). ACIESP; FAPESP; CNPq; UNEP; UNCRD, v.1, tomo 1, p.419-472. *Serie Monografias em Limnologia*.

MILARÉ, E. (2011). *Direito do Ambiente: A gestão Ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário*. 7. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais.

MINAS GERAIS (1990). Lei nº 10.312, de 12 de novembro de 1990. Dispõe sobre a prevenção e o combate a incêndio florestal e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=628>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

MINAS GERAIS (1998). Decreto nº 39.792, de 5 de agosto de 1998. Regulamenta a Lei de nº 10.312, de 12 de novembro de 1990, que dispõe sobre a prevenção e combate a incêndio florestal e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=687>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

MINAS GERAIS (2013). Lei Estadual n. 20.922/2013. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=LEI&num=20922&comp=&ano=2013&texto=consolidado>>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (2011). *Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro / Wigold Bertoldo Schaffer... [et al.]*. – Brasília: MMA. 96 p.: il. color.; 29 cm. + mapas. (Serie Biodiversidade, 41).

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE (2014). Portarias nº 443, 444, 445, de 17 de dezembro de 2014. *Diário Oficial da União, Seção 1 (245): 110-130, 18 Dezembro 2014*.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (2016). *Áreas de preservação permanente urbanas*. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/item/8050>>. Acesso em: setembro de 2019.

MISTRY, J. (1998). Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. *Progress in physical geography*, v. 22, n. 4, p.425–448.

OLIVEIRA, E.; MAGGI, M.F.; MATOS, E.; RAMOS, M.S.; VAGNER, M.W. & LOPES, E.C. (2009). Technology of application of defensives and relations with the risk of contamination of the water and soil. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v. 2, n. 3, p. 161-169.

PARDINI, R.; DE SOUZA, S.M.; BRAGA-NETO, R. & METZGER, J.P. (2005). The role of Forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in Atlantic Forest landscape. *Biological Conservation*: 124:253–266.

PIVELLO, V.R.; C.N. SHIDA & S.T. MEIRELLES (1999). Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity". *Biodiversity and Conservation* v. 8, p.1281–1294. 1999.

- PRUSKI, F. F.; RODRIGUEZ, R. DEL G.; NOVAES, L. F. DE; SILVA, D. D. DA; RAMOS, M. M. & TEIXEIRA, A. DE F. (2007). Impacto das vazões demandadas pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano, na Bacia do Paracatu. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.11, n.2, p.199-210.
- REIS, A.; ZAMBONIN, R. M. & NAKAZONO, E. M. (1999). Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. *Série Cadernos da Biosfera*, 14: 1-42.
- REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K. & SOUZA, L. L. (2003). Restoration of damaged land areas: Using nucleation to improve successional processes. *The Brazilian Journal of Nature Conservation*, 1 (1): 85-92.
- RESENDE A. V. (2002). Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por Nitrato Planaltina: Embrapa Cerrados. 29p.
- RESENDE, J. C., SANTANA, J. S., FERNANDA TEIXEIRA E MARCIANO, F. T. & ESPÍNDOLA, E. L. G. (2014). Qualidade da água e ictiofauna do córrego São José, São Carlos (SP): ênfase nos impactos gerados por lixão desativado. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 36 n. 3, p. 287– 300.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. (1998). Fitofitofisionomia do Bioma Cerrado. Em: Sano, S. M.; Almeida, S. P. (Eds.) *Cerrado: ambiente e flora*. Brasília: Embrapa, p.89-166.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. & FONSECA, C. E. L. (1999). Ecosistemas de Matas Ciliares. Pp.12-25. In: *Anais do Simpósio de Mata Ciliar: ciência e tecnologia*, Belo Horizonte. CEMIG/UFLA, Lavras.
- ROBERTS, S. (2000). Tropical fire ecology. *Progress in Physical Geography*, 24, p.281–288.
- RODRIGUES, R.R. & NAVES, A.G. (2000). Heterogeneidade florística das matas ciliares. In *Matas ciliares: conservação e recuperação* (RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F. eds.). Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, p.45-71.
- RODRIGUES, R.R. *et al.* (2009). Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal – São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica. 264p.
- ROMERO, R. & VALENTIM, R. (2021). *Microlicia deflexa* and *M. johnwurdackiana* (Melastomataceae), two new species from the Brazilian Cerrado. *PhytoKeys* 181: 113–128.
- ROSA, J. G. (2016). Regeneração natural de cerrado após a retirada de plantações de *Pinus elliottii*, Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de bacharel e licenciado em Ciências Biológicas.
- SAATY, T. L. A. (1997). Scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, 15, p. 234-281.
- SAMPAIO, A. B. & SCHMIDT, I. B. (2013). Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 3(2): 32-49.
- SAMPAIO, A. B. *et al.* (2015). Guia de restauração do Cerrado: volume 1: semeadura Direta. Brasília: Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 2015. 40 p.

SANTOS, A. R.; LOUZADA, F. L. R. O. EUGENIO, E. O. (2010). ARCGIS 9.3 total: aplicações para dados espaciais. Alegre, ES: CAUFES 2010. 184 p.

SCHMIDT, W.; COELHO, R.D., JACOMAZZI, M. A. & ANTUNES, M. A. H. (2004). Distribuição espacial de pivôs centrais no Brasil: I - Região Sudeste Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.2/3, p.330-333.

SCHNEIDER, M. O. (1996). Bacia do rio Uberabinha: uso agrícola do solo e meio ambiente. Tese (Doutorado em Geografia Física). FFCLH-USP. São Paulo.

SILVA, A. G.; SANTOS, A. R. & LOUZADA, F. L. R. O. (2010). Delimitação de corredores ecológicos no ArcGIS 9.3. Alegre, ES: CAUFES 2010. 50 p.

SISEMA (2020). Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: IDE-Sisema, 2020. Disponível em: idesisema.meioambiente.mg.gov.br. Acesso em agosto de 2020.

SOARES, A. M. (2008). A dinâmica hidrológica na Bacia do Alto Uberabinha, Minas Gerais. Tese (Doutorado em Geografia). Uberlândia. Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia.

SOARES, D. M.; NASCIMENTO, A. R. T., SILVA, L. C. & PINHO JÚNIOR, G. V. DE. (2015). Natural Regeneration and Biological Invasion by *Pinus caribaea* Morelet in Two Vereda Sites: Woody Vegetation Response. American Journal of Plant Sciences, 6, 2708-2717.

SOUZA, L.M. F. I & GONÇALVES, E. T. (2019). Guia de Restauração para o Cerrado Mineiro: como recuperar e conservar sua fauna e flora/ Piracicaba, SP: Imaflora. 60 p.

THE NATURE CONSERVANCY - TNC (2015). Cartilha de restauração florestal de áreas de preservação permanente, alto Teles Pires, MT. http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/TNC_Cartilha_MT_INTERATIVO_17-9-2015.pdf.

TORRES, R. B.; MATTHEUS, L. A. F. RODRIGUES R. R. & LEITÃO, H.F. (1992). Espécies florestais nativas para plantio em áreas de brejo. O Agrônomo 44(1/3): 6-13.

TUCCI, C. E.; SEMMELMANN, F. R.; ALMEIDA, L. E.; SILVEIRA, A. L.; CAICEDO, N. O. L. & HAERTEL, V. (1993). Impacto da Urbanização Nas Cheias Urbanas e na Produção de Sedimentos: Bacia do Arroio Dilúvio. Porto Alegre: IPH/UFRGS. 73 p

TUNDISI, J. G. (2006). Novas Perspectivas para a gestão de recursos hídricos. Revista USP, São Paulo, n.70, p. 24-35.

TUNDISI, J. G. (2008). Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. Estudos avançados 22 (63). 2008.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. (2010). Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. Biota Neotrop. [online]. vol.10, n.4.

TUNDISI, J.G; MATSUMURA-TUNDISI, T.; PARESCHI, D.C; LUZIA, A.P; VON HAELING, P.H. & FROLLINI, E.H. (2008). A bacia hidrográfica do Tiete/Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento. Estudos avançados 22 (63).

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E. & FARIA, M. V. C. (2006). Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do sudeste do Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.22, p.2391-2399.

VIEIRA, F. A. & DE CARVALHO, D. (2008). Genetic structure of an insect-pollinated and bird-dispersed tropical tree in vegetation fragments and corridors: Implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 17:2305-2321.

WALLACE, J. M. & PRATHER, T. S. (2016). Invasive spread dynamics of *Anthriscus caucalis* at an ecosystem scale: propagule pressure, grazing disturbance and plant community susceptibility in canyon grasslands. *Biological Invasions*, v. 18, n. 1, p. 145-157.

WOLDMAN, M. (2010). Lixo: cenários e desafios: abordagens básicas para entender os resíduos sólidos. São Paulo: Cortez,

WWF BRASIL (2017). Restauração Ecológica no Brasil: Desafios e Oportunidades https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/restauracao_ecologica_1.pdf

ZILLER, S. R. Z. & ZALBA, S. (2007). Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. *Natureza & Conservação* - vol. 5 - nº2 - pp. 8-15.

ZIMBRES, B. Q. C. (2016). Áreas de Preservação Permanente como corredores ecológicos para a fauna de mamíferos de médio e grande porte no sul da Amazônia. 119 f. Tese (Doutorado em Zoologia) Universidade de Brasília.

Fauna Aquática

ABELL, R.; ALLAN, J. D & LEHNER, B. (2007). Unlocking the potential of protected areas for freshwaters. *Biological Conservation*, v. 134, n. 1, p. 48–63.

ABELL, R.; THIEME, M. L.; REVENGA, C.; BRYER, M.; KOTTELAT, M.; BOGUTSKAYA, N.; ... & STIASSNY, M. L. (2008). Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58(5), 403-414.

ALBA-TECEDOR, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. Almería, IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), II: 203-213.

ALLAN, J. D. & FLECKER, A. S. (1993). Biodiversity Conservation in Running Waters. *BioScience*, v. 43, n. 1, p. 32–43.

ALVES, R.G. & STRIXINO, G. (2000). Distribuição espacial de *Oligochaeta* em uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu-SP. *Iheringia* 88:173-180.

ANDERSON, M.; GORLEY, R. N. & CLARKE, R. K. (2008). *Permanova+ for Primer: Guide to Software and Statistical Methods*. Primer-E Limited, 214 p., Plymouth.

ASSOCIAÇÃO PARA A GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (2015). “Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha”. Convênio de Cooperação Financeira número 58/2013. Secretaria de Desenvolvimento Social do Estado de Minas Gerais (SEDESE). Disponível em: <https://www.anga.org.br/diagnostico-ambiental-da-bacia>

A PÚBLICA (2019). “Coquetel” com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios. <https://apublica.org/2019/04/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios-consulte-o-seu/>

ARAÚJO, F. G.; PINTO, B. C. T. & TEIXEIRA, T. P. (2009). Longitudinal patterns of fish assemblages in a large tropical river in southeastern Brazil: evaluating environmental influences and some concepts in river ecology. *Hydrobiologia*, 618(1), 89.

ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F. & FURSE, M. T. (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17 (3): 333-347.

ATTANASIO, C.M.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M. J. B.; VENIZIANI JUNIOR, J. C. T & LIMA, W. DE P. (2012). A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. *Bragantia* 71(4): 493-501.

AZEVEDO-SANTOS, V. M. *et al.* (2016). Misguided strategy for mosquito control. *Science*, 351(6274), 675-675.

AZEVEDO-SANTOS, V. M. *et al.* (2017). Nonnative fish to control *Aedes* mosquitoes: a controversial, harmful tool. *BioScience*, 67(1), 84-90.

BALIAN, E. V.; SEGERS, H.; MARTENS, K. & LÉVÉQUE, C. (2007). The freshwater animal diversity assessment: an overview of the results. In *Freshwater animal diversity assessment* (pp. 627-637). Springer, Dordrecht.

BARLOW, J. *et al.* (2018). The future of hyperdiverse tropical ecosystems. *Nature*, 559(7715), 517-526.

BELSKY, A. J.; MATZKE A. & USELMAN S. (1999). Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. *Journal of Soil and Water Management*, 54, 419–431.

BRASIL (2005). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; SILVEIRA, M. P.; NESSIMIAN, J. L & DORVILLÉ, L. F. M. (2002). Influence of water chemistry and environmental degradation on macroinvertebrate assemblages in a river basin in south-east Brazil. *Hydrobiologia* 481(1-3): 25-136.

CAMELO, F. R. B. (2013). Avaliação da qualidade ambiental da Bacia do Rio Uberabinha através de um índice BMWP adaptado. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

CANONICO, G. C.; ARTHINGTON, A.; MCCRARY, J. K. & THIEME, M. L. (2005) The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conservation: Mar. Freshw. Ecosyst.* 15: 463–483

- CARVALHO, F. R. & LANGEANI, F. (2013) *Hyphessobrycon uaiso*: new characid fish from the rio Grande, upper rio Paraná basin, Minas Gerais State (Ostariophysii: Characidae), with a brief comment about some types of *Hyphessobrycon*. *Neotropical Ichthyology*, v. 11, n. 3, p. 525-536.
- CARVALHO, D. R. *et al.* (2017). A fish-based multimetric index for Brazilian savanna streams. *Ecological Indicators*, v. 77, p. 386–396.
- CARVALHO, D. R. *et al.* (2019). Trophic responses to aquatic pollution of native and exotic livebearer fishes. *Science of The Total Environment*, 681, 503-515.
- CASATTI, L.; DE FERREIRA, C. P. & CARVALHO, F. R. (2009). Grass-dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: An assessment of two tropical pasture river basins. *Hydrobiologia*, v. 632, n. 1, p. 273–283.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; FERREIRA, C. P. (2006). Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region. *Environmental Management* 38:974–982.
- CHEN, K. *et al.* (2017). A multi-assemblage, multi-metric biological condition index for eastern Amazonia streams. *Ecological Indicators*, v. 78, p. 48–61.
- CLARKE, K. R. & GORLEY, R. N. (2006). *Primer v6: user manual/tutorial*. 190 p. Primer-E Limited, Plymouth.
- CLARY, W. P. (1999). Stream channel and vegetation responses to late spring cattle grazing. *Journal of Range Management*, 52, p. 218–227.
- COLLINS, A. L. *et al.* (2011) Sediment targets for informing river catchment management: International experience and prospects. *Hydrological Processes*, v. 25, n. 13, p. 2112–2129.
- COLWELL, R. K. (2013). Last Revised June 14, 2013. Disponível em <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm#Chao1AndChao2>> Acesso 03 março 2020.
- COSCARÓN, S. (1991). Fauna de agua dulce de la Republica Argentina. (Insecta: Diptera) Fascículo 2 Simuliidae. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura – FECIC, Buenos Aires.
- Costa, W.J.E.M. (2008). *Rivulus giarettai*, a new killifish from the Araguari River drainage, upper Paraná River basin, Brazil (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Ichthyol. Explor. Freshwat.* 19(1):91-95.
- CUMMINS, K.W., MERRITT, R.W. & ANDRADE, P. (2005). The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in southeast Brazil. *Studies on the Neotropical Fauna and Environment* 40: 69-89.
- CUTRIM, A. L. F. (2013). Assessment of the environmental quality of Uberabinha river (MG) using physicochemical parameters and benthic macroinvertebrate communities as bioindicators. *Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.*
- DALA-CORTE, R. B. *et al.* (2020). Thresholds of freshwater biodiversity in response to riparian vegetation loss in the Neotropical region. *Journal of Applied Ecology* 00:1–12. DOI: 10.1111/1365-2664.13657

- DINIZ-FILHO, J.A. *et al.* (2009). Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para conservação no Cerrado. *Oecologia Brasiliensis*. 13. 470-497. 10.4257/oeco.2009.1303.05.
- DRUMMOND, G.M. *et al.* (2005). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2a.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- FAGUNDES, D.C. *et al.* (2015). A ictiofauna de riachos de três regiões do alto rio Paraná. *Biota Neotropica*. 15(2): 1–8. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-06032015018714>
- FAIL, J. L., HAINES, B. L. & TODD, R. L. (1987). Riparian forest communities and their role in nutrient conservation in an agriculture watershed. *American Journal of Alternative Agriculture* 2: 114-121.
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. & VAN DER LAAN, R. (2020). Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references. Disponível em < <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> >. Acesso em: 26 mar. 2020.
- G1 TRIÂNGULO E ALTO PARANAÍBA. (2020). Peixe lebiste é usado para controle natural das larvas do *Aedes aegypti* em Uberaba. Disponível em: < <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2020/03/25/peixe-lebiste-e-usado-para-controle-natural-das-larvas-do-aedes-aegypti-em-uberaba.ghtml> >. Acesso em: 26 mar. 2020.
- GANASAN, V.; HUGHES, R.M. (1998). Application of an index of biological integrity (IBI) to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India. *Freshwater Biology* 40; 367–383
- GASKILL, J. A. (2014). Examining the effects of pH and macrophyte diversity on benthic macroinvertebrate assemblages in Adirondack Lakes". Honors Theses.
- GOOGLE (2020). Google earth. Google, Inc., Mountain View.
- GOZLAN, R. E. *et al.* (2010). Current understanding on non-native freshwater introductions. *Journal of Fish Biology*, 76, 751-796.
- GREGORY, S.V. *et al.* (1991). An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience* 41:540-551.
- GUIMARAES-SOUTO, R. M.; FACURE, K. G.; PAVANIN, L. A. & JACOBUCCI, G. B. (2011). Influence of environmental factors on benthic macroinvertebrate communities of urban streams in Vereda habitats, Central. *Acta Limnologica Brasiliensia* 23: 293-306.
- HAMADA, N., J. L. NESSIMIAN, R. B. QUERINO. (2014) *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia.*: Editora do INPA, Manaus.
- HELSON, J. E. & WILLIAMS, D. D. (2013). Development of a macroinvertebrate multimetric index for the assessment of low-land streams in the neotropics. *Ecological Indicators*, 29: 167-178.
- HEPP, L.U.; MILESI, S.V.; BIASI, C. & RESTELLO, R.M. (2010). Effects of agricultural and urban impacts on macroinvertebrates assemblages in streams (Rio Grande do Sul, Brazil). *Zoologia* 27: 106-113.
- HUGHES, R.M. & PECK, D.V. (2008). Acquiring data for large aquatic resource surveys: the art of compromise among science, logistics, and reality. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 27, 837-859.

- HUGHES, R.M.; KAUFMANN, P.R.; HERLIHY, A.T.; KINCAID, T. M.; REYNOLDS, L. & LARSEN, D.P. (1998). A process for developing and evaluating indices of fish assemblage integrity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55(7): 1618-1631.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes / -- 1.ed. -- Brasília, DF : ICMBio/MMA, 2018. 7 v. : il.
- JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. F. S.; FRANÇA, E. S. (2000). Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/ Brasil) através de macroinvertebrados. *Acta Limnológica Brasiliensia* 12: 73-87.
- KARR, J. R. & CHU, E. W. (1998). Restoring life in running waters: better biological monitoring. Island Press.
- KAUFMANN, *et al.* (1999). Quantifying physical habitat in wadeable streams. EPA/620/R-99/003. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- KINGSFORD, R. T.; BIGGS, H. C. & POLLARD, S. R. (2011). Strategic Adaptive Management in freshwater protected areas and their rivers. *Biological Conservation*, v. 144, n. 4, p. 1194–1203.
- LANGGANI, F. *et al.* (2007). Diversidade da ictiofauna do Alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 5, n. 1, p. 75-78.
- LEAL, C. G. *et al.* (2016). Multi-scale assessment of human-induced changes to Amazonian instream habitats. *Landscape Ecology*, v. 31, n. 8, p. 1725–1745.
- LEMMON, P.E. (1957). A new instrument for measuring forest overstory density. *J. Forestry*. 55(9):667-669.
- LENAT, D.R. (1993). A biotic index for the southeastern United States: derivation and list of tolerance values, with criteria for assigning water-quality ratings. *Journal of the North American Benthological Society* 12: 279-290.
- LIMIAR (2005). Estudo de Impacto Ambiental da Pequena Central Hidrelétrica Cachoeira do Miné.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge. 382 p.
- LUCINDA P.H.F. (2003). Family Poeciliidae. Pages 555–581. In Reis R.E., Kullander S.O., Ferraris C. Jr., eds. *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. EDIPUCRS.
- MACEDO, D.R. *et al.* (2014). The relative influence of catchment and site variables on fish and macroinvertebrate richness in Cerrado biome streams. *Landsc. Ecol.* 29, 1001–1016
- MACEDO, D., HUGHES, R., FERREIRA, W., FIRMIANO, K., SILVA, D., LIGEIRO, R., KAUFMANN, P., CALLISTO, M. (2016). Development of a Benthic Macroinvertebrate Multimetric Index (MMI) for Neotropical Savanna Headwater Streams. *Ecological Indicators* 64:132-141.
- MARTINS, I.S. (2016). Macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de condições de referência. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas. Belo Horizonte, 54 p.

- MATTHEWS, N. (2016). People and freshwater ecosystems: pressures, responses and resilience. *Aquatic Procedia*, 6:99-105. 10.1016/j.aqpro.2016.06.012
- MATTHEWS, W.J. (1998). *Patterns in Freshwater Fish Ecology*. Chapman & Hall, New York.
- MAZZONI, A. C., R. LANZER & A. SCHAFER. (2014) Tolerance of benthic macroinvertebrates to organic enrichment in highland streams of northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia* 26: 119-128.
- MCCULLOUGH, J. D. & JACKSON, D. W. (1985). Composition and productivity of the benthic macroinvertebrate community of a subtropical reservoir. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie* 70: 221-235.
- MERRITT, R. W. & K. W. CUMMINS. (1984). *An introduction to the aquatic insects of North America*. 2ª ed., Kendall/Hunt, Dubuque, 722 p.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3.ed. Dubuque, Kendall/Hunt.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC.
- MINAS GERAIS (2010). Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Publicação, Diário do Executivo “Minas Gerais” – 04/05/2010.
- MLT ENGENHARIA DE PROJETOS AMBIENTAIS LTDA, (2014). *Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha – Belo Horizonte – MG*.
- MORLEY, S. A. & KARR, J. R. (2002). Assessing and Restoring the Health of Urban Streams in the Puget Sound Basin. *Conservation Biology*, 16: 1498–1509. doi:10.1046/j.1523-1739..01067.x
- MOYA, N.; HUGHES, R.M.; DOMINGUEZ, E.; GIBON, F.M.; GOITA, E., OBERDORFF, T. (2011) Macroinvertebrate-based multimetric predictive models for measuring the biotic condition of Bolivian streams. *Ecological Indicators* 11: 840-847.
- MOYLE, P. B. & LI, H. W. (1979). Community ecology and predator-prey relations in Patterns in Freshwater Fish Ecology warmwater streams. In: *Predator-Prey Systems in Fisheries Management* (ed. H. Clepper). Sport Fishing Institute, Washington, DC, pp. 171-80.
- MUGNAI, R., NESSIMIAN, J. L. & BAPTISTA, D. F. (2010). *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.
- MYERS, C. *et al.* (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853–858.
- NASCIMENTO, A. L.; ALVES-MARTINS, F. & JACOBUCCI, G. B. (2017). Assessment of ecological water quality along a rural to urban land use gradient using benthic macroinvertebrate-based indexes. *Bioscience Journal* 34:194-209.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R; O’HARA, R. B. & WAGNE, R.H. (2013). *Vegan: Community Ecology Package, Version 2.0-8*. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan> [26 de agosto de 2018].

- OLIVEIRA, L. E., FACURE, K. G., & GIARETTA, A. A. (2012). Habitat, density, and spatial distribution of *Rivulus giarettai* (Actinopterygii, Cyprinodontiformes) in southeastern Brazil. *Environmental biology of fishes*, 93(1), 89-94.
- OLSEN, A.R. & PECK, D.V. (2008) Survey design and extent estimates for the Wadeable Streams Assessment. *J. North Am. Benthol. Soc.* 27, 822–836.
- OTA, R. R. *et al.* (2018). Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. *Neotropical Ichthyology*, 16(2).
- PEREIRA, L. H. G.; DE SOUZA, C. D. S., & OLIVEIRA, C. (2015). *Knodus moenkhausii* (Characiformes: Characidae): one fish species, three hydrographic basins natural or anthropogenic phenomenon?. *DNA Barcodes*, 3(1).
- PERT, P. L.; BUTLER, J. R. A.; BRODIE, J. E.; BRUCE, C.; HONZAK, M.; KROON, F. J. & WONG, G. (2010). A catchment-based approach to mapping hydrological ecosystem services using riparian habitat: A case study from the wet tropics, Australia. *Ecological Complexity* 7: 378-388
- PES, A. M.; SANTOS, A. P. M.; BARCELOS-SILVA, P. & CAMARGOS, L.M. de (2014). Ordem Trichoptera. In: HAMADA, N., J. L. NESSIMIAN, R. B. QUERINO. (Eds.). *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia.*: Editora do INPA, Manaus.
- PREFEITURA DE UBERLÂNDIA (2020). Programa Buriti. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/orgaos-municipais/dmae/programa-buriti-2/>>. Acesso em 17 de jun. de 2020.
- RIBEIRO, D., CHAGAS, J. M. A., THEREZA, M. R., & LANGEANI, F. (2019). Checklist and key for the identification of fish fauna of the Uberaba River, Upper Paraná River system, Brazil. *ZooKeys* 875: 129–155. <https://doi.org/10.3897/zookeys.875.31977>.
- ROLDÁN-PÉREZ, G. A (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: uso del método BMWP/Col. Edit. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. (1993). Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M., RESH, V. H. (Ed.). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*, Chapman & Hall, New York.
- RUARO, R.; GUBIANI, E. A.; CUNICO, A. M.; MORETTO, Y. & PIANA, P. A. (2016). Comparison of fish and macroinvertebrates as bioindicators of Neotropical streams. *Environmental Monitoring and Assessment* 188 (1): 45. DOI: 10.1007/s10661-015-5046-9.
- SALLES, F. F.; DA-SILVA, E. R.; SERRÃO, J. E. & FRANCISCHETTI, C.N. (2004). Baetidae (Ephemeroptera) na região sudeste do Brasil: novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. *Neotropical Entomology* 33: 725-735.
- SAMPAIO, W.; GIONGO, P.; BELEI, F. & SILVA, W. (2012). Ichthyofauna, Uberabinha River (Upper Paranaíba River Basin), Triangle Mineiro region, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Check List*, 8, 1085.
- SANTOS, G.B. (2010). A ictiofauna da bacia do Alto Paraná (rio Grande e rio Paranaíba). *MG Biota*, v.2,n.6.

- SIBBr - Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (2021). <https://specieslist.sibbr.gov.br/speciesListItem/list/drt1572557301581>. Acessado em 07/08/2021.
- SIEGLOCH, A. E.; SURIANO, M.; SPIES, M. & FONSECA-GESSNER, A. (2014). Effect of land use on mayfly assemblages structure in Neotropical headwater streams. Anais da Academia Brasileira de Ciências, DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201420130516>
- SILLA, A. J. (2005). Effect of cattle grazing on benthic macroinvertebrate communities in the Kalgan river system, south-west western Australia. BSc (Honours) Thesis. University of Western Australia, Austrália.
- SILVA, D. R. O, HERLIHYB, A. T., HUGHESC, R. M., CALLISTO, M. (2017). An improved macroinvertebrate multimetric index for the assessment of wadeable streams in the neotropical savana. Ecological Indicators 81: 514–525.
- SMITH, E. A. (1882). On the freshwater shells of Australia. Journal of the Linnean Society, Zoology 16: 255-317.
- SOUSA, E. DE F.; GUIMARAES- SOUTO, R. DE M. & JACOBUCCI, G. B. (2013). Distribution and seasonal variation of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (Arthropoda: Insecta) in different aquatic environments of a cerrado area, state of Minas Gerais, Brazil. Bioscience Journal 30: 879-890.
- SPANGLER, P.J. (1981). *Pagelmis amazonica*, a new genus and species of water beetles from Ecuador (Coleoptera, Elmidae). Pan-Pacific Entomologist 57: 286-294.
- STRAHLER, A. N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. Transactions American Geophysical Union, v. 38, n. 6, p. 913–920.
- SWEENEY, B. W. (1993). Effects of streamside vegetation on macroinvertebrate communities of White Clay Creek in eastern North America. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 291–340
- TAKEDA, A. M. & FUJITA, D. S (2004). Benthic invertebrates. In: THOMAZ, S. M., AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. eds. The Upper Paraná River and its Floodplain. Leiden, Backhuys Publishers, p. 192-207.
- TEDESCO, P. A. *et al.* (2017) A global database on freshwater fish species occurrence in drainage basins. Scientific Data, v. 4, p. 170-141.
- TER BRAAK C.J.F. & SMILAUER P. (2002). CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5).
- TERESA, F.B. & ROMERO, R.M. (2010). Influence of the riparian zone phytophysionomies on the longitudinal distribution of fishes: evidence from a Brazilian savanna stream. Neotropical Ichthyology 8: 163–170.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. (1995). Larvas de Chironomidae (Diptera) do estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: PPG/ ERN/ UFSCar.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. (1999). Insetos dípteros: quironomídeos. In Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX (C.A. Joly & C.E.M. Bicudo, org.). FAPESP, São Paulo, v.4, 176 p.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS (2020). Where is Earth's water_ U.S. Geological Survey. Disponível em: <url: <http://water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html>>. Acesso em: 3 mar. 2020.

VANNOTE, R. L. *et al.* (1980). The River Continuum Concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37 (1): 130–137.

VIEIRA, F. (2005). Peixes. In: Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A. & Antonini, Y. (Org.). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2a.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005, p. 73-80.

VIEIRA, F. *et al.* (2015). Peixes do Quadrilátero Ferrífero - Guia de Identificação. Belo Horizonte.

VÖRÖSMARTY, C. J. *et al.* (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. Nature, v. 468, n. 7321, p. 334–334.

YIRIGUI, Y., S. W. LEE, A. P. NEJADHASHEMI, M. R. HERMAN & J. W. LEE. (2019). Relationships between riparian forest fragmentation and biological indicators of streams. Sustainability 11(10): 2879. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11102870>

WALLEY, W.J. & HAWKES, A. (1997). A computer-based development of the biological monitoring working party score system incorporating abundance rating, site type and indicator value. Elsevier Science v. 31(2): 201-210.

WARD, D.; HOLMES, N. & JOSE, P. (1995). The new rivers and wildlife handbook.: RSPB, NRA, The Wildlife Trusts, Bedfordshire.

Ações para Sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha

ASSOCIAÇÃO PARA A GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (2015). “Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Uberabinha”. Convênio de Cooperação Financeira número 58/2013. Secretaria de Desenvolvimento Social do Estado de Minas Gerais (SEDESE). Disponível em: <https://www.anga.org.br/diagnostico-ambiental-da-bacia>

ASSOCIAÇÃO PARA A GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (2021). “Proposta de Criação de Unidade de Conservação em Uberaba (MG)”. Convênio com o Instituto Internacional de Educação do Brasil – IEB, com financiamento do Fundo de Parceria de Ecossistemas Críticos - CEPF. Disponível em: <https://www.anga.org.br/proposta-de-criacao-de-unidade-de-c>

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE UBERLÂNDIA – DMAE (2021). Relatório Técnico. 34 p.

GUILLERMO-FERREIRA, R., VILELA, D.S., DEL-CLARO, K. & BISPO, P. (2016). *Erythrodiplax ana* sp. nov. (Odonata: Libellulidae) from Brazilian palm swamps. Zootaxa 4158(2):292.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM (2019b). Dados de usuários de recursos hídricos na bacia do rio Uberabinha. [online] Mensagem pessoal enviada para o autor. 29 de janeiro de 2019.

MOREIRA, A.A.M; LIMA, A.M.S.; GUIMARÃES, L.C.; VALDUJO, P.H.; CHAVES, T.L. (2020). Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade e Segurança Hídrica. Em: Gestão e situação das



águas de Minas Gerais. Coordenação: Marcelo da Fonseca. Organização Caroline Matos da Cruz Correia et. al. — Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 230 p. ; il.

PROJETO MAPBIOMAS (2021). A dinâmica da superfície de água do território brasileiro – Coleção [versão 6.0] da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em [agosto de 2021]. Acessado em: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomias_A%CC%81gua_Agosto_2021_22082021_OK_v2.pdf

ROMERO, R. & VALENTIM, R. (2021). *Microlicia deflexa* and *M. johnwurdackiana* (Melastomataceae), two new species from the Brazilian Cerrado. *PhytoKeys* 181: 113–128.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL – SIAM (2020). Parecer Único n. 0210728/2020. Processo Administrativo para exame de Renovação da Licença de Operação do Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia - DMAE/ETE Uberabinha - Tratamento de Esgotos Sanitários - Uberlândia/MG - PA/Nº 00075/1992/021/2014 - Classe 5. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4230>

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD (2008). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>

UNITED NATIONS (2019). Resolution 73/284: United Nations Decade on Ecosystem Restoration (2021–2030). Disponível EM: <https://undocs.org/pdf?symbol=en/A/RES/73/284>.

WRI BRASIL (2021). Década da Restauração de Ecossistemas é oportunidade para recuperar áreas degradadas no Brasil e no mundo. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/florestas/decada-da-restauracao-ecossistemas-reflorestamento-recuperacao-areas-degradadas-brasil>

ANEXO

LICENÇAS AMBIENTAIS



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 70005-1	Data da Emissão: 12/06/2019 14:58:20	Data da Revalidação*: 12/06/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		
Dados do titular		
Nome: Renata de Moura Guimarães	CPF: 049.047.076-99	
Título do Projeto: Solicitação de licença para coleta de insetos aquáticos com finalidade científica.		
Nome da Instituição: ASSOCIAÇÃO PARA GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO	CNPJ: 09.336.577/0001-43	

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta de insetos aquáticos	06/2019	06/2020

Observações e ressalvas

1	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.		
2	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.		
3	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando de violação de legislação vigente, ou quando de inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.		
4	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2015, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.		
5	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.		
6	O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos, e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.		
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .		

Outras ressalvas

1	Que todas as marcações que porventura venham a ser realizadas ao longo do rio, visando as delimitações, sejam retiradas após a realização das atividades de campo.	CECAV Brasília-DF
---	--	-------------------

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0700050120190612

Página 1/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Registro de Expedição

Licença permanente para coleta de material zoológico

Número: 72743	Data da emissão: 13/08/2019 16:04:52
Número da solicitação: 10327	Data da expedição: 15/08/2019 à 15/09/2019

Dados do titular

Nº de Registro: 269988	Nome: PAULO DOS SANTOS POMPEU	CPF: 955.789.606-00
------------------------	-------------------------------	---------------------

Equipe

#	Nome	CPF	Doc. Identificação	Tipo Doc.	Nacionalidade	*Resp.
1	JOÃO PEDRO CORRÊA GOMES	050.857.556-77	2532240 SSP-DF	Identidade	Brasileiro	Sim
2	Débora Reis de Carvalho	016.146.056-96	2532240 SSP-DF	Identidade	Brasileiro	Não

* O titular será o responsável pela equipe caso não designe alguém para exercer tal função.

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Localidade	UF	Município	Bioma	Caverna
1	Rios e riachos da bacia do Uberabinha	MG	Uberaba	Cerrado	-
2	Rios e riachos da bacia do Uberabinha	MG	Uberlândia	Cerrado	-

Este documento foi expedido pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO de acordo com a Instrução Normativa Ibama número 154/07. Qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Ibama/Sisbio na Internet (www.sisbio.sisicmbio.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 341548308



Página 1/2