



# **PBAPGO**

**Planos de Bacias dos  
Afluentes do Paranaíba  
do Estado de Goiás**

**DIAGNÓSTICO DA UPGRH DO RIO MEIA  
PONTE  
(PRODUTO 2)**

Versão 8.0

**ESTADO DE GOIÁS**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E**  
**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS**  
**UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE**  
**RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE GOIÁS**  
**AFLUENTES AO RIO PARANAÍBA**

**DIAGNÓSTICO DA UPGRH DO RIO MEIA PONTE**

**DIAGNÓSTICO (PRODUTO 2)**

Versão 8.0

**Governador do Estado de Goiás**

Ronaldo Ramos Caiado

**Secretária de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**

Andrea Vulcanis

**Subsecretário de Licenciamento Ambiental e Recursos Hídricos**

José Bento da Rocha

**Superintendente de Recursos Hídricos e Saneamento**

Marco José Melo Neves

**Gerente de Instrumentos de Gestão**

Albano Henrique de Araújo

**Gerente de Outorga**

Og Arão Vieira Rubert

**Gerente de Acompanhamento de Pós Outorga e Segurança de Barragens**

Marcelo Martines Salles

**Gerente do Centro de Informações Meteorológicas e Hidrológicas do Estado de Goiás**

André de Oliveira Amorim

**Gerente de Políticas de Saneamento e Resíduos Sólidos**

Ingrid Graziele Reis do Nascimento

**Gestor do Contrato SEMAD/FUNAPE**

Marcos Aurélio Gomes Antunes

**Fiscal do Contrato SEMAD/FUNAPE**

Fabício de Campos Aires Silva

**Servidores da Gerência de Instrumentos de Gestão**

Amanda Rodrigues de Sousa e Silva

Fabício de Campos Aires Silva

Marcos Aurélio Gomes Antunes

Marcos Francisco Cabral

Maria Aparecida de Souza Araújo

Maria José Onofre Santos

Maria Silene Carneiro Soares

Pedro Paulo Alves Godoi

## COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO

### Grupo Técnico de Análise do Plano - SEMAD

Albano Henrique de Araújo  
 Diogo Lourenço Segatti  
 Franciele Parreira Peixoto  
 Fabrício de Campos Aires Silva  
 João Ricardo Raiser - **Coordenador**  
 Luiz Eduardo Giacomolli Machado  
 Marcos Aurélio Gomes Antunes  
 Natália Cristina Lino  
 Paulo Sérgio da Silva Lobo

### Grupo Técnico de Análise do Plano – CBH Meia Ponte

Anselmo Claudino de Sousa  
 Antônio Martins Borges  
 Augusto César Campos de Sousa Machado  
 Elaine Lopes Noronha Farinelli  
 José Vicente Granato Araújo  
 Lucia Helena Santos Pinheiro  
 Paulo Henrique de Almeida - **Coordenador**  
 Pedro Silverio Pereira

### Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte - CBH Meia Ponte

Adonídio Neto Vieira Júnior  
 Adriano Rodrigo de Barcelos  
 Ana Cláudia Lima de Sousa  
 André de Oliveira Amorim  
 André Gustavo Umbelino Lousa  
 André Lunardelli  
 Anselmo Claudino de Sousa  
 Antônio Martins Borges Neto  
 Augusto César Campos de Sousa Machado  
 Bruno Netto do Espírito Santo  
 Bruno Vicente Marques  
 Camila Dantas Lúcio Roncato  
 Carlos Eduardo Silva de Faria  
 Daniel Rodrigues de Souza Santos  
 Dirceu Marcelo Hoffmann  
 Elaine Lopes Noronha Farinelli  
 Eli Cardoso Lessa  
 Ézio Inácio Rossi  
 Fábio Camargo Ferreira - **Presidente**  
 Gerson Tertuliano  
 Gustavo Alves Cruvinel  
 Henrique Luiz de Araújo Costa  
 Henrique Luiz Passos  
 João Bosco Rosa  
 João Essado



Jorge Antônio Carvalho Lima  
José Aluizo Ferreira  
José Vicente Granato de Araújo  
Juber Henrique Amaral  
Leonardo de Oliveira Machado  
Lucas Thomé de Oliveira Otaviano  
Lúcia Helena Santos Pinheiro  
Luciano Jaime Peixoto  
Luís Rogério Veiga Gouthier  
Luiza Virgínia Duarte  
Marcos Aurélio Gomes Antunes  
Marcos Francisco Cabral  
Marcus Vinícius Rodrigues Souza Lino  
Marília Moraes Mendanha Rodrigues  
Mário César Guerino  
Murilo Mendonça Barra  
Nielton Soares dos Santos  
Og Arão Vieira Rubert  
Onivan Rodrigues Rosa  
Paulo Henrique de Almeida  
Rafaela Wolff de Pina  
Rodrigo Costa Silveira  
Samantha Leandro de Sousa  
Saulo Pereira da Silva  
Thiago Castro de Oliveira  
Vitor Hugo Antunes  
Wanessa Silva Rocha  
Yara Vanessa Portuguese Fonseca

## **EQUIPE TÉCNICA FUNEPE/UFG**

Aline De Arvelos Salgado - **Qualidade da Água e Enquadramento**  
 Dirceu Scaratti - **Planejamento**  
 Humberto Carlos Ruggeri Júnior - **SANEAMENTO AMBIENTAL**  
 Joel Roberto Vasco Guimarães - **SEDIMENTO**  
 Jussanã Milograna - **PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**  
 Karla Alcione Cruvinel - **VICE COORDENADORA E GESTÃO AMBIENTAL**  
 Karla Emmanuela Ribeiro Hora - **SÓCIO ECONOMIA**  
 Klebber Teodomiro Martins Formiga - **COORDENADOR GERAL E HIDROLOGIA**  
 Leandro Pinho - **COMUNICAÇÃO SOCIAL**  
 Luana Miranda Esper Kallas - **SÓCIO ECONOMIA**  
 Luiza Virgínia Duarte - **HIDROLOGIA**  
 Lutiana Casaroli - **COMUNICAÇÃO SOCIAL**  
 Nilson Clementino Ferreira - **GEOPROCESSAMENTO**  
 Noely Vicente Ribeiro - **GEOPROCESSAMENTO**  
 Rodrigo De Almeida Heringer - **Hidrogeologia**

## **BOLSISTAS**

Adriana Costa E Silva  
 Ana Cláudia Lima De Sousa  
 Ananda Helena Nunes Cunha  
 Ariel Godinho Vespucci  
 Cleiton Fernando De Lima  
 Daiane Pereira Da Silva  
 Diogo Henrique m. De Moraes  
 Eliseo Hamu  
 Guilherme Da Cruz Dos Reis  
 Hugo José Ribeiro  
 Kamila Almeida Dos Santos  
 Luis Gustavo Lino  
 Márcia Gonçalves Da Mota Lima  
 Ozias Ricardo Arantes Barros  
 Patrícia Vieira Almeida Calderon  
 Rosane Borges De Oliveira  
 Tatiane Rodrigues Pereira  
 Thais Teodoro Didonet  
 Tomás Da Rosa Simões  
 Vilmar Martins Ferreira Filho  
 Wellington Nunes Oliveira

## **ESTAGIÁRIOS**

Anna Luiza Maciel Pinheiro  
 Brenda Rabelo Berça  
 Daniele De Lima Da Silva  
 Dayane Martins Salles  
 Felipe veloso de paula.  
 Gabriel Marinho E Silva

Isabela Mesquita  
Lara Maciel Feitosa  
Laryssa Cristine Afonso Da Costa  
Leonardo Dorninger Feitosa  
Marcella Souza Guimarães  
Márcia Barbosa De Oliveira  
Maria Gabriella Souza Damasceno  
Nathalia De Carvalho Oliveira  
Nicole Lima Magny  
Stefanny Hellen Sampaio Dos Santos  
Talita Cintra Braga  
Tainá Azevedo  
Verônica Da Costa Rodrigues  
Victor Lima Freire  
Vitória Costa E Silva  
Yan Machado Sousa

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1- Localização dos municípios pertencentes à UPGRH do Rio Meia Ponte. .                                                                                                                                              | 28 |
| Figura 2 - População segundo situação de domicílio, Brasil e Goiás. ....                                                                                                                                                    | 29 |
| Figura 3- População total, urbana e rural da UPGRH Rio Meia Ponte para 2000 e 2010. ....                                                                                                                                    | 31 |
| Figura 4 - Estimativa populacional 2018. ....                                                                                                                                                                               | 32 |
| Figura 5- População dos 24 menores municípios da UPGRH Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                                 | 33 |
| Figura 6 - População dos 5 maiores municípios da UPGRH Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                                 | 33 |
| Figura 7- Percentual população total, urbana e rural da UPGRH Rio Meia Ponte para 2000 e 2010. ....                                                                                                                         | 35 |
| Figura 8- População Urbana e Rural para os municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                      | 35 |
| Figura 9 - Domicílios em área urbana nos municípios das UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                       | 36 |
| Figura 10- Domicílios em área rural nos municípios das UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                        | 37 |
| Figura 11 - Densidade demográfica para a UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                                      | 38 |
| Figura 12- Razão de sexo nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                                    | 39 |
| Figura 13- Distribuição espacial da Razão de sexo nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                           | 40 |
| Figura 14 - Pirâmide etária da UPGRH do Meia Ponte. ....                                                                                                                                                                    | 42 |
| Figura 15- Renda <i>per capita</i> média da população UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                         | 43 |
| Figura 16- Renda <i>per capita</i> média da população UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                         | 44 |
| Figura 17 - Percentual da população em domicílios com água encanada e percentual de domicílios particulares permanentes servidos pela rede geral de distribuição nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....            | 53 |
| Figura 18- Percentual da população com água em relação à população total dos municípios. ....                                                                                                                               | 54 |
| Figura 19- Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado - 2010 na UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                 | 58 |
| Figura 20 - Percentual de Domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica - 2010 na UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                   | 59 |
| Figura 21- Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado e percentual de domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. .... | 60 |
| Figura 22- Quantidade de imóveis <5ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                       | 65 |
| Figura 23- Quantidade de imóveis de 5 a 10ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                | 66 |
| Figura 24- Quantidade de imóveis de 10 a 20ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                               | 67 |

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 25– Quantidade de imóveis de 20 a 50ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                       | 68 |
| Figura 26 – Quantidade de imóveis de 50 a 100ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                     | 69 |
| Figura 27– Quantidade de imóveis de 100 a 500ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                     | 70 |
| Figura 28 – Quantidade de imóveis >500ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                            | 71 |
| Figura 29 – Municípios com menor área destinada à colheita (lavouras permanentes na UPGRH do Rio Meia Ponte).....  | 74 |
| Figura 30- Municípios com maior área destinada à colheita (lavouras permanentes na UPGRH do Rio Meia Ponte).....   | 74 |
| Figura 31- Área destinada à colheita de café em grãos da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                              | 75 |
| Figura 32 – Municípios com menor área destinada à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH do Rio Meia Ponte.....   | 76 |
| Figura 33 - Municípios com área mediana destinada à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH do Rio Meia Ponte..... | 76 |
| Figura 34 - Municípios com maior área destinada à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH do Rio Meia Ponte.....   | 77 |
| Figura 35 - Área destinada à colheita de cana-de-açúcar da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                            | 77 |
| Figura 36 - Área destinada à colheita de cana-de-açúcar da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                            | 78 |
| Figura 37- Área plantada de cana-de-açúcar (ha) na UPGRH do Rio Meia Ponte....                                     | 79 |
| Figura 38- Área plantada de feijão (ha) na UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                           | 80 |
| Figura 39– Área destinada à colheita de feijão em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                             | 81 |
| Figura 40– Municípios com menor área destinada à colheita de soja em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.....          | 81 |
| Figura 41– Municípios com maior área destinada à colheita de soja em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.....          | 82 |
| Figura 42- Área plantada de soja (ha) na UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                             | 83 |
| Figura 43– Municípios com menor área destinada à colheita de milho em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.....         | 84 |
| Figura 44 - Municípios com menor área destinada à colheita de milho em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.....        | 84 |
| Figura 45- Área plantada de milho (ha) na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                             | 85 |
| Figura 46- Quantidade de rebanhos bovinos por municípios na UPGRH Rio Meia Ponte.....                              | 88 |
| Figura 47- Quantidade de rebanhos de suínos da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                       | 90 |
| Figura 48– Quantidade de rebanhos de aves da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                          | 91 |

|                                                                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Figura 49- Quantidade de estabelecimentos com DAP na UPGRH do Rio Meia Ponte.                                                                | 93         |
| Figura 50– Produtores com DAP na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                | 94         |
| Figura 51 – Evolução do PIB por setor no Estado de Goiás.....                                                                                | 97         |
| Figura 52 - Organograma de arrecadação da compensação financeira proveniente de concessões de energia elétrica.....                          | 100        |
| <b>Figura 53- Totais Goiás, Compensação Financeira e 'Royalties' de Itaipu Binacional</b>                                                    | <b>101</b> |
| Figura 54 - 'Royalties' de Itaipu Binacional para Goiás.....                                                                                 | 101        |
| Figura 55 - Totais Brasil, Compensação Financeira e 'Royalties' de Itaipu Binacional                                                         | 102        |
| Figura 56 - 'Royalties' de Itaipu Binacional para Brasil.....                                                                                | 102        |
| Figura 57- Taxa de Fecundidade UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                  | 105        |
| Figura 58 - Taxa de Mortalidade Infantil UPGRH Rio Meia Ponte. ....                                                                          | 106        |
| Figura 59 - Esperança de Vida ao Nascer UPGRH Rio Meia Ponte.....                                                                            | 107        |
| Figura 60 - IDHM dos municípios da UPGRH Rio Meia Ponte. ....                                                                                | 110        |
| Figura 61– Distribuição espacial do IDHM dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                      | 111        |
| Figura 62 - PIB <i>per capita</i> (2016) nos municípios da UPGRH. ....                                                                       | 112        |
| Figura 63- PIB per capita 2010. ....                                                                                                         | 113        |
| Figura 64- PIB per capita 2016. ....                                                                                                         | 114        |
| Figura 65 - Distribuição espacial do Índice de GINI Renda dos Municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                    | 118        |
| Figura 66– Distribuição espacial do Índice de Vulnerabilidade Social da UPGRH Rio Meia Ponte, 2000 e 2010. ....                              | 121        |
| Figura 67– Distribuição do IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte em 2016. ....         | 124        |
| Figura 68– IFDM-Emprego & Renda (2016) na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                       | 125        |
| Figura 69 - IFDM – Educação UPGRH Meia Ponte.....                                                                                            | 125        |
| Figura 70- IFDM – Saúde UPGRH Meia Ponte.....                                                                                                | 126        |
| Figura 71- Movimento operacional no Aeroporto Santa Genoveva.....                                                                            | 127        |
| Figura 72- Fluxograma de Trabalho realizado pelo IBGE para o processo operacional e a escolha dos três níveis escalares da rede urbana. .... | 133        |
| Figura 73 - Arranjos populacionais da UPGRH Meia Ponte.....                                                                                  | 134        |
| Figura 74 - Localização da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                      | 139        |
| Figura 75 - Litologia da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                        | 141        |
| Figura 76 - Hipsometria da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                      | 142        |
| Figura 77 - Declividades da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                     | 144        |
| Figura 78- Geomorfologia da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                     | 145        |
| Figura 79 - Solos da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                            | 146        |
| Figura 80 - Susceptibilidade erosiva na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                         | 148        |
| Figura 81 - Biomas presentes na UPGRH dos Afluentes Goianos do Meia Ponte...                                                                 | 150        |

|                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 82- Mapa de classificação de uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos dos afluentes Goianos do Meia Ponte ..... | 152 |
| Figura 83 - Municípios pertencentes à UPGRH do Rio Meia Ponte e suas classes de uso e ocupação do solo .....                                                  | 156 |
| Figura 84 - Municípios pertencentes a UPGRH do Rio Meia Ponte e suas classes de uso e ocupação do solo .....                                                  | 156 |
| Figura 85 - APCBs presentes na UPGRH do Rio Meia Ponte .....                                                                                                  | 160 |
| Figura 86 - Estações e fluviométricas da UPGRH do Meia Ponte .....                                                                                            | 166 |
| Figura 87 - Estações pluviométricas da UPGRH Meia Ponte.....                                                                                                  | 167 |
| Figura 88 – Gráfico da Precipitação Total Anual da estação Inhumas.....                                                                                       | 168 |
| Figura 89- Gráfico da Precipitação Total Anual da estação Aragoiânia. ....                                                                                    | 169 |
| Figura 90 - Gráfico da Precipitação Total Anual da estação Goiânia. ....                                                                                      | 169 |
| Figura 91 - Gráfico RAPS de Precipitação Total Anual da estação Aragoiânia. ....                                                                              | 170 |
| Figura 92 - Gráfico RAPS de Precipitação Total Anual da estação Goiânia. ....                                                                                 | 170 |
| Figura 93 - Gráfico da Vazão Média Anual da estação Ponte Meia Ponte.....                                                                                     | 171 |
| Figura 94 - Gráfico da Vazão Média Anual da estação Ribeirão das Caldas.....                                                                                  | 171 |
| Figura 95 - Gráfico RAPS para Vazão Média da estação Ribeirão Caldas. ....                                                                                    | 173 |
| Figura 96 - Gráfico RAPS para Vazão Média da estação Ponte Meia Ponte.....                                                                                    | 173 |
| Figura 97 - Gráfico RAPS para Vazão Média.....                                                                                                                | 173 |
| Figura 98 – Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Ponte Meia Ponte. ....                                                                           | 174 |
| Figura 99 - Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Montante de Goiânia. ....                                                                        | 174 |
| Figura 100- Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Jusante de Goiânia. ....                                                                         | 175 |
| Figura 101 - Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação Montante de Goiânia. ....                                                                    | 175 |
| Figura 102 - Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação Captação João Leite.....                                                                     | 175 |
| Figura 103 - Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação Ponte Meia Ponte. ....                                                                       | 176 |
| Figura 104 - Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação Inhumas. ....                                                                                    | 176 |
| Figura 105 – Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação Professor Jamil..                                                                                | 177 |
| Figura 106 - Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação Inhumas. ....                                                                               | 177 |
| Figura 107 - Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação Fazenda Sucuri. ....                                                                        | 177 |
| Figura 108 - Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação Jusante de Goiânia. ....                                                                    | 178 |
| Figura 109– Estações pluviométricas selecionadas para o cálculo da precipitação média mensal e anual.....                                                     | 186 |
| Figura 110 - Precipitação média mensal na UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                       | 188 |



|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 111 - Variação da precipitação média mensal na UPGRH do Rio Meia Ponte.</b>                                                        | 188 |
| <b>Figura 112- Precipitação média anual da UPGRH do Rio Meia Ponte.</b>                                                                      | 189 |
| <b>Figura 113- Demanda de água para abastecimento urbano na UPGRH Rio Meia Ponte</b>                                                         | 191 |
| <b>Figura 114 – Demanda de água para abastecimento rural na UPGRH Rio Meia Ponte</b>                                                         | 192 |
| <b>Figura 115 – Demanda de água para dessedentação animal na UPGRH Rio Meia Ponte</b>                                                        | 194 |
| <b>Figura 116 – Demanda de água para agricultura irrigada na UPGRH Rio Meia Ponte</b>                                                        | 195 |
| <b>Figura 117-Localização dos empreendimentos hidrelétricos da UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                                   | 206 |
| <b>Figura 118- Média anual de água retirada no Brasil conforme o uso</b>                                                                     | 208 |
| <b>Figura 119 – Demandas por finalidade</b>                                                                                                  | 209 |
| <b>Figura 120 - Sistema de recirculação de água em mineração de ferro</b>                                                                    | 210 |
| <b>Figura 121 – Valores de Q95 Específica UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                                                        | 219 |
| <b>Figura 122- Valores de Q95 Específica da Estação Seca (julho a outubro) UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                       | 220 |
| <b>Figura 123- Valores de Q<sub>95</sub> Específica do período Intermediárias (maio, junho, novembro e dezembro) UPGRH do Rio Meia Ponte</b> | 221 |
| <b>Figura 124 – Valores de Q<sub>95</sub> Específica da Estação Chuvosa (janeiro a abril) UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                        | 222 |
| <b>Figura 125 – Valores de Qmed Específica UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                                                       | 223 |
| <b>Figura 126 – Vazões calculadas pelo modelo de operação de reservatórios e pela equação de regressão para o posto 1.</b>                   | 226 |
| <b>Figura 127- Geologia da UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                                                                       | 229 |
| <b>Figura 128 – Sistemas aquíferos rasos da UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                                                      | 235 |
| <b>Figura 129- Sistemas aquíferos profundos da UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                                                   | 238 |
| <b>Figura 130- Regressão linear</b>                                                                                                          | 242 |
| <b>Figura 131- Disponibilidade hídrica subterrânea da UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                                            | 243 |
| <b>Figura 132- Vulnerabilidade do aquífero raso da UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                                               | 246 |
| <b>Figura 133 – Vulnerabilidade do aquífero profundo da UPGRH do Rio Meia Ponte</b>                                                          | 247 |
| <b>Figura 134 – Carga remanescente de DBO de origem doméstica na UPGRH Meia Ponte</b>                                                        | 251 |
| <b>Figura 135 – Carga remanescente de DBO de origem da pecuária</b>                                                                          | 255 |
| <b>Figura 136 – Carga remanescente de Fósforo Total de origem da pecuária</b>                                                                | 256 |
| <b>Figura 137 – Carga remanescente de Coliformes Termotolerantes de origem da pecuária</b>                                                   | 257 |
| <b>Figura 138 – Carga remanescente de DBO de origem do uso do solo</b>                                                                       | 263 |
| <b>Figura 139 – Carga remanescente de Fósforo Total de origem do uso do solo</b>                                                             | 264 |



|                                                                                                                      |                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Figura 140 – Pontos Monitorados para qualidade da água nas bacias da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                    | 266                                  |
| Figura 141 – Valores médios de Condutividade elétrica (2008 -2018) .....                                             | 273                                  |
| Figura 142– Variação de Condutividade Elétrica em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....                           | 274                                  |
| Figura 143 – Valores médios de Sólidos Totais dissolvidos (2008-2018).....                                           | 277                                  |
| Figura 144 – Variação de STD em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....                                             | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Figura 145 – Valores médios de OD (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....                         | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Figura 146 – Variação de OD em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....                                              | 278                                  |
| Figura 147 – Valores médios de DBO (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....                        | 279                                  |
| Figura 148 – Variação de DBO em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....                                             | 280                                  |
| Figura 149– Valores médios de pH (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....                          | 281                                  |
| Figura 150 – Variação do pH em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....                                              | 282                                  |
| Figura 151 – Valores médios de Coliformes Termotolerantes (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05..... | 283                                  |
| Figura 152 – Variação de coliformes termotolerantes em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....                      | 284                                  |
| Figura 153 – Valores médios de Turbidez (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05 .....                  | 285                                  |
| Figura 154 – Variação de turbidez em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....                                        | 286                                  |
| Figura 155 – Valores médios de nitrito (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....                    | 288                                  |
| Figura 156 – Valores médios nitrato (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....                       | 289                                  |
| Figura 157 – Variação de nitrato em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....                                         | 290                                  |
| Figura 158 - Mapa de concentração de Glifosato + AMPA para a UPGRH do Rio Meia Ponte.....                            | 291                                  |
| Figura 159 – Concentração de DBO para Qmédia na UPGRH Rio Meia Ponte.....                                            | 293                                  |
| Figura 160 – Concentração de DBO para Q <sub>95%</sub> na UPGRH Rio Meia Ponte.....                                  | 294                                  |
| Figura 161 – Concentração de Fósforo Total para Qmédia .....                                                         | 295                                  |
| Figura 162 – Concentração de Fósforo Total para Q <sub>95%</sub> .....                                               | 296                                  |
| Figura 163 - Ajuste de Diferentes Distribuições Estatísticas para o Posto1. ....                                     | 300                                  |
| Figura 164- Previsão de vazão para diferentes distribuições estatísticas do Posto 1. ....                            | 300                                  |
| Figura 165 - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 10 anos na UPGRH do Rio Meia Ponte.....          | 302                                  |
| Figura 166 - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 50 anos na UPGRH do Rio Meia Ponte.....          | 302                                  |

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 167 - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 100 anos na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                    | 303 |
| Figura 168 - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 1000 anos na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                   | 303 |
| Figura 169- Balanço hídrico local considerando a vazão Q95 Crítico (ou da Estação Seca) para a da UPGRH do Rio Meia Ponte. .... | 305 |
| Figura 170 – Balanço hídrico local considerando a vazão Q95 para a da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                              | 306 |
| Figura 171- Balanço hídrico local considerando a vazão Q50 para a da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                               | 307 |
| Figura 172 – Pressão do indicador disponibilidade hídrica exercida na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                              | 311 |
| Figura 173 – – Pressão do indicador balanço hídrico exercida na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                    | 312 |
| Figura 174 – Pressão do indicador balanço hídrico qualitativo exercida na UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                         | 313 |
| Figura 175 – Pressão do indicador susceptibilidade à erosão exercida na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                            | 314 |
| Figura 176-Pressão do indicador Vulnerabilidade Subterrânea na UPGRH do rio Meia Ponte.....                                     | 315 |
| Figura 177 – Pressão sobre os recursos hídricos Da UPGRH do Rio Meia Ponte exercida pelos diferentes indicadores. ....          | 318 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1- Quadro resumo de fonte de obtenção dos dados ou índices para os itens de caracterização socioeconômico..... | 25  |
| Quadro 2- Municípios pertencentes a UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                      | 26  |
| Quadro 3 – Comunidades remanescentes de Quilombo na UPGRH Rio Meia Ponte.....                                         | 95  |
| Quadro 4- Relação dos municípios que possuem atividade de Turismo e/ou lazer na UPGRH do Rio Meia Ponte.....          | 130 |
| Quadro 5- Municípios da UPGRH Meia Ponte que não estão em arranjo populacional.....                                   | 137 |
| Quadro 6- Quadro resumo de fonte de obtenção dos dados para os itens de caracterização do meio físico.....            | 138 |
| Quadro 7- Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's).....                                                   | 158 |
| Quadro 8 - Áreas Prioritárias de Conservação da Biodiversidade da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                        | 159 |
| Quadro 9 – Testes estatísticos utilizados.....                                                                        | 163 |
| Quadro 10 - Resumo dos dados básicos das estações pluviométricas usadas no estudo.....                                | 164 |
| Quadro 11 - Resumo dos dados básicos das estações fluviométricas usadas no estudo.....                                | 165 |
| Quadro 12 - Resumo dos comportamentos das séries de precipitação total obtidos pelos testes estatísticos.....         | 179 |
| Quadro 13 - Resumo dos comportamentos das séries de vazão média obtidos pelos testes estatísticos.....                | 180 |
| Quadro 14 - Resumo dos comportamentos das séries de vazão mínima de 7 dias obtidos pelos testes estatísticos.....     | 182 |
| Quadro 15 - Resumo dos comportamentos das séries de vazão mínima de 90 dias obtidos pelos testes estatísticos.....    | 183 |
| Quadro 16 – Demanda unitária por espécies de efetivos.....                                                            | 193 |
| Quadro 17 – Carga de DBO de origem doméstica para a UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                      | 250 |
| Quadro 18- Valores do BEDA para cada tipo de rebanho.....                                                             | 252 |
| Quadro 19 – Padrão utilizado para estimar a carga de origem na pecuária.....                                          | 252 |
| Quadro 20– Cargas geradas e remanescentes de origem na pecuária.....                                                  | 253 |
| Quadro 21 – Cargas unitárias de DBO e Fósforo Total de origem do uso do solo.....                                     | 258 |
| Quadro 22 – Cargas poluidoras de DBO de origem do uso do solo para a UPGRH Rio Meia Ponte.....                        | 258 |
| Quadro 23 – Cargas poluidoras de Fósforo total de origem do uso do solo para UPGRH do Rio Meia Ponte.....             | 260 |
| Quadro 24 – Cargas poluidoras remanescentes de DBO de origem do uso do solo para UPGRH do Rio Meia Ponte.....         | 261 |

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 25 – Cargas poluidoras remanescentes totais na UPGRH dos afluentes goianos do Baixo Paranaíba.....                                | 265 |
| Quadro 26 – Cargas poluidoras remanescentes totais de Fósforo total na UPGRH dos afluentes goianos do Baixo Paranaíba .....              | 265 |
| <b>Quadro 27</b> – Identificação e coordenadas dos pontos monitorados para qualidade da água nas bacias da UPGRH do Rio Meia Ponte ..... | 266 |
| Quadro 28 – Classificação e uso das águas segundo as classes de enquadramento da Resolução CONAMA 357/05 .....                           | 269 |
| Quadro 29– Limites determinados na Resolução CONAMA 357/05 para os parâmetros avaliados .....                                            | 270 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Percentual de área do município na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                                                                                                                   | 26 |
| Tabela 2- Percentual da população total, urbana e rural – Brasil e Goiás, 2000 e 2010. ....                                                                                                                                                                  | 29 |
| Tabela 3 - População dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte, 2000, 2010 e estimativa 2018. ....                                                                                                                                                           | 34 |
| Tabela 4- População total segundo faixa etária, 2000 e 2010, UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                                                                                                    | 41 |
| Tabela 5- População segundo sexo e faixa etária, 2010, UPGRH Rio Meia Ponte. ..                                                                                                                                                                              | 41 |
| Tabela 6 - Impostos, líquidos de Subsídios, sobre produtos a preços correntes (R\$1.000) na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                                                                                     | 45 |
| Tabela 7- Taxas analfabetismo, em relação a população com 15, 18 ou 25 anos ou mais, UPGRH do Rio Meia Ponte, para os anos de 2000 e 2010. ....                                                                                                              | 46 |
| Tabela 8- Percentual da população com 18 anos com ensino fundamental; 18 a 20 anos com ensino médio completo para os anos de 2000 e 2010 e taxa de escolarização dos 6 aos 14 anos para 2010, na UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                               | 47 |
| Tabela 9- Domicílios particulares permanentes segundo a forma de abastecimento de água e a existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário, Brasil e Goiás, 2010.....                                                                            | 49 |
| Tabela 10- Percentual de Domicílios atendidos segundo componente de saneamento, Brasil e Goiás, 2016.....                                                                                                                                                    | 50 |
| Tabela 11- População em domicílios com água encanada e domicílios particulares permanentes servidos por rede geral de distribuição, 2010 e percentual da população com água, 2016, na UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                          | 51 |
| Tabela 12 – Percentual da população em domicílios com água encanada, domicílios particulares permanentemente servidos por rede de distribuição em 2010 e percentual da população com água em 2016 em municípios na UPGRH do Rio Meia Ponte.....              | 52 |
| Tabela 13- Percentual da população com água na UPGRH Rio Meia Ponte, 2016..                                                                                                                                                                                  | 55 |
| Tabela 14 - Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado e domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica, 2010 e população com acesso a esgotamento sanitário em 2016 da UPGRH do Rio Meia Ponte. .... | 56 |
| Tabela 15 – Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado e domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica, 2010 da UPGRH do Meia Ponte. ....                                                            | 57 |
| Tabela 16- Dados sobre coleta de esgoto da população da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                                                        | 61 |
| Tabela 17 – Quantidade de imóveis rurais segundo tamanho de área (ha) da UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                                       | 64 |

|                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 18- Quantidade de imóveis segundo tamanho de área (ha) por Município da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                       | 64  |
| Tabela 19 – Quantidade estabelecimentos rurais da UPGRH Rio Meia Ponte.....                                                                       | 73  |
| Tabela 20– Quantidade de área (ha) dos estabelecimentos rurais segundo estratos de área UPGRH Rio Meia Ponte.....                                 | 73  |
| Tabela 21– Produção agrícola na UPGRH Rio Meia Ponte, 2017.....                                                                                   | 73  |
| Tabela 22 – Criação Animal na UPGRH do Rio Meia Ponte, 2017.....                                                                                  | 86  |
| Tabela 23- Número de estabelecimentos rurais por tipo de rebanho nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                   | 86  |
| Tabela 24- Número de cabeças por tipo de rebanho nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                   | 87  |
| Tabela 25– Número de estabelecimentos agropecuários com bovinos – resultados preliminares 2017.....                                               | 89  |
| Tabela 26– Projeto de Assentamento segundo data de implantação, número de famílias (capacidade) e área total (ha) da UPGRH do Rio Meia Ponte..... | 95  |
| Tabela 27- PIB dos municípios da UPGRH Rio Meia Ponte, 2010 e 2016.....                                                                           | 96  |
| Tabela 28 - PIB por setor econômico dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte, 2016.....                                                          | 98  |
| Tabela 29– Compensação Financeiras, 'Royalties' de Itaipu e Total para Goiás, ano 2010-2019.....                                                  | 99  |
| Tabela 30- Compensação Financeira, 'Royalties' de Itaipu e Total para Goiás, ano 2010-2019.....                                                   | 102 |
| Tabela 31-Valores provenientes dos 'Royalties de Itaipu' + outras usinas na UPGRH Meia Ponte.....                                                 | 103 |
| Tabela 32 –Taxa de Fecundidade, Mortalidade Infantil e Esperança de Vida ao Nascer UPGRH Meia Ponte.....                                          | 104 |
| Tabela 33– Índice de Desenvolvimento Humano, Índice de GINI e Índice de Vulnerabilidade Social.....                                               | 107 |
| Tabela 34– Produto Interno Bruto <i>per capita</i> .....                                                                                          | 107 |
| Tabela 35- IDH educação, renda, longevidade e do município, 2010 Brasil e Goiás.....                                                              | 108 |
| Tabela 36- IDH educação, renda, longevidade e do município, 2010 municípios da UPGRH Rio Meia Ponte.....                                          | 109 |
| Tabela 37– PIB <i>per capita</i> 2010 e 2016.....                                                                                                 | 112 |
| Tabela 38- Ranking PIB total e PIB <i>per Capita</i> (2016).....                                                                                  | 114 |
| Tabela 39- GINI Renda Brasil, Goiás e UPGRH do Rio Meia Ponte para anos distintos.....                                                            | 116 |
| Tabela 40- Índice de GINI Renda dos Municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                                                    | 117 |
| Tabela 41- IVS Brasil, Goiás e UPGRH do Rio Meia Ponte para anos distintos.....                                                                   | 119 |
| Tabela 42- IVS – Índice de Vulnerabilidade Social dos Municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte, 2000 e 2010.....                                     | 120 |
| Tabela 43- IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                       | 123 |

|                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 44- Terminal Rodoviário de Goiânia. ....                                                                                                                                                            | 128 |
| Tabela 45- Municípios da UPGRH Rio Meia Ponte e suas características turísticas, quanto a região, número de empregos e estabelecimentos, visitas nacionais e internacionais e respectiva arrecadação. .... | 131 |
| Tabela 46 - Municípios pertencentes a UPGRH afluentes Goianos do Meia Ponte e porcentagens de uso e ocupação do solo. ....                                                                                 | 154 |
| Tabela 47 - Resumo das tendências das séries de dados de vazões. ....                                                                                                                                      | 178 |
| Tabela 48 - Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações pluviométricas. ....                                                                      | 179 |
| Tabela 49 - Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações pluviométricas. ....                                                                                    | 180 |
| Tabela 50 - Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Qmed). ....                                                               | 181 |
| Tabela 51 - Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Qmed). ....                                                                             | 181 |
| Tabela 52 - Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Q7). ....                                                                 | 182 |
| Tabela 53 - Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Q7). ....                                                                               | 182 |
| Tabela 54 - Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Q90). ....                                                                | 183 |
| Tabela 55- Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Q90). ....                                                                               | 183 |
| Tabela 56 – Estações pluviométricas selecionadas para o cálculo da precipitação média mensal e anual. ....                                                                                                 | 186 |
| Tabela 57 - Proporção dos municípios da UPGRH que se manifestaram em relação à aquicultura e pesca. ....                                                                                                   | 196 |
| Tabela 58 - Produção da aquicultura em 2017 UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                  | 197 |
| Tabela 59- Quantidade de pescado na UPGRH Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                             | 198 |
| Tabela 60- Dados de outorga para piscicultura para a UPGRH do rio Meia Ponte. ....                                                                                                                         | 199 |
| Tabela 61 - Fontes energéticas primárias. ....                                                                                                                                                             | 200 |
| Tabela 62 - Consumo de energia por fonte. ....                                                                                                                                                             | 200 |
| Tabela 63- Informações sobre o tipo de fonte geradora de energia para a UPGRH. ....                                                                                                                        | 202 |
| Tabela 64 - Usinas termelétricas em operação na UPGRH do rio Meia ponte. ....                                                                                                                              | 202 |
| Tabela 65 - Empreendimentos hidrelétricos em operação na UPGRH do rio Meia Ponte. ....                                                                                                                     | 204 |
| Tabela 66 - Empreendimentos hidrelétricos em diferentes fases de desenvolvimento na UPGRH do rio Meia Ponte. ....                                                                                          | 204 |
| Tabela 67 – Identificação dos dados sobre as reservas minerais para a UPGRH Rio Meia Ponte. ....                                                                                                           | 211 |
| Tabela 68- Resumo dos minérios explorados na UPGRH do Rio Meia Ponte. ....                                                                                                                                 | 211 |
| Tabela 69- – Empreendimentos solicitantes de outorga para mineração da UPGRH do Rio Meia Ponte e suas respectivas vazões. ....                                                                             | 212 |



|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 70 – Empreendimentos solicitantes de outorga para mineração da UPGRH do Rio Meia Ponte.....               | 212 |
| Tabela 71- Municípios com atividade turística na UPGRH do Rio Meia Ponte.....                                    | 213 |
| Tabela 72– Informações sobre o Turismo na UPGRH do Rio Meia Ponte .....                                          | 213 |
| Tabela 73 – Estações fluviométricas empregadas .....                                                             | 216 |
| Tabela 74 – Vazões médias mensais (em m <sup>3</sup> /s) nos diferentes postos da UPGRH do Rio Meia Ponte.....   | 217 |
| Tabela 75 – Valores das vazões médias total e específica para UPGRH do Rio Meia Ponte.....                       | 217 |
| Tabela 76 – Valores das Q95 total e específica para UPGRH do Rio Meia Ponte....                                  | 217 |
| Tabela 77 – Coeficientes de regressão para equação de vazão regularizada da UPGRH do Rio Meia Ponte .....        | 226 |
| Tabela 78 - Distribuição dos poços tubulares cadastrados do SIAGAS (CPRM) por município.....                     | 241 |
| Tabela 79– Pesos utilizados no modelo DRASTIC .....                                                              | 245 |
| Tabela 80 – Valores das vazões Q <sub>90</sub> para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte.....     | 297 |
| Tabela 81 – Valores das vazões Q <sub>95</sub> para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte.....     | 298 |
| Tabela 82 – Valores das vazões Q <sub>100</sub> para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte.....    | 298 |
| Tabela 83 – Valores das vazões máximas para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte .....            | 301 |
| Tabela 84 – Valores das vazões máximas específicas para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte..... | 301 |



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**DNPM** - Departamento Nacional de Produção Mineral

**FIRJAN** - Sistema FIRJAN

**FUNAI** - Fundação Nacional do Índio

**GINI** - Índice de Gini (IBGE)

**IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IDEB** - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

**IDH** - Índice de Desenvolvimento Humano

**IDHM** - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

**IFDM** - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal

**IMB** - Instituto Mauro Borges

**INCRA** - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

**IPEA** - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

**IPTUR** - Diretoria de Pesquisas Turísticas e eventos do Estado de Goiás

**IVS** - Índice IVS

**PERH** - Plano Estadual de Recursos Hídricos

**PIB** - Produto Interno Bruto

**PNAD** - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

**PNUD** - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

**REGIC** - Regiões de Influência das Cidades

**SUPIR** - Superintendência De Promoção Da Igualdade Racial.

**SNIS** - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

**UFG** - Universidade Federal de Goiás

**UPGRH** - Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

## SUMÁRIO

|        |                                                                                                                                                                              |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.     | INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                                             | 25  |
| 2.     | CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA .....                                                                                                                                          | 29  |
| 2.1.   | População, taxa de crescimento e urbanização .....                                                                                                                           | 29  |
| 2.1    | Razão de sexo .....                                                                                                                                                          | 38  |
| 2.2.   | Pirâmide Etária.....                                                                                                                                                         | 40  |
| 2.3.   | Renda .....                                                                                                                                                                  | 43  |
| 2.4.   | Imposto .....                                                                                                                                                                | 44  |
| 2.5.   | Escolaridade.....                                                                                                                                                            | 44  |
| 3.     | ACESSO A ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....                                                                                                                                  | 48  |
| 3.1.   | Acesso à água.....                                                                                                                                                           | 50  |
| 3.2.   | Esgotamento sanitário.....                                                                                                                                                   | 56  |
| 4.     | ESTRUTURA FUNDIÁRIA .....                                                                                                                                                    | 63  |
| 4.1.   | Imóveis rurais .....                                                                                                                                                         | 63  |
| 4.2.   | Estabelecimentos rurais .....                                                                                                                                                | 72  |
| 4.2.1. | Estabelecimento rural segundo estratos de área.....                                                                                                                          | 72  |
| 4.2.2. | Estabelecimentos rurais segundo tipo de produção agrícola.....                                                                                                               | 73  |
| 4.2.3. | Estabelecimentos rurais segundo produção pecuária.....                                                                                                                       | 85  |
| 4.2.4. | Estabelecimentos rurais da Agricultura Familiar .....                                                                                                                        | 92  |
| 4.3.   | Reforma Agrária e Povos de Comunidades Tradicionais (Povos Indígenas e Comunidades Quilombolas) .....                                                                        | 95  |
| 5.     | ATIVIDADES ECONÔMICAS.....                                                                                                                                                   | 96  |
| 5.1.   | Produto Interno Bruto.....                                                                                                                                                   | 96  |
| 5.2.   | Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) ....                                                                                                     | 98  |
| 6.     | QUALIDADE DE VIDA.....                                                                                                                                                       | 104 |
| 6.1.   | Taxa de Fecundidade, de Mortalidade e Esperança de Vida ao Nascer.....                                                                                                       | 104 |
| 6.2.   | Indicadores sociais selecionados: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB), Índice GINI para terra e Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) ..... | 107 |
| 6.2.1. | Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).....                                                                                                                                  | 108 |
| 6.2.2. | Produto Interno Bruto per capita .....                                                                                                                                       | 111 |
| 6.2.3. | Índice GINI concentração de renda .....                                                                                                                                      | 115 |
| 6.2.4. | Índice de Vulnerabilidade Social (IVS).....                                                                                                                                  | 118 |

|         |                                                                     |     |
|---------|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.      | ÍNDICE FIRJAM DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL .....                    | 122 |
| 8.      | TURISMO E LAZER .....                                               | 127 |
| 9.      | REDES URBANAS .....                                                 | 132 |
| 10.     | CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO.....                                  | 138 |
| 10.1.   | Litologia.....                                                      | 139 |
| 10.2.   | Altimetria e Declividade.....                                       | 141 |
| 10.3.   | Geomorfologia .....                                                 | 144 |
| 10.4.   | Solos .....                                                         | 146 |
| 10.5.   | Susceptibilidade Erosiva .....                                      | 147 |
| 11.     | CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA E DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO .....            | 149 |
| 11.1.   | Biomass.....                                                        | 149 |
| 11.1.1. | Uso e Ocupação do Solo na Bacia .....                               | 150 |
| 11.1.2. | - Unidades de Conservação (UCs).....                                | 157 |
| 11.1.3. | - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB)..... | 158 |
| 11.2.   | Ecossistemas Aquáticos.....                                         | 161 |
| 12.     | DADOS HIDROLÓGICOS .....                                            | 162 |
| 12.1.   | Análise de Estacionariedade .....                                   | 162 |
| 12.1.1. | Metodologia.....                                                    | 162 |
| 12.2.   | Seleção e Tratamento de Séries Temporais.....                       | 164 |
| 12.3.   | Análise Exploratória dos Dados.....                                 | 168 |
| 12.3.1. | Precipitação Total Anual.....                                       | 168 |
| 12.3.2. | Vazão Média (Qmed).....                                             | 170 |
| 12.3.3. | Vazão Mínima de 7 dias (Q7) .....                                   | 173 |
| 12.3.4. | Vazão Mínima de 90 dias (Q90) .....                                 | 176 |
| 12.4.   | Resultados dos Testes Estatísticos .....                            | 178 |
| 12.4.1. | Precipitação Total Anual.....                                       | 179 |
| 12.4.2. | Vazão Média (Qmed).....                                             | 180 |
| 12.4.3. | Vazão Mínima de 7 dias (Q7) .....                                   | 181 |
| 12.4.4. | Vazão Mínima de 90 dias (Q90) .....                                 | 183 |
| 12.5.   | Precipitação Média .....                                            | 184 |
| 12.5.1. | Metodologia.....                                                    | 184 |
| 12.5.2. | Precipitação Média Mensal.....                                      | 187 |
| 12.5.3. | Precipitação Média Anual.....                                       | 189 |

|         |                                                                     |     |
|---------|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 13.     | DEMANDAS HÍDRICAS .....                                             | 190 |
| 13.1.   | Abastecimento Humano .....                                          | 190 |
| 13.2.   | Atividades de Pecuária.....                                         | 192 |
| 13.3.   | Agricultura Irrigada .....                                          | 194 |
| 13.4.   | Aquicultura e pesca .....                                           | 196 |
| 13.4.1. | Panorama da Aquicultura no Estado de Goiás .....                    | 196 |
| 13.4.2. | Relação da Prefeitura com Atividade de Aquicultura e/ou Pesca ..... | 196 |
| 13.4.3. | Produção.....                                                       | 197 |
| 13.4.4. | Outorga.....                                                        | 199 |
| 13.5.   | Geração de Energia.....                                             | 200 |
| 13.6.   | Mineração .....                                                     | 208 |
| 13.6.1. | Reservas minerais .....                                             | 210 |
| 13.6.2. | Outorgas.....                                                       | 212 |
| 13.6.3. | Demanda média de água para atividades de mineração .....            | 212 |
| 13.7.   | Turismo e lazer .....                                               | 212 |
| 14.     | DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....                                        | 215 |
| 14.1.   | Disponibilidade Hídrica Superficial Direta .....                    | 215 |
| 14.2.   | Disponibilidade Hídrica com Reservatório.....                       | 224 |
| 14.2.1. | <i>Metodologia</i> .....                                            | 224 |
| 14.2.2. | <i>Resultados</i> .....                                             | 225 |
| 15.     | HIDROGEOLOGIA.....                                                  | 227 |
| 15.1.   | Geologia .....                                                      | 227 |
| 15.1.1. | Formações Superficiais .....                                        | 227 |
| 15.1.2. | Bacia do Paraná .....                                               | 228 |
| 15.1.3. | Unidades da Faixa Brasília .....                                    | 230 |
| 15.1.4. | Embasamento da Faixa Brasília .....                                 | 232 |
| 15.2.   | Hidrogeologia.....                                                  | 233 |
| 15.2.1. | Sistemas Aquíferos.....                                             | 233 |
| 15.2.2. | Aquíferos Rasos .....                                               | 233 |
| 15.2.3. | Aquíferos Profundos.....                                            | 236 |
| 15.3.   | Disponibilidade Hídrica Subterrânea.....                            | 240 |
| 15.3.1. | Metodologia Utilizada.....                                          | 241 |
| 15.3.2. | Resultados Obtidos .....                                            | 242 |

|         |                                                                      |     |
|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 15.4.   | Vulnerabilidade Hídrica Subterrânea.....                             | 244 |
| 15.4.1. | Metodologia Utilizada.....                                           | 244 |
| 15.4.2. | Resultados Obtidos .....                                             | 245 |
| 16.     | QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS .....                               | 248 |
| 16.1.   | Cargas Poluidoras .....                                              | 248 |
| 16.1.1. | Cargas poluidoras de origem doméstica .....                          | 248 |
| 16.1.2. | Cargas poluidoras de origem da pecuária.....                         | 251 |
| 16.1.3. | Cargas poluidoras de origem de uso do solo .....                     | 257 |
| 16.1.4. | Cargas poluidoras de origem industrial.....                          | 264 |
| 16.1.5. | Cargas poluidoras de origem na mineração.....                        | 265 |
| 16.1.6. | Cargas Poluidoras Totais.....                                        | 265 |
| 16.2.   | Monitoramento e Diagnóstico da Qualidade das Águas Superficiais..... | 265 |
| 16.2.1. | Monitoramento da Qualidade das Águas.....                            | 268 |
| 16.3.   | Diagnóstico da Qualidade das Águas .....                             | 270 |
| 16.3.1. | Condutividade elétrica (C.E) .....                                   | 271 |
| 16.3.2. | Sólidos Totais dissolvidos (STD).....                                | 274 |
| 16.3.3. | Oxigênio dissolvido.....                                             | 276 |
| 16.3.4. | DBO .....                                                            | 278 |
| 16.3.5. | pH .....                                                             | 280 |
| 16.3.6. | Coliformes termotolerantes .....                                     | 282 |
| 16.3.7. | Turbidez.....                                                        | 284 |
| 16.3.8. | Nitrito e Nitrato .....                                              | 286 |
| 16.3.9. | Agrotóxicos.....                                                     | 290 |
| 16.4.   | Balanço Hídrico Qualitativo.....                                     | 292 |
| 16.4.1. | DBO .....                                                            | 292 |
| 16.4.2. | Fósforo Total.....                                                   | 294 |
| 17.     | EVENTOS CRÍTICOS E VULNERABILIDADES .....                            | 297 |
| 17.1.   | Escassez Hídrica .....                                               | 297 |
| 17.2.   | Cheias .....                                                         | 298 |
| 18.     | BALANÇO HÍDRICO.....                                                 | 304 |
| 19.     | DIAGNÓSTICO INTEGRADO .....                                          | 308 |
| 19.1.   | Área de Abrangência do Diagnóstico e Análise Integrada.....          | 308 |
| 19.2.   | Indicadores de análise para SDRH.....                                | 309 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 19.3. Resultados dos Indicadores..... | 310 |
| REFERÊNCIAS.....                      | 319 |

# 1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista a assinatura do Contrato de Consultoria de pessoa jurídica, visando a elaboração dos planos de recursos hídricos das unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos do Estado de Goiás Afluentes do Rio Paranaíba, este documento apresenta o Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) do Rio Meia Ponte.

A metodologia empregada seguiu as diretrizes apresentadas no Produto 1 (UFG, 2018), bem como os documentos bases analisados foram descritos neste produto. No Produto 2 são apresentados, portanto, os resultados, sendo descritos dados e informações sobre: caracterização socioeconômica (população, razão de sexo, pirâmide etária, renda e escolaridade); acesso a água e esgotamento sanitário; estrutura fundiária (tamanho dos imóveis; estabelecimentos rurais segundo tipo de produção, área irrigada e pertencentes à agricultura familiar; dados da reforma agrária e povos e comunidades tradicionais); atividades econômicas; qualidade de vida (apresentando indicadores selecionados); dados de desenvolvimento do índice Firjam; Turismo e Lazer e Redes Urbanas; caracterização do meio físico; dados hidrológicos; demandas hídricas; disponibilidade hídrica; hidrogeologia, qualidade da água, eventos críticos, balanço hídrico e diagnóstico integrado..

Os dados foram consultados em sites de órgãos oficiais do Brasil, com predominância de utilização de dados obtidos da página virtual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O resumo das fontes e o ano de referência está apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1-** Quadro resumo de fonte de obtenção dos dados ou índices para os itens de caracterização socioeconômico.

| Caracterização                        | Índices/Fonte dos Dados     | Ano de obtenção dos dados   Índices (*) |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Demografia                            | IBGE                        | 2000<br>2010                            |
| Acesso a água e Esgotamento Sanitário | IBGE<br>SNIS                | 2010<br>2016                            |
| Estrutura fundiária                   | IBGE/INCRA                  | 2017                                    |
| Atividades econômicas                 | PIB/IBGE<br>IFDM/FIRJAM(**) | 2010 - 2015<br>2016                     |
| Qualidade de vida                     | IBGE                        | 2010                                    |
| Urbanização e polarização             | REGIC/IBGE                  | 2008                                    |

(\*) Sempre que possível são considerados os dados mais recentes, a exemplo do uso da Estimativa Populacional do IBGE de 2018; PNAD, 2015; SNIS, 2016.

(\*\*) Será considerado, também, o IDH para atualização do PERH.

Na UPGRH do Rio Meia Ponte encontra-se 29 municípios (Quadro 2).

Na Tabela 1 é possível ver o percentual de área do município dentro da bacia, bem como se a sede municipal se encontra na UPGRH, enquanto a Figura 1 apresenta os limites da bacia e os municípios pertencentes a ela.

**Quadro 2**– Municípios pertencentes a UPGRH do Rio Meia Ponte.

| <b>Municípios</b>        | <b>Municípios</b> | <b>Municípios</b>          |
|--------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1. Abadia de Goiás       | 2. Cromínia       | 3. Nerópolis               |
| 4. Aloândia              | 5. Damolândia     | 6. Nova Veneza             |
| 7. Aparecida de Goiânia  | 8. Goianápolis    | 9. Ouro Verde de Goiás     |
| 10. Aragoiânia           | 11. Goiânia       | 12. Panamá                 |
| 13. Bonfinópolis         | 14. Goianira      | 15. Pontalina              |
| 16. Brazabrantes         | 17. Goiatuba      | 18. Professor Jamil        |
| 19. Buriti Alegre        | 20. Hidrolândia   | 21. Santo Antônio de Goiás |
| 22. Cachoeira Dourada    | 23. Inhumas       | 24. Senador Canedo         |
| 25. Caldazinha           | 26. Itauçu        | 27. Terezópolis de Goiás   |
| 28. Campo Limpo de Goiás | 29. Itumbiara     |                            |

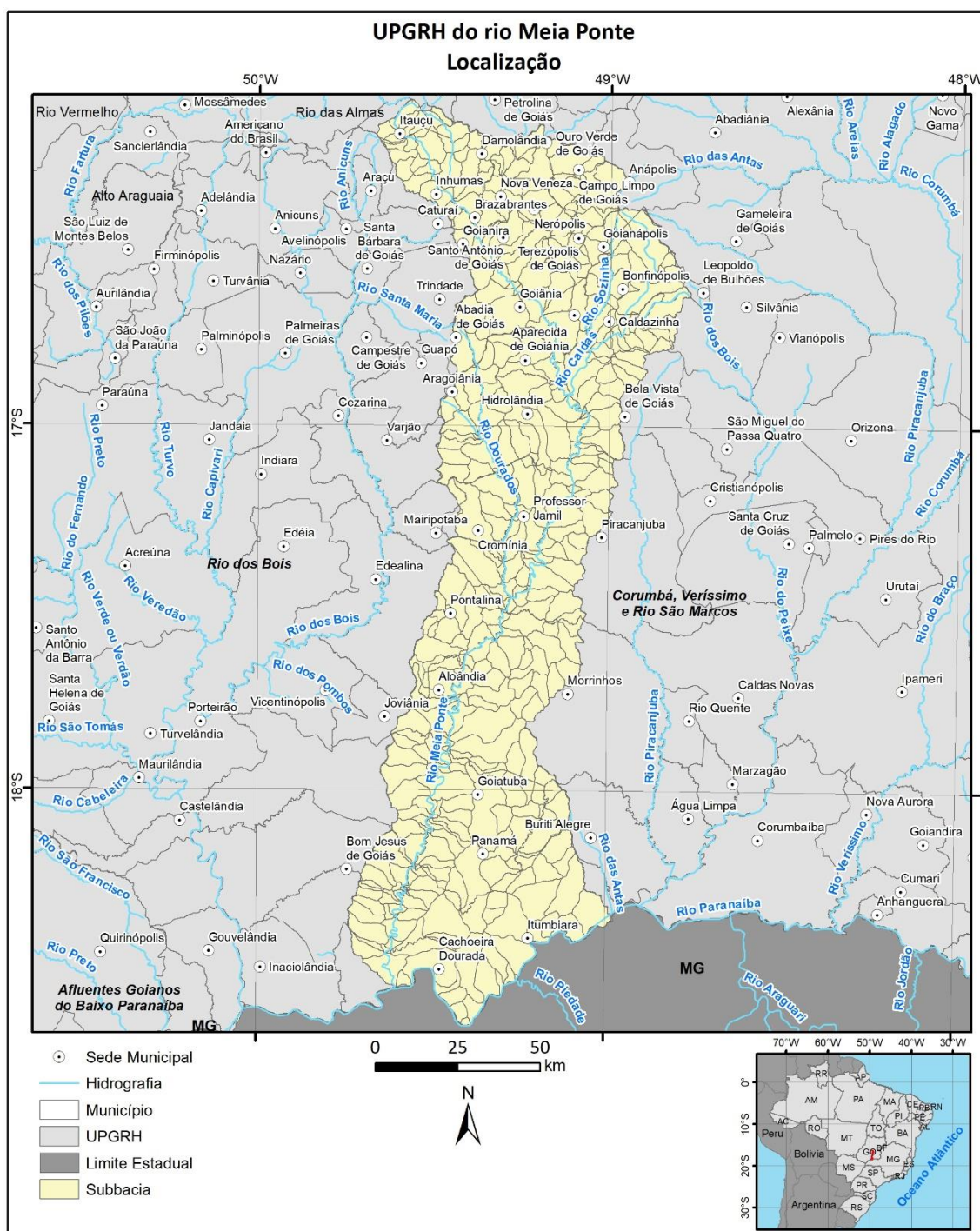
**Tabela 1** - Percentual de área do município na UPGRH do Rio Meia Ponte.

| <b>Município</b>     | <b>UPGRH originária</b> | <b>% da área do município na UPGRH</b> |
|----------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| Abadia de Goiás      | Rio Meia Ponte          | 45,76                                  |
| Aloândia             | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Anápolis             | -                       | 24,2                                   |
| Aparecida de Goiânia | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Aragoiânia           | Rio Meia Ponte          | 97,24                                  |
| Bela Vista de Goiás  | -                       | 44,2                                   |
| Bom Jesus de Goiás   | -                       | 14,32                                  |
| Bonfinópolis         | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Brazabrantes         | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Buriti Alegre        | Rio Meia Ponte          | 17,8                                   |
| Cachoeira Dourada    | Rio Meia Ponte          | 57,32                                  |
| Caldazinha           | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Campo Limpo de Goiás | Rio Meia Ponte          | 97,52                                  |
| Caturai              | Rio dos Bois            | 0,88                                   |
| Cromínia             | -                       | 90,37                                  |
| Damolândia           | Rio Meia Ponte          | 98,45                                  |
| Gameleira de Goiás   | -                       | 0,09                                   |
| Goianápolis          | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Goiânia              | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Goianira             | Rio Meia Ponte          | 65,17                                  |
| Goiatuba             | Rio Meia Ponte          | 48,82                                  |
| Guapó                | -                       | 0,9                                    |
| Hidrolândia          | Rio Meia Ponte          | 99,94                                  |
| Inhumas              | Rio Meia Ponte          | 78,5                                   |
| Itauçu               | Rio Meia Ponte          | 49,87                                  |
| Itumbiara            | Rio Meia Ponte          | 77,89                                  |



| <b>Município</b>       | <b>UPGRH originária</b> | <b>% da área do município na UPGRH</b> |
|------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| Joviânia               | -                       | 38,6                                   |
| Leopoldo de Bulhões    | -                       | 90,22                                  |
| Mairipotaba            | -                       | 41,45                                  |
| Morrinhos              | -                       | 47,48                                  |
| Nerópolis              | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Nova Veneza            | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Ouro Verde de Goiás    | Rio Meia Ponte          | 89,05                                  |
| Panamá                 | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Piracanjuba            | -                       | 38,77                                  |
| Pontalina              | Rio Meia Ponte          | 38,51                                  |
| Professor Jamil        | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Santo Antônio de Goiás | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Senador Canedo         | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Silvânia               | -                       | 5,07                                   |
| Terezópolis de Goiás   | Rio Meia Ponte          | 100                                    |
| Trindade               | -                       | 0,15                                   |

Fonte: Nilson C. Ferreira, 2019. Adaptado.



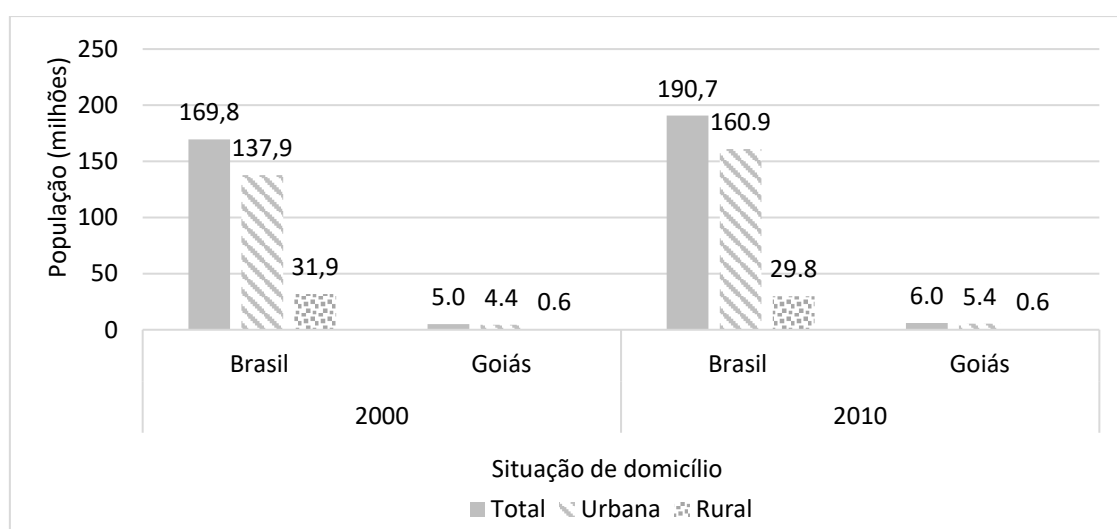
**Figura 1-** Localização dos municípios pertencentes à UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: SIEG, 2018. Elaborado por Nilson C. Ferreira

## 2. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

### 2.1. População, taxa de crescimento e urbanização

Entre 2000 e 2010 a população brasileira passou de 169.590.693 para 190.755.799 habitantes. Em 2018, a estimativa populacional foi de 208.494.900. Em Goiás, entre 2000 e 2010, a população aumentou de 4.996.439 para 6.003.788. Para Goiás, a estimativa do IBGE apontava 6.923.655 habitantes em 2018, significando 15% de aumento em relação a 2010 e 3% da população do país. A Figura 2 apresenta a situação de domicílio no Brasil e em Goiás para os anos 2000 e 2010.



**Figura 2** - População segundo situação de domicílio, Brasil e Goiás.

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.

Além das mudanças internas no padrão de crescimento urbano e migração dos municípios e regiões, a última década continua indicando a redução da população em áreas rurais, sendo que, no país, este percentual alcançou 15,6% em 2010 e no Estado de Goiás, 9,7% (Tabela 2).

**Tabela 2** – Percentual da população total, urbana e rural – Brasil e Goiás, 2000 e 2010.

| População /ano   | População Urbana (%) |       | População Rural (%) |       |
|------------------|----------------------|-------|---------------------|-------|
|                  | 2000                 | 2010  | 2000                | 2010  |
| Brasil           | 81,23                | 84,36 | 18,77               | 15,64 |
| Goiás            | 87,88                | 90,29 | 12,12               | 9,71  |
| UPGRH Meia Ponte | 96,78                | 97,78 | 3,22                | 2,22  |

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.

Entre 2000 e 2010, a população de Goiás cresceu a uma taxa média anual de 1,84% enquanto no Brasil, esta taxa foi de 1,17%aa para o mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do Estado passou de 87,88% para 90,29%, enquanto no Brasil saltou de 81,23% para 84,36%.

Ao se considerar o recorte de domicílio efetuado pelo IBGE na última década [2000 a 2010]<sup>1</sup> observa-se altas taxas de urbanização, valores estes, que foram refletidos no crescimento populacional dos municípios que compõem a bacia hidrográfica analisada.

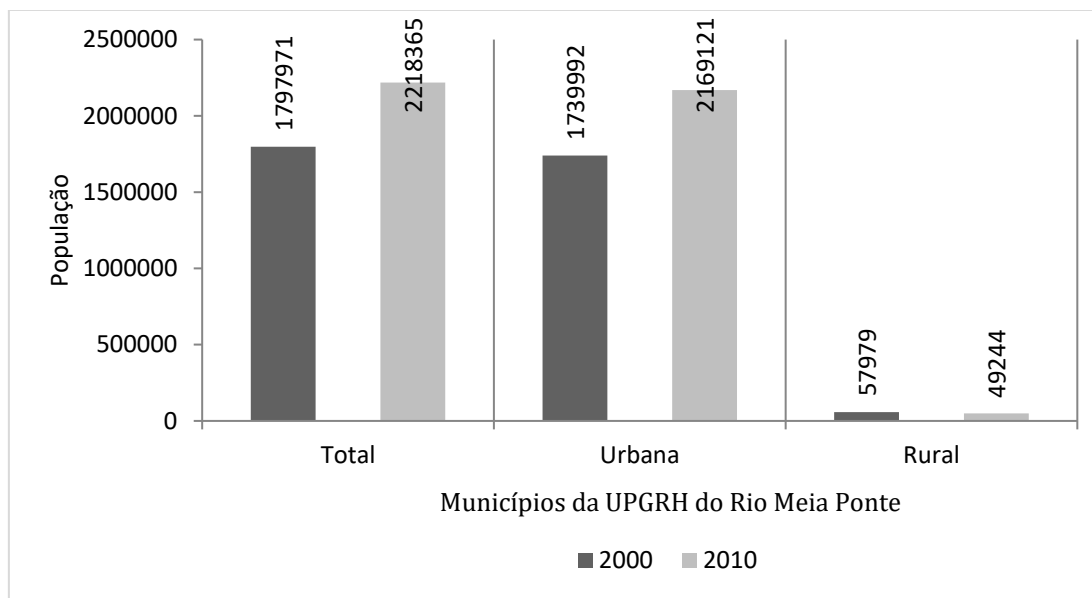
Na UPGRH do Rio Meia Ponte a população total, em 2010, era de 2.218.365 de habitantes, representando 37% da população do Estado, e um aumento de cerca de 20 % em relação ao ano de 2000 (Figura 3).

Dentre os 29 municípios que compõe a UPGRH do Rio Meia Ponte, nove apresentam estimativa populacional superior a 20 mil habitantes em 2018 (Figura 4, Figura 5, Figura 6 e Tabela 3e oito municípios têm menos que 5 mil habitantes. Dentre os municípios, destaca-se Goiânia com maior população (1.495.705 habitantes), segundo estimativa populacional de 2018<sup>2</sup>. A menor população está no município de Aloândia com 2.005 habitantes.

---

<sup>1</sup> Há uma discussão em curso de que o referencial de análise de urbanização deve ser revisto a fim de se classificar os municípios relativizando esta condição. Em 2017, o IBGE lançou uma publicação na qual propõe uma nova forma de classificação para os espaços urbanos-rurais, segundo o adensamento populacional considerando uma grade de 1km X 1km para análise de todo território nacional. As faixas de densidade demográficas estipuladas foram: Concentração Urbana ou Unidade Populacional com mais de 50.000 habitantes em área de ocupação densa; Unidade Populacional que possui entre 25.000 e 50.000 habitantes em área de ocupação densa; Unidade Populacional que possui entre 10.000 e 25.000 habitantes em área de ocupação densa; Unidade Populacional que possui entre 3.000 e 10.000 habitantes em área de ocupação densa; e Unidade Populacional com menos de 3.000 habitantes em área de ocupação densa. Os resultados, após analisados e agregados empregou-se as tipologias: Unidades populacionais com alto grau, com moderado grau ou baixo grau de urbanização. Após a correlação entre ambas situações (densidade populacional X grau de urbanização) indicou-se as seguintes tipologias de urbano rural para os municípios: Predominantemente urbano; intermediário; predominante rural, variando segundo a tipologia de densidade urbana (vide Quadro 4 - Matriz conceitual para a tipologia municipal rural-urbana, in IBGE, 2017, p. 58). Em termos de tipologia urbana-rural, chegou-se a uma classificação que considerou as seguintes condições: Urbano Intermediário; Adjacente; Intermediário Remoto; Rural Adjacente; e Rural Remoto (vide Tabela 9 - Classificação dos municípios de acordo com a tipologia rural-urbana, segundo Grande Região e população – 2010, in IBGE, 2017, p. 60). Por esta metodologia, 76% da população encontram-se em municípios considerados predominante urbanos, o que corresponde a 26% dos municípios. Esta terminologia apresenta distinções entre as grandes regiões, sendo que “o Centro-Oeste se mostrou uma região de grandes contrastes: consegue ser, ao mesmo tempo, a região com a segunda maior população em municípios urbanos (79,8%) e em municípios remotos, intermediários e rurais (2,3% e 4,0%, respectivamente) quando se compara com o restante do País” (IBGE, 2017, p. 65). Face a isto, neste relatório, optou-se por adotar a distinção urbano-rural segundo definição adotada nos Censos Demográficos 2000 e 2010, no qual o perímetro urbano é a linha imaginária que distingue tais localidades.

<sup>2</sup> Goianira não apresenta estimativa populacional para 2018.



**Figura 3**– População total, urbana e rural da UPGRH Rio Meia Ponte para 2000 e 2010.

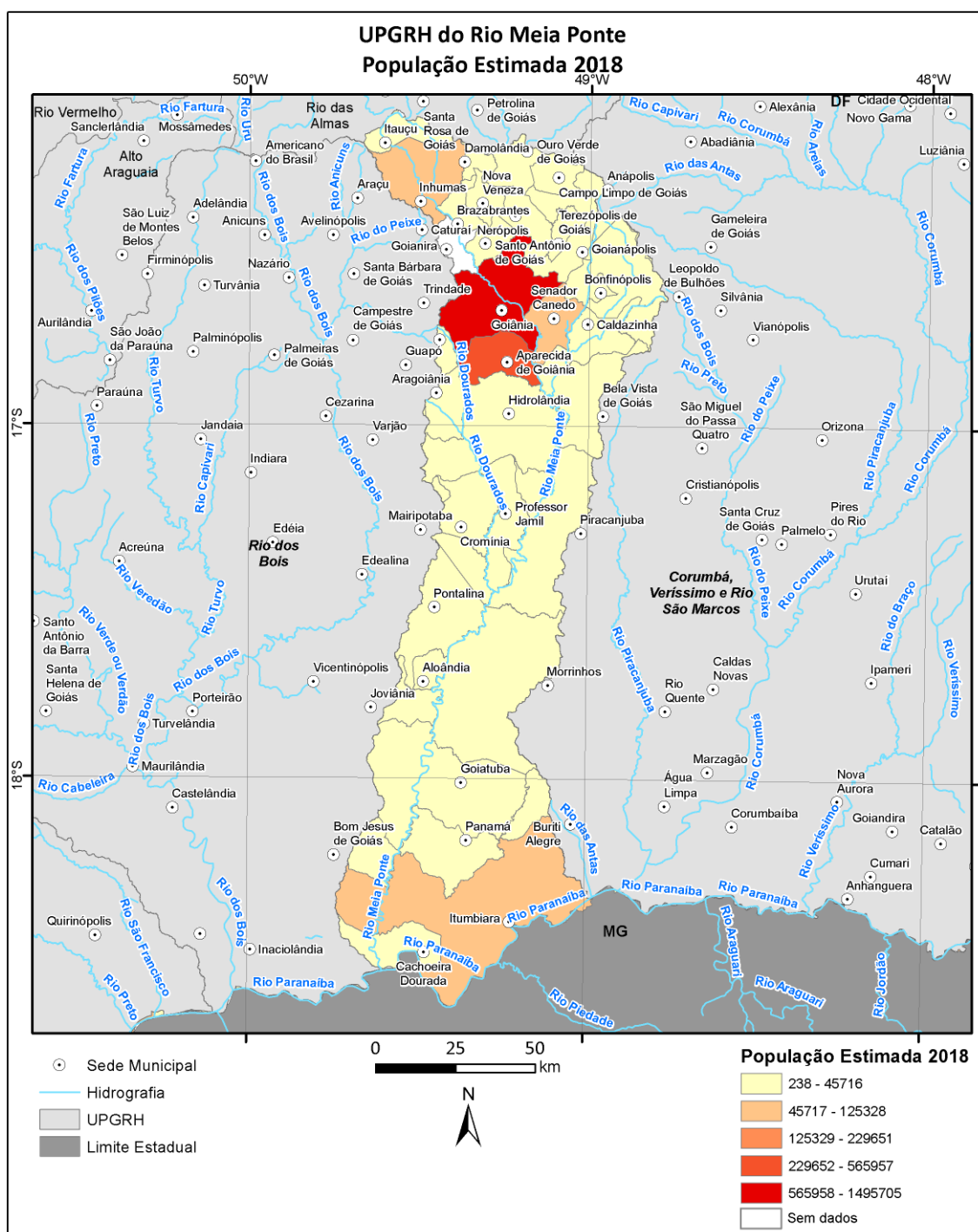
Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.

A população da UPGRH do Rio Meia Ponte é majoritariamente urbana, sendo que, entre 2000 e 2010, a taxa de urbanização alterou de 96,7% para 97,8% (Figura 7), superando a taxa do Estado, que foi de 90,3%.

Entre 2010 e 2018 esta UPGRH apresentou uma taxa média anual de 86% de crescimento populacional, atingindo 2.589.744 habitantes em 2018. Entretanto, este percentual não foi igual para todos os municípios.

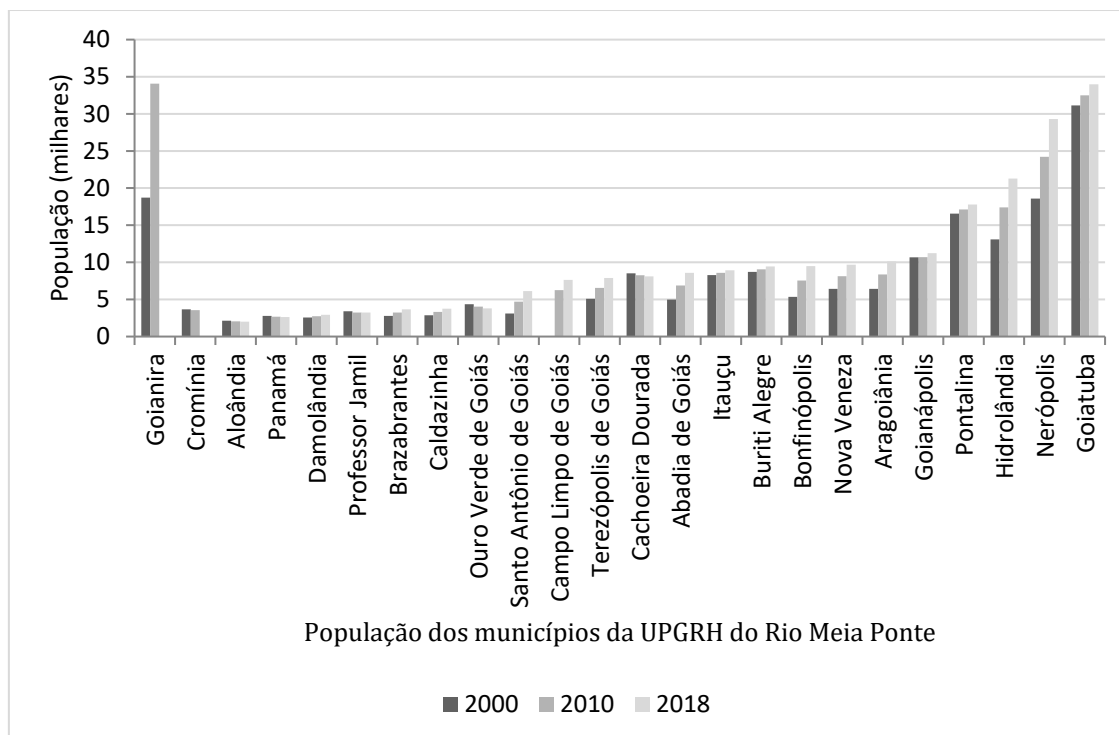
Em relação à taxa de urbanização, a UPGRH Rio Meia Ponte apresenta um comportamento diverso entre os municípios que compõem esta bacia, a exemplo de Caldazinha com taxa de urbanização baixa (58%) e municípios, como Goianira, que apresentou uma taxa de urbanização de 98% (Figura 8, Figura 9 e Figura 10). Ainda assim, observa-se que 92,8% dos municípios apresentaram taxas acima de 60% para situação urbana. Os municípios de Aparecida de Goiânia, Goiânia, Senador Canedo, apresentaram taxa de urbanização equivalente a 100%.





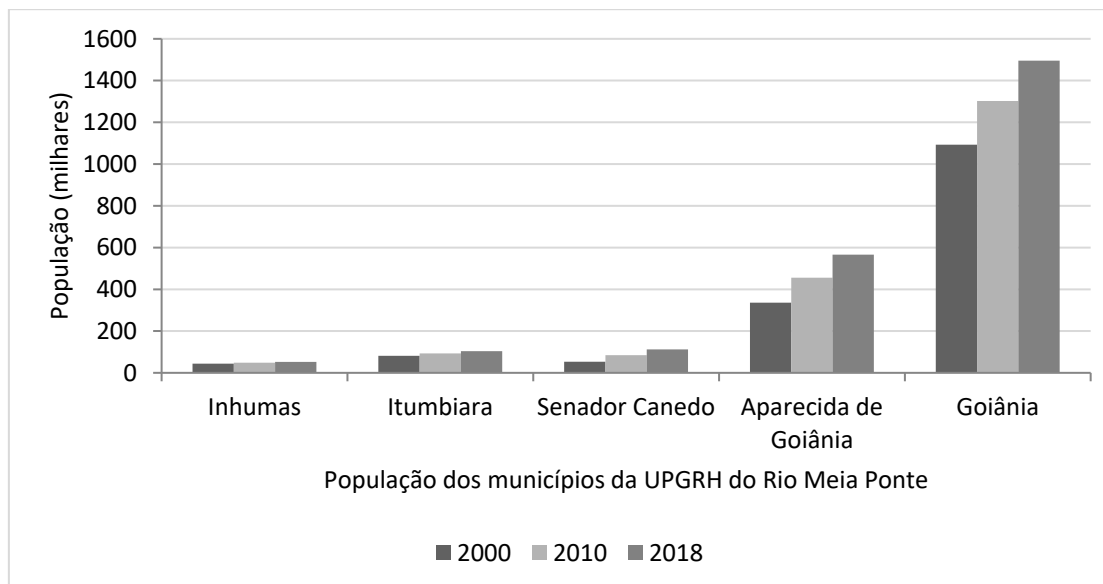
**Figura 4** - Estimativa populacional 2018.

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.



**Figura 5-** População dos 24 menores municípios da UPGRH Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2000; 2010; 2018. Adaptado.



**Figura 6 -** População dos 5 maiores municípios da UPGRH Rio Meia Ponte.

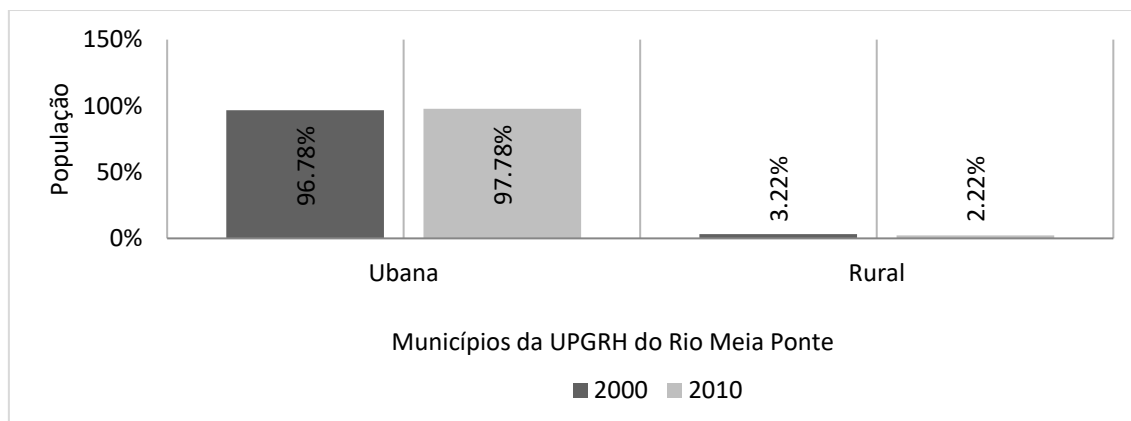
Fonte: IBGE, 2000; 2010; 2018. Adaptado.

**Tabela 3** - População dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte, 2000, 2010 e estimativa 2018.

| Municípios da UPGRH    | POPULAÇÃO      |                |                 |
|------------------------|----------------|----------------|-----------------|
|                        | 2000           | 2010           | Estimativa 2018 |
| Goianira               | 18719          | 34060          | -               |
| Cromínia               | 3660           | 3555           | 3500            |
| Aloândia               | 2128           | 2051           | 2005            |
| Panamá                 | 2776           | 2682           | 2627            |
| Damolândia             | 2573           | 2747           | 2923            |
| Professor Jamil        | 3403           | 3239           | 3243            |
| Brazabrantes           | 2772           | 3232           | 3659            |
| Caldazinha             | 2859           | 3325           | 3759            |
| Ouro Verde de Goiás    | 4358           | 4034           | 3797            |
| Santo Antônio de Goiás | 3106           | 4703           | 6123            |
| Campo Limpo de Goiás   | -              | 6241           | 7636            |
| Terezópolis de Goiás   | 5083           | 6561           | 7897            |
| Cachoeira Dourada      | 8525           | 8254           | 8102            |
| Abadia de Goiás        | 4971           | 6876           | 8583            |
| Itauçu                 | 8277           | 8575           | 8916            |
| Buriti Alegre          | 8718           | 9054           | 9433            |
| Bonfinópolis           | 5353           | 7536           | 9488            |
| Nova Veneza            | 6414           | 8129           | 9684            |
| Aragoiânia             | 6424           | 8365           | 10116           |
| Goianápolis            | 10671          | 10695          | 11239           |
| Pontalina              | 16556          | 17121          | 17777           |
| Hidrolândia            | 13086          | 17398          | 21278           |
| Nerópolis              | 18578          | 24210          | 29293           |
| Goiatuba               | 31130          | 32492          | 33986           |
| Inhumas                | 43897          | 48246          | 52465           |
| Itumbiara              | 81430          | 92883          | 103652          |
| Senador Canedo         | 53105          | 84443          | 112224          |
| Aparecida de Goiânia   | 336392         | 455657         | 565957          |
| Goiânia                | 1093007        | 1302001        | 1495705         |
| <b>Total da UPGRH</b>  | <b>1797971</b> | <b>2218365</b> | <b>2555067</b>  |

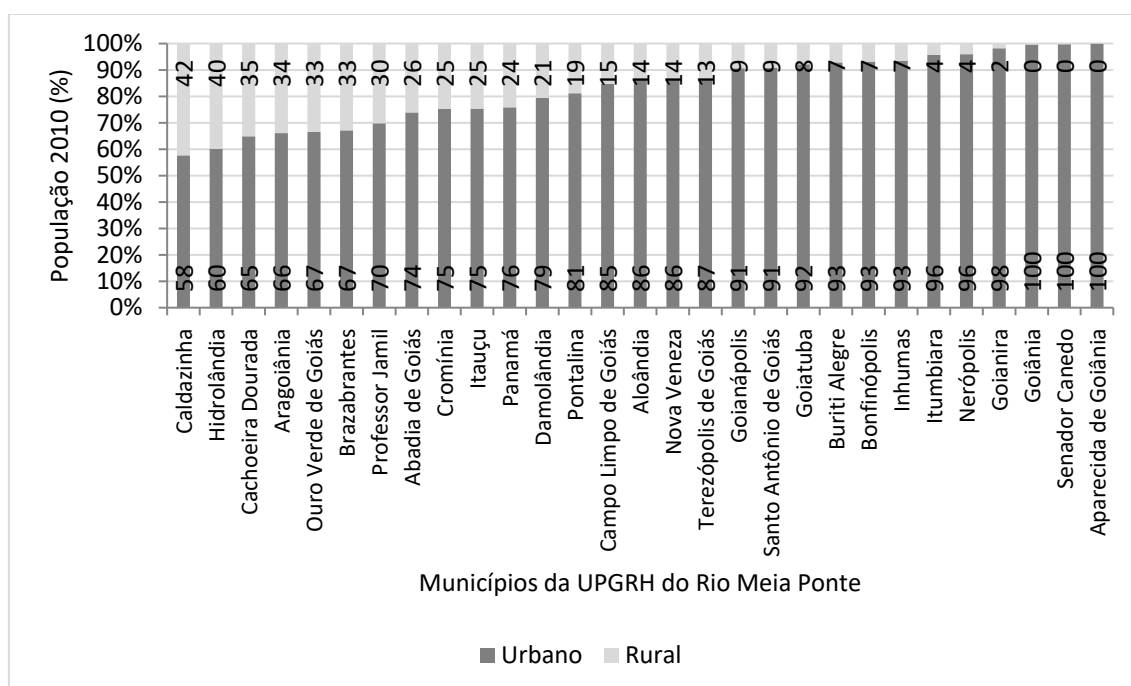
Fonte: IBGE, 2000; 2010; 2018. Adaptado.





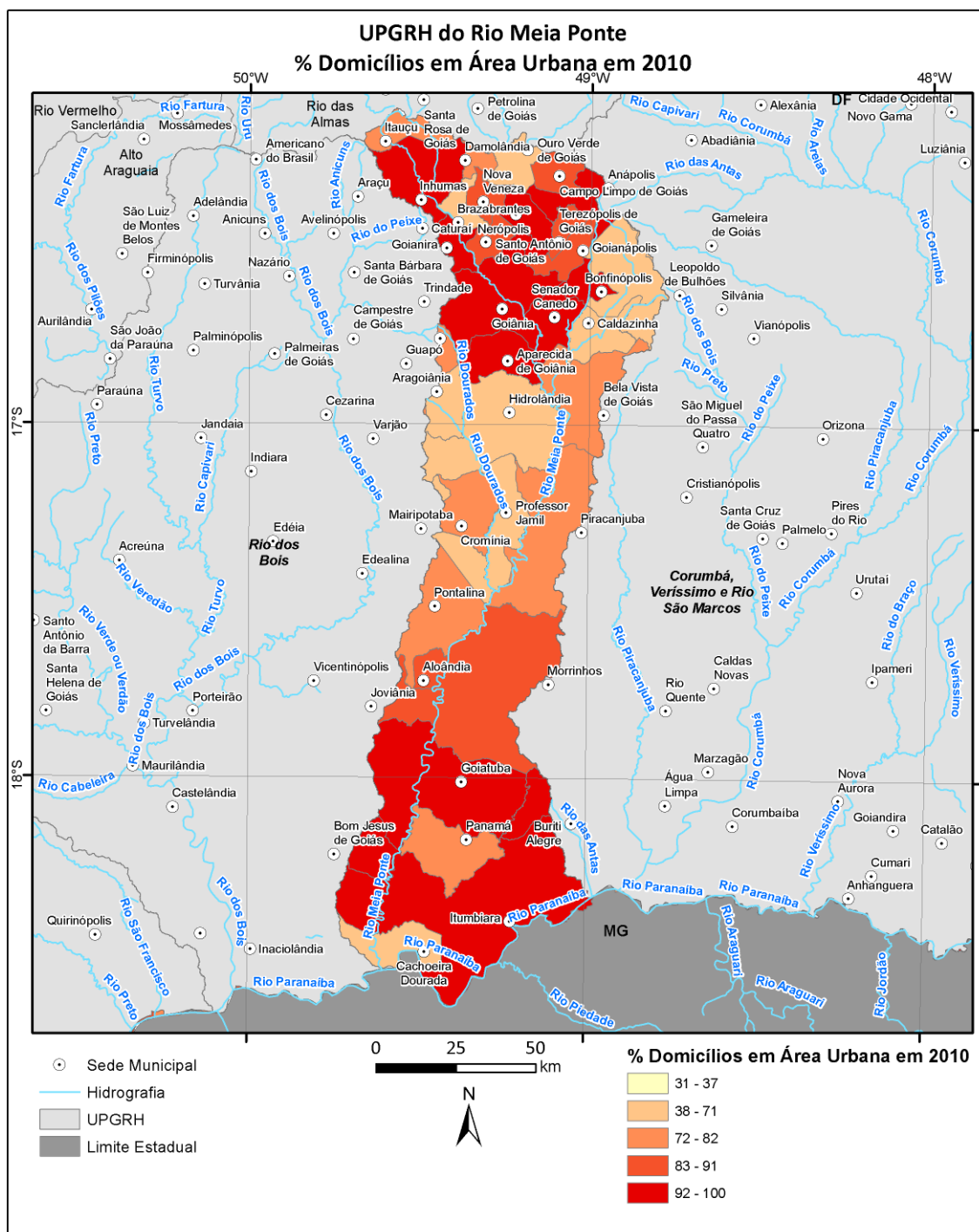
**Figura 7**– Percentual população total, urbana e rural da UPGRH Rio Meia Ponte para 2000 e 2010.

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.



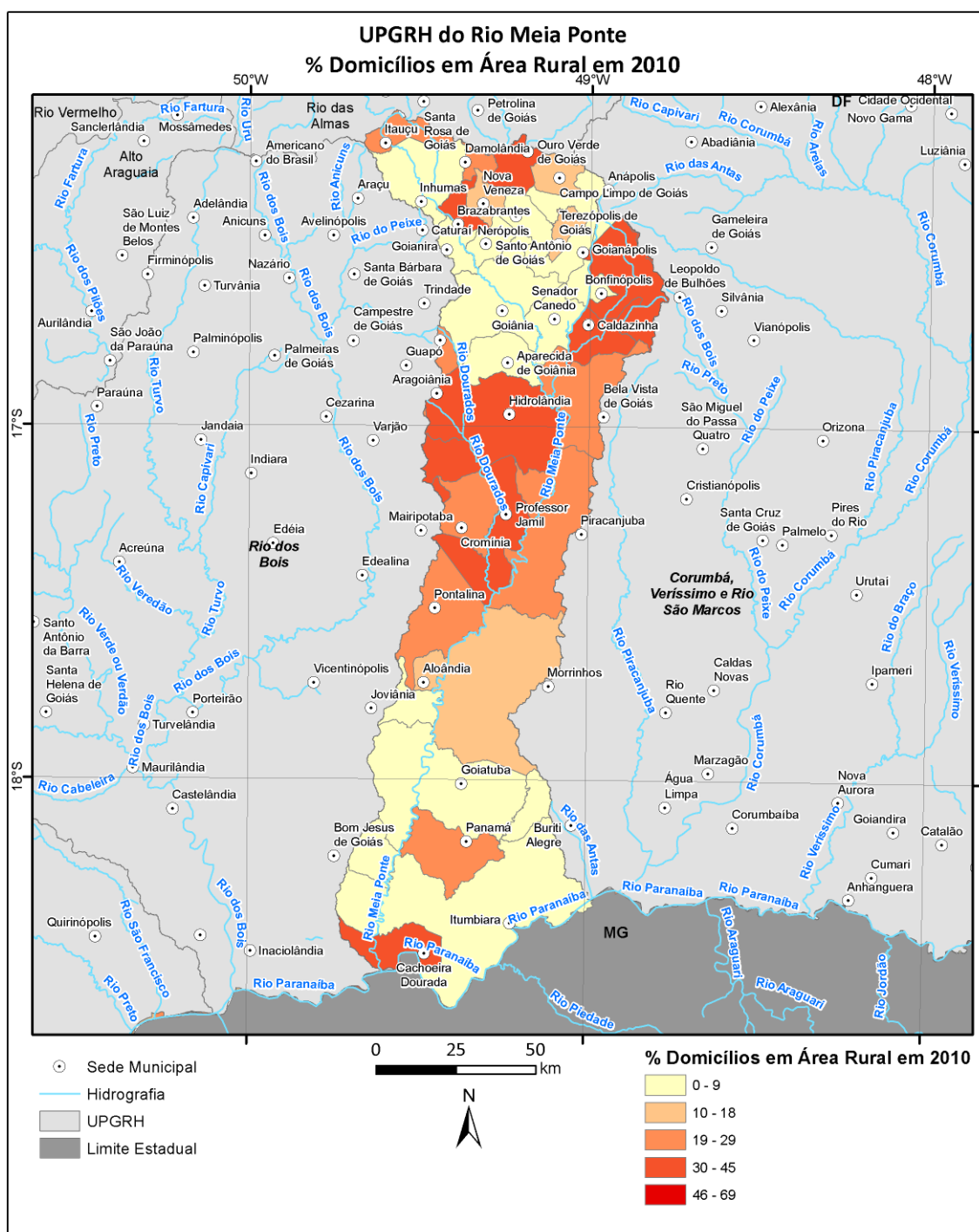
**Figura 8**– População Urbana e Rural para os municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado.



**Figura 9** - Domicílios em área urbana nos municípios das UPGRH do Rio Meia Ponte.

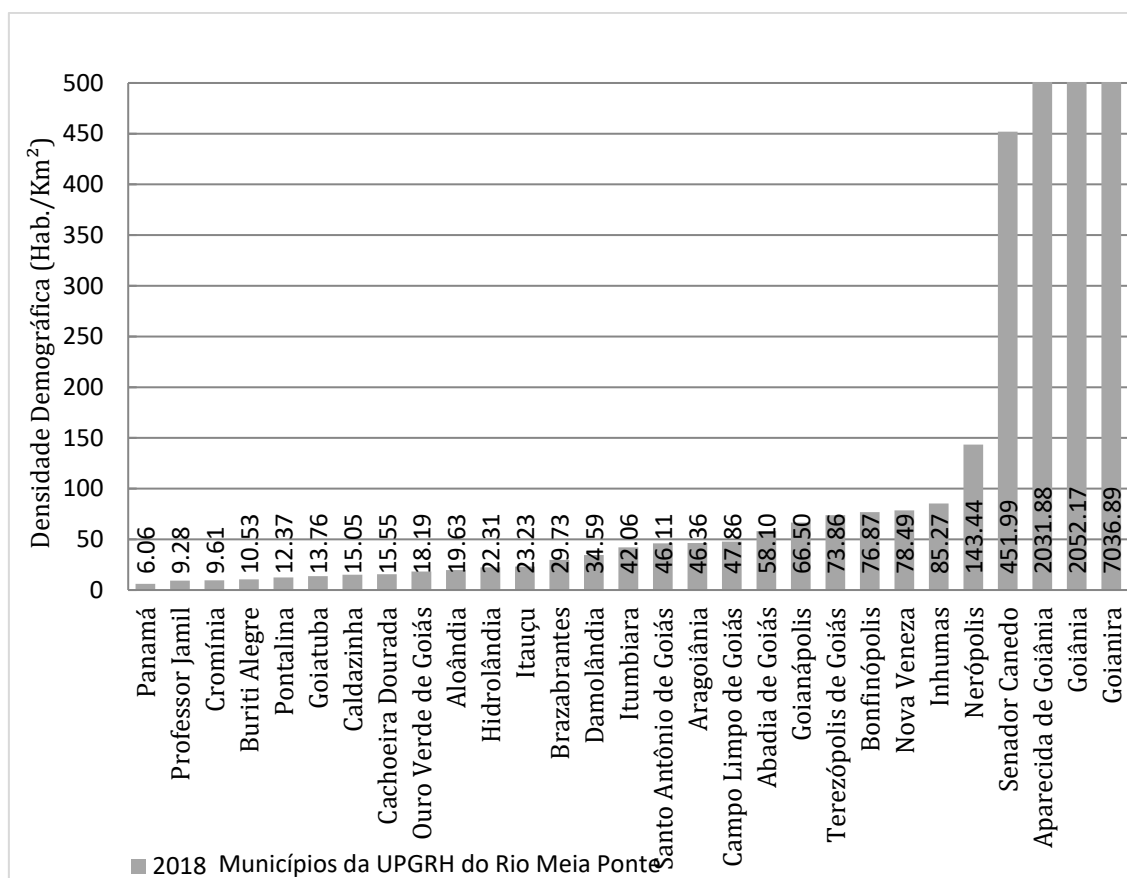
Fonte: Censo, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.



**Figura 10-** Domicílios em área rural nos municípios das UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: Censo, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

Além da relação urbano-rural, destaca-se a densidade demográfica dos municípios. Esta é compreendida como a razão entre o número de habitantes de um determinado território e a área desse território. Essa informação possibilita a mensuração da distribuição da população residente no território analisado. Na Figura 11 foram apresentadas as densidades habitacionais considerando a população estimada de 2018. Por ela, destacam-se os municípios de Aparecida de Goiânia e Senador Canedo com mais de 450 hab./km<sup>2</sup>. Goiânia e Aparecida de Goiânia registraram densidades de 2.031,88 e 2.052,17 hab./km<sup>2</sup>, respectivamente.



**Figura 11** - Densidade demográfica para a UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2018. Adaptado.

## 2.1 Razão de sexo

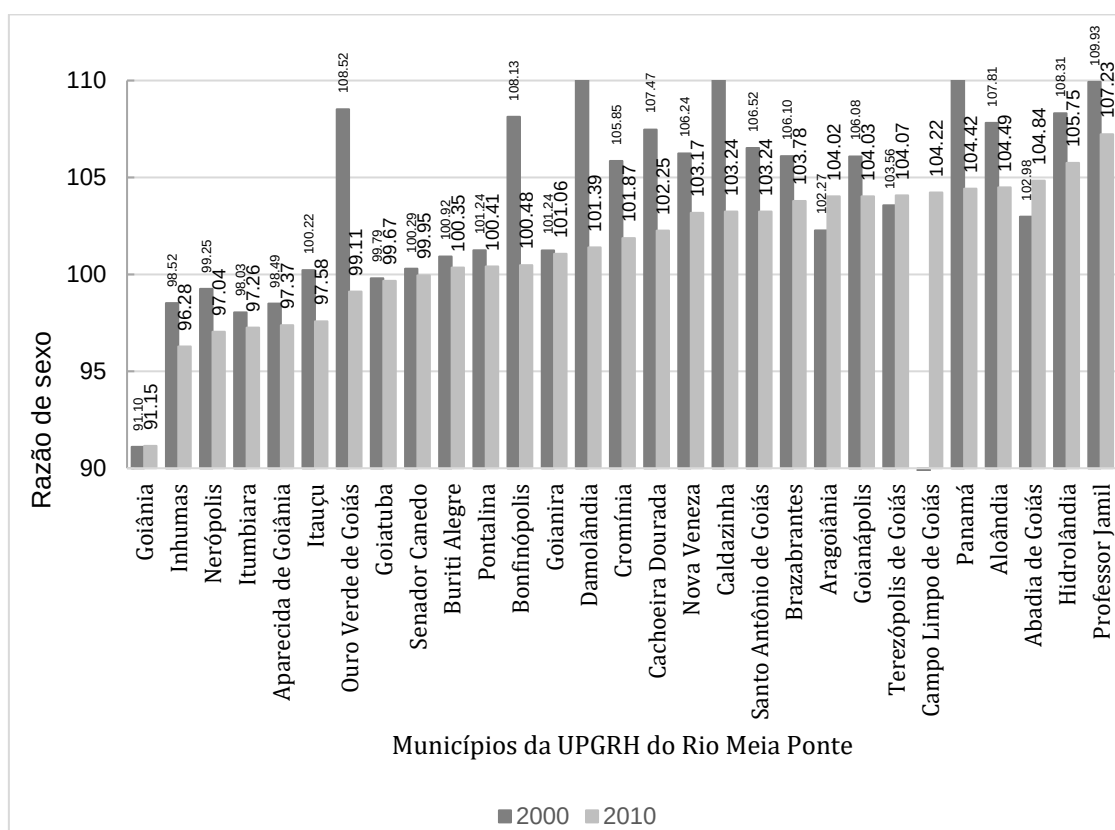
A razão de sexo, de acordo com o IBGE, indica o número de homens para cada grupo de 100 mulheres, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Esse dado expressa a relação quantitativa entre os sexos, isto é, uma razão de 100 significa que há um número igual entre homens e mulheres. Se o número for superior a 100, indica que há mais homens que mulheres naquele espaço geográfico analisado e se ocorrer ao contrário, se a razão for menor que 100, significará que há uma predominância de mulheres.

O cálculo é feito dividindo o número total de homens pelo número total de mulheres de uma determinada área geográfica, multiplicando-se o resultado por 100. No Brasil, por exemplo, a razão de sexo em 2010 era 95,05. Isso significa dizer que há 95,95 homens para cada grupo de 100 mulheres. No Brasil, assim como em Goiás,

cuja razão de sexo é 98,66, há mais mulheres do que homens. Apenas o Mato Grosso, na Região Centro-Oeste, apresentou razão de sexo superior a 1003.

Esse dado é utilizado para verificar a variação geográfica e temporal na distribuição da população segundo sexo (homem ou mulher), conforme registro de nascimento. Ele é importante para subsidiar ações de planejamento, gestão e/ou avaliação de políticas públicas em diferentes campos, tais como: saúde, educação, segurança, emprego e outros. Conhecer o perfil de sexo da população, juntamente com outros descritores de demografia auxilia a pensar formas institucionais de comunicação com a população.

A razão de sexo na UPGRH Rio do Meia Ponte<sup>4</sup> é 104,20 para o ano de 2000 e 101,37 para 2010. Dentre os 29 municípios da UPGRH, nove possuíam a razão de sexo menor que 100, em pelo menos em um dos anos analisados, sendo que para 2010 os destaques são os municípios Goiânia, Inhumas, Nerópolis, Itumbiara, Aparecida de Goiânia, Itauçu, Ouro Verde de Goiás, Goiatuba e Senador Canedo, conforme Figura 12 e Figura 13.



**Figura 12**– Razão de sexo nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

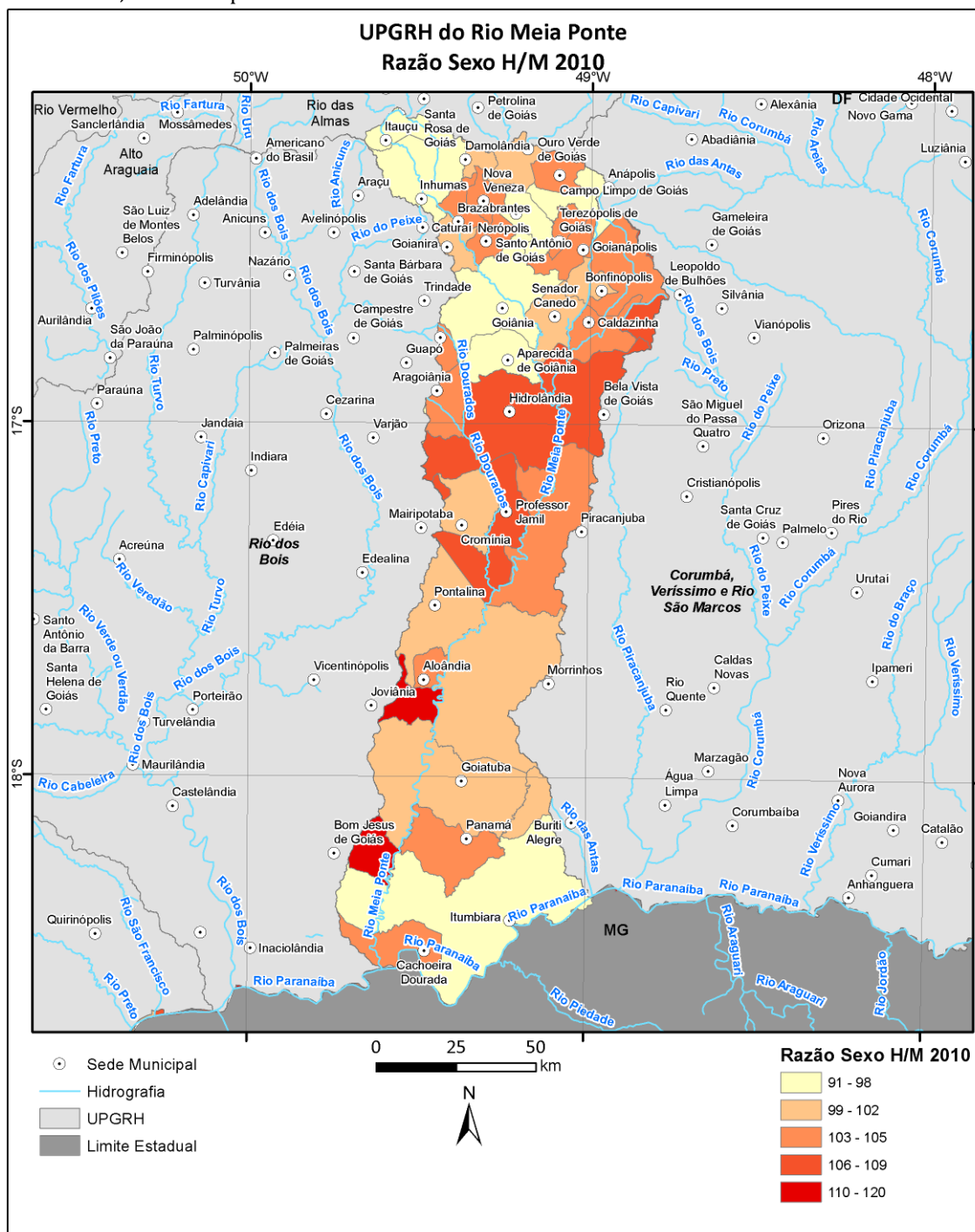
<sup>3</sup> Os dados por Região e UF podem ser consultados em:

<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=1R&uf=00> acesso em 8 de julho de 2019.

<sup>4</sup> Não foram encontrados dados para razão de sexo no ano 2000 para a Cidade de Campo Limpo de Goiás.



Fonte: IBGE, 2010. Adaptado.



**Figura 13**– Distribuição espacial da Razão de sexo nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

## 2.2. Pirâmide Etária

A análise da faixa etária da população total dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte entre os anos de 2000 e 2010 indica o aumento da população a partir dos 25 anos e redução para a faixa etária abaixo de 24 anos. Em 2010, a população está mais envelhecida, como pode ser visto na Tabela 4. A população com até 14 anos no ano

2000, era de 27,42% e, em 2010, reduziu para 22,42%, representando uma queda de 5,00% na população de 0 a 14 anos.

**Tabela 4–** População total segundo faixa etária, 2000 e 2010, UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Faixa Etária     | População |        |         |        |
|------------------|-----------|--------|---------|--------|
|                  | 2000      |        | 2010    |        |
|                  | N         | %      | N       | %      |
| 0 a 4 anos       | 161306    | 8,97   | 154529  | 6,97   |
| 5 a 9 anos       | 162178    | 9,02   | 160919  | 7,25   |
| 10 a 14 anos     | 169635    | 9,43   | 182000  | 8,20   |
| 15 a 19 anos     | 190020    | 10,57  | 194794  | 8,78   |
| 20 a 24 anos     | 193580    | 10,77  | 218090  | 9,83   |
| 25 a 29 anos     | 168184    | 9,35   | 219864  | 9,91   |
| 30 a 34 anos     | 154032    | 8,57   | 205083  | 9,24   |
| 35 a 39 anos     | 140762    | 7,83   | 175844  | 7,93   |
| 40 a 44 anos     | 117853    | 6,55   | 159230  | 7,18   |
| 45 a 49 anos     | 93856     | 5,22   | 139742  | 6,30   |
| 50 a 54 anos     | 71561     | 3,98   | 116824  | 5,27   |
| 55 a 59 anos     | 53787     | 2,99   | 91239   | 4,11   |
| 60 a 64 anos     | 43174     | 2,40   | 68056   | 3,07   |
| 65 a 69 anos     | 30428     | 1,69   | 48422   | 2,18   |
| 70 a 74 anos     | 21550     | 1,20   | 36386   | 1,64   |
| 75 a 79 anos     | 13292     | 0,74   | 23396   | 1,05   |
| 80 a 89 anos     | 11044     | 0,61   | 20421   | 0,92   |
| 90 a 99 anos     | 1486      | 0,08   | 3346    | 0,15   |
| 100 anos ou mais | 246       | 0,01   | 180     | 0,01   |
| Total            | 1797971   | 100,00 | 2218365 | 100,00 |

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.

Analisando a população segundo faixa etária e sexo, a Tabela 5 e Figura 14 indicam a maior presença de mulheres nos estratos acima de 15 anos, e de 0 a 14 anos há predominância de pessoas do sexo masculino.

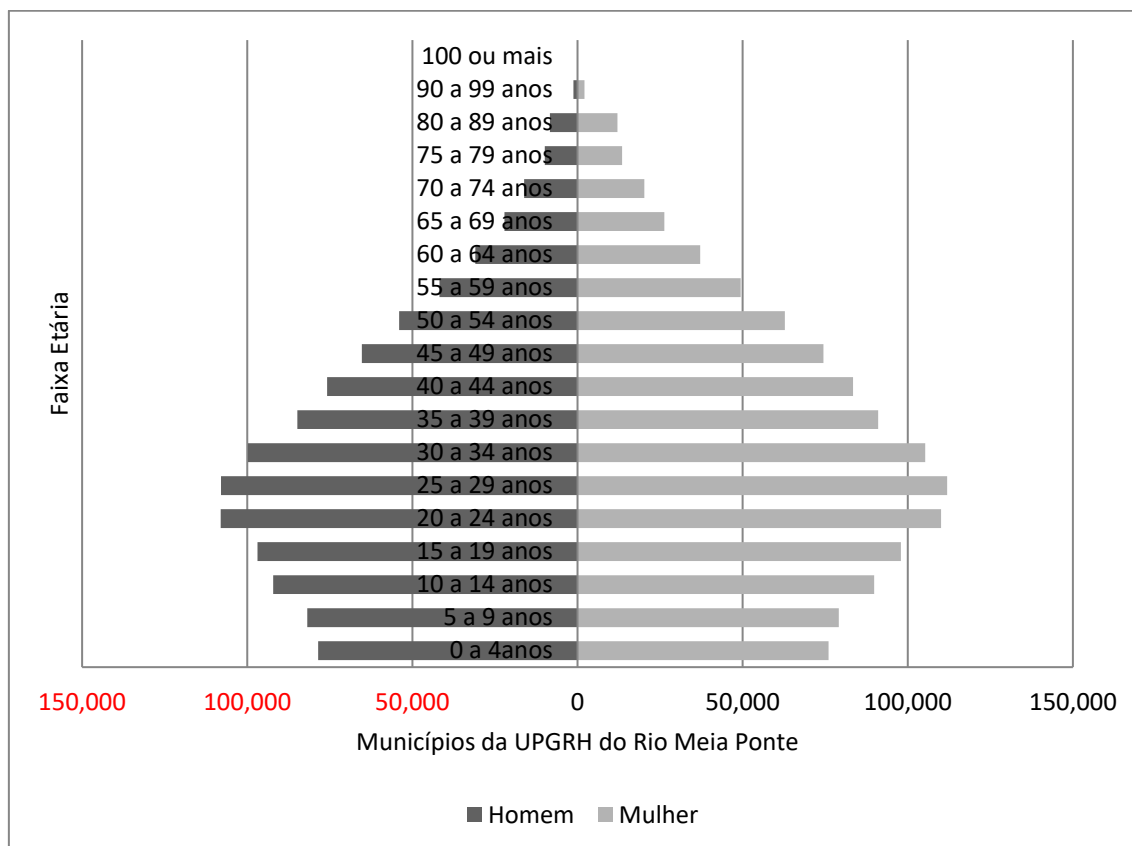
**Tabela 5–** População segundo sexo e faixa etária, 2010, UPGRH Rio Meia Ponte.

| Faixa etária | Homem |       | Mulher |       | Total  |      |
|--------------|-------|-------|--------|-------|--------|------|
|              | N     | %     | N      | %     | N      | %    |
| 0 a 4 anos   | 78508 | 50,80 | 76021  | 49,20 | 154529 | 6,97 |
| 5 a 9 anos   | 81819 | 50,84 | 79100  | 49,16 | 160919 | 7,25 |
| 10 a 14 anos | 92154 | 50,63 | 89846  | 49,37 | 182000 | 8,20 |



| Faixa etária | Homem   |       | Mulher  |       | Total   |        |
|--------------|---------|-------|---------|-------|---------|--------|
|              | N       | %     | N       | %     | N       | %      |
| 15 a 19 anos | 96896   | 49,74 | 97898   | 50,26 | 194794  | 8,78   |
| 20 a 24 anos | 108020  | 49,53 | 110070  | 50,47 | 218090  | 9,83   |
| 25 a 29 anos | 107926  | 49,09 | 111938  | 50,91 | 219864  | 9,91   |
| 30 a 34 anos | 99781   | 48,65 | 105302  | 51,35 | 205083  | 9,24   |
| 35 a 39 anos | 84818   | 48,23 | 91026   | 51,77 | 175844  | 7,93   |
| 40 a 44 anos | 75789   | 47,60 | 83441   | 52,40 | 159230  | 7,18   |
| 45 a 49 anos | 65274   | 46,71 | 74468   | 53,29 | 139742  | 6,30   |
| 50 a 54 anos | 54016   | 46,24 | 62808   | 53,76 | 116824  | 5,27   |
| 55 a 59 anos | 41808   | 45,82 | 49431   | 54,18 | 91239   | 4,11   |
| 60 a 64 anos | 30916   | 45,43 | 37140   | 54,57 | 68056   | 3,07   |
| 65 a 69 anos | 22139   | 45,72 | 26283   | 54,28 | 48422   | 2,18   |
| 70 a 74 anos | 16155   | 44,40 | 20231   | 55,60 | 36386   | 1,64   |
| 75 a 79 anos | 9898    | 42,31 | 13498   | 57,69 | 23396   | 1,05   |
| 80 a 89 anos | 8350    | 40,89 | 12071   | 59,11 | 20421   | 0,92   |
| 90 a 99 anos | 1246    | 37,24 | 2100    | 62,76 | 3346    | 0,15   |
| 100 ou mais  | 68      | 37,78 | 112     | 62,22 | 180     | 0,01   |
| Totais       | 1075581 | 48,49 | 1142784 | 51,51 | 2218365 | 100,00 |

Fonte: IBGE 2010. Adaptado.



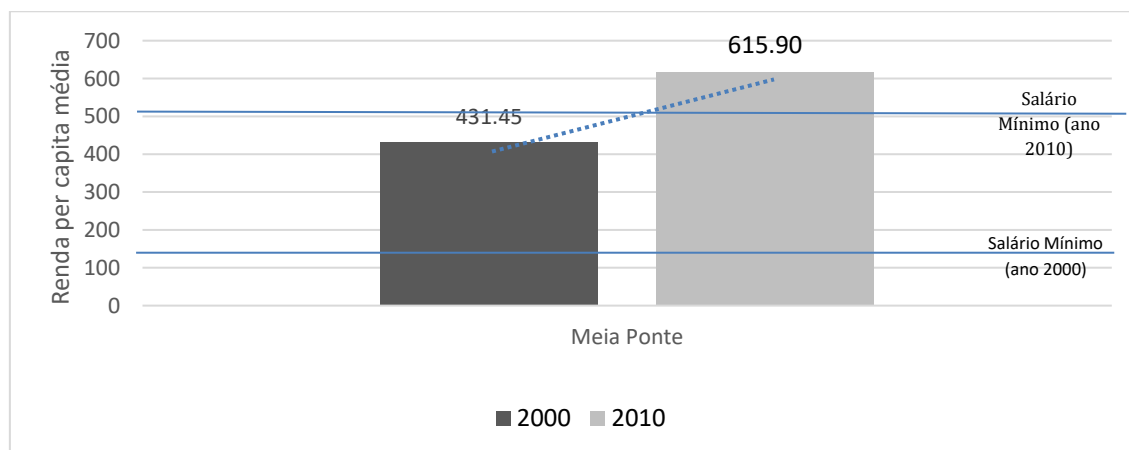
## 2.3. Renda

Em 2010, segundo o Censo Demográfico, apesar da população brasileira apresentar uma renda média mensal de R\$ 668,00, cerca de 25% das pessoas tinham rendimento médio nominal mensal domiciliar per capita de até R\$ 188,00 e metade da população recebia até R\$ 375,00, valor este, inferior ao salário mínimo em 2010 (R\$ 510,00)<sup>5</sup>. Para o Estado de Goiás, a renda média foi de R\$ 810,97 e 1,48% das pessoas tinham o rendimento médio nominal mensal domiciliar per capita inferior a meio salário mínimo de 2010, o que equivalia a R\$ 255,00 reais.

Esse censo demonstrou, também, que os municípios com até 50 mil habitantes no Brasil, o que representa grande parte dos municípios a quase totalidade dos municípios goianos, predominou-se uma renda per capita de até um salário mínimo para 75% da população brasileira.

No caso da UPGRH em análise, considerando os 29 municípios, nove com até 20 mil habitantes, apresentaram renda per capita média acima de um salário mínimo em 2010, sendo Aparecida de Goiânia, Goiânia, Goianira, Goiatuba, Hidrolândia, Inhumas, Itumbiara, Nerópolis e Senador Canedo. Os dados sobre rendimento consideram as pessoas e domicílios com declaração de rendimento positivo, excluindo aqueles com renda zero ou sem declaração.

Na UPGRH do Rio Meia Ponte o rendimento médio foi R\$ 431,45 no ano 2000 e R\$ 615,90 para 2010 (Figura 15), que equivale a 2,8 vezes o salário mínimo de 2000 (R\$151,00)<sup>6</sup> e 1,2 vezes o valor de 2010 (R\$510,00),Figura 16.

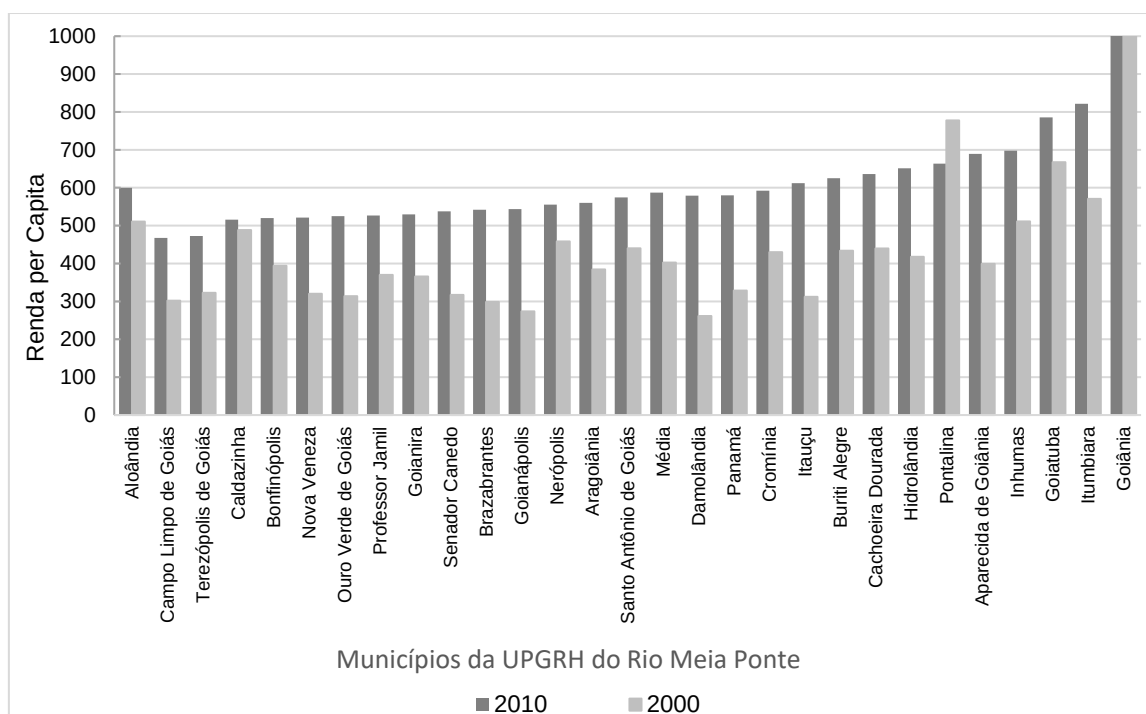


**Figura 15**– Renda *per capita* média da população UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.

<sup>5</sup>Vide Lei Federal nº 12.255, de 15 de junho de 2010.

<sup>6</sup>Vide Lei Federal nº 9.971, de 18 de maio de 2000.



**Figura 16-** Renda *per capita* média da população UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2000 e 2010. Adaptado.

## 2.4. Imposto

Na média geral dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte houve um aumento considerável entre 2010 e 2016, como pode ser visto na Tabela 6. Ao se verificar cada município, é possível notar que houve um aumento dos impostos recolhidos nos 29 municípios, sendo que em 14 municípios, o aumento foi superior a 50% dos valores recolhidos em 2010. Não havendo redução no recolhimento em 2016, em relação a 2010, como pode ser visto na Tabela 6.

## 2.5. Escolaridade

Em relação aos dados de educação, tem-se que as taxas de analfabetismos para população acima de 15, 18 e 25 anos, de uma forma geral, diminuíram entre os anos de 2000 e 2010. Com relação à população acima de 18 anos que concluiu o ensino fundamental e que concluiu o ensino médio, tem-se valores abaixo da metade da população. A Tabela 7 apresenta os valores médios dos municípios que compõem a UPGRH.

**Tabela 6** - Impostos, líquidos de Subsídios, sobre produtos a preços correntes (R\$1.000) na UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Nome do Município             | 2010      | 2016      | Variação 2010-2016 (%) |
|-------------------------------|-----------|-----------|------------------------|
| Aloândia                      | 1.182     | 1.852     | 56,7                   |
| Damolândia                    | 1.510     | 2.115     | 40,0                   |
| Caldazinha                    | 1.110     | 2.436     | 119,5                  |
| Ouro Verde de Goiás           | 2.617     | 2.905     | 11,0                   |
| Cromínia                      | 2.213     | 3.093     | 39,8                   |
| Professor Jamil               | 2.302     | 3.271     | 42,1                   |
| Bonfinópolis                  | 2.653     | 3.752     | 41,4                   |
| Panamá                        | 2.663     | 3.934     | 47,8                   |
| Campo Limpo de Goiás          | 2.975     | 5.008     | 68,3                   |
| Santo Antônio de Goiás        | 3.499     | 6.840     | 95,5                   |
| Aragoiânia                    | 3.130     | 7.288     | 132,8                  |
| Brazabrantes                  | 2.494     | 9.305     | 273,0                  |
| Itauçu                        | 4.798     | 10.172    | 112,0                  |
| Nova Veneza                   | 6.449     | 14.577    | 126,0                  |
| Goianápolis                   | 7.041     | 16.198    | 130,0                  |
| Abadia de Goiás               | 4.190     | 20.554    | 390,6                  |
| Buriti Alegre                 | 16.902    | 23.778    | 40,7                   |
| Terezópolis de Goiás          | 9.008     | 26.524    | 194,4                  |
| Pontalina                     | 14.012    | 27.986    | 99,7                   |
| Cachoeira Dourada             | 15.971    | 77.555    | 385,6                  |
| Inhumas                       | 49.141    | 80.336    | 63,5                   |
| Nerópolis                     | 50.915    | 81.462    | 60,0                   |
| Goianira                      | 27.819    | 91.732    | 229,8                  |
| Hidrolândia                   | 25.260    | 107.998   | 327,5                  |
| Goiatuba                      | 70.654    | 116.933   | 65,5                   |
| Itumbiara                     | 314.251   | 433.668   | 38,0                   |
| Senador Canedo                | 107.496   | 491.929   | 357,6                  |
| Aparecida de Goiânia          | 716.826   | 1.660.720 | 131,7                  |
| Goiânia                       | 3.919.455 | 6.201.312 | 58,2                   |
| Média UPGRH do Rio Meia Ponte | 5.388.533 | 9.535.232 | 77,0                   |

Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado.

A taxa de escolarização identifica o percentual da população em determinada faixa etária que se encontra matriculada no nível de ensino regular, teoricamente adequado a essa faixa etária. O valor médio referente a população de 6 a 14 anos dos municípios foi 96,88% para UPGRH do Rio Meia Ponte, referente a 2010.

Da mesma forma que a taxa de escolarização nos primeiros anos apresentou um percentual próximo a 100%, a população com 18 anos ou mais ampliou sua participação em relação ao ensino fundamental completo, bem como o percentual da população entre 18 e 20 anos com ensino médio completo entre 2000 e 2010 (Tabela 8).

**Tabela 7**– Taxas analfabetismo, em relação a população com 15, 18 ou 25 anos ou mais, UPGRH do Rio Meia Ponte, para os anos de 2000 e 2010.

| Município              | Taxa de analfabetismo 2000 (%) |                 |                 | Taxa de analfabetismo 2010 (%) |                 |                 |
|------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|
|                        | 15 anos ou mais                | 18 anos ou mais | 25 anos ou mais | 15 anos ou mais                | 18 anos ou mais | 25 anos ou mais |
| Abadia de Goiás        | 11,97                          | 13,08           | 15,87           | 7,81                           | 8,36            | 9,96            |
| Aloândia               | 18,86                          | 19,95           | 23,78           | 14,93                          | 15,65           | 17,35           |
| Aparecida de Goiânia   | 8,74                           | 9,43            | 11,70           | 5,30                           | 5,65            | 6,82            |
| Aragoiânia             | 16,24                          | 17,37           | 20,09           | 10,11                          | 10,79           | 12,48           |
| Bonfinópolis           | 16,04                          | 17,49           | 21,12           | 10,71                          | 11,47           | 13,44           |
| Brazabrantes           | 15,81                          | 16,92           | 20,10           | 11,06                          | 11,75           | 13,82           |
| Buriti Alegre          | 16,09                          | 17,05           | 19,54           | 9,97                           | 10,50           | 12,05           |
| Cachoeira Dourada      | 19,47                          | 20,97           | 25,15           | 14,93                          | 15,95           | 18,63           |
| Caldazinha             | 13,34                          | 14,17           | 17,69           | 10,49                          | 11,12           | 12,99           |
| Campo Limpo de Goiás   | 14,90                          | 16,25           | 19,49           | 13,68                          | 14,82           | 17,73           |
| Cromínia               | 15,83                          | 16,83           | 20,07           | 11,04                          | 11,79           | 13,28           |
| Damolândia             | 16,86                          | 18,12           | 21,31           | 12,95                          | 13,87           | 15,91           |
| Goianápolis            | 17,74                          | 19,29           | 23,26           | 16,41                          | 17,55           | 20,75           |
| Goiânia                | 5,17                           | 5,54            | 6,83            | 3,29                           | 3,46            | 4,10            |
| Goianira               | 13,16                          | 14,22           | 17,36           | 8,29                           | 8,83            | 10,41           |
| Goiatuba               | 12,37                          | 13,24           | 15,58           | 9,42                           | 10,00           | 11,52           |
| Hidrolândia            | 14,39                          | 15,44           | 18,64           | 7,09                           | 7,54            | 8,82            |
| Inhumas                | 13,50                          | 14,54           | 17,32           | 9,91                           | 10,54           | 12,38           |
| Itauçu                 | 16,69                          | 18,00           | 21,04           | 12,10                          | 12,92           | 14,89           |
| Itumbiara              | 12,19                          | 12,99           | 15,48           | 7,85                           | 8,31            | 9,68            |
| Nerópolis              | 13,76                          | 14,91           | 18,04           | 8,49                           | 9,02            | 10,97           |
| Nova Veneza            | 15,10                          | 16,44           | 19,74           | 8,62                           | 9,10            | 10,73           |
| Ouro Verde de Goiás    | 15,74                          | 16,80           | 19,76           | 11,79                          | 12,67           | 14,63           |
| Panamá                 | 19,83                          | 20,74           | 24,27           | 15,62                          | 16,52           | 18,62           |
| Pontalina              | 15,33                          | 16,50           | 19,57           | 14,08                          | 14,90           | 16,76           |
| Professor Jamil        | 18,28                          | 19,61           | 23,12           | 15,46                          | 16,36           | 18,78           |
| Santo Antônio de Goiás | 14,49                          | 15,84           | 19,73           | 8,66                           | 9,31            | 10,95           |
| Senador Canedo         | 11,11                          | 12,10           | 15,06           | 6,54                           | 7,00            | 8,60            |
| Terezópolis de Goiás   | 19,16                          | 20,78           | 25,54           | 12,64                          | 13,43           | 15,88           |

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado.

**Tabela 8**– Percentual da população com 18 anos com ensino fundamental; 18 a 20 anos com ensino médio completo para os anos de 2000 e 2010 e taxa de escolarização dos 6 aos 14 anos para 2010, na UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Município              | Grupos Anos de Estudos                   |                                 |                                          |                                 | Taxa de escolarização dos 6 aos 14 anos de idade (2010) em % (**) |
|------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                        | População 2000 (%)                       |                                 | População 2010 (%)                       |                                 |                                                                   |
|                        | 18 anos ou mais com fundamental completo | 18 a 20 anos com médio completo | 18 anos ou mais com fundamental completo | 18 a 20 anos com médio completo |                                                                   |
| Abadia de Goiás        | 27,96                                    | 17,47                           | 48,86                                    | 49,57                           | 97,20                                                             |
| Aloândia               | 23,77                                    | 17,93                           | 41,61                                    | 34,99                           | 98,10                                                             |
| Aparecida de Goiânia   | 36,77                                    | 17,13                           | 57,00                                    | 39,01                           | 95,30                                                             |
| Aragoiânia             | 26,38                                    | 22,93                           | 41,36                                    | 33,91                           | 98,00                                                             |
| Bonfinópolis           | 25,59                                    | 9,93                            | 42,37                                    | 32,68                           | 98,80                                                             |
| Brazabrantes           | 25,19                                    | 2,00                            | 42,39                                    | 43,59                           | 99,20                                                             |
| Buriti Alegre          | 26,65                                    | 18,00                           | 47,61                                    | 38,49                           | 96,90                                                             |
| Cachoeira Dourada      | 26,67                                    | 23,8                            | 43,82                                    | 36,27                           | 98,80                                                             |
| Caldazinha             | 25,14                                    | 13,11                           | 45,48                                    | 39,56                           | 93,30                                                             |
| Campo Limpo de Goiás   | 18,42                                    | 12,58                           | 35,06                                    | 32,58                           | 97,20                                                             |
| Cromínia               | 28,49                                    | 15,69                           | 45,61                                    | 60,91                           | 95,70                                                             |
| Damolândia             | 24,15                                    | 17,86                           | 38,33                                    | 47,01                           | 98,60                                                             |
| Goianápolis            | 21,14                                    | 7,56                            | 42,98                                    | 56,44                           | 96,40                                                             |
| Goiânia                | 57,05                                    | 34,87                           | 71,44                                    | 56,98                           | 96,40                                                             |
| Goianira               | 28,19                                    | 7,84                            | 45,78                                    | 28,23                           | 97,60                                                             |
| Goiatuba               | 33,71                                    | 18,06                           | 48,74                                    | 38,6                            | 96,90                                                             |
| Hidrolândia            | 30,39                                    | 17,91                           | 49,00                                    | 37,87                           | 97,10                                                             |
| Inhumas                | 31,3                                     | 21,66                           | 44,77                                    | 40,22                           | 98,40                                                             |
| Itauçu                 | 29,17                                    | 30,05                           | 45,11                                    | 48,75                           | 95,70                                                             |
| Itumbiara              | 39,02                                    | 29,43                           | 55,56                                    | 51,95                           | 97,90                                                             |
| Nerópolis              | 32,37                                    | 28,42                           | 54,78                                    | 48,79                           | 97,80                                                             |
| Nova Veneza            | 28,86                                    | 8,07                            | 47,24                                    | 57,47                           | 98,00                                                             |
| Ouro Verde de Goiás    | 23,02                                    | 11,38                           | 48,61                                    | 50,43                           | 98,80                                                             |
| Panamá                 | 25,59                                    | 33,00                           | 39,73                                    | 40,05                           | 98,90                                                             |
| Pontalina              | 25,93                                    | 19,32                           | 37,59                                    | 39,69                           | 92,30                                                             |
| Professor Jamil        | 27,34                                    | 15,67                           | 41,47                                    | 43,28                           | 98,60                                                             |
| Santo Antônio de Goiás | 34,15                                    | 18,94                           | 52,27                                    | 50,01                           | 97,10                                                             |
| Senador Canedo         | 26,90                                    | 8,01                            | 53,82                                    | 34,75                           | 96,80                                                             |
| Terezópolis de Goiás   | 26,04                                    | 14,26                           | 45,69                                    | 49,73                           | 88,00                                                             |

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado.

### 3. ACESSO A ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O saneamento básico é estabelecido pela Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, como sendo o:

[...] conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a. **abastecimento de água potável:** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b. **esgotamento sanitário:** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c. **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d. **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

O Panorama do Saneamento Básico no Brasil (Ministério das Cidades, 2011) apontou a melhoria nas condições de saneamento da população brasileira, apesar das assimetrias regionais existentes. Em termos nacionais, 63,25% da população brasileira tinha acesso simultâneo a práticas adequadas de saneamento básico, considerando os componentes: água, esgoto sanitário e resíduos sólidos, segundo o Panorama do Saneamento Básico no Brasil, Ministério das Cidades (2011). Enquanto no Estado de Goiás este percentual era de 31,48. De forma geral, a região Centro-Oeste possuía menos de 2% de seus habitantes (aproximadamente 254 mil pessoas) vivendo com condições inadequadas de abastecimento de água.

Em 2010, o Censo Demográfico indicou uma melhoria da cobertura dos serviços de água e esgoto em relação ao Censo Demográfico anterior. Os dados indicaram que 82,85% dos domicílios estavam ligados à rede geral de abastecimento de água no Brasil e, em Goiás, isto significa 79,31%. Em relação a existência de banheiros nos domicílios, 93,33% no Brasil tinham o banheiro e em Goiás o percentual era de 97,33%. Entretanto, dos que tinham banheiros, apenas 54,92% dos domicílios no Brasil estavam ligados a rede geral de esgoto ou pluvial<sup>7</sup>, enquanto 35,26% dos domicílios em Goiás apresentavam esta condição. Os dados estão apresentados na Tabela 9.

---

<sup>7</sup>Esta é a forma que o dado foi mensurado e apresentado no Censo Demográfico de 2010.



**Tabela 9-** Domicílios particulares permanentes segundo a forma de abastecimento de água e a existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário, Brasil e Goiás, 2010

| Tipo de Serviço                                             | Tipo de atendimento                                                               | Brasil % domicílios atendidos | Goiás % domicílios atendidos |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Forma de abastecimento de água                              | Rede geral                                                                        | 82,85                         | 79,31                        |
|                                                             | Poço ou nascente na propriedade                                                   | 10,03                         | 17,54                        |
|                                                             | Poço ou nascente fora da propriedade                                              | 3,78                          | 1,93                         |
|                                                             | Carro-pipa                                                                        | 0,54                          | 0,07                         |
|                                                             | Água da chuva armazenada em cisterna                                              | 0,59                          | 0,32                         |
|                                                             | Água da chuva armazenada de outra forma                                           | 0,09                          | 0,01                         |
|                                                             | Rio, açude, lago ou igarapé                                                       | 1,3                           | 0,57                         |
|                                                             | Poço ou nascente na aldeia                                                        | 0,03                          | 0                            |
|                                                             | Outra                                                                             | 0,8                           | 0,26                         |
|                                                             | Total                                                                             | 100                           | 100                          |
| Existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário | Tinham banheiro - de uso exclusivo do domicílio                                   | 93,33                         | 97,33                        |
|                                                             | Tinham banheiro - de uso exclusivo do domicílio - rede geral de esgoto ou pluvial | 54,92                         | 35,26                        |
|                                                             | Tinham banheiro - de uso exclusivo do domicílio - fossa séptica                   | 11,4                          | 12,7                         |
|                                                             | Tinham banheiro - de uso exclusivo do domicílio - fossa rudimentar                | 22,6                          | 48,79                        |
|                                                             | Tinham banheiro - de uso exclusivo do domicílio - vala                            | 1,85                          | 0,15                         |
|                                                             | Tinham banheiro - de uso exclusivo do domicílio - rio, lago ou mar                | 1,95                          | 0,26                         |
|                                                             | Tinham banheiro - de uso exclusivo do domicílio - outro                           | 0,61                          | 0,16                         |
|                                                             | Tinham sanitário                                                                  | 4,02                          | 2,07                         |
|                                                             | Tinham sanitário - rede geral de esgoto ou pluvial                                | 0,53                          | 0,75                         |
|                                                             | Tinham sanitário - fossa séptica                                                  | 0,21                          | 0,19                         |
|                                                             | Tinham sanitário - fossa rudimentar                                               | 1,86                          | 0,86                         |
|                                                             | Tinham sanitário - vala                                                           | 0,59                          | 0,09                         |
|                                                             | Tinham sanitário - rio, lago ou mar                                               | 0,13                          | 0,01                         |
|                                                             | Tinham sanitário - outro escoadouro                                               | 0,71                          | 0,17                         |
|                                                             | Não tinham banheiro nem sanitário                                                 | 2,64                          | 0,6                          |
|                                                             | Total                                                                             | 100                           | 100                          |

Fonte: IBGE, 2010<sup>8</sup>. Adaptado.

<sup>8</sup> As planilhas sobre 'Forma de Abastecimento de água' no Censo Demográfico do IBGE 2010 está disponível pode ser acessada pelo <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1398> e a planilha sobre 'Existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário' pode ser acessada em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1397>

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada pelo IBGE em 2016, indica que 85% dos domicílios brasileiros estão ligados à rede geral de distribuição de água para fins de abastecimento, e em Goiás este percentual é de 86,6. Em relação ao esgotamento sanitário, os resultados são menores, 65,9% dos domicílios são ligados à rede geral ou possuem fossa ligada à rede. Em Goiás este número é de 53,9% dos domicílios, conforme os dados estão apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10**– Percentual de Domicílios atendidos segundo componente de saneamento, Brasil e Goiás, 2016

| <b>Tipo de Serviço</b>         | <b>Forma de atendimento</b>       | <b>Brasil<br/>%<br/>domicílios<br/>atendidos</b> | <b>Goiás<br/>% domicílios<br/>atendidos</b> |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Fonte de abastecimento de água | Rede geral de distribuição        | 85,8                                             | 86,6                                        |
|                                | Poço profundo ou artesiano        | 7,0                                              | 7,8                                         |
|                                | Poço raso, freático ou cacimba    | 2,9                                              | 3,6                                         |
|                                | Fonte ou nascente                 | 2,1                                              | 1,9                                         |
|                                | Outra forma de abastecimento      | 2,2                                              | 0,1                                         |
|                                | Total                             | 100,0                                            | 100,0                                       |
| Esgotamento sanitário          | Rede geral ou fossa ligada à rede | 65,9                                             | 53,9                                        |
|                                | Fossa não ligada à rede           | 29,7                                             | 45,7                                        |
|                                | Outra forma de esgotamento        | 2,8                                              | 0,1                                         |
|                                | Total                             | 98,4                                             | 99,7                                        |
|                                | Coletado em caçamba               | 7,7                                              | 6,5                                         |
|                                | Queimado (na propriedade)         | 8,2                                              | 5,6                                         |
|                                | Outro destino                     | 1,5                                              | 1,2                                         |
|                                | Total                             | 100,0                                            | 100,0                                       |

Fonte: IBGE, 2016. Adaptado.

Segundo o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, divulgado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), ano de referência 2016, o índice de atendimento de abastecimento de água com rede era de 83,3% para o Brasil e 51,9% de coleta de esgotos, também para o País. Em termos de região, o Centro-Oeste tinha um atendimento de 89,7% de abastecimento de água e 51,5% com coleta de esgoto. Em Goiás, o índice de abastecimento de água registrado foi de 87,99% e de 42,46% para o índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água. É importante destacar que o SNIS é um sistema cujo preenchimento das informações dá-se com dados declaratórios dos municípios (BRASIL, 2016).

### 3.1. Acesso à água

Quanto ao acesso a água tratada, analisou-se o quantitativo de domicílios particulares permanentes servidos por água canalizada proveniente de rede geral de abastecimento, conforme metodologia do IBGE.

Em relação à UPGRH deste estudo, verifica-se que a porcentagem da população em domicílios com água encanada em 2010 apresenta valores elevados, bem como a porcentagem dos domicílios particulares permanentes servidos pela rede, conforme as médias dos municípios da UPGRH apresentado na Tabela 11.

**Tabela 11**– População em domicílios com água encanada e domicílios particulares permanentes servidos por rede geral de distribuição, 2010 e percentual da população com água, 2016, na UPGRH do Rio Meia Ponte.

| UPGRH          | Percentual da população em domicílios com água encanada - 2010 | Percentual dos domicílios particulares permanentes servidos pela rede geral de distribuição - 2010 |
|----------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rio Meia Ponte | 97,84                                                          | 91,72                                                                                              |

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado.

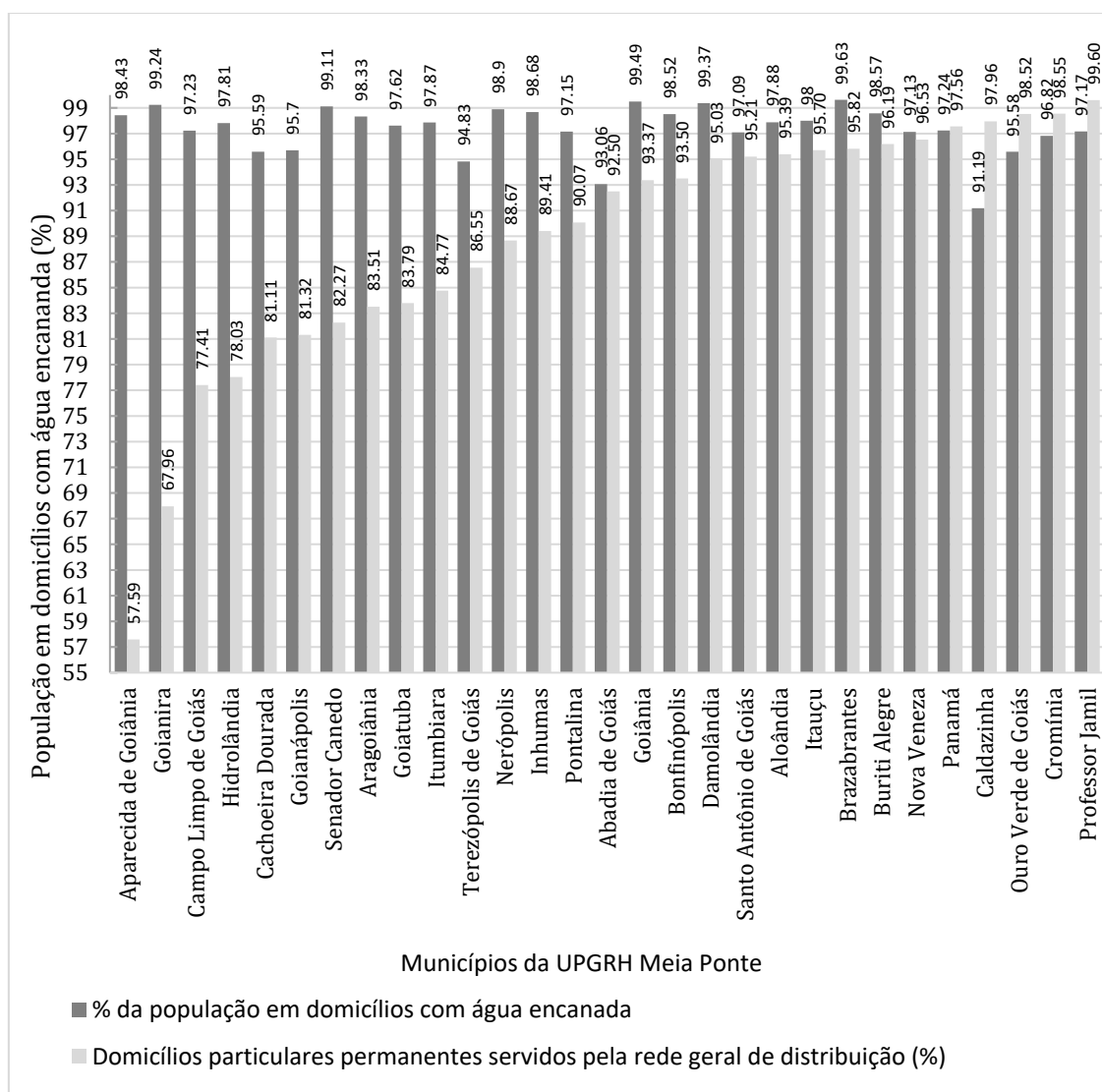
Entretanto, deve-se destacar cautela na avaliação dos dados, apesar de mais de 94% da população da UPGRH possuir água encanada em seus domicílios há diferenças no atendimento, seja em relação ao tipo de abastecimento a ser considerado, seja em relação ao quantitativo da população atendida. A Tabela 12 apresenta as distinções entre cada município.

A UPGRH do Rio Meia Ponte apresentou os municípios de Aparecida de Goiânia (57,59%) e Goianira (67,96%) com porcentagens bem inferiores à média (91,72%), quanto ao parâmetro domicílios particulares permanentes servidos pela rede geral de distribuição, conforme Figura 17. Para o parâmetro porcentagem da população em domicílios com água encanada, o município com a menor taxa não apresentou um valor tão discrepante da média (97,84%) como o parâmetro anterior, sendo ele Caldazinha, com porcentagem de 91,19%.

**Tabela 12** – Percentual da população em domicílios com água encanada, domicílios particulares permanentemente servidos por rede de distribuição em 2010 e percentual da população com água em 2016 em municípios na UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Município              | Domicílios particulares permanentes servidos pela rede geral de distribuição |                  |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                        | % da População                                                               | % dos domicílios |
| Abadia de Goiás        | 93,06                                                                        | 92,50            |
| Aloândia               | 97,88                                                                        | 95,39            |
| Aparecida de Goiânia   | 98,43                                                                        | 57,59            |
| Aragoiânia             | 98,33                                                                        | 83,51            |
| Bonfinópolis           | 98,52                                                                        | 93,50            |
| Brazabrantes           | 99,63                                                                        | 95,82            |
| Buriti Alegre          | 98,57                                                                        | 96,19            |
| Cachoeira Dourada      | 95,59                                                                        | 81,11            |
| Caldazinha             | 91,19                                                                        | 97,96            |
| Campo Limpo de Goiás   | 97,23                                                                        | 77,41            |
| Cromínia               | 96,82                                                                        | 98,55            |
| Damolândia             | 99,37                                                                        | 95,03            |
| Goianápolis            | 95,70                                                                        | 81,32            |
| Goiânia                | 99,49                                                                        | 93,37            |
| Goianira               | 99,24                                                                        | 67,96            |
| Goiatuba               | 97,62                                                                        | 83,79            |
| Hidrolândia            | 97,81                                                                        | 78,03            |
| Inhumas                | 98,68                                                                        | 89,41            |
| Itauçu                 | 98,00                                                                        | 95,70            |
| Itumbiara              | 97,87                                                                        | 84,77            |
| Nerópolis              | 98,90                                                                        | 88,67            |
| Nova Veneza            | 97,13                                                                        | 96,53            |
| Ouro Verde de Goiás    | 95,58                                                                        | 98,52            |
| Panamá                 | 97,24                                                                        | 97,56            |
| Pontalina              | 97,15                                                                        | 90,07            |
| Professor Jamil        | 97,17                                                                        | 99,60            |
| Santo Antônio de Goiás | 97,09                                                                        | 95,21            |
| Senador Canedo         | 99,11                                                                        | 82,27            |
| Terezópolis de Goiás   | 94,83                                                                        | 86,55            |
| Média da UPGRH         | 97,84                                                                        | 91,72            |

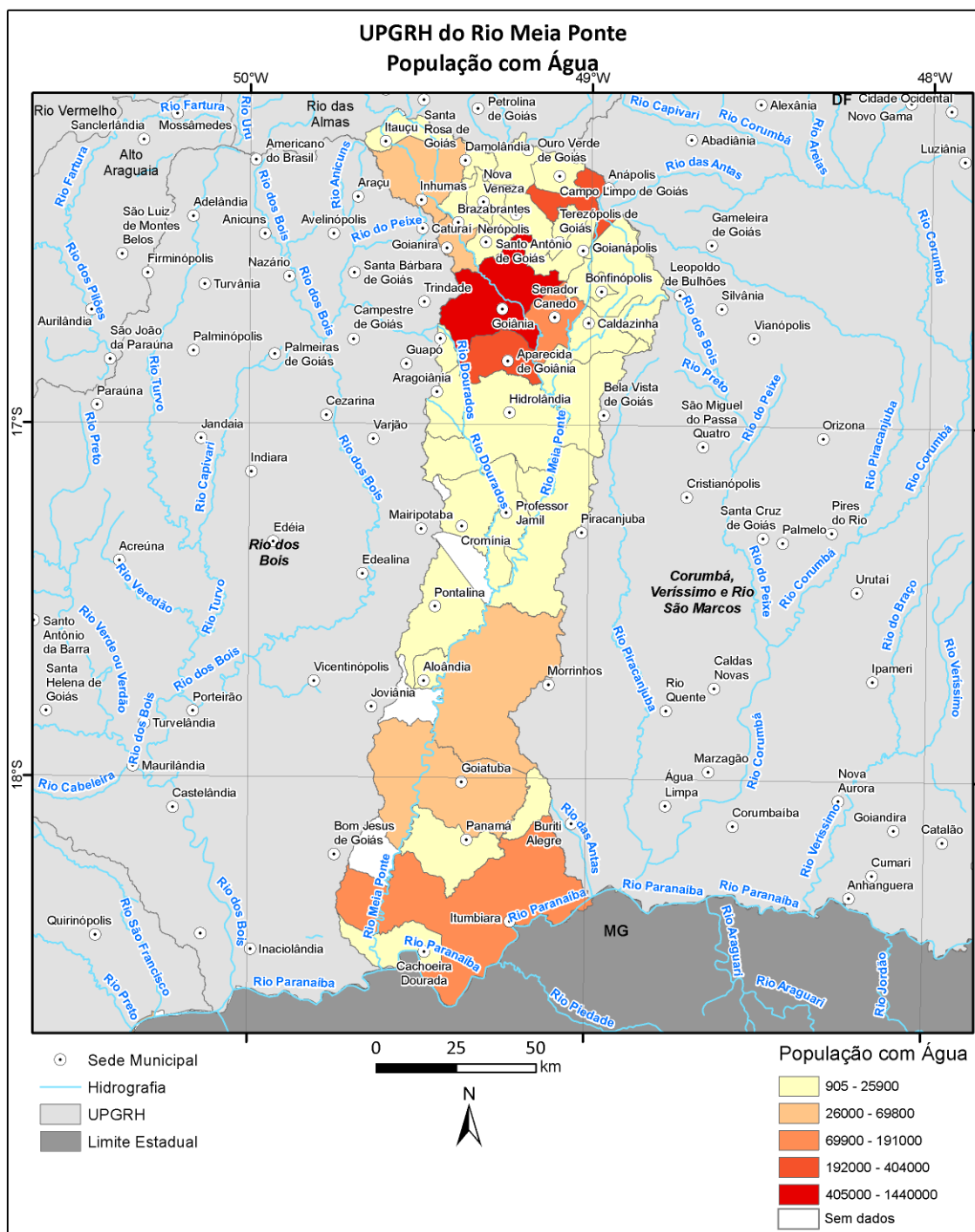
Fonte: IBGE, 2010; SNIS, 2016. Adaptado.



**Figura 17** - Percentual da população em domicílios com água encanada e percentual de domicílios particulares permanentes servidos pela rede geral de distribuição nos municípios da UGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado.

Ao se considerar os dados do SNIS, por exemplo, em relação a 2016, o percentual de população atendida é menor. Este valor refere-se ao dado declarado pelo município e/ou prestadora de serviços de água e esgoto e, tendem a abranger, basicamente, áreas urbanas, conforme Figura 18 e Tabela 13.



**Figura 18-** Percentual da população com água em relação à população total dos municípios.  
Fonte: SNIS, 2016. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

Na Tabela 13 estão apresentados dados da população abastecida com água na UPGRH Rio Meia Ponte extraído do SNIS (2016). Para fins de registro, foram considerados todos os municípios com algum percentual de área geográfica dentro da bacia.

**Tabela 13**– Percentual da população com água na UPGRH Rio Meia Ponte, 2016.

| Município               | População 2016  |                    |                                                                            |
|-------------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                         | População total | População com água | Percentual de população com água em relação à população total do município |
| Abadia de Goiás         | 8053            | 5,951              | 73,9                                                                       |
| Aloândia                | 2075            | 1790               | 86,3                                                                       |
| Anápolis (*)            | 370875          | 364382             | 98,2                                                                       |
| Aparecida de Goiânia    | 532135          | 404267             | 76                                                                         |
| Aragoiânia              | 9607            | 6349               | 66,1                                                                       |
| Bela Vista de Goiás (*) | 28077           | 20397              | 72,6                                                                       |
| Bom Jesus de Goiás (*)  | 23632           | 21275              | 90                                                                         |
| Bonfinópolis            | 8876            | 8269               | 93,2                                                                       |
| Brazabrantes            | 3565            | 2233               | 62,6                                                                       |
| Buriti Alegre           | 9501            | 8775               | 92,4                                                                       |
| Cachoeira Dourada       | 8369            | 5432               | 64,9                                                                       |
| Caldazinha              | 3664            | 2114               | 57,7                                                                       |
| Campo Limpo de Goiás    | 7219            | 6118               | 84,7                                                                       |
| Caturai (*)             | 5010            | 3917               | 78,2                                                                       |
| Cromínia                | 3611            | 2717               | 75,2                                                                       |
| Damolândia              | 2919            | 2319               | 79,4                                                                       |
| Gameleira de Goiás (*)  | 3721            | 1243               | 33,4                                                                       |
| Goianápolis             | 11460           | 10384              | 90,6                                                                       |
| Goiânia                 | 1448639         | 1443159            | 99,6                                                                       |
| Goianira                | 40338           | 39617              | 98,2                                                                       |
| Goiatuba                | 34179           | 31496              | 92,2                                                                       |
| Guapó (*)               | 14462           | 11727              | 81,1                                                                       |
| Hidrolândia             | 20121           | 10258              | 51                                                                         |
| Inhumas                 | 51932           | 48549              | 93,5                                                                       |
| Itaçu                   | 8988            | 6703               | 74,6                                                                       |
| Itumbiara               | 101544          | 97236              | 95,8                                                                       |
| Joviânia (*)            | 7445            | 6769               | 90,9                                                                       |
| Leopoldo de Bulhões (*) | 7758            | 4767               | 61,4                                                                       |
| Mairipotaba (*)         | 2432            | 1608               | 66,1                                                                       |
| Morrinhos (*)           | 45000           | 38804              | 86,2                                                                       |
| Nerópolis               | 27812           | 25905              | 93,1                                                                       |
| Nova Veneza             | 9249            | 7994               | 86,4                                                                       |
| Ouro Verde de Goiás     | 3993            | 2651               | 66,4                                                                       |
| Panamá                  | 2717            | 2321               | 85,4                                                                       |
| Piracanjuba (*)         | 24830           | 18121              | 73,0                                                                       |
| Pontalina               | 17933           | 14556              | 81,2                                                                       |
| Professor Jamil         | 3369            | 2349               | 69,7                                                                       |
| Santo Antônio de Goiás  | 5659            | 5139               | 90,8                                                                       |
| Senador Canedo          | 102947          | 102542             | 99,6                                                                       |
| Silvânia (*)            | 20357           | 13511              | 66,4                                                                       |
| Terezópolis de Goiás    | 7513            | 6501               | 86,5                                                                       |
| Trindade (*)            | 119385          | 114337             | 95,8                                                                       |
| Varjão (*)              | 3842            | 2355               | 61,3                                                                       |
| Total                   | 3174813         | 2930956            | 79,6                                                                       |

Nota: (\*) municípios com algum percentual de área geográfica dentro da bacia

Fonte: SNIS, 2016. Adaptado.



### 3.2. Esgotamento sanitário

Já o acesso ao esgotamento sanitário adequado, os percentuais indicam uma baixa cobertura dos serviços, ao se verificar o número de domicílios particulares e permanentes, em que o escoadouro do banheiro ou sanitário de uso dos seus moradores é ligado à rede coletora ou à fossa séptica, ou seja, que possui destinação final adequada.

Segundo o Atlas Esgoto, elaborado pela Agência Nacional das Águas (ANA, 2015), o panorama brasileiro, com dados de 2013, indica 55% da população com atendimento adequado (fossa séptica ou coleta e tratamento). Em Goiás, o cenário é de 37% da população que não possui coleta e nem tratamento de esgoto, ou seja, apenas 63% da população apresentava algum tipo de atendimento adequado.

Segundo Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, divulgado com base nos dados do SNIS, com ano de referência 2016, o contingente de população urbana atendida por redes coletora de esgoto alcançou 102,1 milhões de habitantes. Já o índice médio de atendimento foi de 59,7% nas áreas urbanas das cidades brasileiras. Quanto ao tratamento dos esgotos, observa-se que o índice médio do país chegou a 44,9% para a estimativa dos esgotos gerados e 74,9% para o esgoto que é coletado.

Para este parâmetro, percebe-se que a porcentagem de atendimento médio dos municípios que compõem as bacias hidrográficas analisadas encontra-se baixo, sendo que o percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado em 2010 era de 24,05 e dos domicílios particulares permanentes ligados a rede de esgoto ou fossa séptica foi de 26,16 no mesmo ano, para a UPGRH em análise, conforme Tabela 14.

**Tabela 14** - Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado e domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica, 2010 e população com acesso a esgotamento sanitário em 2016 da UPGRH do Rio Meia Ponte.

| UPGRH          | % da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado - 2010 | % dos domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica - 2010 |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Rio Meia Ponte | 24,05                                                                  | 26,16                                                                                |

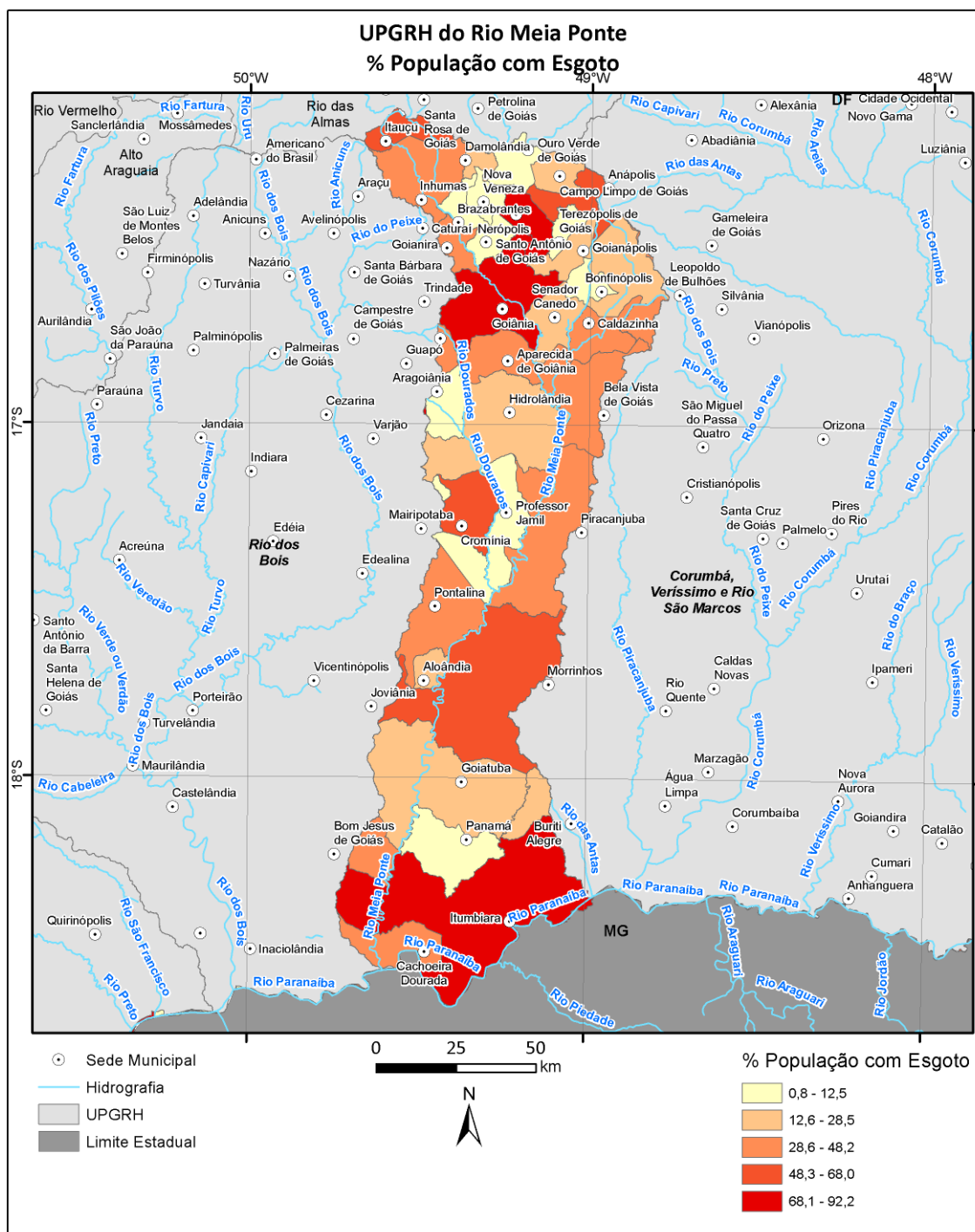
Fonte: IBGE, 2010. Adaptado.

Entretanto, as realidades municipais são bem distintas, sendo que muitos municípios estão abaixo da média da UPGRH em relação ao esgotamento sanitário, conforme Tabela 15, Figura 19 e Figura 20.

**Tabela 15** – Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado e domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica, 2010 da UPGRH do Meia Ponte.

| Município              | População em domicílios com esgotamento sanitário adequado - 2010 | Domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica - 2010 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                        | % da população                                                    | % dos domicílios                                                               |
| Abadia de Goiás        | 35,00                                                             | 46,77                                                                          |
| Aloândia               | 23,10                                                             | 25,65                                                                          |
| Aparecida de Goiânia   | 35,70                                                             | 36,82                                                                          |
| Aragoiânia             | 2,00                                                              | 1,87                                                                           |
| Bonfinópolis           | 7,70                                                              | 4,69                                                                           |
| Brazabrantes           | 3,90                                                              | 5,37                                                                           |
| Buriti Alegre          | 28,50                                                             | 31,08                                                                          |
| Cachoeira Dourada      | 44,10                                                             | 66,02                                                                          |
| Caldazinha             | 47,00                                                             | 64,31                                                                          |
| Campo Limpo de Goiás   | 19,10                                                             | 23,61                                                                          |
| Cromínia               | 50,60                                                             | 50,99                                                                          |
| Damolândia             | 22,40                                                             | 26,67                                                                          |
| Goianápolis            | 13,90                                                             | 16,54                                                                          |
| Goiânia                | 76,10                                                             | 78,01                                                                          |
| Goianira               | 39,50                                                             | 40,40                                                                          |
| Goiatuba               | 28,20                                                             | 30,77                                                                          |
| Hidrolândia            | 14,40                                                             | 17,81                                                                          |
| Inhumas                | 34,40                                                             | 38,06                                                                          |
| Itauçu                 | 65,40                                                             | 80,57                                                                          |
| Itumbiara              | 78,00                                                             | 80,70                                                                          |
| Nerópolis              | 70,60                                                             | 74,03                                                                          |
| Nova Veneza            | 7,10                                                              | 6,86                                                                           |
| Ouro Verde de Goiás    | 1,50                                                              | 0,91                                                                           |
| Panamá                 | 0,80                                                              | 0,95                                                                           |
| Pontalina              | 41,00                                                             | 50,45                                                                          |
| Professor Jamil        | 7,70                                                              | 10,12                                                                          |
| Santo Antônio de Goiás | 9,80                                                              | 10,72                                                                          |
| Senador Canedo         | 25,00                                                             | 25,14                                                                          |
| Terezópolis de Goiás   | 7,40                                                              | 8,53                                                                           |
| <b>Média da UPGRH</b>  | <b>24,05</b>                                                      | <b>26,16</b>                                                                   |

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado.



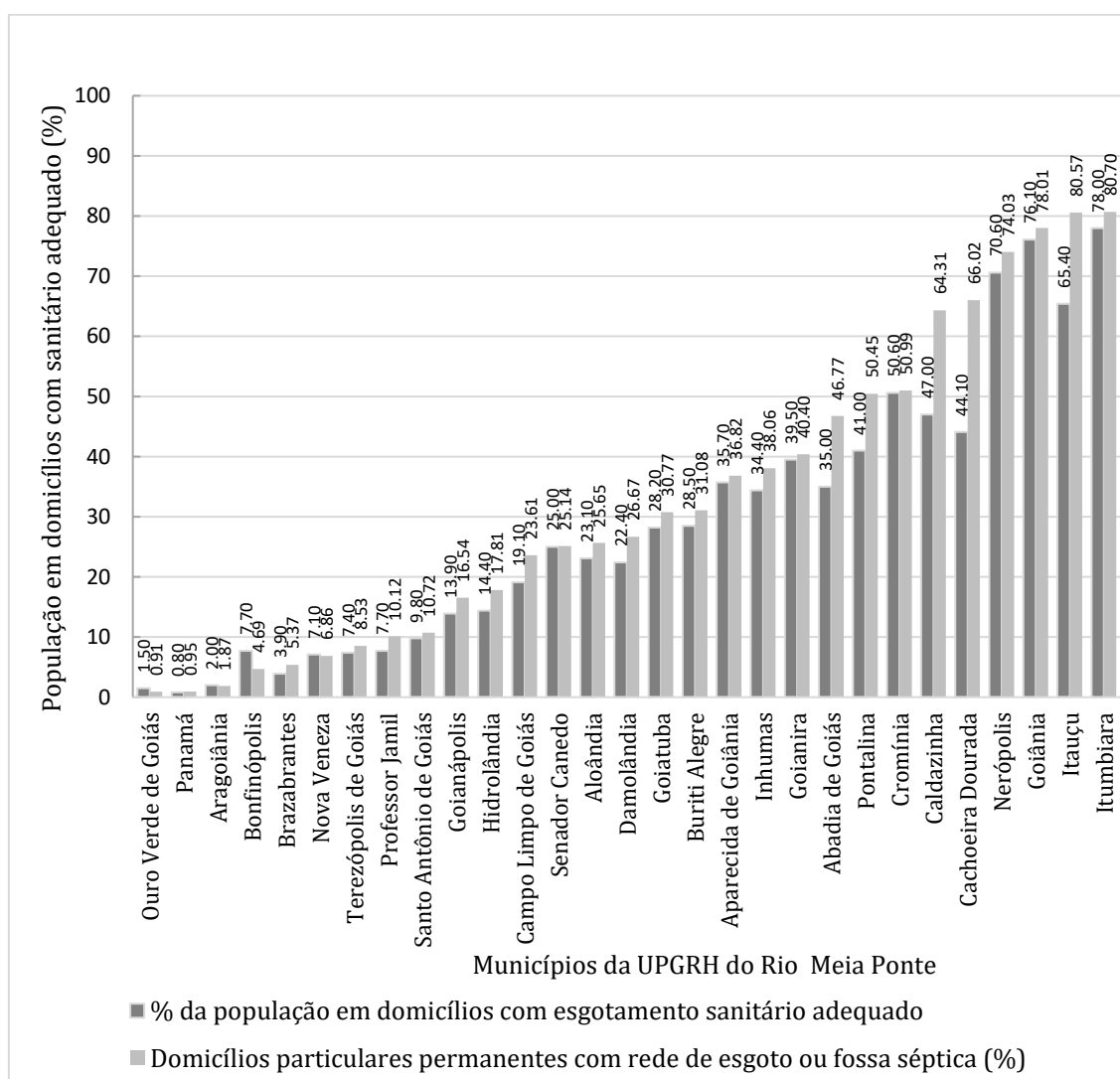
**Figura 19-** Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado – 2010 na UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.



média dos municípios de 26,16%. Treze municípios apresentaram os dois parâmetros abaixo da média, sendo a média apresentada como a linha na parte superior do gráfico, conforme Figura 21.

Há informações mais atualizadas no SNIS em relação ao Censo de 2010. Os dados dos serviços de água e esgotos são fornecidos ao SNIS por companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e, em muitos casos, pelas próprias prefeituras. Porém, nem sempre, todos os dados estão disponíveis no Sistema. Para a UPGRH do Rio Meia Ponte, dos 29 municípios que a compõem, 12 não possuíam dados disponíveis e, ao considerar 45 municípios que possuem algum percentual de área de área dentro do limite da bacia, 16 não possuíam dados disponíveis (Tabela 16).



**Figura 21-** Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado e percentual de domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: Censo IBGE, 2010. Adaptado.

**Tabela 16-** Dados sobre coleta de esgoto da população da UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Município               | População 2016  |                                     |                                                                                 |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                         | População Total | População com esgotamento sanitário | Relação da População com esgotamento sanitário em relação a População Total (%) |
| Abadia de Goiás         | 8053            | 2957                                | 36,7                                                                            |
| Aloândia                | 2075            |                                     |                                                                                 |
| Anápolis (*)            | 370875          | 225639                              | 60,8                                                                            |
| Aparecida de Goiânia    | 532135          | 132667                              | 24,9                                                                            |
| Aragoiânia              | 9607            | 2957                                | 30,8                                                                            |
| Bela Vista de Goiás (*) | 28077           | 12667                               | 45,1                                                                            |
| Bom Jesus de Goiás (*)  | 23632           | 21275                               | 90,0                                                                            |
| Bonfinópolis            | 8876            | 168                                 | 1,9                                                                             |
| Brazabrantes            | 3565            |                                     |                                                                                 |
| Buriti Alegre           | 9501            | 1442                                | 15,2                                                                            |
| Cachoeira Dourada       | 8369            | 4337                                | 51,8                                                                            |
| Caldazinha              | 3664            |                                     |                                                                                 |
| Campo Limpo de Goiás    | 7219            |                                     |                                                                                 |
| Caturai (*)             | 5010            | 2550                                | 50,9                                                                            |
| Cromínia                | 3611            |                                     |                                                                                 |
| Damolândia              | 2919            | 2550                                | 87,4                                                                            |
| Gameleira de Goiás (*)  | 3721            |                                     |                                                                                 |
| Goianápolis             | 11460           |                                     |                                                                                 |
| Goiânia                 | 1448639         | 1322076                             | 91,3                                                                            |
| Goianira                | 40338           | 15817                               | 39,2                                                                            |
| Goiatuba                | 34179           | 14390                               | 42,1                                                                            |
| Guapó (*)               | 14462           | 8350                                | 57,7                                                                            |
| Hidrolândia             | 20121           |                                     |                                                                                 |
| Inhumas                 | 51932           | 38862                               | 74,8                                                                            |
| Itauçu                  | 8988            | 5822                                | 64,8                                                                            |
| Itumbiara               | 101544          | 97236                               | 95,8                                                                            |
| Joviânia (*)            | 7445            | 6769                                | 90,9                                                                            |
| Leopoldo de Bulhões (*) | 7758            |                                     |                                                                                 |
| Mairipotaba (*)         | 2432            | 1809                                | 74,4                                                                            |
| Morrinhos (*)           | 45000           | 31962                               | 71,0                                                                            |
| Nerópolis               | 27812           |                                     |                                                                                 |
| Nova Veneza             | 9249            |                                     |                                                                                 |
| Ouro Verde de Goiás     | 3993            | 1846                                | 46,2                                                                            |
| Panamá                  | 2717            |                                     |                                                                                 |
| Piracanjuba (*)         | 24830           | 17086                               | 68,8                                                                            |
| Pontalina               | 17933           | 14556                               | 81,2                                                                            |
| Professor Jamil         | 3369            |                                     |                                                                                 |
| Santo Antônio de Goiás  | 5659            |                                     |                                                                                 |

|                      |                |                |             |
|----------------------|----------------|----------------|-------------|
| Senador Canedo       | 102947         |                |             |
| Silvânia (*)         | 20357          | 13503          | 66,3        |
| Terezópolis de Goiás | 7513           | 5673           | 75,5        |
| Trindade (*)         | 119385         | 60545          | 50,7        |
| Varjão (*)           | 3842           |                |             |
| <b>Total</b>         | <b>3174813</b> | <b>1663356</b> | <b>58,8</b> |

Nota: (\*) municípios com algum percentual de área geográfica dentro da bacia

Fonte: SNIS, 2016. Adaptado.



## 4. ESTRUTURA FUNDIÁRIA

### 4.1. Imóveis rurais

O imóvel rural é definido como:

Imóvel rural é uma área formada de uma ou mais matrículas de terras contínuas, do mesmo detentor (seja ele proprietário ou possessor), podendo ser localizada tanto na zona rural quanto urbana do município. O que caracteriza o imóvel rural para a legislação agrária é a sua “destinação agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial.” Lei n.º 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, artigo 4.º, inciso I)<sup>9</sup> (INCRA, s/d).

Para saber o quantitativo de imóveis rurais no país, o governo federal disponibiliza uma página online para consulta pública que pode ser acessado pelo link: <http://www.cadastrorural.gov.br/servicos/consulta-de-imoveis-rurais>. Por meio deste sistema é possível proceder a Consulta de Imóveis e o acesso a dados gerais dos imóveis rurais cadastrados no Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). O sistema gera uma planilha na qual são disponibilizados os seguintes dados: 1. Código do Imóvel Rural; 2. Denominação do Imóvel Rural; 3. Código do Município (IBGE); 4. Município (sede do imóvel); 5. Unidade da Federação; 6. Área Total; 7. Titular (todas as pessoas físicas e/ou jurídicas relacionadas ao imóvel); 8. Condição da Pessoa (no imóvel); 9. Percentual de detenção (da pessoa física ou jurídica relacionada ao imóvel); 10. País (de origem do titular da área). Para este produto foram considerados os dados dos municípios, nome do imóvel e área total do mesmo. Estes dados foram sistematizados e apresentados em tabelas e figuras a seguir<sup>10</sup>.

Importante destacar que os dados do SNCR são informações declaratórias. Dados gerais da estrutura fundiária do país, também estão disponíveis no site do Incra, no portal <http://www.incra.gov.br/estrutura-fundiaria/estatisticas-de-imoveis-rurais> com data de atualização de junho de 2016 em nível nacional e estadual.

A UPGRH Rio Meia Ponte apresenta 29.548 imóveis rurais, totalizando 2.553.136,75 hectares. Agrupando-se os imóveis segundo estrato de área, percebe-se que os

---

<sup>9</sup> Definição apresentada no site do Incra. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/o-que-e-imovel-rural-nos-termos-da-legislacao-agraria> acesso em 15 de fevereiro de 2019.

<sup>10</sup> Para isto, foram consultados todos os municípios pertencentes na UPGRH em análise, no link: <https://sn-cr.serpro.gov.br/sn-cr-web/consultaPublica.jsf?jsessionid=EbztaVCpsl1AfkJITuZuzYfl.sn-cr-web1?windowId=909>. A última data de geração foi 01/02/2019.

estratos que apresentam maior quantidade de imóveis rurais são os de 20 a 50 ha e de 100 a 500 ha (Tabela 17). Em termos de dimensão, os estratos que somam maior percentual de área são os de 20 a 50 ha e os de 100 a 500 ha. O detalhamento nos municípios quanto à quantidade de imóveis segundo tamanho de área pode ser visto na Tabela 18, e as Figura 22 a Figura 28 apresentam essa espacialização na UPGRH para cada estrato de área adotado.

**Tabela 17** – Quantidade de imóveis rurais segundo tamanho de área (ha) da UPGRH do Rio Meia Ponte.

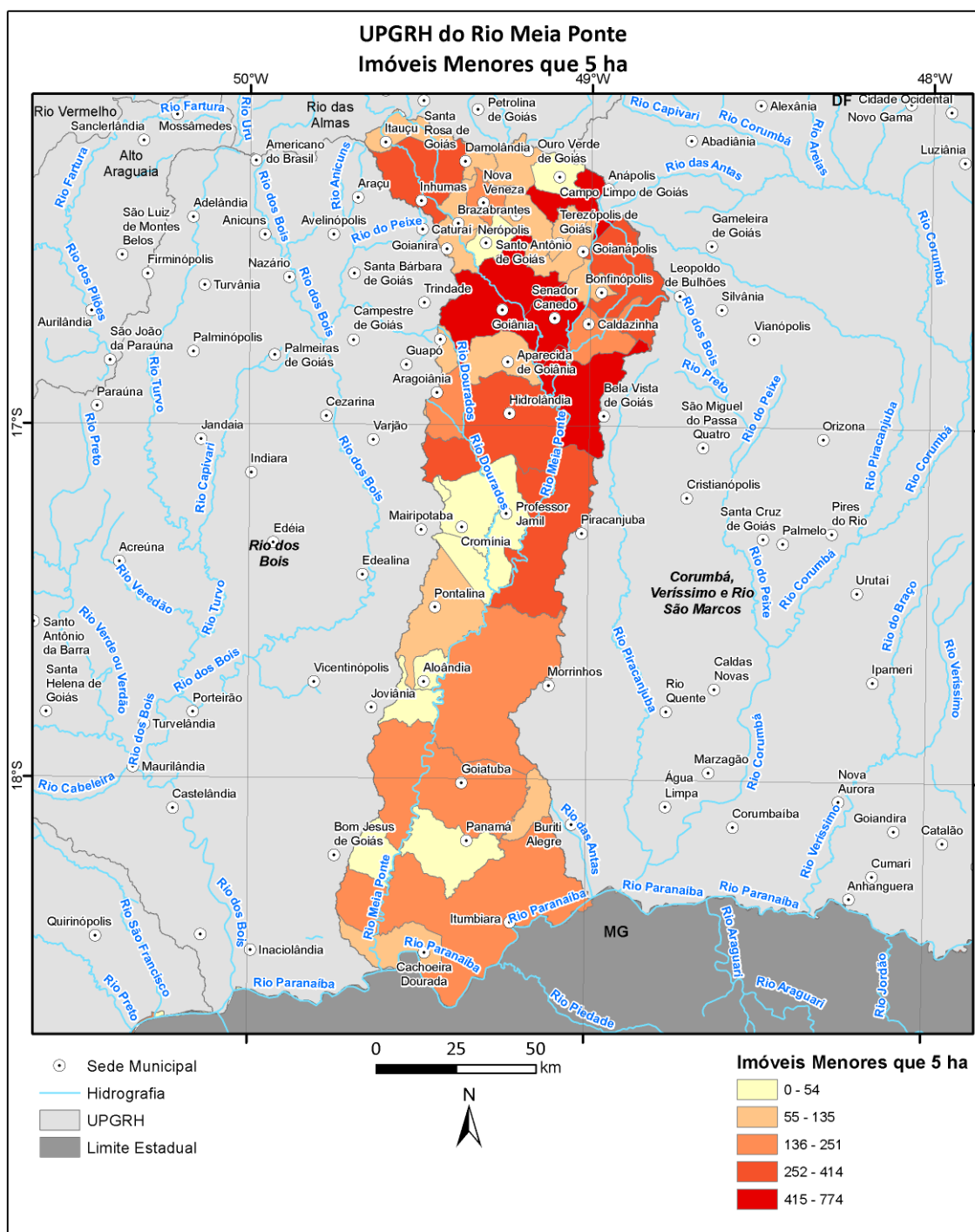
| UPGRH | Quantidade de imóveis segundo tamanho de área (ha) |        |         |         |          |           |      | Total de Imóveis |
|-------|----------------------------------------------------|--------|---------|---------|----------|-----------|------|------------------|
|       | <5                                                 | 5 a 10 | 10 a 20 | 20 a 50 | 50 a 100 | 100 a 500 | >500 |                  |
| N     | 4.346                                              | 3.462  | 4.384   | 7.250   | 4.633    | 4.815     | 658  | 29.548           |
| %     | 14,6                                               | 11,6   | 14,8    | 24,6    | 15,8     | 16,4      | 2,3  | 100,0            |

Fonte: INCRA, 2019. Adaptado.

**Tabela 18**- Quantidade de imóveis segundo tamanho de área (ha) por Município da UPGRH do Rio Meia Ponte.

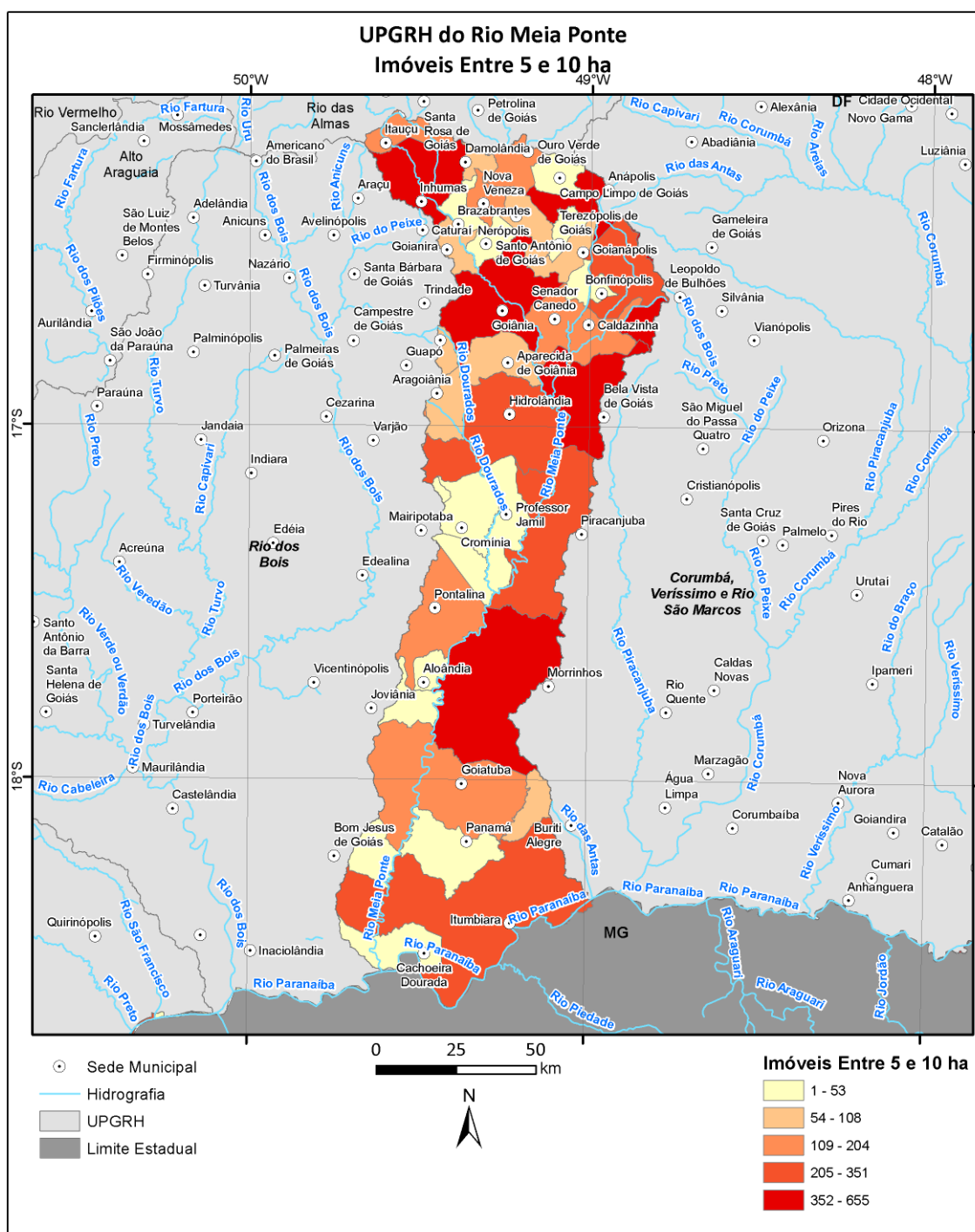
| Municípios             | <5   | 5 a 10 | 10 a 20 | 20 a 50 | 50 a 100 | 100 a 500 | >500 |
|------------------------|------|--------|---------|---------|----------|-----------|------|
| Bonfinópolis           | 68   | 39     | 32      | 48      | 40       | 35        | 1    |
| Terezópolis de Goiás   | 115  | 35     | 23      | 38      | 13       | 27        | 6    |
| Abadia de Goiás        | 106  | 69     | 81      | 81      | 42       | 32        | 0    |
| Santo Antônio de Goiás | 22   | 32     | 15      | 33      | 14       | 30        | 5    |
| Damolândia             | 107  | 65     | 120     | 116     | 49       | 33        | 0    |
| Campo Limpo de Goiás   | 52   | 52     | 68      | 98      | 51       | 41        | 0    |
| Nova Veneza            | 219  | 154    | 168     | 139     | 54       | 26        | 1    |
| Brazabrantes           | 80   | 52     | 85      | 81      | 28       | 42        | 5    |
| Aloândia               | 32   | 46     | 98      | 119     | 65       | 31        | 4    |
| Aparecida de Goiânia   | 118  | 57     | 112     | 112     | 43       | 53        | 1    |
| Nerópolis              | 92   | 89     | 124     | 163     | 106      | 43        | 3    |
| Senador Canedo         | 501  | 144    | 130     | 239     | 92       | 61        | 13   |
| Ouro Verde de Goiás    | 91   | 119    | 167     | 164     | 86       | 60        | 2    |
| Caldazinha             | 209  | 191    | 189     | 237     | 97       | 45        | 2    |
| Goianápolis            | 108  | 87     | 93      | 116     | 64       | 45        | 18   |
| Goianira               | 69   | 83     | 152     | 165     | 88       | 100       | 1    |
| Aragoiânia             | 150  | 108    | 186     | 196     | 99       | 90        | 3    |
| Cromínia               | 25   | 34     | 77      | 162     | 129      | 97        | 14   |
| Professor Jamil        | 43   | 36     | 46      | 104     | 127      | 137       | 21   |
| Itaçu                  | 112  | 127    | 157     | 231     | 128      | 110       | 14   |
| Panamá                 | 28   | 50     | 88      | 190     | 140      | 169       | 16   |
| Goiânia                | 597  | 392    | 309     | 460     | 162      | 122       | 11   |
| Cachoeira Dourada      | 66   | 47     | 121     | 209     | 154      | 162       | 33   |
| Inhumas                | 411  | 415    | 446     | 502     | 291      | 214       | 20   |
| Buriti Alegre          | 131  | 59     | 80      | 262     | 232      | 341       | 34   |
| Hidrolândia            | 342  | 304    | 326     | 649     | 307      | 397       | 30   |
| Pontalina              | 81   | 141    | 233     | 734     | 548      | 533       | 59   |
| Itumbiara              | 202  | 250    | 414     | 1029    | 882      | 875       | 129  |
| Goiatuba               | 169  | 185    | 244     | 573     | 502      | 864       | 212  |
| Total                  | 4346 | 3462   | 4384    | 7250    | 4633     | 4815      | 658  |

Fonte: INCRA, 2019. Adaptado.

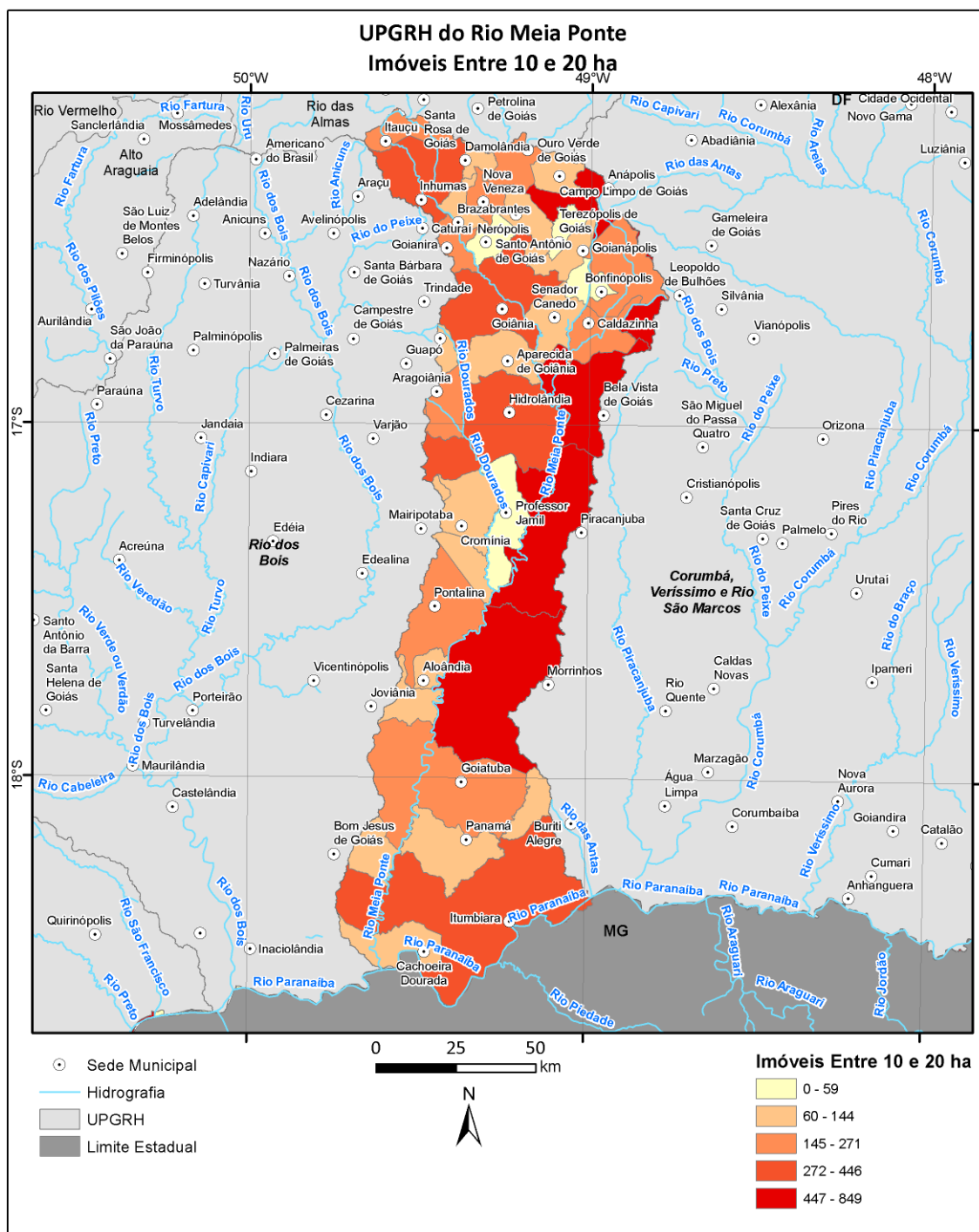


**Figura 22-** Quantidade de imóveis <5ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: INCRA, 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.



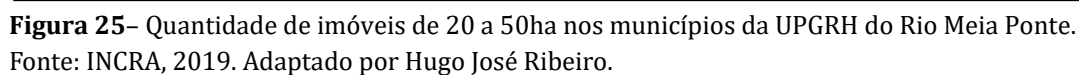
**Figura 23**– Quantidade de imóveis de 5 a 10ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.  
Fonte: INCRA, 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

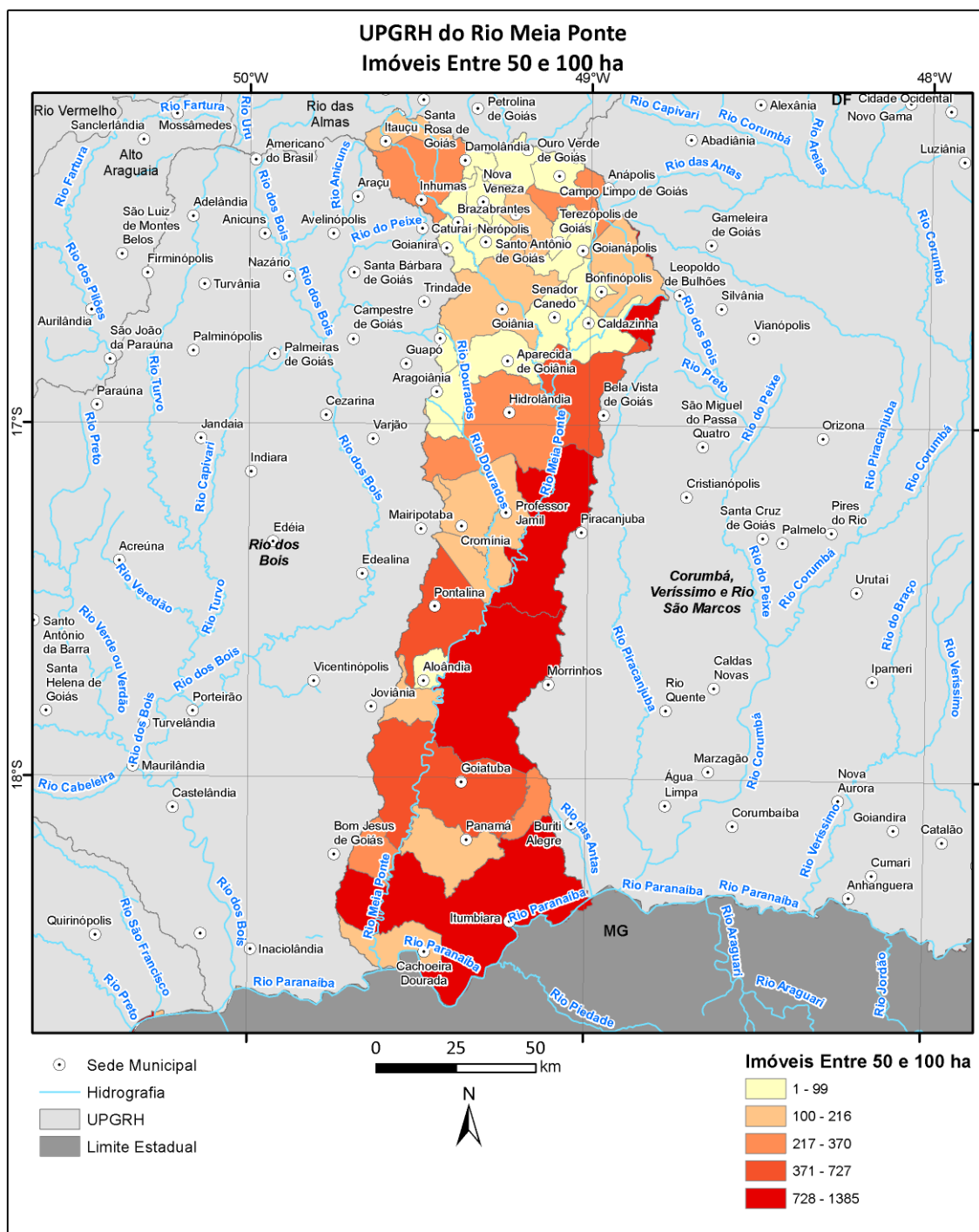


**Figura 24-** Quantidade de imóveis de 10 a 20ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: INCRA, 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

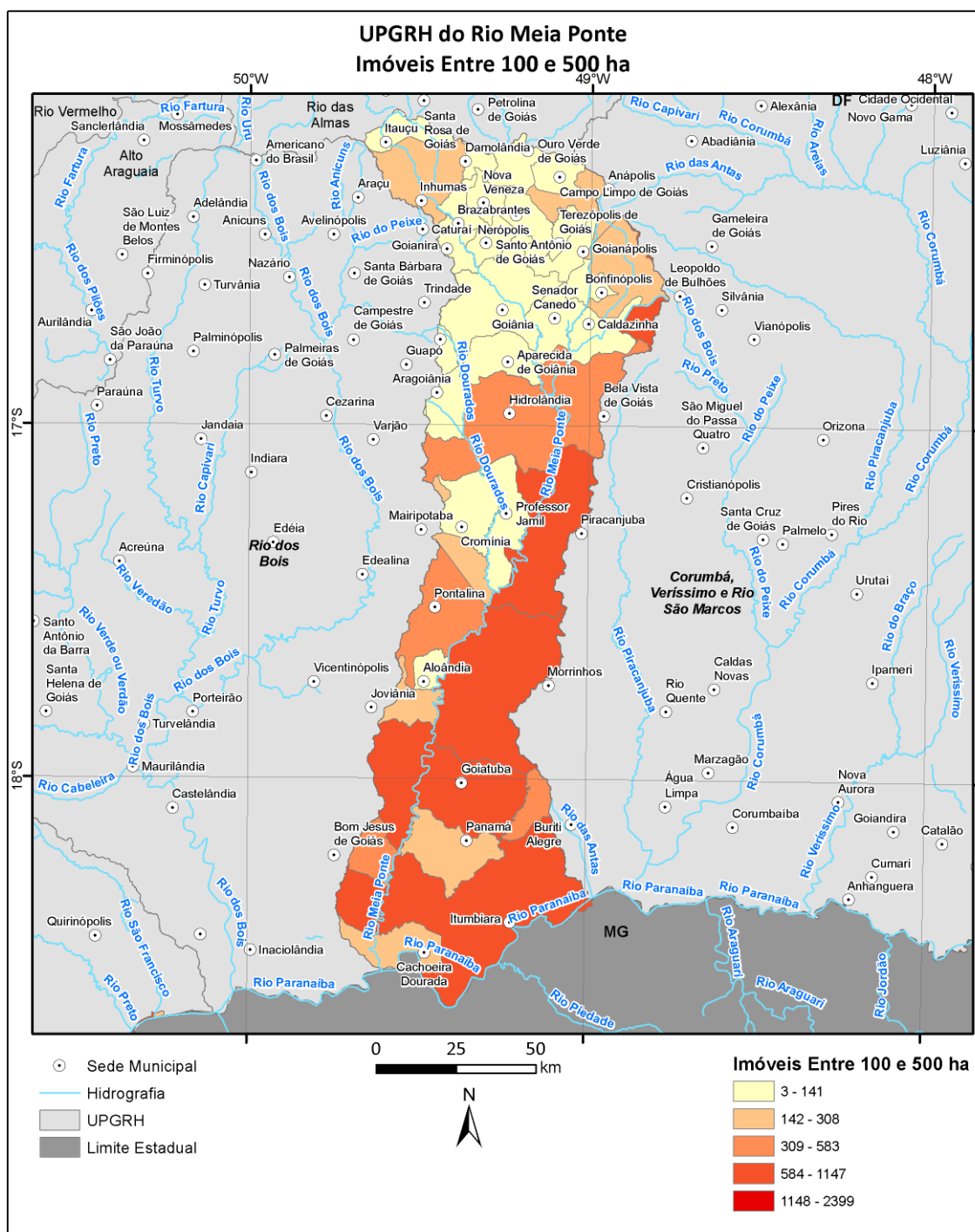




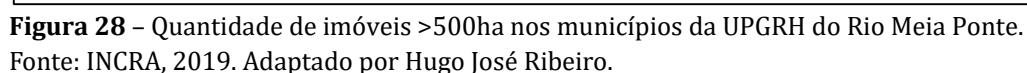


**Figura 26** – Quantidade de imóveis de 50 a 100ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.  
Fonte: INCRA, 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.





**Figura 27**– Quantidade de imóveis de 100 a 500ha nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.  
Fonte: INCRA, 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.



um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais

das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente - APP, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (CAR, 2019 online<sup>11</sup>).

A inscrição no CAR é necessária para obtenção da regularidade ambiental do imóvel. A plataforma do CAR conta com a disponibilização de dados públicos sobre os processos de regularização dos imóveis rurais. Em Goiás, até maio de 2019, foram cadastrados 176.177 imóveis, totalizando uma área de 29.150.339 ha<sup>12</sup>. Todavia, nem todos os cadastrados foram analisados, sendo que, até fevereiro de 2019, o Governo Estadual indicava a análise de 27.496<sup>13</sup>. Assim, para fins do registro de áreas ambientais e uso da terra, deverão ser consideradas as informações apresentadas no relatório sobre o meio físico e ambiental.

## 4.2. Estabelecimentos rurais

### 4.2.1. Estabelecimento rural segundo estratos de área

O estabelecimento agropecuário é entendido como:

Toda unidade de produção dedicada, total ou parcialmente, a atividades agropecuárias, florestais e aquícolas, subordinada a uma única administração: a do produtor ou a do administrador. Independentemente de seu tamanho, de sua forma jurídica ou de sua localização em área urbana ou rural, tendo como objetivo a produção para subsistência e/ou para venda, constituindo-se assim numa unidade recenseável (IBGE, 2006).

O Censo Agropecuário 2016, realizado pelo IBGE, divulgou dados preliminares disponibilizados na plataforma SIDRA. Por meio dele, identifica-se que a UPGRH do Rio Meia Ponte apresenta 11.788 estabelecimentos rurais, totalizando 2.526.112 hectares. Agrupando-se os estabelecimentos segundo estrato de área, percebe-se que os estratos que apresentam maior quantidade de estabelecimentos rurais são os menores, sendo que o estrato até 19,99 soma 46,07% do total de estabelecimentos (Tabela 19). Em termos de dimensão, os estratos que somam

---

<sup>11</sup> Informação disponível em: <http://www.car.gov.br/#/sobre> acesso em 8 de julho de 2019

<sup>12</sup> Informação disponível em: <http://www.florestal.gov.br/documentos/car/boletim-do-car/4166-boletim-informativo-do-car-maio-de-2019/file> acesso em 8 de julho de 2019

<sup>13</sup> Informação disponível em: <http://www.goias.gov.br/noticias/58-agroneg%C3%B3cio/64236-goi%C3%A1s-atinge-100-dos-im%C3%B3veis-cadastrados-no-car.html> acesso em 8 de julho de 2019

maior percentual de área são os estabelecimentos acima de 500ha, que representam 57,21% da área total dos estabelecimentos (Tabela 20).

**Tabela 19** – Quantidade estabelecimentos rurais da UPGRH Rio Meia Ponte.

| UPGRH | Quantidade de estabelecimentos segundo tamanho de área (ha) |          |            |            |            |              |      | Total de Estabelecimentos Rurais |
|-------|-------------------------------------------------------------|----------|------------|------------|------------|--------------|------|----------------------------------|
|       | <4,99                                                       | 5 a 9,99 | 10 a 19,99 | 20 a 49,99 | 50 a 99,99 | 100 a 499,99 | >500 |                                  |
| N     | 2409                                                        | 1302     | 1719       | 2604       | 1525       | 1855         | 374  | 11788                            |
| %     | 20,44                                                       | 11,05    | 14,58      | 22,09      | 12,94      | 15,74        | 3,17 | 100                              |

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

**Tabela 20**– Quantidade de área (ha) dos estabelecimentos rurais segundo estratos de área UPGRH Rio Meia Ponte.

| UPGRH | Área total dos estabelecimentos segundo estratos de área (ha) |          |            |            |            |              |           | Área Total dos Estabelecimentos Rurais |
|-------|---------------------------------------------------------------|----------|------------|------------|------------|--------------|-----------|----------------------------------------|
|       | <4,99                                                         | 5 a 9,99 | 10 a 19,99 | 20 a 49,99 | 50 a 99,99 | 100 a 499,99 | >500      |                                        |
| N     | 5.761                                                         | 13.208   | 43.944     | 132.695    | 166.875    | 718.366      | 1.445.263 | 2.526.112                              |
| %     | 0,23                                                          | 0,52     | 1,74       | 5,25       | 6,61       | 28,44        | 57,21     | 100                                    |

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

#### 4.2.2. Estabelecimentos rurais segundo tipo de produção agrícola

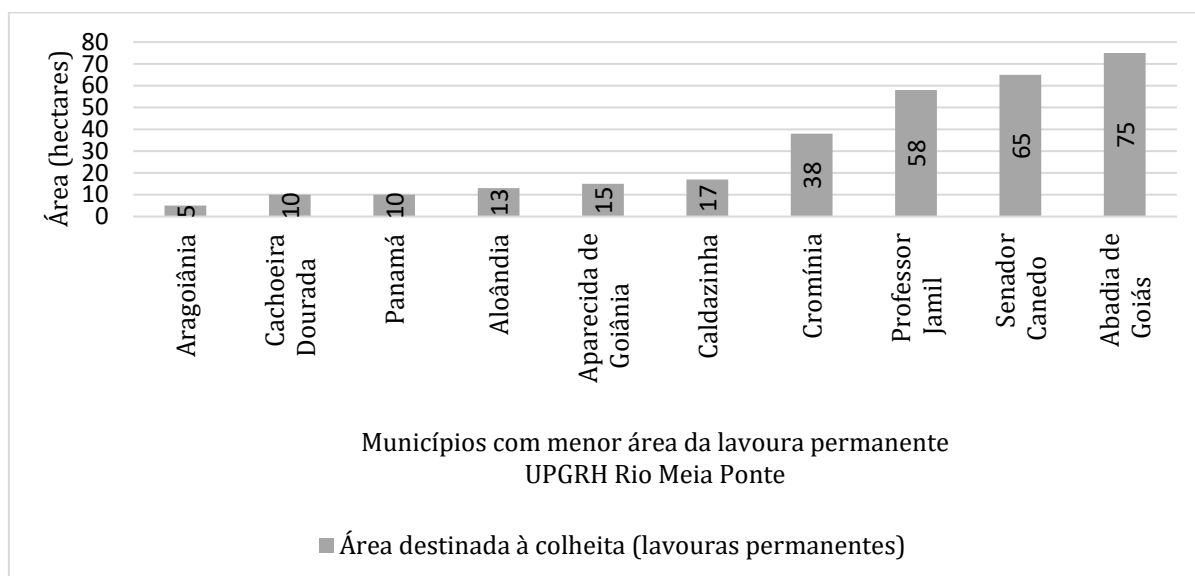
A produção na UPGR na UPGRH do Rio Meia Ponte abrange 5.167 hectares de lavoura permanente e 379.625 ha de lavoura temporária. Destas, destacam a produção de soja (em grãos) ocupando 42,75% da área dos estabelecimentos destinados a lavoura temporária, conforme apresentado na (Tabela 21).

**Tabela 21**– Produção agrícola na UPGRH Rio Meia Ponte, 2017.

| Tipo de produção   |                              | Área de Lavoura (ha) | % de área em relação ao total |
|--------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Lavoura Permanente | Café arábica (em grãos)      | 114                  | 2,21                          |
|                    | Outros                       | 5.050                | 97,79                         |
|                    | <b>Total lav. permanente</b> | <b>5.167</b>         | <b>100</b>                    |
| Lavoura temporária | Soja (em grãos)              | 162.282              | 42,75                         |
|                    | Cana-de-açúcar               | 126.968              | 33,45                         |
|                    | Milho (em grãos)             | 64.530               | 17,00                         |
|                    | Feijão (em grãos)            | 717                  | 0,19                          |
|                    | Outros                       | 25.128               | 6,62                          |
|                    | <b>Total lav. Temporária</b> | <b>379.625</b>       | <b>100</b>                    |

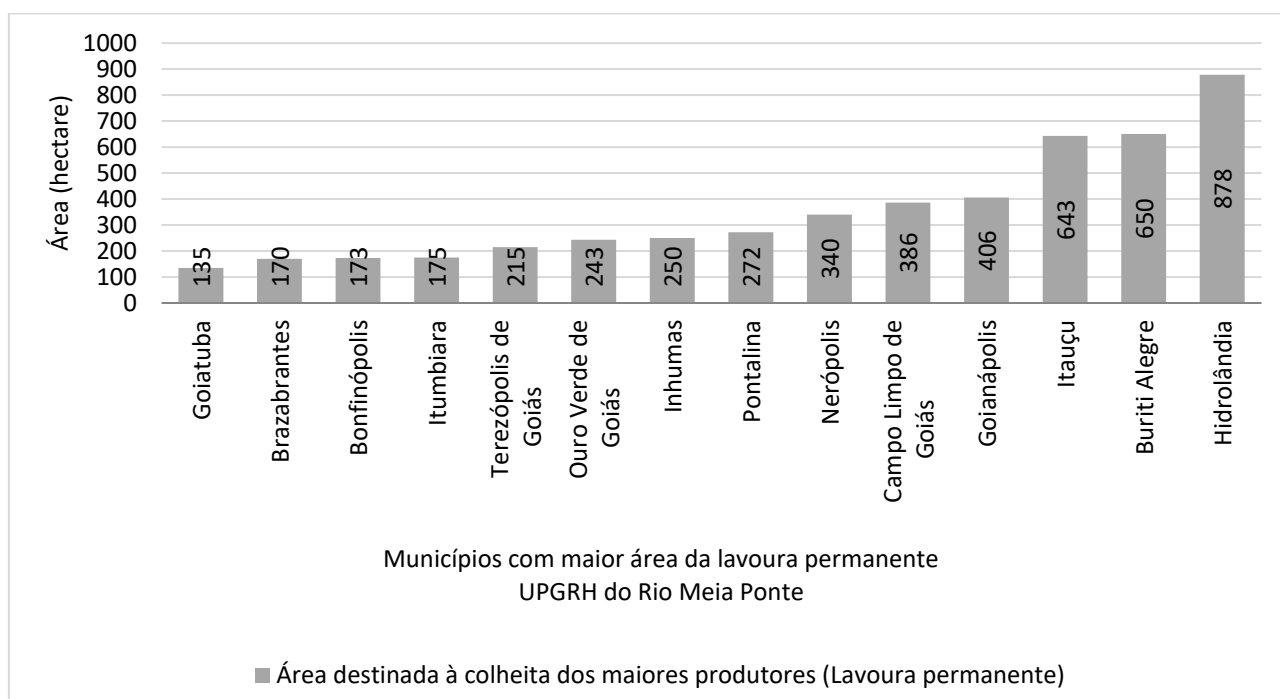
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

Da área total destinada à lavoura permanente na UPGRH do Rio Meia Ponte (5.167 ha), os municípios de Hidrolândia e Buriti Alegre concentram 878ha e 650ha, respectivamente seguidos pelos municípios de Itauçu e Goianápolis, com 643ha e 406ha, respectivamente. Nas Figura 29 e Figura 30 estão representadas as áreas (ha) correspondentes em cada município.



**Figura 29** – Municípios com menor área destinada à colheita (lavouras permanentes na UPGRH do Rio Meia Ponte).

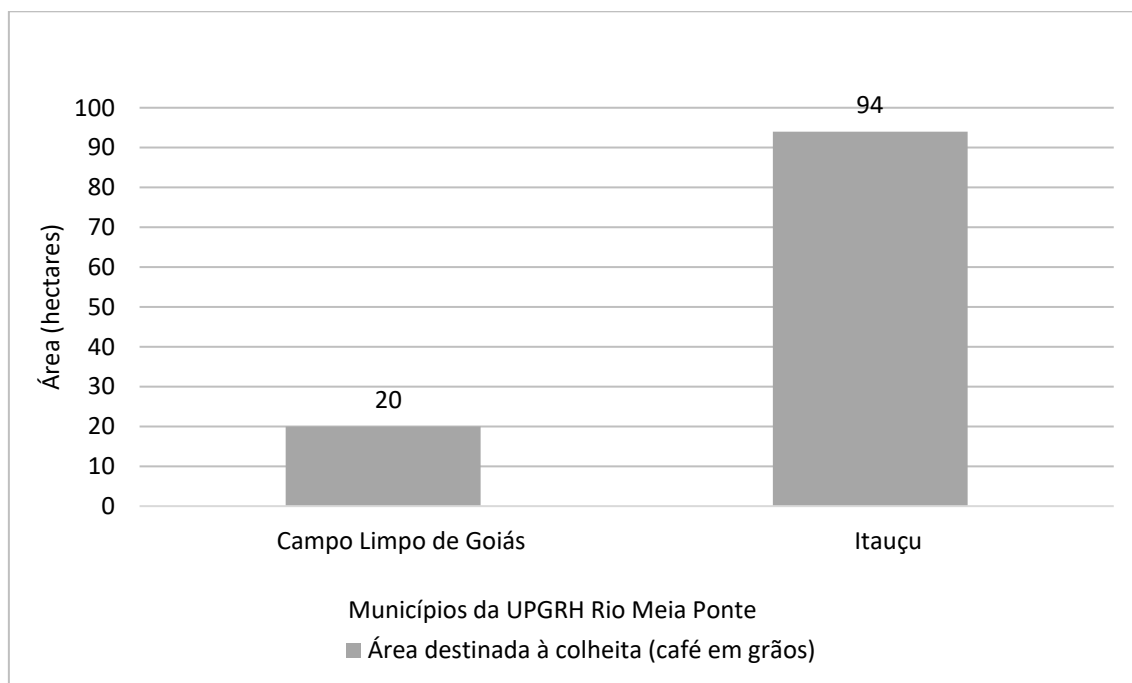
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura 30**- Municípios com maior área destinada à colheita (lavouras permanentes na UPGRH do Rio Meia Ponte).

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

Da área total de lavouras permanentes, o café em grão arábica<sup>14</sup> é o de maior área, representando 2,21% deste tipo de cultura na UPGRH do Rio Meia Ponte. Itauçu e Campo Limpo de Goiás são os municípios com maior área cultivada dessa cultura, com 94ha e 20 ha, respectivamente, conforme Figura 31.

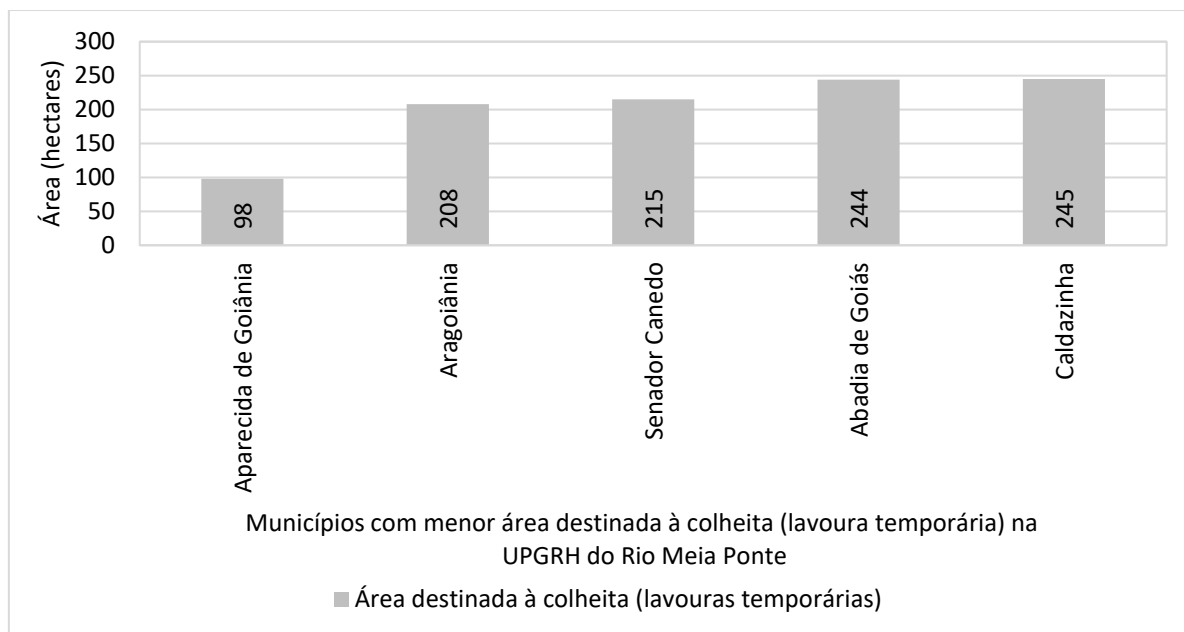


**Figura 31-** Área destinada à colheita de café em grãos da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

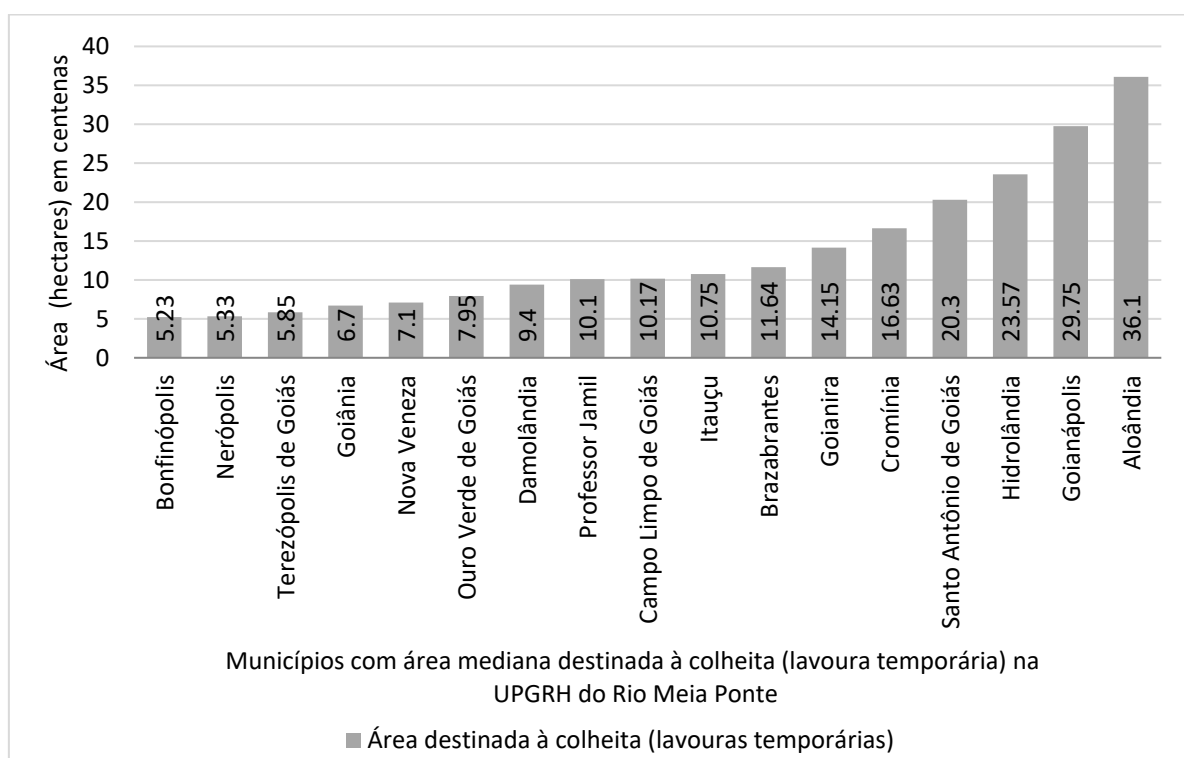
Da área total de lavouras temporárias na UPGRH do Rio Meia Ponte (379.625 ha), a produção de soja (em grãos), cana-de-açúcar, milho (em grãos) e feijão (em grãos), conferem respectivamente 42,75%, 33,45%, 17,00% e 0,19%. As Figura 32, Figura 33 e Figura 34 apresentam a distribuição de áreas destinadas à lavoura temporária por município na UPGRH Rio Meia Ponte.

<sup>14</sup>Considera-se café em grãos o grupo formado por dois tipos de café: o café (em grãos) arábica e o café (em grãos) canephora. Como o último não é produzido na UPGRH em estudo, o café em grãos se iguala ao café (em grãos) arábica, tanto em número de produção, quanto em área destinada à colheita. Fonte: IBGE, 2016.



**Figura 32** – Municípios com menor área destinada à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH do Rio Meia Ponte.

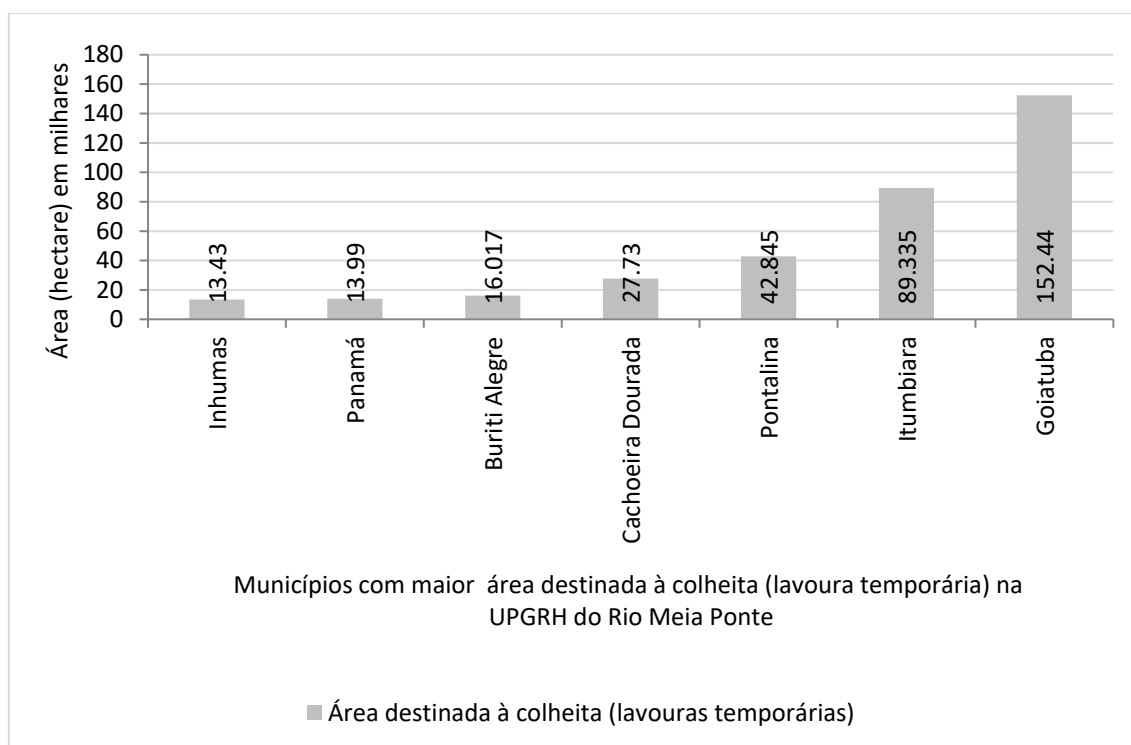
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura 33** - Municípios com área mediana destinada à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

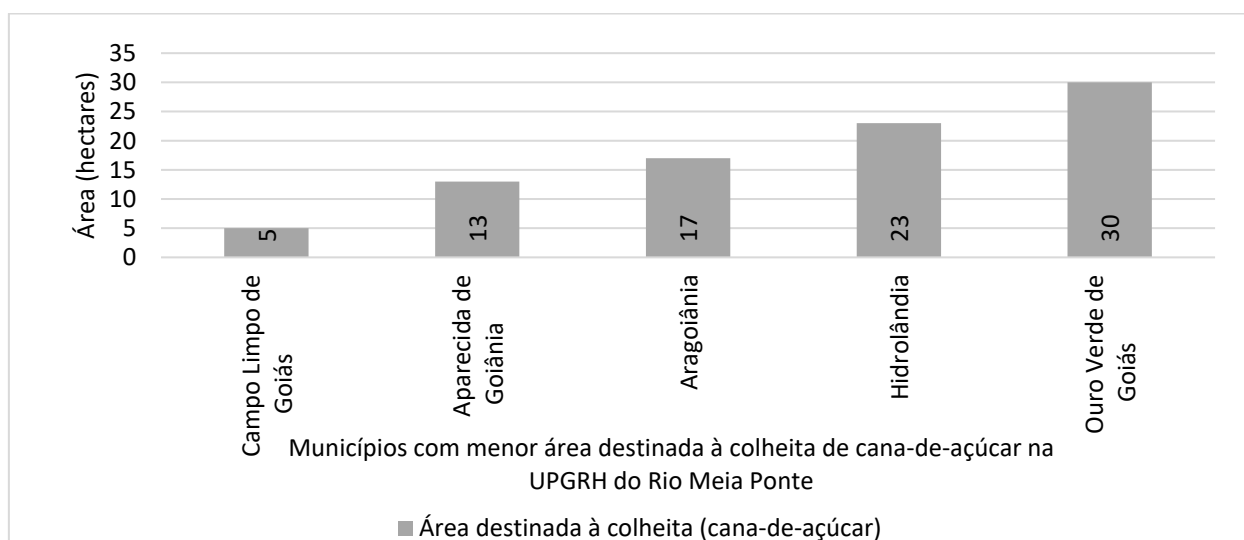




**Figura 34** - Municípios com maior área destinada à colheita (lavouras temporárias) da UPGRH do Rio Meia Ponte.

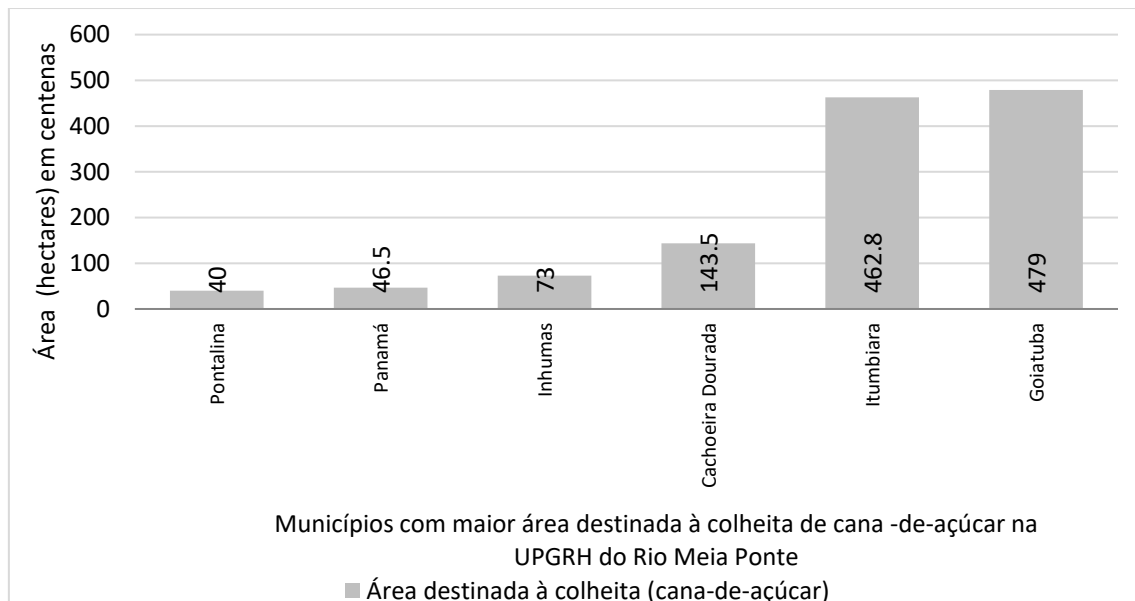
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

Para a cana-de-açúcar, os municípios de Goiatuba e Itumbiara concentram 47.900ha e 46.280ha, respectivamente, da área destinada à colheita de lavouras temporárias da UPGRH do Rio Meia Ponte. As Figura 35, Figura 36 e Figura 37 estão representadas as áreas (ha) correspondentes em cada município.



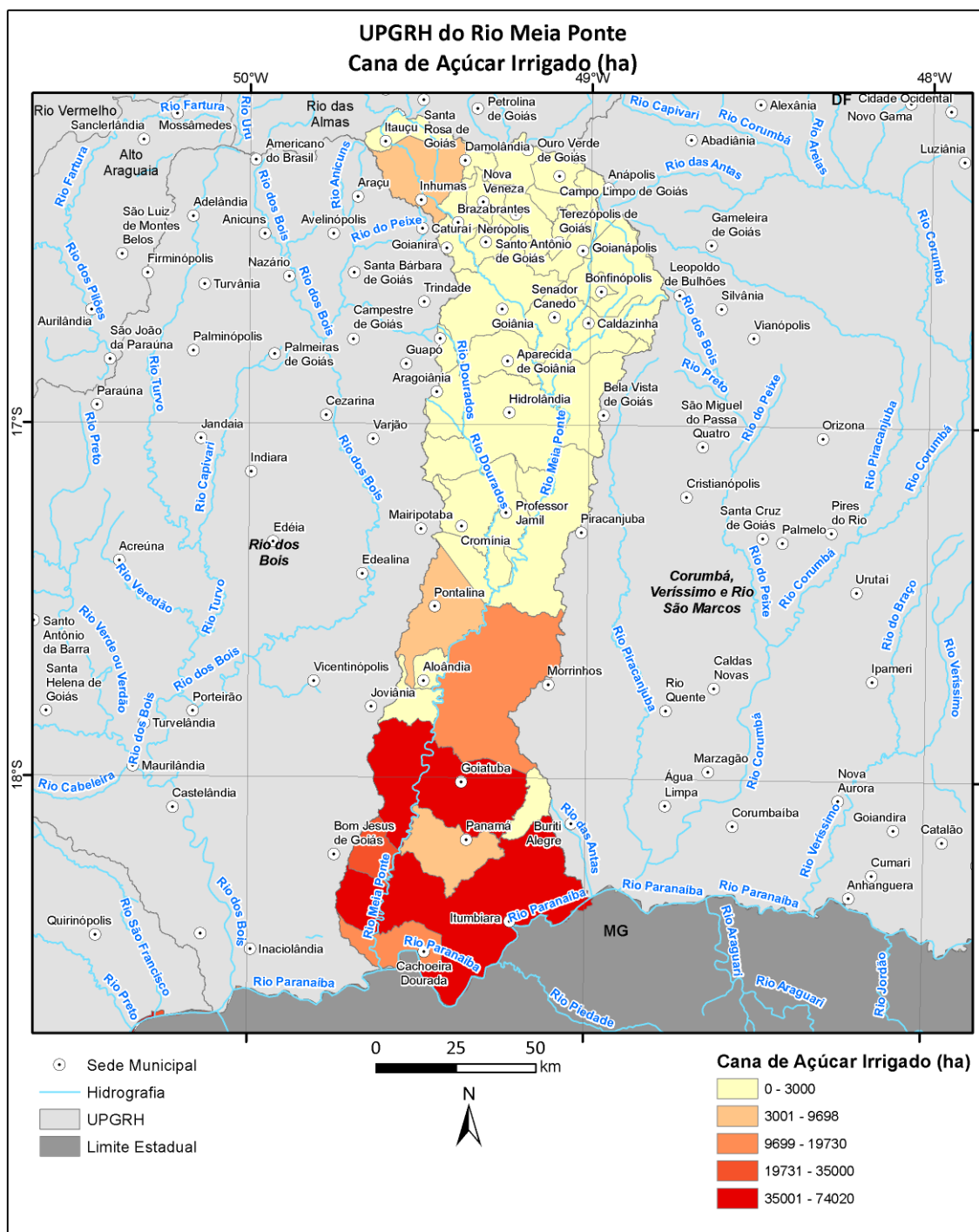
**Figura 35** - Área destinada à colheita de cana-de-açúcar da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura 36** - Área destinada à colheita de cana-de-açúcar da UPGRH do Rio Meia Ponte.

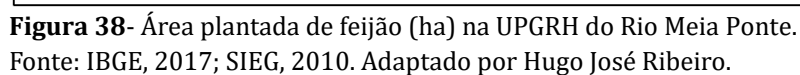
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

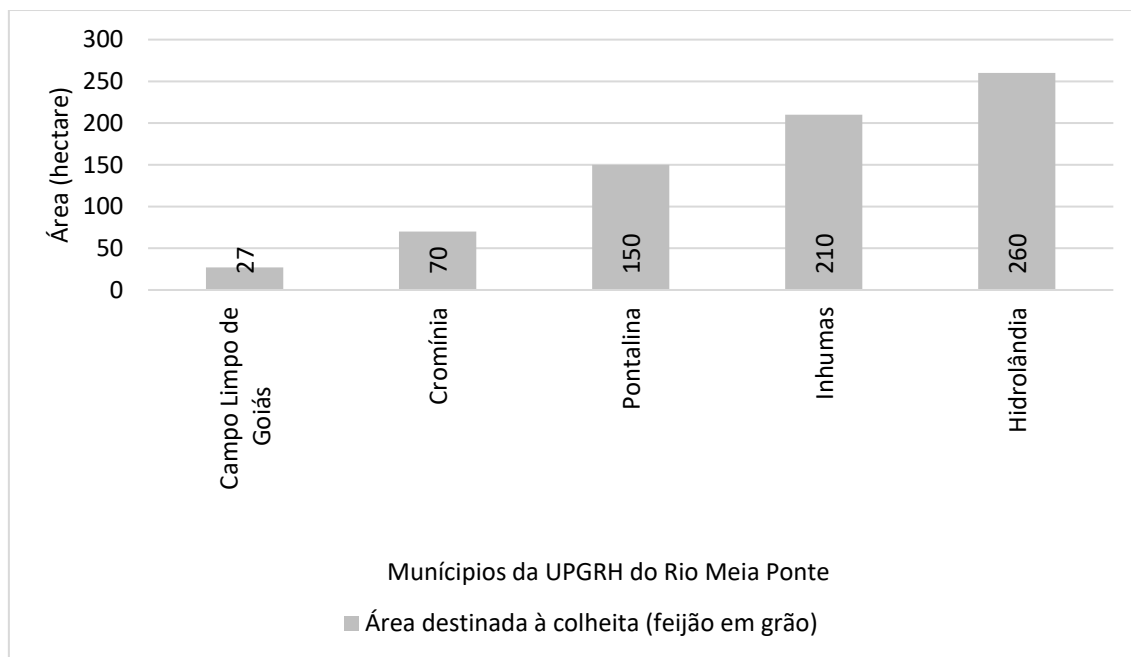


**Figura 37-** Área plantada de cana-de-açúcar (ha) na UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017; SIEG, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

Para o feijão (em grãos), os municípios de Hidrolândia e Inhumas possuem 26.000ha e 21.000ha de área plantada na UPGRH do Rio Meia Ponte, seguido pelos municípios de Pontalina, Cromínia e Campo Limpo. A Figura 38e Figura 39 estão representando as áreas (ha) correspondentes em cada município.

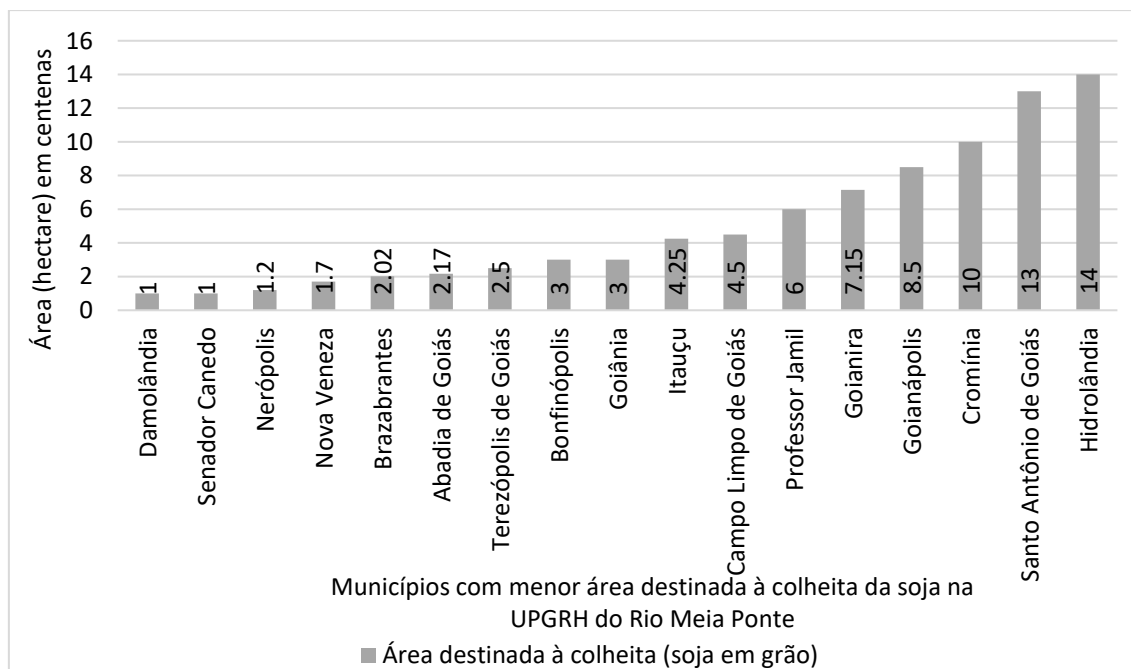




**Figura 39**– Área destinada à colheita de feijão em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.

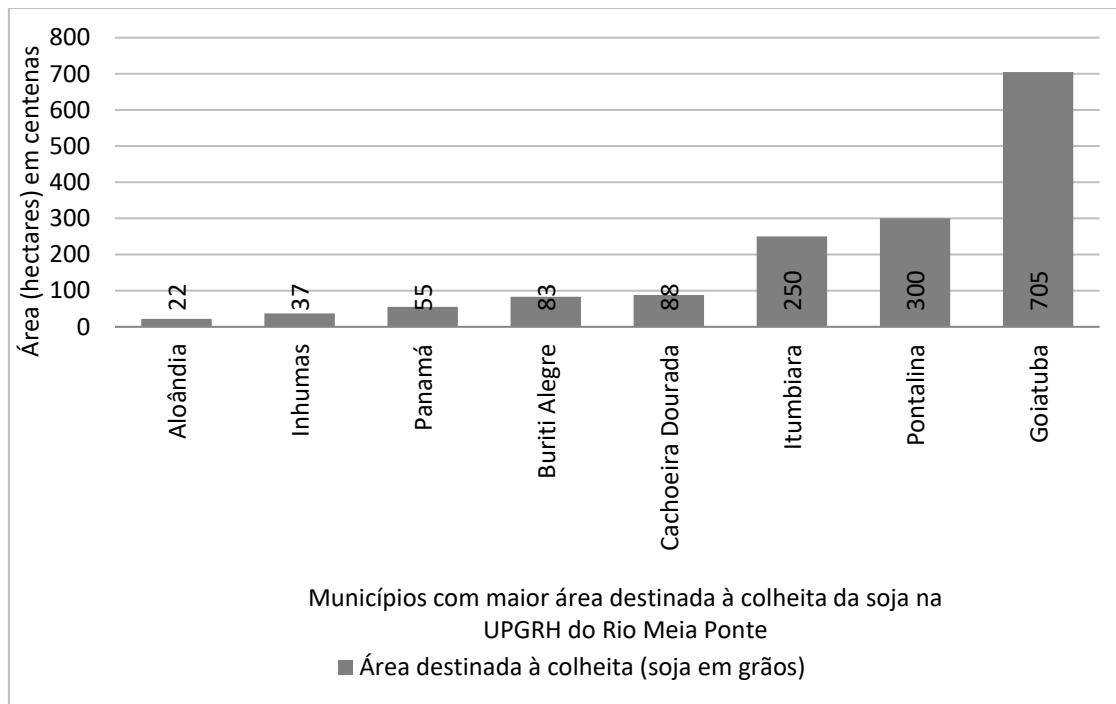
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

Para a soja (em grãos), os municípios com maior área plantada são Goiatuba e Pontalina com 70.500ha e 30.000ha, respectivamente. As Figura 40, Figura 41 e Figura 42 estão representando as áreas (ha) correspondentes em cada município.



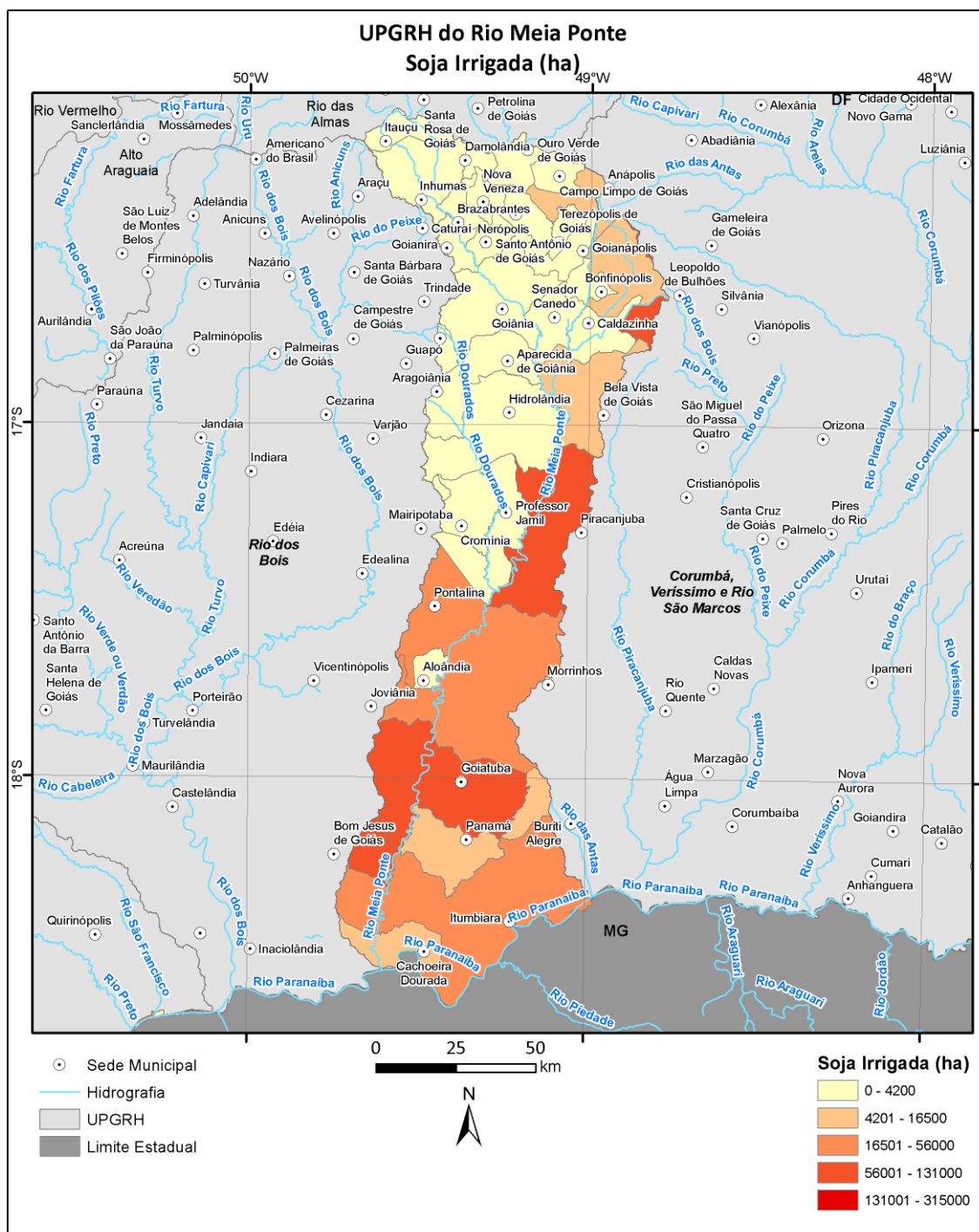
**Figura 40**– Municípios com menor área destinada à colheita de soja em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura 41**– Municípios com maior área destinada à colheita de soja em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

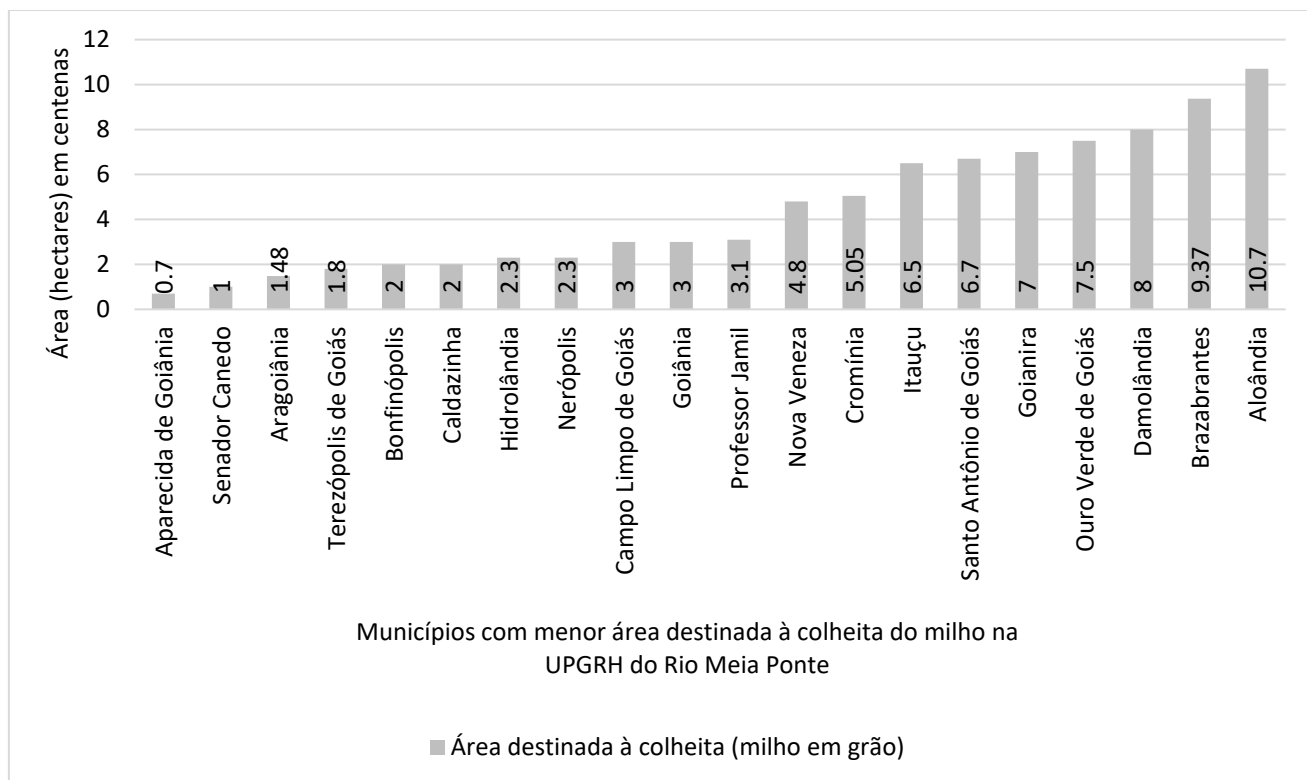


**Figura 42-** Área plantada de soja (ha) na UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017; SIEG, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

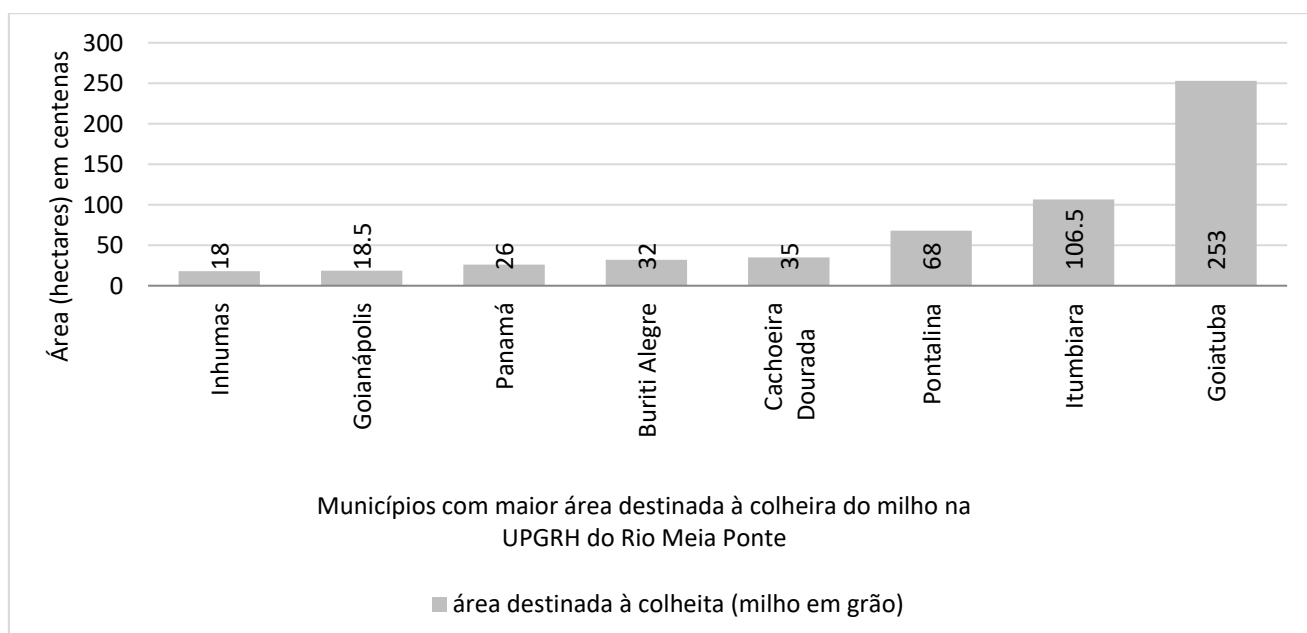
Para o milho (em grãos), os municípios de Goiânia e Itumbiara concentram as maiores áreas plantadas com 25.300ha e 10.650ha, respectivamente. As Figura 43, Figura 44 e Figura 45 estão representadas as áreas (ha) correspondentes em cada município.





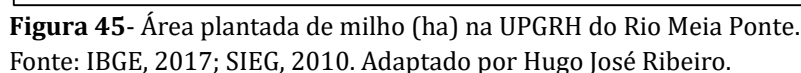
**Figura 43**– Municípios com menor área destinada à colheita de milho em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura 44** - Municípios com maior área destinada à colheita de milho em grão da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



A pecuária é, também, uma atividade econômica expressiva na bacia, configurando-se como um importante fator na avaliação dos efeitos decorrentes da ocupação dos espaços produtivos em seu entorno. Considerando que os rebanhos mais significativos sejam representados pelas categorias de bovinos, suínos e aves,

analisou-se a presença desse tipo de atividade nos municípios integrantes da UPGRH Rio Meia Ponte.

Os dados preliminares do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017) indicam 983.591 cabeças entre bovinos, suínos e aves, sendo os bovinos em maior quantidade, totalizando 902.334 cabeças. Na

Tabela 22 é apresentado o número de cabeças por rebanho.

**Tabela 22** – Criação Animal na UPGRH do Rio Meia Ponte, 2017.

| Tipo de Produção |         | Cabeças |
|------------------|---------|---------|
| Criação Animal   | Bovinos | 902.334 |
|                  | Suínos  | 71.647  |
|                  | Aves    | 9.610   |
|                  | Total   | 983.591 |

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário- resultados preliminares 2017. Adaptado.

Os municípios Hidrolândia (2.216 estabelecimentos) e Itumbiara (2.047 estabelecimentos) concentram o maior número de estabelecimentos rurais considerando os três tipos de rebanho, conforme Tabela 23.

**Tabela 23**- Número de estabelecimentos rurais por tipo de rebanho nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Município            | Número de estabelecimentos rurais |        |      | Total |
|----------------------|-----------------------------------|--------|------|-------|
|                      | Bovinos                           | Suínos | Aves |       |
| Hidrolândia          | 800                               | 579    | 837  | 2216  |
| Itumbiara            | 859                               | 506    | 682  | 2047  |
| Inhumas              | 841                               | 414    | 720  | 1975  |
| Pontalina            | 914                               | 244    | 301  | 1459  |
| Goiatuba             | 525                               | 253    | 374  | 1152  |
| Caldazinha           | 368                               | 246    | 346  | 960   |
| Ouro Verde de Goiás  | 350                               | 230    | 278  | 858   |
| Aragoiânia           | 268                               | 225    | 333  | 826   |
| Itauçu               | 469                               | 119    | 203  | 791   |
| Campo Limpo de Goiás | 226                               | 179    | 273  | 678   |
| Nova Veneza          | 266                               | 129    | 260  | 655   |
| Goianira             | 239                               | 137    | 231  | 607   |
| Goiânia              | 223                               | 119    | 234  | 576   |
| Buriti Alegre        | 307                               | 79     | 118  | 504   |
| Professor Jamil      | 259                               | 102    | 99   | 460   |
| Senador Canedo       | 168                               | 111    | 169  | 448   |
| Damolândia           | 185                               | 107    | 155  | 447   |
| Cromínia             | 299                               | 61     | 82   | 442   |
| Panamá               | 182                               | 100    | 142  | 424   |
| Brazabrantes         | 182                               | 62     | 152  | 396   |
| Nerópolis            | 188                               | 59     | 125  | 372   |
| Aparecida de Goiânia | 132                               | 90     | 123  | 345   |
| Bonfinópolis         | 132                               | 56     | 124  | 312   |
| Aloândia             | 151                               | 68     | 82   | 301   |

|                        |      |      |      |       |
|------------------------|------|------|------|-------|
| Cachoeira Dourada      | 122  | 74   | 99   | 295   |
| Abadia de Goiás        | 115  | 67   | 99   | 281   |
| Goianápolis            | 108  | 50   | 89   | 247   |
| Santo Antônio de Goiás | 86   | 46   | 77   | 209   |
| Terezópolis de Goiás   | 58   | 42   | 72   | 172   |
| Total da UPGRH         | 9022 | 4554 | 6879 | 20455 |

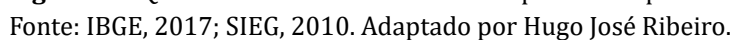
Fonte: IBGE, 2017.

Na Tabela 24 são apresentados os quantitativos de cabeças por tipo de rebanho nos municípios da UPGRH Rio Meia Ponte, destacando o município de Itumbiara com maior quantitativo de cabeças considerando bovinos, suínos e aves.

**Tabela 24-** Número de cabeças por tipo de rebanho nos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Município              | Número de cabeças (indivíduos) |               |              | Total          |
|------------------------|--------------------------------|---------------|--------------|----------------|
|                        | Bovinos                        | Suínos        | Aves         |                |
| Itumbiara              | 111293                         | 8094          | 2624         | 122011         |
| Pontalina              | 111505                         | 4148          | 20           | 115673         |
| Goiatuba               | 70263                          | 8083          | 339          | 78685          |
| Inhumas                | 68051                          | 5040          | 1179         | 74270          |
| Buriti Alegre          | 69737                          | 1638          | 2441         | 73816          |
| Hidrolândia            | 65818                          | 6199          | 472          | 72489          |
| Itauçu                 | 43961                          | 1411          | 9            | 45381          |
| Cromínia               | 31472                          | 884           | 3            | 32359          |
| Ouro Verde de Goiás    | 29216                          | 2908          | 133          | 32257          |
| Professor Jamil        | 28337                          | 898           | 5            | 29240          |
| Goiânia                | 23322                          | 2506          | 124          | 25952          |
| Cachoeira Dourada      | 24699                          | 1169          | 6            | 25874          |
| Panamá                 | 20839                          | 2864          | 10           | 23713          |
| Caldazinha             | 19217                          | 2504          | 18           | 21739          |
| Nova Veneza            | 19561                          | 1467          | 29           | 21057          |
| Goianira               | 18042                          | 1619          | 116          | 19777          |
| Aragoiânia             | 15035                          | 3010          | 43           | 18088          |
| Senador Canedo         | 11101                          | 6005          | 9            | 17115          |
| Nerópolis              | 14926                          | 1069          | 38           | 16033          |
| Campo Limpo de Goiás   | 12147                          | 2948          | 416          | 15511          |
| Goianápolis            | 13985                          | 442           | 210          | 14637          |
| Brazabrantes           | 12429                          | 619           | 600          | 13648          |
| Santo Antônio de Goiás | 11824                          | 722           | 305          | 12851          |
| Damolândia             | 11393                          | 907           | 319          | 12619          |
| Abadia de Goiás        | 10101                          | 945           | 6            | 11052          |
| Bonfinópolis           | 9504                           | 899           | 8            | 10411          |
| Aloândia               | 8898                           | 710           | 4            | 9612           |
| Terezópolis de Goiás   | 8790                           | 570           | 25           | 9385           |
| Aparecida de Goiânia   | 6868                           | 1369          | 99           | 8336           |
| <b>Total da UPGRH</b>  | <b>902.334</b>                 | <b>71.647</b> | <b>9.610</b> | <b>983.591</b> |

No que refere ao rebanho de bovinos, a UPGRH Rio Meia Ponte apresenta um total de 9022 estabelecimentos agropecuários que abrangem 902.334 cabeças de gado. Em relação ao número de cabeças, os maiores rebanhos estão em Pontalina (111.505 cabeças), Itumbiara (111.293 cabeças) e Goiatuba (70.263 cabeças). A Figura 46 apresenta o quantitativo de rebanhos por município. Além disso, as áreas de pastagem ocupada pelos rebanhos somam 546.162ha, conforme Tabela 25.



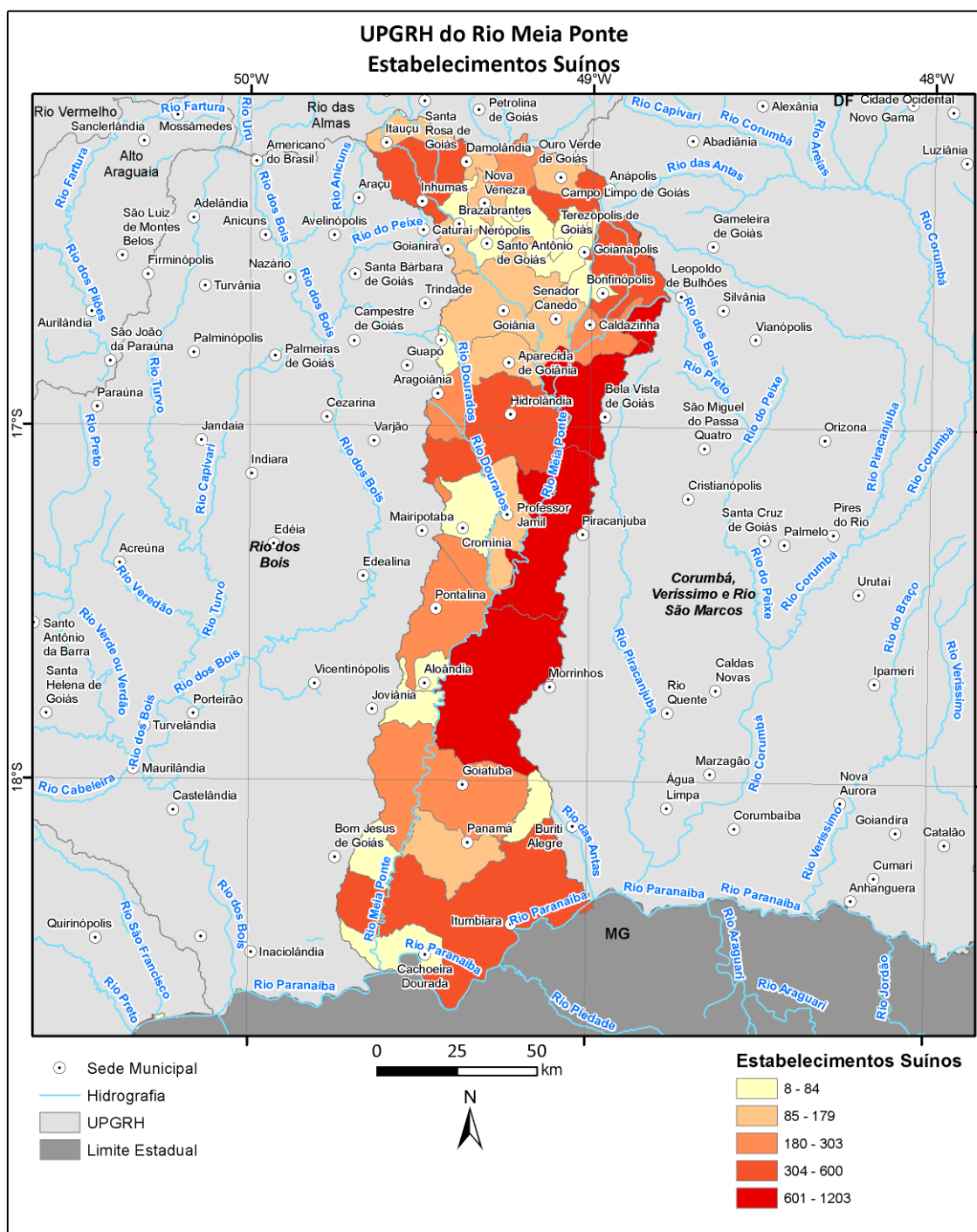
**Tabela 25**– Número de estabelecimentos agropecuários com bovinos – resultados preliminares 2017.

| Municípios             | Número de estabelecimentos agropecuários com bovinos (Unidades) | Número de cabeças de bovinos (Cabeças) | Área de pastagens nos estabelecimentos agropecuários (Hectares) |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                        | Ano x Direção dos trabalhos do estabelecimento agropecuário     |                                        |                                                                 |
|                        | 2017                                                            | 2017                                   | 2017                                                            |
| Abadia de Goiás        | 115                                                             | 10101                                  | 6667                                                            |
| Aloândia               | 151                                                             | 8898                                   | 7223                                                            |
| Aparecida de Goiânia   | 132                                                             | 6868                                   | 4113                                                            |
| Aragoiânia             | 268                                                             | 15035                                  | 9276                                                            |
| Bonfinópolis           | 132                                                             | 9504                                   | 5834                                                            |
| Brazabrantes           | 182                                                             | 12429                                  | 6840                                                            |
| Buriti Alegre          | 307                                                             | 69737                                  | 44291                                                           |
| Cachoeira Dourada      | 122                                                             | 24699                                  | 12250                                                           |
| Caldazinha             | 368                                                             | 19217                                  | 10882                                                           |
| Campo Limpo de Goiás   | 226                                                             | 12147                                  | 6787                                                            |
| Cromínia               | 299                                                             | 31472                                  | 24935                                                           |
| Damolândia             | 185                                                             | 11393                                  | 5328                                                            |
| Goianápolis            | 108                                                             | 13985                                  | 5495                                                            |
| Goiânia                | 223                                                             | 23322                                  | 10941                                                           |
| Goianira               | 239                                                             | 18042                                  | 11113                                                           |
| Goiatuba               | 525                                                             | 70263                                  | 43730                                                           |
| Hidrolândia            | 800                                                             | 65818                                  | 51545                                                           |
| Inhumas                | 841                                                             | 68051                                  | 35780                                                           |
| Itauçu                 | 469                                                             | 43961                                  | 25026                                                           |
| Itumbiara              | 859                                                             | 111293                                 | 63239                                                           |
| Nerópolis              | 188                                                             | 14926                                  | 7456                                                            |
| Nova Veneza            | 266                                                             | 19561                                  | 7160                                                            |
| Ouro Verde de Goiás    | 350                                                             | 29216                                  | 13248                                                           |
| Panamá                 | 182                                                             | 20839                                  | 15169                                                           |
| Pontalina              | 914                                                             | 111505                                 | 72718                                                           |
| Professor Jamil        | 259                                                             | 28337                                  | 19405                                                           |
| Santo Antônio de Goiás | 86                                                              | 11824                                  | 6929                                                            |
| Senador Canedo         | 168                                                             | 11101                                  | 7722                                                            |
| Terezópolis de Goiás   | 58                                                              | 8790                                   | 5060                                                            |
| <b>Total UPGRH</b>     | <b>9.022</b>                                                    | <b>902.334</b>                         | <b>546.162</b>                                                  |

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário- resultados preliminares 2017.



No que refere ao rebanho de suínos, a UPGRH do Rio Meia Ponte apresenta um total de 4.554 estabelecimentos agropecuários responsáveis pela criação de 71.647 cabeças. Os municípios com maiores rebanhos são Itumbiara (8.094 cabeças), Goiatuba (8.083 cabeças) e Hidrolândia (6.199 cabeças). A Figura 47 apresenta o quantitativo de cabeças de animais por município.

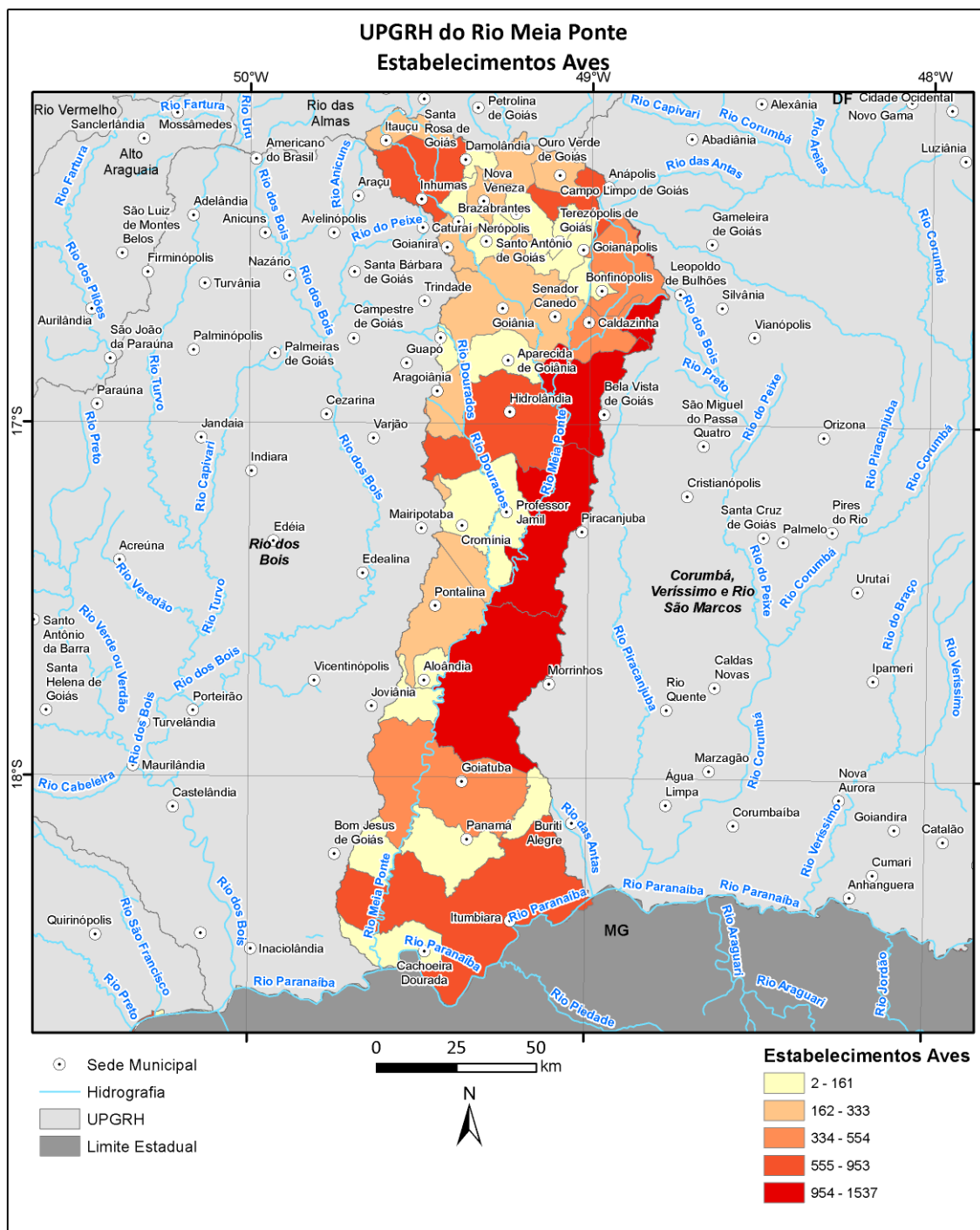


**Figura 47-** Quantidade de rebanhos de suínos da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017; SIEG, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.



Em relação ao quantitativo de aves, a UPGRH Rio Meia Ponte tem 9.610 cabeças em 6.879 estabelecimentos agropecuários. Os municípios com maiores rebanhos são Itumbiara (2.624 cabeças), Buriti Alegre (2.441 cabeças) e Inhumas (1.179 cabeças). A Figura 48 apresenta o quantitativo de cabeças de animais por município.



**Figura 48-** Quantidade de rebanhos de aves da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017; SIEG, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

#### 4.2.4. Estabelecimentos rurais da Agricultura Familiar

A agricultura familiar foi definida pela Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Por esta norma, o artigo 3º indica que,

Considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

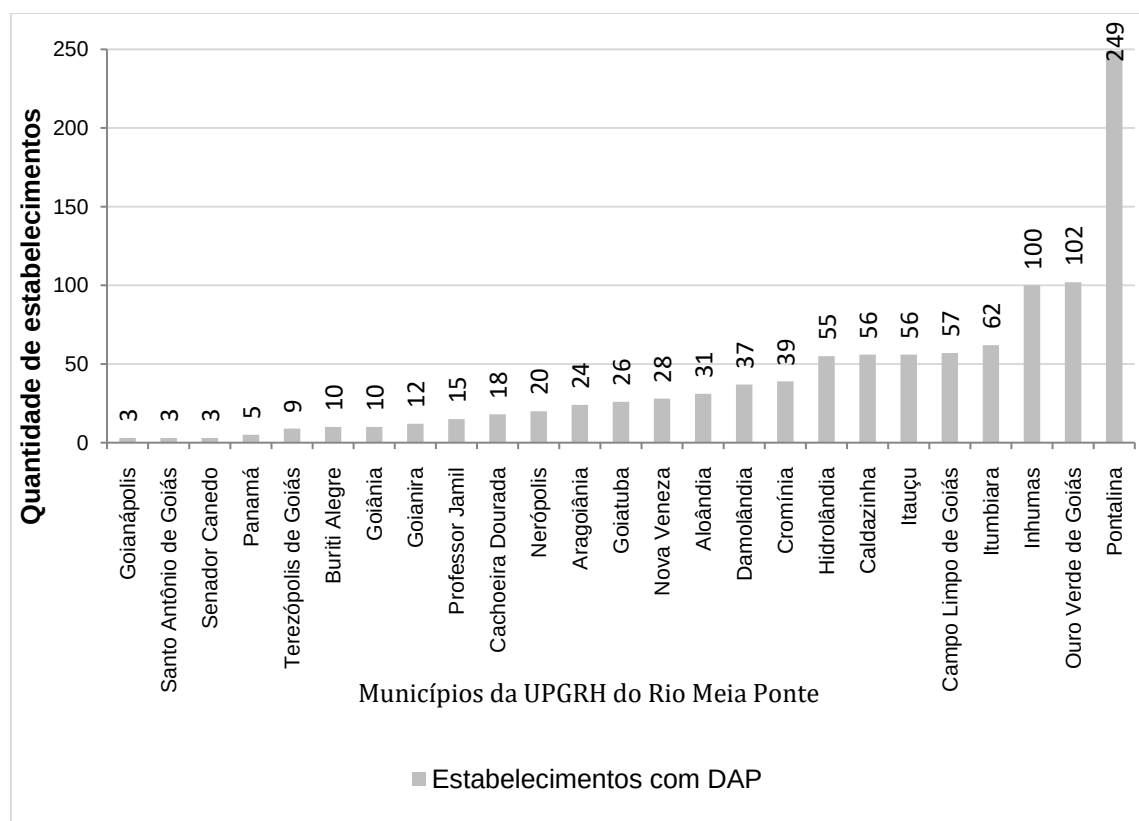
I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo.

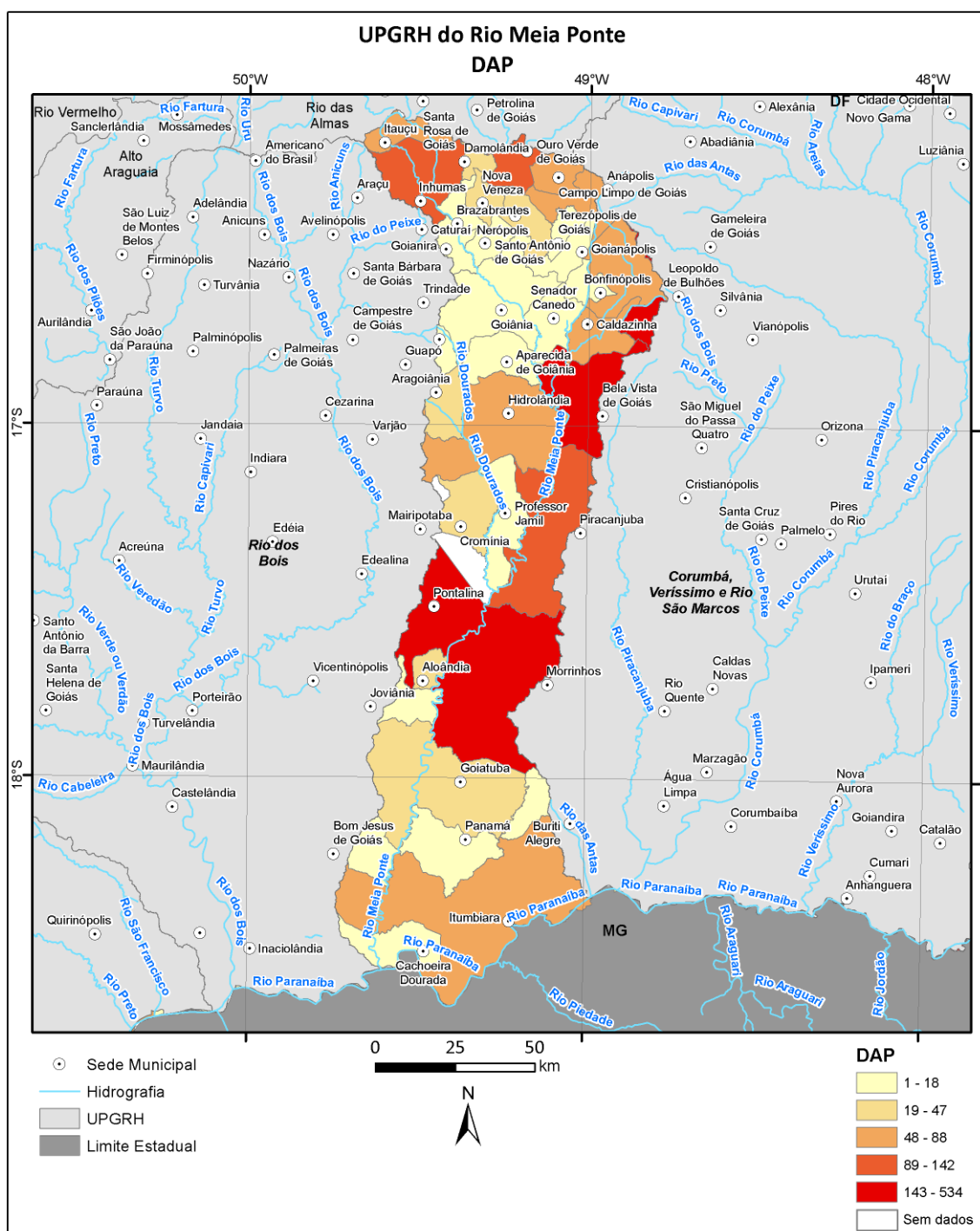
IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família. (BRASIL, 2006).

Os resultados preliminares divulgados pelo IBGE, em 2018, permitem identificar os estabelecimentos com acesso à Declaração de Aptidão ao Produtor (DAP). A DAP é um documento que classifica o (a) agricultor (a) familiar no Brasil, nos termos definidos pela Lei 11.326/06, e que se destina a facilitar o acesso ao crédito Pronaf (Programa de Financiamento da Agricultura Familiar) e a créditos específicos a este tipo de produtor (a) rural. Este tipo de produtor dedica-se, comumente, à produção de autoconsumo, produção de alimentos básicos e tem inserção em mercados locais. A Figura 49 e Figura 50 indicam o total de estabelecimentos cujo produtor rural tem DAP, o que totalizam 1.035 estabelecimentos na UPGRH Rio Meia Ponte.



**Figura 49-** Quantidade de estabelecimentos com DAP na UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura 50**– Produtores com DAP na UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

### 4.3. Reforma Agrária e Povos de Comunidades Tradicionais (Povos Indígenas e Comunidades Quilombolas)

Para fins do Plano de Recursos Hídricos foram identificadas algumas comunidades rurais, com destaque para os assentamentos de reforma agrária, comunidades indígenas e comunidades quilombolas.

De acordo com dados da Funai (2019), não existem terras indígenas homologadas ou em estudo na UPGRH do Rio Meia Ponte.

Em relação as terras quilombolas, a Fundação Cultural dos Palmares (2018) apresenta cinco comunidades homologadas e certificadas nos municípios que compõem a UPGRH Meia Ponte. São elas: Recantos Dourados, Jardim Cascata, Córrego Inhambú, Nossa Senhora Aparecida, Raízes do Congo e Boa Nova, sendo que apenas Córrego Inhambú possui caráter rural, o restante possui caráter urbano. Todas essas comunidades estão localizadas, respectivamente, em: Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Cachoeira Dourada, Cromínia, Itumbiara e Professor Jamil (Quadro 3).

**Quadro 3** – Comunidades remanescentes de Quilombo na UPGRH Rio Meia Ponte

| Comunidade Quilombola   | Município            | Localização | Nº PROCESSO NA FCP   |
|-------------------------|----------------------|-------------|----------------------|
| Recantos Dourados       | Abadia de Goiás      | Urbano      | 01420.010787/2016-13 |
| Jardim Cascata          | Aparecida de Goiânia | Urbano      | 01420.000120/2007-11 |
| Córrego do Ihambú       | Cachoeira Dourada    | Rural       | 01420.004421/2017-88 |
| Nossa Senhora Aparecida | Cromínia             | Urbano      | 01420.001148/2006-87 |
| Raízes do congo         | Itumbiara            | Urbana      | 01420.004489/2017-67 |
| Boa Nova                | Professor Jamil      | Urbano      | 01420.011634/2014-13 |

Fonte: Comunidades quilombolas certificadas - Superintendência De Promoção Da Igualdade Racial – SUPIR/ Fundação Palmares. 2018 (S/I- Sem informação)

Quanto aos assentamentos rurais, o Incra (2017), por meio da Superintendência SR04 – Goiás apresentou um assentamento, por meio do painel de assentamentos (PA) para UPGRH Meia Ponte, sendo localizado no município de Professor Jamil.

O PA Rochedo, único assentamento da UPGRH do Rio Meia Ponte, localizado no município de Professor Jamil, possui capacidade para 31 famílias assentadas em uma área de 983,02 ha, como pode ser verificado na Tabela 26.

**Tabela 26**– Projeto de Assentamento segundo data de implantação, número de famílias (capacidade) e área total (ha) da UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Município       | Nome PA    | Data de surgimento | Número de Famílias (capacidade) | Área Total (ha) |
|-----------------|------------|--------------------|---------------------------------|-----------------|
| Professor Jamil | PA Rochedo | 12/02/1999         | 31                              | 983,02          |

Fonte: INCRA, 2017.

## 5. ATIVIDADES ECONÔMICAS

### 5.1. Produto Interno Bruto

Para uma análise da dinâmica econômica na UPGRH do Rio Meia Ponte toma-se como base a evolução do PIB (Produto Interno Bruto), calculado pelo IBGE. A série, disponível compreende os anos de 2010 e 2016.

O Produto Interno Bruto (PIB) total dos municípios que integram a UPGRH Meia Ponte totalizou R\$64.665.263,83 em 2016. No entanto, ao analisar a evolução do PIB da bacia de 2010 para 2016, constata-se um crescimento do PIB total. Desse, os municípios de Goiânia, Aparecida de Goiânia e Senador Canedo foram os que mais cresceram em números absolutos, como pode ser visualizado na Tabela 27.

**Tabela 27-** PIB dos municípios da UPGRH Rio Meia Ponte, 2010 e 2016.

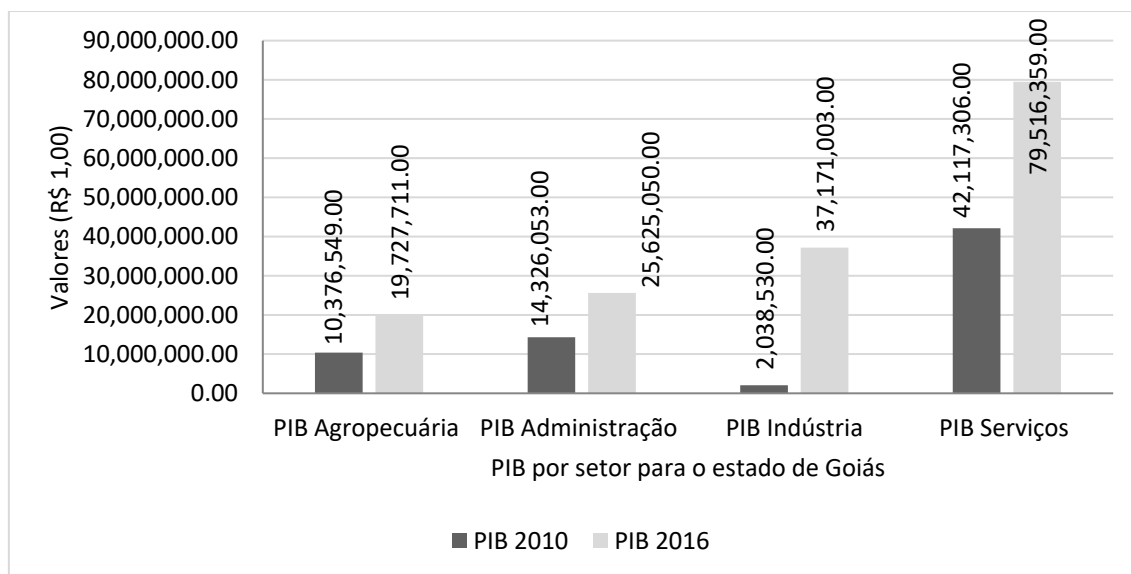
| Municípios             | PIB total município (2010) | PIB total município (2016) |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Abadia de Goiás        | R\$54.853,00               | R\$145.858,00              |
| Aloândia               | R\$20.156,09               | R\$36.893,83               |
| Aparecida de Goiânia   | R\$5.091.755,04            | R\$10.320.264,61           |
| Aragoiânia             | R\$54.767,29               | R\$91.842,68               |
| Bonfinópolis           | R\$45.485,34               | R\$68.116,82               |
| Brazabrantes           | R\$35.692,16               | R\$104.268,99              |
| Buriti Alegre          | R\$153.056,23              | R\$276.662,62              |
| Cachoeira Dourada      | R\$473.198,19              | R\$883.270,58              |
| Caldazinha             | R\$25.492,88               | R\$42.060,24               |
| Campo Limpo de Goiás   | R\$48.957,78               | R\$76.669,84               |
| Cromínia               | R\$36.571,47               | R\$61.236,68               |
| Damolândia             | R\$21.329,24               | R\$34.615,88               |
| Goianápolis            | R\$78.150,50               | R\$152.267,83              |
| Goiânia                | R\$251.18556,268           | R\$40.457.910,85           |
| Goianira               | R\$294.773,88              | R\$700.536,84              |
| Goiatuba               | R\$641.489,13              | R\$1.353.831,75            |
| Hidrolândia            | R\$226.605,47              | R\$624.402,49              |
| Inhumas                | R\$532.411,45              | R\$902.906,29              |
| Itauçu                 | R\$65.643,25               | R\$117.632,27              |
| Itumbiara              | R\$1.955.110,54            | R\$3.676.543,14            |
| Nerópolis              | R\$340.549,26              | R\$564.020,39              |
| Nova Veneza            | R\$72.013,28               | R\$147.152,75              |
| Ouro Verde de Goiás    | R\$68.354,15               | R\$84.829,15               |
| Panamá                 | R\$44.767,92               | R\$78.235,54               |
| Pontalina              | R\$194.537,46              | R\$420.337,17              |
| Professor Jamil        | R\$28.691,05               | R\$47.108,42               |
| Santo Antônio de Goiás | R\$49.700,87               | R\$119.871,10              |
| Senador Canedo         | R\$902.040,77              | R\$2.919.354,08            |
| Terezópolis de Goiás   | R\$76.449,15               | R\$156.563,03              |
| Total                  | R\$36.751.159,12           | R\$64.665.263,83           |

Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado.

O PIB para o Estado de Goiás a preço de mercado ano 2016, sob a ótica do PIB agropecuário, PIB industrial, o PIB de serviços e o PIB Administração são 19.727.711,00 reais, 37.171.003,00, 79.516.359,00 e 25.625.050,00,



respectivamente (Figura 51). Desses, o setor de serviços o que mais contribuiu para o PIB no Estado.



**Figura 51** – Evolução do PIB por setor no Estado de Goiás.

Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado.

Para o ano de 2016, os dois maiores PIBs municipais com valores de mercado, sob a ótica do setor agropecuário são de Rio Verde e Paraúna. Para o setor industrial, de serviços e da administração são os dos municípios de Rio Verde e Trindade, sendo o município de Rio Verde, o destaque no PIB sob a ótica de todos os setores.

O PIB total de Goiás, em 2016 para valores de mercado é R\$ 162.040.123,00, sendo que desses, o setor de serviços representa 49,07%, sendo a maior representação no estado, seguida por 22,94% das indústrias, 15,81% do setor de administrativo e 12,17% do setor agropecuário. O PIB total da UPGRH do Rio Meia Ponte compõe 39,81% do PIB total do Estado de Goiás.

Na UPGRH do Rio Meia Ponte a composição do PIB é 61,50% do setor de serviços, 2,61% do setor agropecuário, 21,46% do setor industrial e 14,43% do setor administrativo.

Na Tabela 28 são apresentados os PIBs por setor para os municípios da UPGRH Rio Meia Ponte. No entanto, os destaques do PIB por setor da UPGRH são para os municípios de Goiânia e Aparecida de Goiânia.



**Tabela 28** - PIB por setor econômico dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte, 2016.

| Município              | PIB por Setor econômico 2016 (R\$ 1,00) |             |             |               |
|------------------------|-----------------------------------------|-------------|-------------|---------------|
|                        | Agropecuária                            | Indústria   | Serviços    | Administração |
| Abadia de Goiás        | 6201,00                                 | 27991,00    | 74750,00    | 36915,00      |
| Aloândia               | 11118,7                                 | 2126,89     | 12264,7     | 11383,55      |
| Aparecida de Goiânia   | 10267,24                                | 2468260,32  | 6057954,56  | 1783782,49    |
| Aragoiânia             | 10152,35                                | 12717,51    | 34271,72    | 34701,11      |
| Bonfinópolis           | 6540,73                                 | 6315,22     | 23866,54    | 31394,34      |
| Brazabrantes           | 10748,58                                | 54679,75    | 24652,87    | 14187,8       |
| Buriti Alegre          | 95910,97                                | 52168,9     | 91082,21    | 37500,54      |
| Cachoeira Dourada      | 81621,44                                | 689152,48   | 63991,83    | 48504,82      |
| Cachoeira Dourada      | 81621,44                                | 689152,48   | 63991,83    | 48504,82      |
| Caldazinha             | 10662,98                                | 3059,75     | 11229,34    | 17108,18      |
| Campo Limpo de Goiás   | 11950,77                                | 13812,72    | 22121,84    | 28784,52      |
| Cromínia               | 24781,02                                | 2817,65     | 16549,89    | 17088,12      |
| Damolândia             | 7278,7                                  | 3668,65     | 9982,24     | 13686,29      |
| Goianápolis            | 21347,28                                | 21175,25    | 66997,52    | 42747,78      |
| Goiânia                | 36553,95                                | 6516717,45  | 28379914,23 | 5524725,22    |
| Goianira               | 12911,27                                | 185943,85   | 350866,86   | 150814,86     |
| Goiatuba               | 410216,35                               | 246164,32   | 536655,83   | 160795,26     |
| Hidrolândia            | 64310,9                                 | 143975,52   | 340192,74   | 75923,34      |
| Inhumas                | 134873,79                               | 170663      | 419906,32   | 177463,17     |
| Itauçu                 | 16146,14                                | 21540,15    | 48827,87    | 31118,11      |
| Itumbiara              | 323896,22                               | 1248309,13  | 1696056,18  | 408281,62     |
| Nerópolis              | 20287,73                                | 162171,81   | 260356,08   | 121204,77     |
| Nova Veneza            | 13386,77                                | 51524,78    | 48787,7     | 33453,49      |
| Ouro Verde de Goiás    | 46338,23                                | 5416,82     | 14337,48    | 18736,62      |
| Panamá                 | 43060,14                                | 6460,48     | 14675,1     | 14039,82      |
| Pontalina              | 156611,64                               | 44265,08    | 152833,55   | 66626,9       |
| Professor Jamil        | 13318,29                                | 3376,46     | 16200,69    | 14212,98      |
| Santo Antônio de Goiás | 11848,86                                | 55477,46    | 29378,49    | 23166,29      |
| Senador Canedo         | 8846,12                                 | 1126028,93  | 1341746,67  | 442732,36     |
| Terezópolis de Goiás   | 7173,09                                 | 31192,76    | 88047,26    | 30149,91      |
| <b>Total</b>           | 1709982,69                              | 14066326,79 | 40312490,43 | 9459734,09    |

Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado.

## 5.2. Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH)

A Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos (CFURH) em decorrência da geração de energia elétrica foi instituída pela Constituição Federal de 1988 por meio do parágrafo primeiro do artigo 2 com a seguinte redação:

§ 1º É assegurada nos termos da lei aos Estados ao Distrito Federal e aos Municípios bem como a órgãos da administração direta da União participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros

recursos minerais, no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva ou compensação financeira por essa exploração, (CF 1988 n.p.,)

Este artigo foi regulamentado pela Lei nº 7.990 de 28 de dezembro de 1989 e com a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) por meio da Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996 este órgão passou a ser responsável pela aplicação da norma. Segundo a Aneel a CFURH “trata-se de percentual pago por Itaipu Binacional (Royalties) e pelas concessionárias de geração hidrelétrica (CFURH) em face da utilização de recursos hídricos” (ANEEL 2019 on-line<sup>15</sup>).

A Lei nº 8001 de 13 de março de 1990 define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990/1989 e suas respectivas modificações<sup>16</sup>. Os percentuais de repasse financeiro referentes aos valores arrecadados com a energia são distribuídos atendem a: *10% à União sendo 3% ao Ministério de Meio Ambiente; 3% ao Ministério de Minas e Energia; e 4% ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico administrado pelo Ministério da Ciência Tecnologia Inovações e Comunicações e 90% distribuídos aos beneficiários na seguinte proporção: 85% aos Estados e municípios diretamente atingidos; e 15% aos Estados DF e municípios situados a montante* (ANEEL 2019 on-line). O organograma de repasse é ilustrado na Figura 52.

Para o Estado de Goiás os dados de Compensação Financeira e 'Royalties' de Itaipu estão apresentados na Tabela 29. O valor da tarifa paga em 2010, 2018 e 2017 foram R\$77,38; R\$74,03 e R\$72,20 respectivamente<sup>17</sup>.

A Tabela 29 indica um crescimento nas compensações por meio dos 'Royalties' de Itaipu entre 2010 e 2018, com uma leve redução em 2017. Já no item compensação financeiras outras, o incremento ocorre entre 2010-2014, com uma leve redução em 2013. Porém, de 2015 em diante há um cenário de redução geral. Isto pode ser explicado, de certa forma, pela crise econômica geral no país que se agrava após 2014, resultando na redução nos investimentos e comprometimento de empreendimentos ativos. Paralelamente, em 2015 constatou-se uma redução nos índices de pluviosidade, afetando alguns reservatórios geradores de energia.

**Tabela 29**– Compensação Financeiras, 'Royalties' de Itaipu e Total para Goiás, ano 2010-2019.

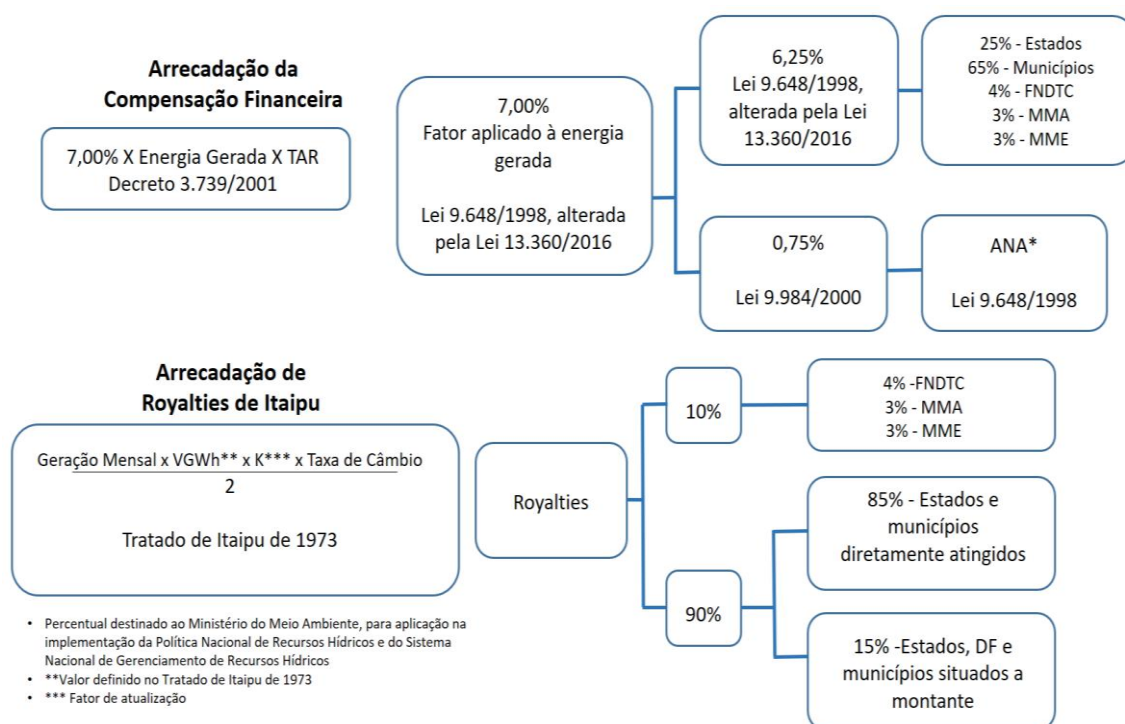
<sup>15</sup> Informação disponível em: [http://www.aneel.gov.br/lista-completa/-/asset\\_publisher/9HySU9UbBbG2/content/relatorios-da-compensacao-financeira-pela-utilizacao-de-recursos-hidricos-cmpfrh-/656843?inheritRedirect=false](http://www.aneel.gov.br/lista-completa/-/asset_publisher/9HySU9UbBbG2/content/relatorios-da-compensacao-financeira-pela-utilizacao-de-recursos-hidricos-cmpfrh-/656843?inheritRedirect=false) acesso em 8 de julho de 2019.

<sup>16</sup> Legislação disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7990.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7990.htm) acesso em 05 de julho de 2019.

<sup>17</sup> Dado disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/> acesso em 8 de julho de 2019.

| Ano   | 'Royalties' de Itaipu (1)<br>(R\$100) | Compensação Financeira - outras (2)<br>(R\$100) | Total (1+2)<br>(R\$100) |
|-------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|
| 2010  | 4.284.003,14                          | 56.917.549,74                                   | 61.201.552,88           |
| 2011  | 4.593.827,19                          | 66.460.899,67                                   | 71.054.726,86           |
| 2012  | 6.244.057,87                          | 81.004.395,23                                   | 87.248.453,10           |
| 2013  | 7.200.439,56                          | 69.906.534,62                                   | 77.106.974,18           |
| 2014  | 7.671.619,94                          | 70.246.575,29                                   | 77.918.195,24           |
| 2015  | 10.408.673,79                         | 64.673.288,93                                   | 75.081.962,72           |
| 2016  | 11.624.695,22                         | 62.609.497,11                                   | 74.234.192,33           |
| 2017  | 10.749.834,32                         | 46.456.280,00                                   | 57.206.114,31           |
| 2018  | 11.254.040,97                         | 38.785.836,26                                   | 50.039.877,23           |
| 2019  | 5.271.071,80                          | 16.238.325,13                                   | 21.509.396,92           |
| Total | 75.018.260,66                         | 516.381.632,24                                  | 591.399.892,89          |

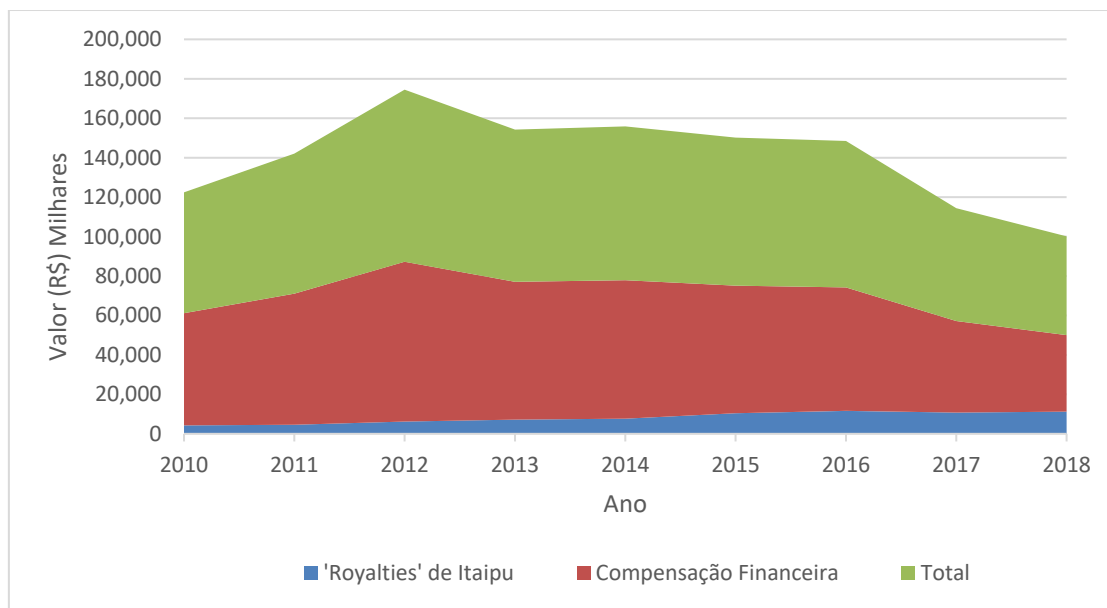
Fonte: ANEEL (2019)



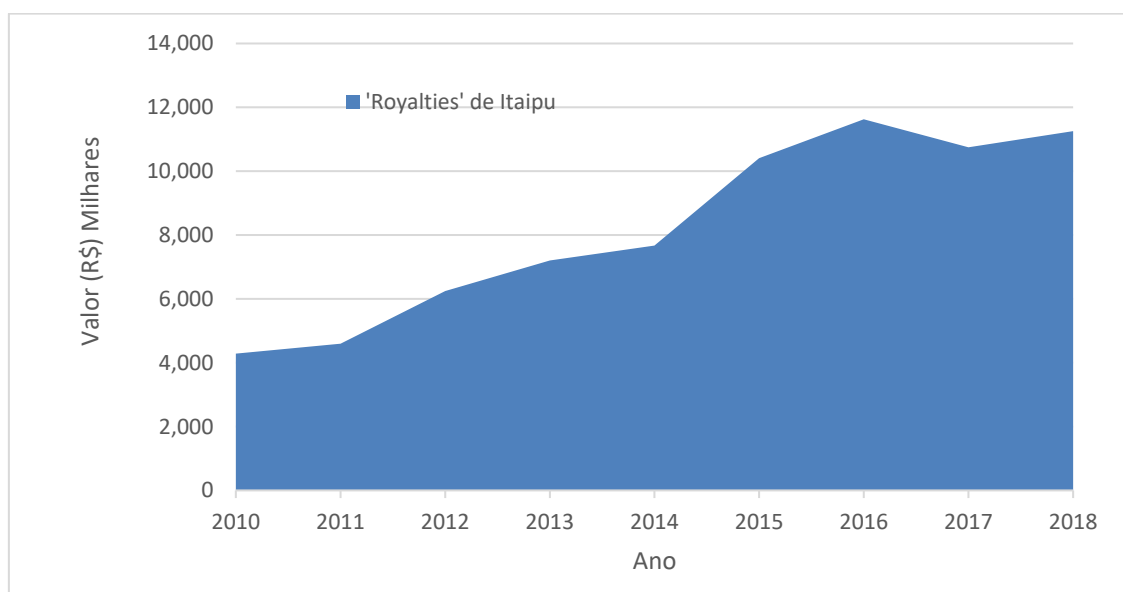
**Figura 52** - Organograma de arrecadação da compensação financeira proveniente de concessões de energia elétrica

Fonte: ANEEL 2019 on-line

Ainda assim é possível perceber um incremento de 163% entre 2010 e 2018 nos 'Royalties' pagos por Itaipu ao Estado de Goiás. Em contrapartida, há uma redução de 38% nas demais compensações financeiras para o Estado, resultando num balanço geral de redução de 18%. As Figura 53 e Figura 54 apresentam esta redução na forma de gráfico.



**Figura 53-** Totais Goiás, Compensação Financeira e 'Royalties' de Itaipu Binacional  
Fonte: ANEEL (2019) Adaptado.



**Figura 54 -** 'Royalties' de Itaipu Binacional para Goiás  
Fonte: ANEEL (2019) Adaptado.

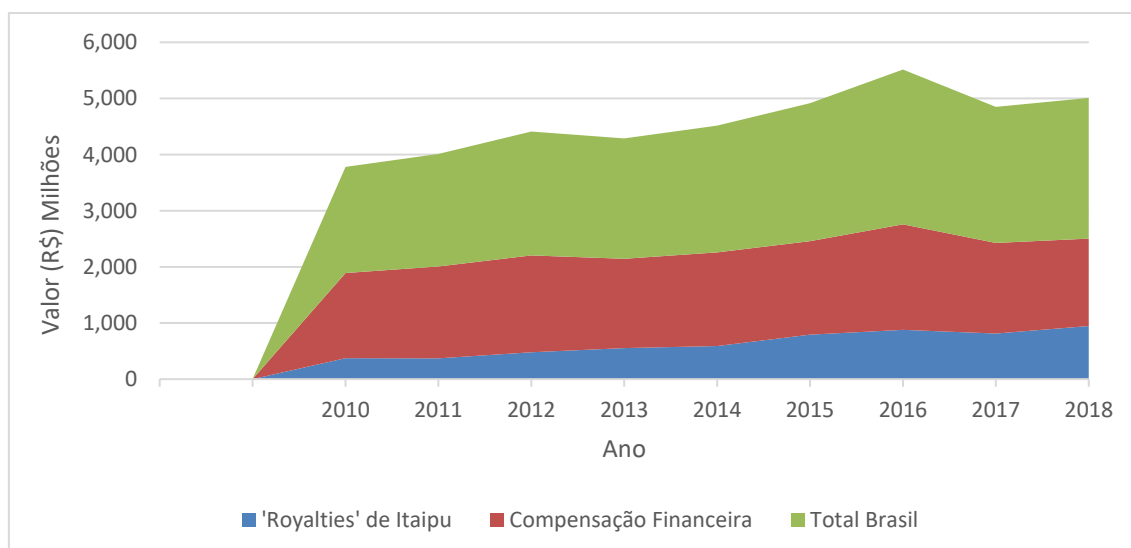
Ao se considerar o cenário brasileiro é possível observar um incremento entre 2010-2018 para os 'Royalties' da Itaipu e um pico nas compensações financeiras – outras em 2012 e 2016, seguida de redução entre 2012-2018. Este movimento não afeta o cenário total brasileiro, cujo resultado é um incremento positivo com um pico em 2016. Conforme Tabela 30, Figura 55 e Figura 56.

**Tabela 30-** Compensação Financeira, 'Royalties' de Itaipu e Total para Goiás, ano 2010-2019.

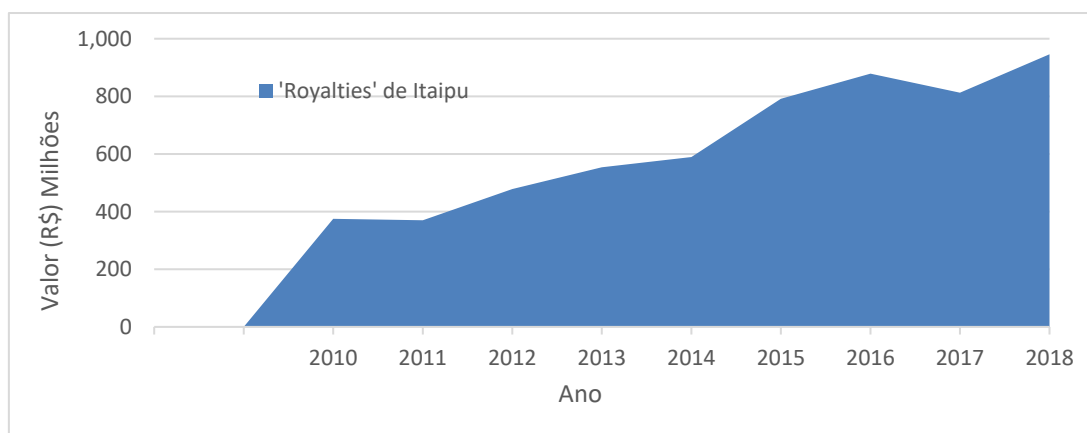
| Ano    | 'Royalties' de Itaipu | Compensação Financeira | Total Brasil     |
|--------|-----------------------|------------------------|------------------|
| 2010   | 374.967.077,67        | 1.514.939.817,51       | 1.889.906.895,18 |
| 2011   | 370.170.615,67        | 1.635.799.894,10       | 2.005.970.509,77 |
| 2012   | 478.466.199,61        | 1.726.164.734,12       | 2.204.630.933,73 |
| 2013   | 553.711.947,10        | 1.589.813.644,94       | 2.143.525.592,04 |
| 2014   | 589.649.219,68        | 1.668.946.632,70       | 2.258.595.852,38 |
| 2015   | 791.781.831,07        | 1.665.851.203,89       | 2.457.633.034,96 |
| 2016   | 878.962.148,30        | 1.878.578.189,38       | 2.757.540.337,68 |
| 2017   | 812.812.489,68        | 1.612.189.752,76       | 2.425.002.242,45 |
| 2018   | 946.074.960,45        | 1.558.004.800,90       | 2.504.079.761,35 |
| * 2019 | 499.810.365,77        | 1.001.605.018,59       | 1.501.415.384,36 |

Nota: O ano de 2019 está com dados parciais, já que o acesso à informação se deu em julho de 2019.

Fonte: ANEEL (2019) Adaptado.

**Figura 55 -** Totais Brasil, Compensação Financeira e 'Royalties' de Itaipu Binacional

Fonte: ANEEL (2019) Adaptado.

**Figura 56 -** 'Royalties' de Itaipu Binacional para Brasil

Fonte: ANEEL (2019) Adaptado.

Em relação à UPGRH Rio Meia Ponte, três municípios recebem compensação financeira conforme a Tabela 31, somando mais de 7,2 milhões de reais em 2018, representando um incremento de 17% em relação a 2010. O município que mais recebeu a compensação financeira foi Cachoeira Dourada com pico em 2012. Em termos de incremento da compensação financeira, destaca-se o município de Buriti Alegre, com aumento de 30% entre 2010-2018.

**Tabela 31**-Valores provenientes dos 'Royalties de Itaipu' + outras usinas na UPGRH Meia Ponte

| Município         | 2010                | 2011                | 2012                | 2013                | 2014                | 2015                | 2016                | 2017                | 2018                | 2010-2018  |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|
| Buriti Alegre     | 1.808.935,48        | 1.864.059,01        | 2.489.442,90        | 1.894.090,73        | 2.084.168,57        | 1.880.858,70        | 2.142.201,02        | 1.798.597,62        | 2.357.389,08        | 30%        |
| Cachoeira Dourada | 847.737,59          | 889.485,36          | 1.084.995,76        | 790.040,98          | 851.096,08          | 752.163,64          | 794.969,93          | 656.603,95          | 875.169,49          | 3%         |
| Itumbiara         | 3.550.058,17        | 3.493.248,98        | 4.651.565,58        | 3.441.029,91        | 3.814.764,84        | 3.331.382,40        | 3.685.883,33        | 3.067.674,77        | 4.053.437,25        | 14%        |
| <b>Total</b>      | <b>6.206.731,24</b> | <b>6.246.793,35</b> | <b>8.226.004,24</b> | <b>6.125.161,62</b> | <b>6.750.029,49</b> | <b>5.964.404,74</b> | <b>6.623.054,28</b> | <b>5.522.876,34</b> | <b>7.285.995,82</b> | <b>17%</b> |

Fonte: ANEEL (2019). Adaptado.

## 6. QUALIDADE DE VIDA

Para a análise da qualidade de vida da população, foram considerados a Taxa de Fecundidade, de Mortalidade e Esperança de Vida ao Nascer. Para os indicadores sociais são apresentados o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, Índice GINI de concentração de renda e o Índice de Vulnerabilidade Social. O PIB *per capita*, IDH e GINI Renda são indicadores usados no mundo pela Organização das Nações Unidas, sendo, portanto, considerados referência para análise socioeconômica dos municípios.

### 6.1. Taxa de Fecundidade, de Mortalidade e Esperança de Vida ao Nascer

A taxa de Fecundidade é compreendida como o “número de nascidos vivos, por mil habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado” (OPAS, 2008, n.p.). A Taxa de Fecundidade indica a média do número de filhos que uma mulher tem durante sua idade fértil (de 15 a 50 anos aproximadamente). No Brasil a Taxa de Fecundidade era de 2,39 em 2000 e de 1,87 em 2010, sendo observado uma tendência de diminuição. Em Goiás ela era 2,23 em 2000, 1,74 em 2010 e 1,59 em 2016, segundo IPEA (2017).

A taxa de mortalidade infantil é compreendida “como número de óbitos de menores de um ano de idade por mil nascidos vivos, em determinado espaço geográfico, no ano considerado” Brasil (2010, n.p.), enquanto que a esperança de vida ou expectativa de vida ao nascer se refere ao “número médio de anos de vida esperados para um recém-nascido, mantido o padrão de mortalidade existente, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.” (BRASIL, 2010, n.p.)

Ao se analisar a UPGRH do Rio Meia Ponte, a taxa de fecundidade e a taxa de mortalidade infantil apresentam uma redução entre 2000 e 2010. Em relação à Esperança de vida ao nascer, observa-se um aumento de quase três anos para o mesmo período, conforme Tabela 32.

**Tabela 32** –Taxa de Fecundidade, Mortalidade Infantil e Esperança de Vida ao Nascer UPGRH Meia Ponte.

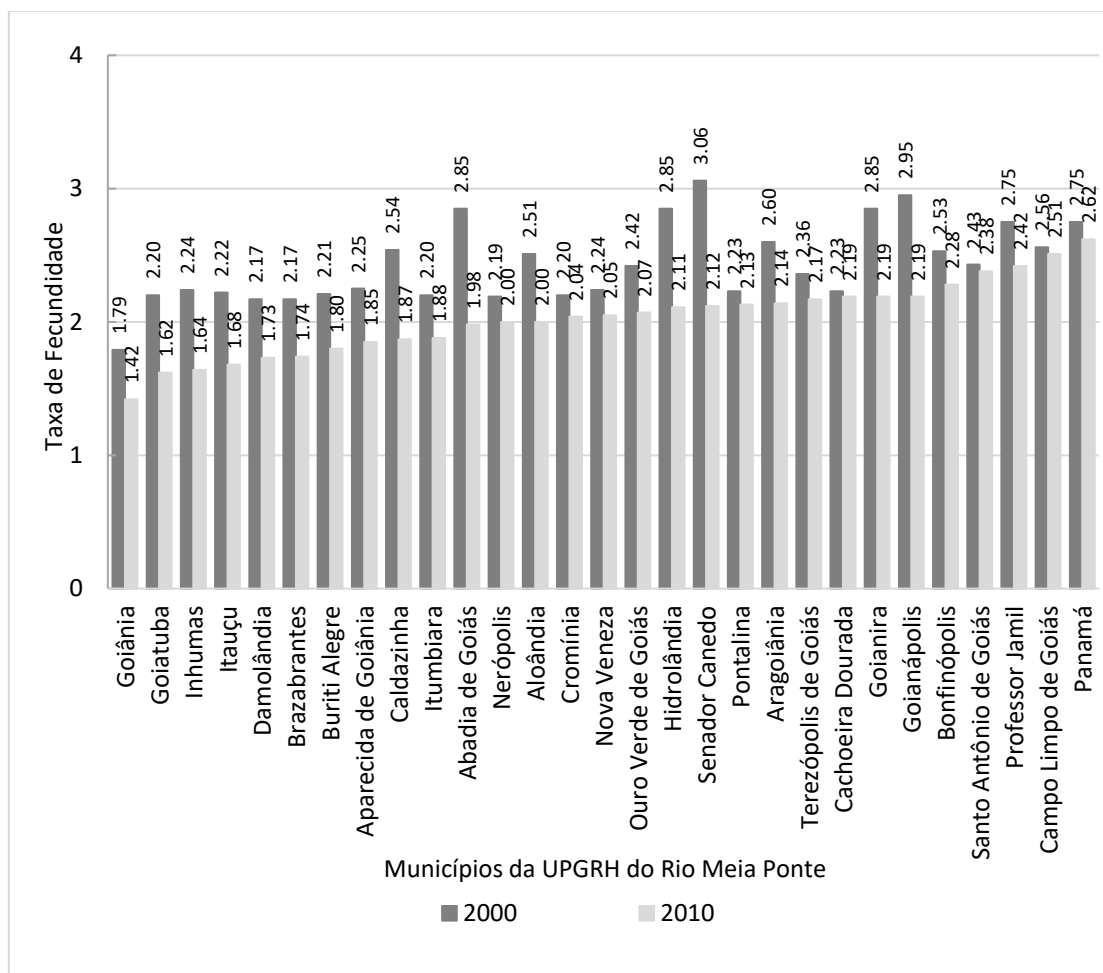
| UPGRH          | Taxa de Fecundidade |      | Taxa de Mortalidade Infantil |       | Esperança de Vida ao Nascer |       |
|----------------|---------------------|------|------------------------------|-------|-----------------------------|-------|
|                | 2000                | 2010 | 2000                         | 2010  | 2000                        | 2010  |
| Rio Meia Ponte | 2,42                | 2,03 | 30,05                        | 16,22 | 70,72                       | 74,53 |

Fonte: IPEA, (2017) e Atlas Brasil, (2013) Adaptado

Avaliando-se os municípios na UPGRH Rio Meia Ponte, em relação à taxa de fecundidade, todos os municípios reduziram o número médio de filhos por mulher



em idade fértil no intervalo entre 2000 e 2010. Em 2010, a média da taxa de fecundidade de seus municípios foi de 2,03; valor superior à média do estado de Goiás (1,74) e do país (1,87). Em relação ao mesmo ano, as maiores taxas foram registradas nas cidades de: Panamá (2,62), Campo Limpo de Goiás (2,51), Professor Jamil (2,42) e Santo Antônio de Goiás (2,38), conforme Figura 57.

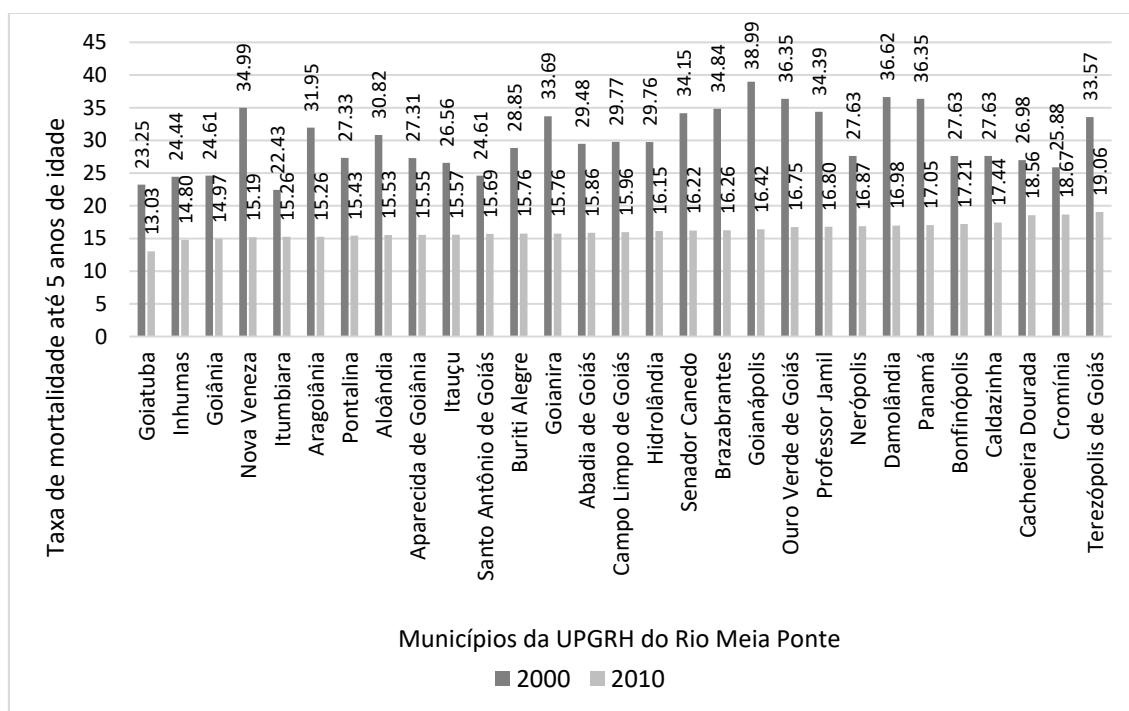


**Figura 57-** Taxa de Fecundidade UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IPEA, 2017. Adaptado.

Os dados dos censos demográficos 2000 e 2010 indicam redução das taxas de mortalidade infantil. No Brasil, a taxa de mortalidade infantil diminuiu de 29,82 para 17,22 por mil nascidos vivos e em Goiás diminuiu de 23,9 para 17,7 nesse período.

A taxa de mortalidade infantil dos municípios da UPGRH Rio Meia Ponte reduziu no intervalo 2000 a 2010. Em 2010, a média da taxa de mortalidade de seus municípios foi de 16,22, valor inferior à média do estado de Goiás (17,7) e do país (17,22). Em relação ao mesmo ano, as maiores taxas foram registradas nos municípios de: Terezópolis (19,06), Cromínia (18,67) e Cachoeira Dourada (18,56) nos municípios de: Goiatuba (13,03), Inhumas (14,80) e Goiânia (14,97), Figura 58.

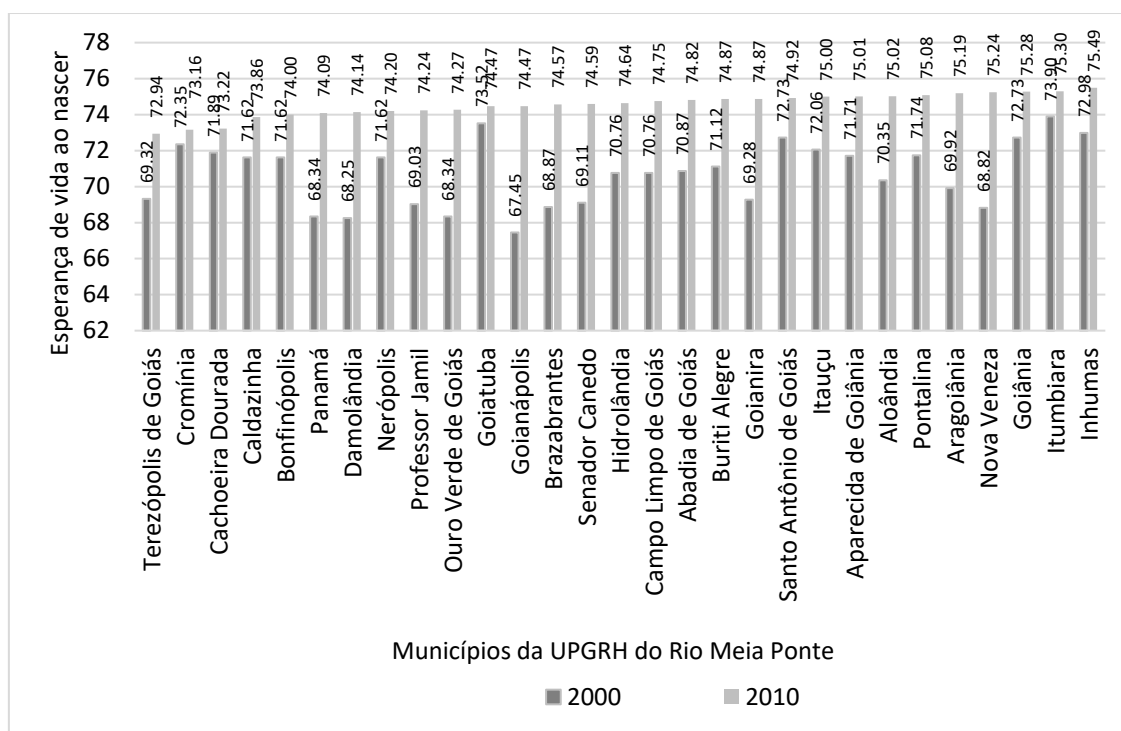


**Figura 58** - Taxa de Mortalidade Infantil UPGRH Rio Meia Ponte.

Fonte: IPEA, 2017. Adaptado.

No Brasil, a esperança de vida ao nascer era de 69,83 anos em 2000; de 73,86 anos em 2010 e de 75,1 anos em 2014, segundo dados do IBGE. Em Goiás, ela era de 71,2 anos; 73,1 anos e 73,8 anos, respectivamente 2000, 2010 e 2014. O crescimento da expectativa de vida pode ser observado nos municípios que compõem a UPGRH em análise.

Em 2010, a média da esperança de vida ao nascer da população da UPGRH foi de 74,5 anos; valor superior à média do estado de Goiás (73,1) e do país (73,86). Em relação ao mesmo ano. Os menores valores para esse indicador foram identificados nas cidades de: Terezópolis de Goiás (72,94), Cromínia (73,16), Cachoeira Dourada (73,22) e Caldazinha (73,86). Já os valores mais altos são de: Goiânia (75,28), Itumbiara (75,30) e Inhumas (75,49), Figura 59.



**Figura 59** - Esperança de Vida ao Nascer UPGRH Rio Meia Ponte.

Fonte: IPEA, 2017. Adaptado.

## 6.2. Indicadores sociais selecionados: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB), Índice GINI para terra e Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)

Para a análise do contexto socioeconômico foram selecionados os seguintes indicadores sociais: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, Índice GINI para terra e Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). A Tabela 33 e a Tabela 34 apresentam a média dos municípios da UPGRH para cada um dos parâmetros citados.

**Tabela 33**– Índice de Desenvolvimento Humano, Índice de GINI e Índice de Vulnerabilidade Social.

| UPGRH          | IDH   |       | GINI  |       | IVS   |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                | 2000  | 2010  | 2000  | 2010  | 2000  | 2010  |
| Rio Meia Ponte | 0.577 | 0.707 | 0,525 | 0,469 | 0,405 | 0,296 |

Fonte: IBGE, 2000 e 2010; IPEA, 2017. Adaptado.

**Tabela 34**– Produto Interno Bruto *per capita*.

| UPGRH          | PIB <i>per capita</i> (R\$1,00) |           |
|----------------|---------------------------------|-----------|
|                | 2010                            | 2016      |
| Rio Meia Ponte | 14.151,39                       | 25.682,18 |

Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado.

### 6.2.1. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) tem como objetivo medir o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida à população. É um índice que varia de 0 a 1, sendo considerado muito alto, a faixa de 0.800 a 1; alto, a faixa de 0.700 a 0.799; médio, faixa de 0.600 a 0.699; baixo, faixa de 0.500 a 0.599 e muito baixo, a faixa inferior a 0.499. Ele é analisado sob três aspectos: educação, renda e longevidade. Em comparação com os dados nacionais, Goiás apresenta IDH superior para todos os quesitos, incluindo o IDHM, que é o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (BRASIL, 2013). Na Tabela 35 é possível observar os dados para Brasil, Goiás e UPGRH.

**Tabela 35-** IDH educação, renda, longevidade e do município, 2010 Brasil e Goiás.

| Espacialidade    | IDH educação | IDH renda | IDH Longevidade | IDHM  |
|------------------|--------------|-----------|-----------------|-------|
| Brasil           | 0.637        | 0.739     | 0.816           | 0.727 |
| Goiás            | 0.646        | 0.742     | 0.827           | 0,735 |
| UPGRH Meia Ponte | 0.616        | 0.694     | 0.826           | 0.707 |

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado.

Entre 2000 e 2010 tem-se visto a melhoria do IDH no país. No Brasil, o IDH passou de 0.612 para 0.727 entre 2000 e 2010. Em 2015, o IDH foi 0.761, segundo IPEA (2017). Em Goiás, o IDH era de 0.615 em 2000 e, em 2010, alcançou 0.735.

O IDHM dos 29 municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte registrou valores que variam entre 0.654 e 0.824, sendo que, desses, dois municípios apresentam valores acima do IDHM Brasil (0.727) e 13 são iguais ou maiores que a média do IDHM da UPGRH (0.707). Outros 19 municípios apresentam IDH abaixo de 0.700, com destaque para os menores IDHM que são: Campo Limpo de Goiás (0.654), Terezópolis de Goiás (0.655) e Caldazinha (0.669). Os maiores IDHM são: Goiatuba (0.737), Itumbiara (0.744) e Goiânia (0,824), como pode ser visto na Tabela 36.

Em relação ao IDH educação, 27 dos 29 municípios possuem valores abaixo de 0.700, apenas 7 municípios superam o valor do IDH educação Brasil, e outros 6 municípios superam os valores para a média do IDH educação Goiás. No IDH renda, 26 dos 29 municípios estão abaixo do IDH renda Brasil e do IDH renda Goiás, só sendo superados por Itumbiara (0.744) e Goiânia (0.824). Já em relação ao IDH longevidade, 24 municípios estão acima do IDH longevidade Brasil (0.816) e 16 municípios estão iguais ou acima do IDH longevidade Goiás (0.827). Esses valores podem ser observados na Tabela 36.

**Tabela 36-** IDH educação, renda, longevidade e do município, 2010 municípios da UPGRH Rio Meia Ponte.

| MUNICÍPIO              | IDH Educação | IDH Renda | IDH Longevidade | IDHM  |
|------------------------|--------------|-----------|-----------------|-------|
| Campo Limpo de Goiás   | 0,533        | 0,654     | 0,829           | 0,661 |
| Bonfinópolis           | 0,580        | 0,671     | 0,817           | 0,683 |
| Aragoiânia             | 0,560        | 0,683     | 0,837           | 0,684 |
| Professor Jamil        | 0,579        | 0,673     | 0,821           | 0,684 |
| Caldazinha             | 0,591        | 0,669     | 0,814           | 0,685 |
| Terezópolis de Goiás   | 0,615        | 0,655     | 0,799           | 0,685 |
| Panamá                 | 0,574        | 0,688     | 0,818           | 0,686 |
| Pontalina              | 0,547        | 0,710     | 0,835           | 0,687 |
| Goianira               | 0,596        | 0,674     | 0,831           | 0,694 |
| Aloândia               | 0,585        | 0,694     | 0,834           | 0,697 |
| Damolândia             | 0,600        | 0,688     | 0,819           | 0,697 |
| Cachoeira Dourada      | 0,602        | 0,703     | 0,804           | 0,698 |
| Brazabrantes           | 0,615        | 0,677     | 0,826           | 0,701 |
| Senador Canedo         | 0,617        | 0,676     | 0,827           | 0,701 |
| Goianápolis            | 0,620        | 0,678     | 0,825           | 0,703 |
| Hidrolândia            | 0,603        | 0,707     | 0,827           | 0,706 |
| Cromínia               | 0,634        | 0,692     | 0,803           | 0,706 |
| Abadia de Goiás        | 0,622        | 0,687     | 0,830           | 0,708 |
| Buriti Alegre          | 0,614        | 0,700     | 0,831           | 0,710 |
| Aparecida de Goiânia   | 0,620        | 0,716     | 0,834           | 0,718 |
| Itaçu                  | 0,638        | 0,697     | 0,833           | 0,718 |
| Nova Veneza            | 0,660        | 0,671     | 0,837           | 0,718 |
| Ouro Verde de Goiás    | 0,674        | 0,672     | 0,821           | 0,719 |
| Inhumas                | 0,618        | 0,718     | 0,842           | 0,720 |
| Nerópolis              | 0,671        | 0,681     | 0,820           | 0,721 |
| Santo Antônio de Goiás | 0,662        | 0,687     | 0,832           | 0,723 |
| Goiatuba               | 0,627        | 0,737     | 0,825           | 0,725 |
| Itumbiara              | 0,682        | 0,744     | 0,838           | 0,752 |
| Goiânia                | 0,739        | 0,824     | 0,838           | 0,799 |
| Total                  | 0,616        | 0,694     | 0,826           | 0,707 |

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado.

Em relação ao IDHM da UPGRH do Rio Meia Ponte os maiores valores encontrados foram nos municípios de: Goiânia (0.799), Itumbiara (0.752) e Goiatuba (0.725). De outro lado, Campo Limpo de Goiás (0,661), Bonfinópolis (0,683), Professor Jamil (0,684) e Aragoiânia (0,684) obtiveram os menores valores. A Figura 60 e Figura 61 apresentam o IDHM dos municípios para 2010.

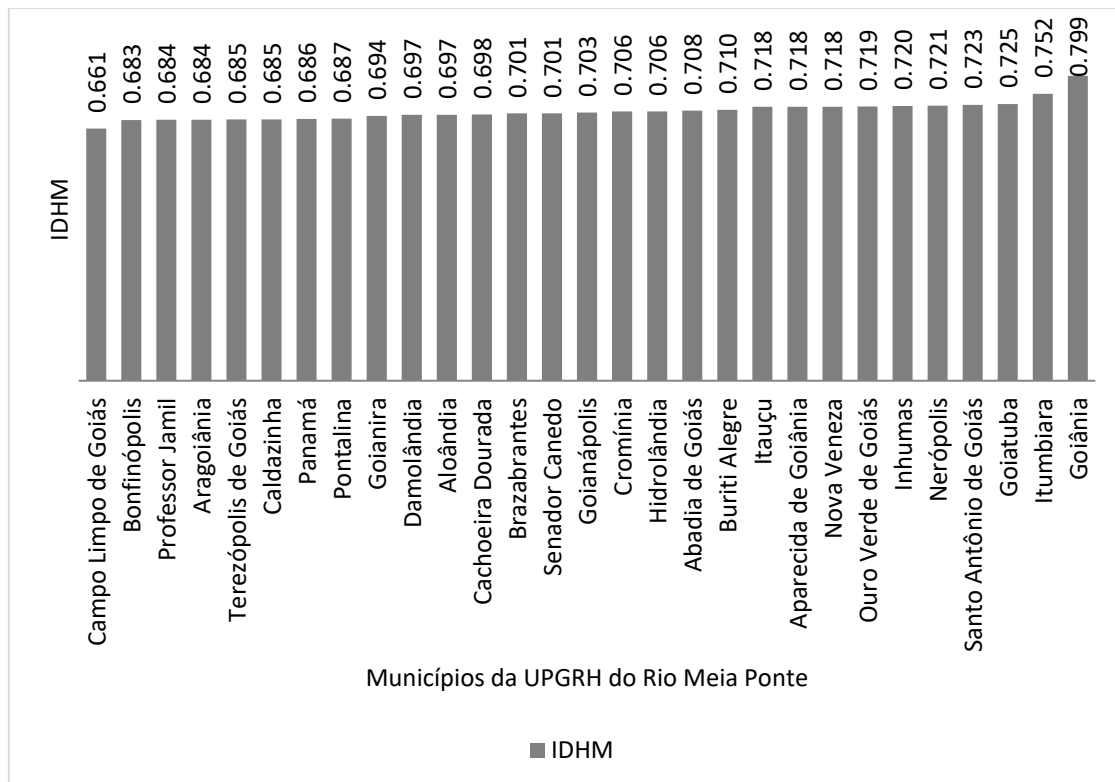
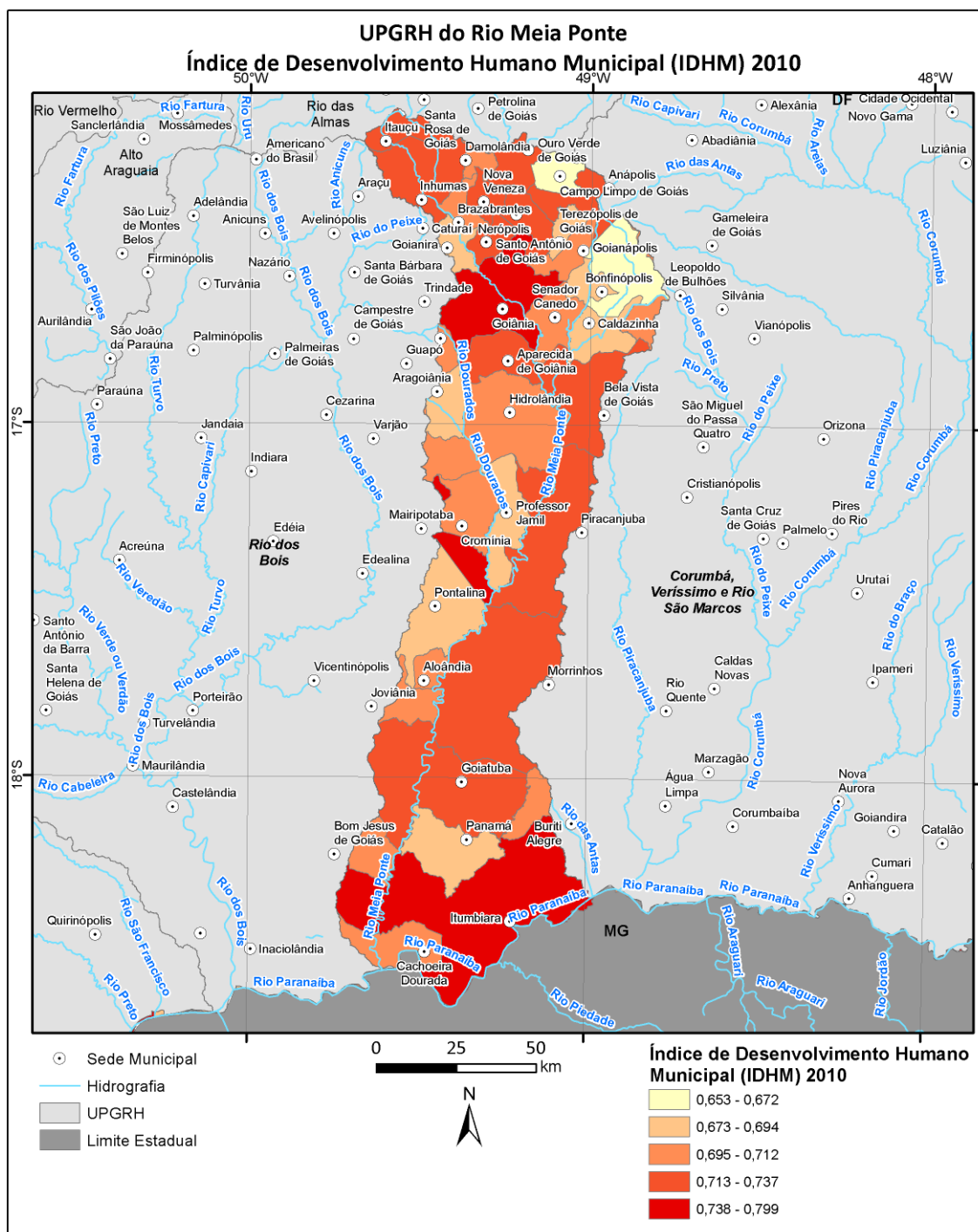


Figura 60 - IDHM dos municípios da UPGRH Rio Meia Ponte.

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado



**Figura 61**– Distribuição espacial do IDHM dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

### 6.2.2. Produto Interno Bruto per capita

O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma de todas as riquezas produzidas pela nação, sendo um Indicador das atividades econômicas do país. (BRASIL, 2017). O PIB *per capita* representa a riqueza total dividida pela população do ano de referência. Em relação ao PIB per capita do Brasil e Goiás, percebe-se que ambos cresceram no período de 2010 a 2016, conforme pode-se visualizar na Tabela 37.



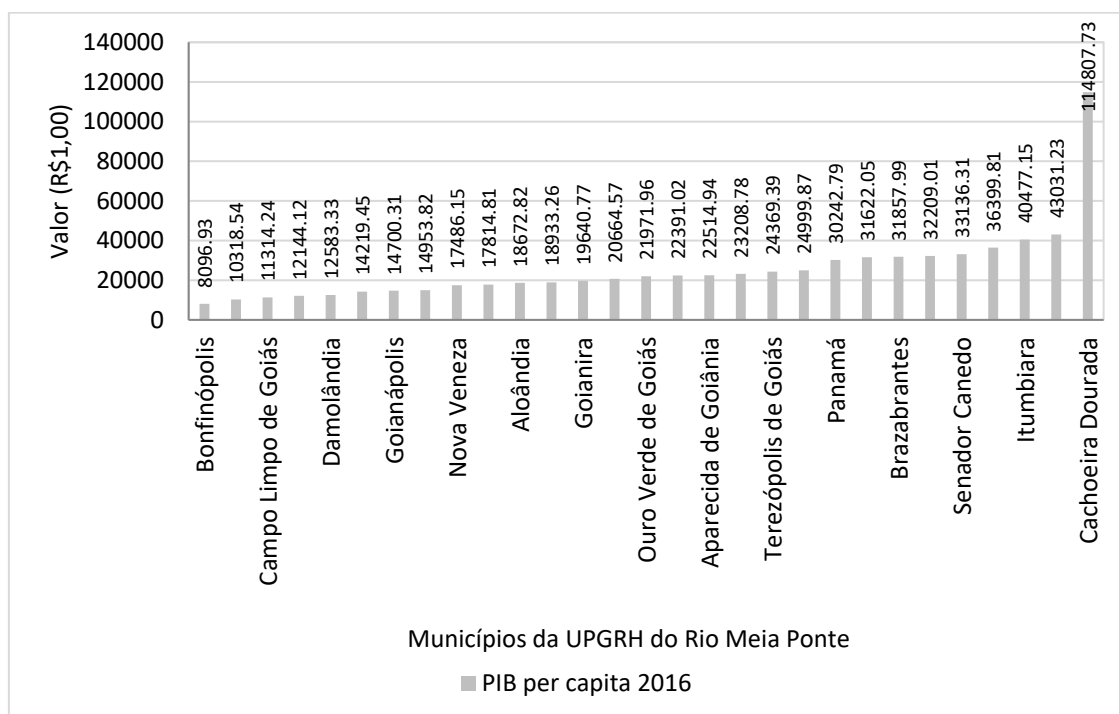
Tabela 37- PIB *per capita* 2010 e 2016

| Unidade geográfica      | PIB <i>per capita</i> 2010(R\$) | PIB <i>per capita</i> 2016 (R\$) |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| BRASIL                  | 12.602,48                       | 21.126,18                        |
| GOIÁS                   | 15.908,97                       | 26.278,83                        |
| <b>UPGRH Meia Ponte</b> | <b>14.151,39</b>                | <b>25.682,18</b>                 |

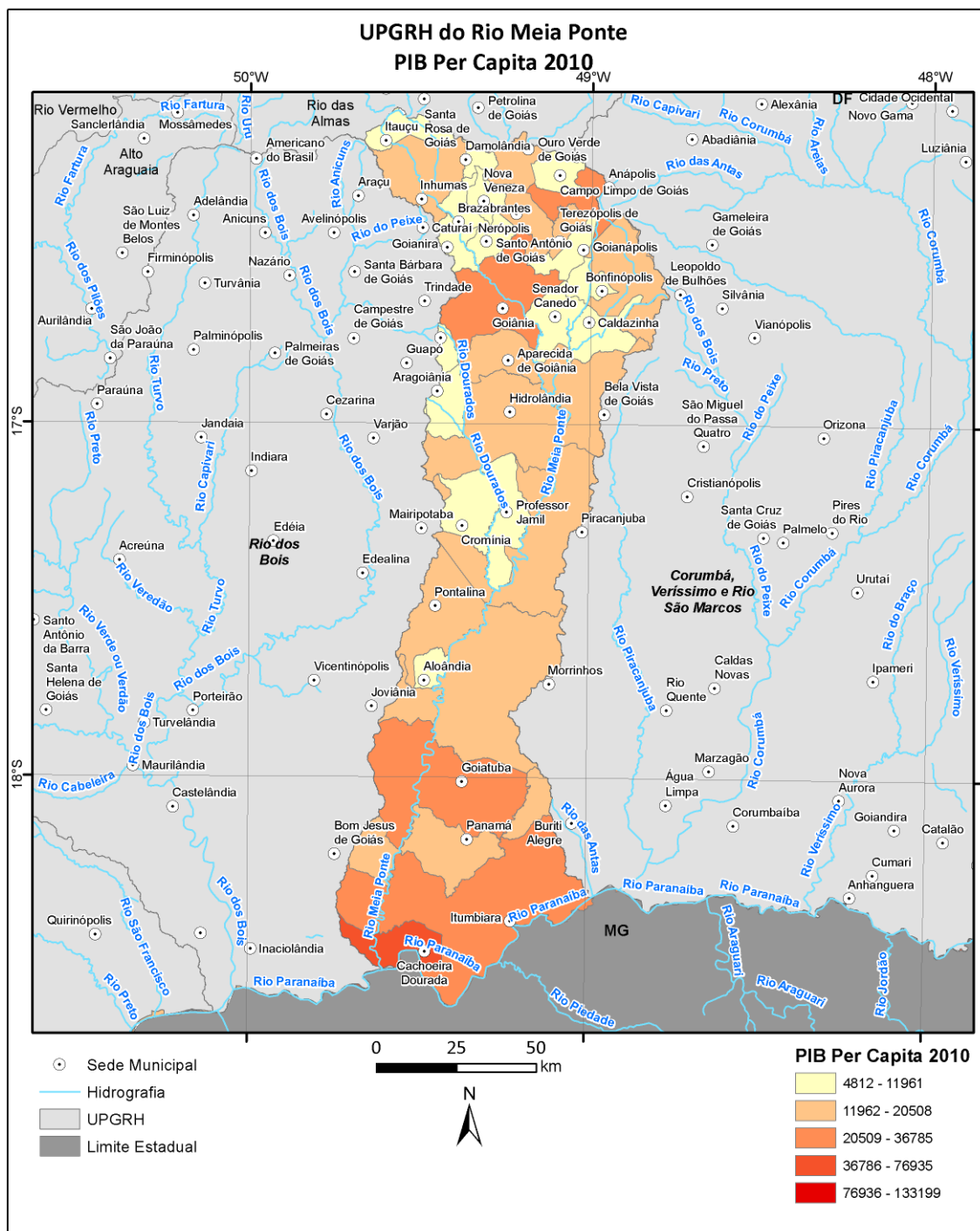
Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado.

Em 2016 a média do PIB *per capita* de seus municípios foi de R\$25.861,38; valor inferior à média estadual (R\$26.278,83), e superior à média nacional (R\$21.126,18).

Os municípios de Cachoeira Dourada (R\$114,807,73), Goiatuba (R\$43.031,23) e Itumbiara (R\$40.477,15) atingiram os maiores valores nesse período. De outro lado, Aragoiânia (R\$10.318,54), Bonfinópolis (R\$8.096,93) e Caldazinha (R\$12.144,12) obtiveram os menores valores. A Figura 62 apresenta o PIB *per capita* dos municípios da UPGRH em escala crescente para 2016. Nas Figura 63 e Figura 64 são apresentados os PIB *per capita* de 2010 e 2016, respectivamente.

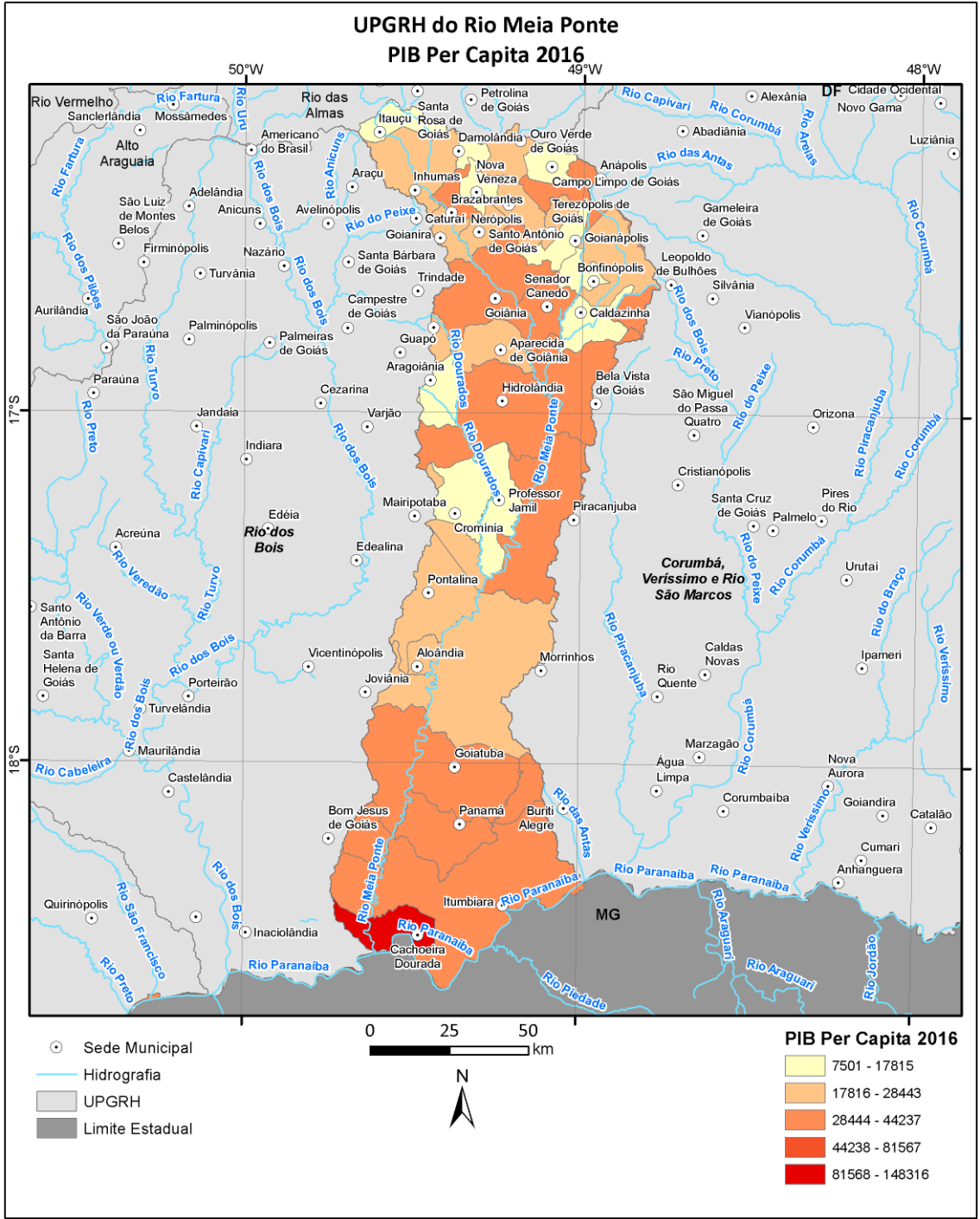
Figura 62 - PIB *per capita* (2016) nos municípios da UPGRH.

Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado.



**Figura 63-** PIB per capita 2010.

Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado por Hugo José Ribeiro.



**Figura 64-** PIB per capita 2016.  
Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

A Tabela 38apresenta os municípios segundo PIB total e PIB per capita.

**Tabela 38-** Ranking PIB total e PIB *per Capita* (2016).

| Ranking PIB total (2016) |                   | Ranking PIB <i>per capita</i> (2016) |                       |
|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Municípios               | PIB total         | Municípios                           | PIB <i>per capita</i> |
| Goiânia                  | R\$ 40.457.910,85 | Cachoeira Dourada                    | R\$ 114.807,73        |
| Aparecida de Goiânia     | R\$ 10.320.264,61 | Goiatuba                             | R\$ 43.031,23         |

| Ranking PIB total (2016) |                  | Ranking PIB per capita (2016) |                |
|--------------------------|------------------|-------------------------------|----------------|
| Municípios               | PIB total        | Municípios                    | PIB per capita |
| Itumbiara                | R\$ 3.676.543,14 | Itumbiara                     | R\$ 40.477,15  |
| Senador Canedo           | R\$ 2.919.354,08 | Hidrolândia                   | R\$ 36.399,81  |
| Goiatuba                 | R\$ 1.353.831,75 | Senador Canedo                | R\$ 33.136,31  |
| Inhumas                  | R\$ 902.906,29   | Goiânia                       | R\$ 32.209,01  |
| Cachoeira Dourada        | R\$ 883.270,58   | Brazabrant                    | R\$ 31.857,99  |
| Goianira                 | R\$ 700.536,84   | Buriti Alegre                 | R\$ 31.622,05  |
| Hidrolândia              | R\$ 624.402,49   | Panamá                        | R\$ 30.242,79  |
| Nerópolis                | R\$ 564.020,39   | Pontalina                     | R\$ 24.999,87  |
| Pontalina                | R\$ 420.337,17   | Terezópolis de Goiás          | R\$ 24.369,39  |
| Buriti Alegre            | R\$ 276.662,62   | Nerópolis                     | R\$ 23.208,78  |
| Abadia de Goiás          | R\$145.858,00    | Aparecida de Goiânia          | R\$ 22.514,94  |
| Terezópolis de Goiás     | R\$ 156.563,03   | Santo Antônio de Goiás        | R\$ 22.391,02  |
| Goianópolis              | R\$ 152.267,83   | Ouro Verde de Goiás           | R\$ 21.971,96  |
| Nova Veneza              | R\$ 147.152,75   | Goianira                      | R\$ 19.640,77  |
| Santo Antônio de Goiás   | R\$ 119.871,10   | Abadia de Goiás               | R\$20.664,57   |
| Itaçu                    | R\$ 117.632,27   | Inhumas                       | R\$ 18.933,26  |
| Brazabrant               | R\$ 104.268,99   | Aloândia                      | R\$ 18.672,82  |
| Aragoiânia               | R\$ 91.842,68    | Cromínia                      | R\$ 17.814,81  |
| Ouro Verde de Goiás      | R\$ 84.829,15    | Nova Veneza                   | R\$ 17.486,15  |
| Panamá                   | R\$ 78.235,54    | Professor Jamil               | R\$ 14.953,82  |
| Campo Limpo de Goiás     | R\$ 76.669,84    | Goianópolis                   | R\$ 14.700,31  |
| Bonfinópolis             | R\$ 68.116,82    | Itaçu                         | R\$ 14.219,45  |
| Cromínia                 | R\$ 61.236,68    | Damolândia                    | R\$ 12.583,33  |
| Professor Jamil          | R\$ 47.108,42    | Caldazinha                    | R\$ 12.144,12  |
| Caldazinha               | R\$ 42.060,24    | Campo Limpo de Goiás          | R\$ 11.314,24  |
| Aloândia                 | R\$ 36.893,83    | Aragoiânia                    | R\$ 10.318,54  |
| Damolândia               | R\$ 34.615,88    | Bonfinópolis                  | R\$ 8.096,93   |

Fonte: IBGE. PIB Municipal 2006-2016. Adaptado.

### 6.2.3. Índice GINI concentração de renda

O Índice GINI é “um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos” (IPEA, 2004, n.p.). Esse indicador varia de zero a um, sendo que o valor zero indica um valor de igualdade e o valor 1 de desigualdade.

No Brasil, o Índice GINI era de 0,554 em 2000 e 0,503 em 2010 (IBGE| DATASUS, 2019). No Estado de Goiás 0,559 em 2000, 0,493 em 2010 (IBGE|DATASUS, 2019). E na UPGRH do Rio Meia Ponte verificou-se que o índice GINI era de 0,525 para 2000 e 0,469 para 2010(Tabela 39).

**Tabela 39-** GINI Renda Brasil, Goiás e UPGRH do Rio Meia Ponte para anos distintos.

| Unidade geográfica      | GINI Renda 1991 | GINI Renda 2000 | GINI Renda 2010 |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| BRASIL                  | 0,533           | 0,554           | 0,503           |
| GOIÁS                   | 0,533           | 0,559           | 0,493           |
| UPGRH do Rio Meia Ponte | 0,499           | 0,509           | 0,470           |

Fonte: IBGE|DATASUS, 2019.

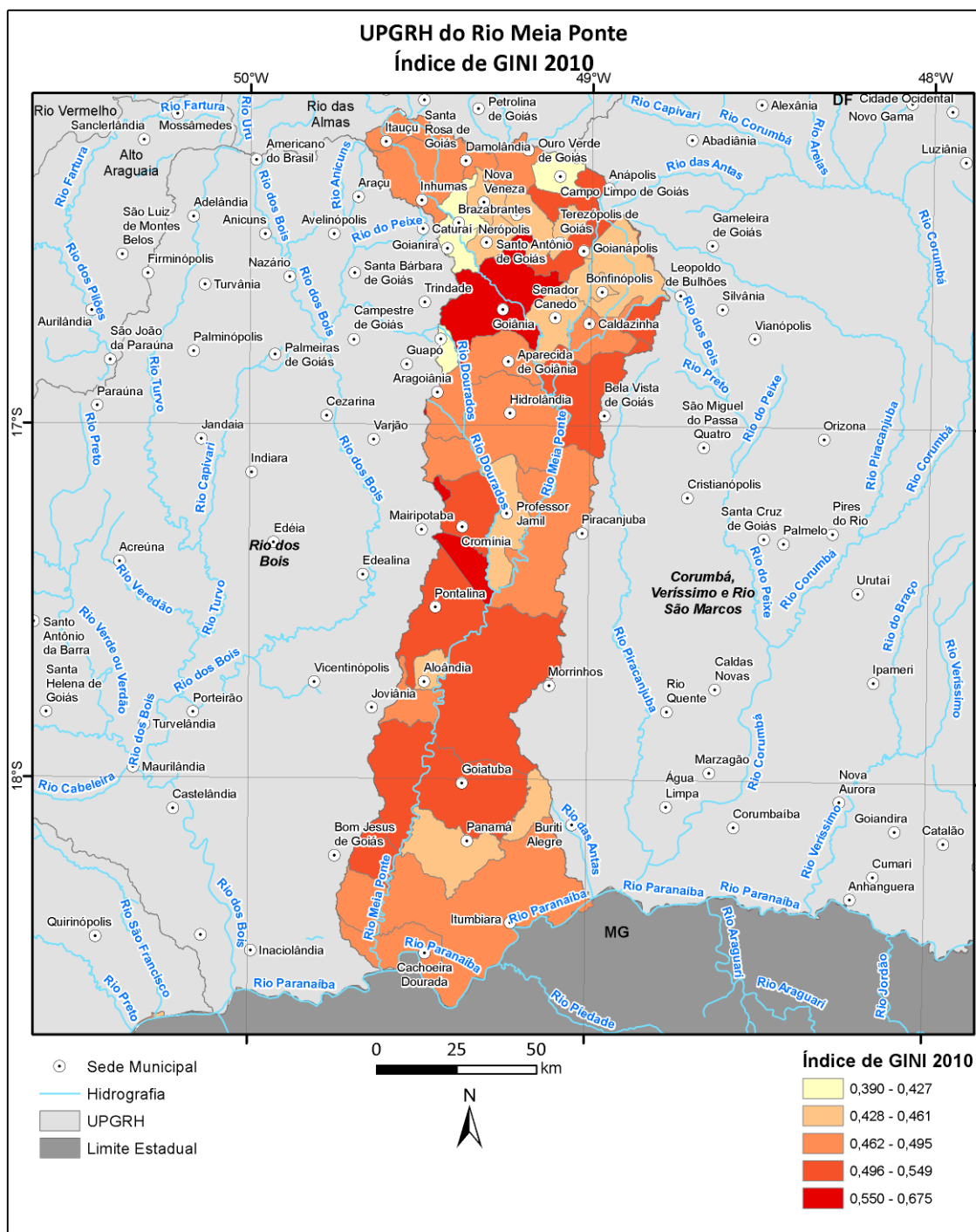
O Índice GINI Renda da UPGRH do Rio Meia Ponte diminuiu de 0,499 para 0,470 entre os anos de 2000 e 2010. A maioria municípios da UPGRH reduziram seu índice GINI entre esse intervalo de tempo, com exceção de Aparecida de Goiânia, Damolândia Cromínia e Goianápolis. Para o ano de 2010, os municípios de Brazabrantes e Goianira (0,409), Campo Limpo de Goiás (0,427) apresentaram os menores valores, entres os municípios da UPGRH. Os três alcançaram valor inferior à média nacional (0,503) e estadual (0,493) nesse mesmo ano. De outro lado, Goianápolis (0,528), Pontalina (0,549) e Goiânia (0,591) apresentaram os maiores valores, como pode ser visto na Tabela 40 e Figura 65

**Tabela 40-** Índice de GINI Renda dos Municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Municípios             | GINI 1991 | GINI 2000 | GINI 2010 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Abadia de Goiás        | -         | 0,501     | 0,426     |
| Aloândia               | 0,419     | 0,561     | 0,453     |
| Aparecida de Goiânia   | 0,437     | 0,471     | 0,487     |
| Aragoiânia             | 0,450     | 0,507     | 0,472     |
| Bonfinópolis           | 0,479     | 0,518     | 0,445     |
| Brazabrantes           | 0,519     | 0,436     | 0,409     |
| Buriti Alegre          | 0,558     | 0,529     | 0,451     |
| Cachoeira Dourada      | 0,491     | 0,584     | 0,482     |
| Caldazinha             | -         | 0,539     | 0,472     |
| Campo Limpo de Goiás   | -         | -         | 0,427     |
| Cromínia               | 0,542     | 0,498     | 0,520     |
| Damolândia             | 0,544     | 0,448     | 0,485     |
| Goianápolis            | 0,530     | 0,452     | 0,528     |
| Goiânia                | 0,578     | 0,613     | 0,591     |
| Goianira               | 0,438     | 0,472     | 0,409     |
| Goiatuba               | 0,563     | 0,649     | 0,518     |
| Hidrolândia            | 0,479     | 0,516     | 0,470     |
| Inhumas                | 0,523     | 0,560     | 0,475     |
| Itauçu                 | 0,491     | 0,484     | 0,463     |
| Itumbiara              | 0,554     | 0,557     | 0,494     |
| Nerópolis              | 0,484     | 0,540     | 0,435     |
| Nova Veneza            | 0,530     | 0,474     | 0,434     |
| Ouro Verde de Goiás    | 0,550     | 0,542     | 0,493     |
| Panamá                 | 0,489     | 0,532     | 0,442     |
| Pontalina              | 0,581     | 0,699     | 0,549     |
| Professor Jamil        | -         | 0,539     | 0,441     |
| Santo Antônio de Goiás | -         | 0,500     | 0,441     |
| Senador Canedo         | 0,412     | 0,461     | 0,438     |
| Terezópolis de Goiás   | -         | 0,508     | 0,442     |
| Média UPGRH            | 0,506     | 0,525     | 0,469     |

Fonte: IBGE|DATASUS. 2019.





**Figura 65** - Distribuição espacial do Índice de GINI Renda dos Municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: IBGE|DATASUS. 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

#### 6.2.4. Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) proposto pelo Ipea é:

é o resultado da média aritmética dos subíndices: IVS Infraestrutura Urbana, IVS Capital Humano e IVS Renda e Trabalho, cada um deles entra no cálculo do IVS final com o mesmo peso. Cada indicador teve seu valor normalizado numa escala que varia entre 0 e 1, em que 0 corresponde à



situação ideal, ou desejável, e 1 corresponde à pior situação (IPEA, 2018, n.p.).

No Brasil, o IVS era de 0.446 em 2000; 0.326 em 2010 e 0.248 em 2015, ou seja, houve uma queda dos valores para o IVS, melhorando na média geral do país. Já em Goiás, o valor inicial era de 0.457 no ano 2000; 0.331 em 2010 e 0.247 em 2015, notando-se uma tendência de redução e equiparando-se a média do Brasil (IPEA, 2018). Esse último, condiz com uma situação mais ideal, que os primeiros anos apresentados. Essa mesma tendência pode ser observada entre a população da UPGRH. (Tabela 41)

**Tabela 41-** IVS Brasil, Goiás e UPGRH do Rio Meia Ponte para anos distintos.

| <b>Unidade geográfica</b>      | <b>IVS 2000</b> | <b>IVS 2010</b> | <b>IVS 2015</b> |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| BRASIL                         | 0.446           | 0.326           | 0.248           |
| GOIÁS                          | 0.457           | 0.331           | 0.247           |
| <b>UPGRH do Rio Meia Ponte</b> | <b>0.405</b>    | <b>0.296</b>    | -               |

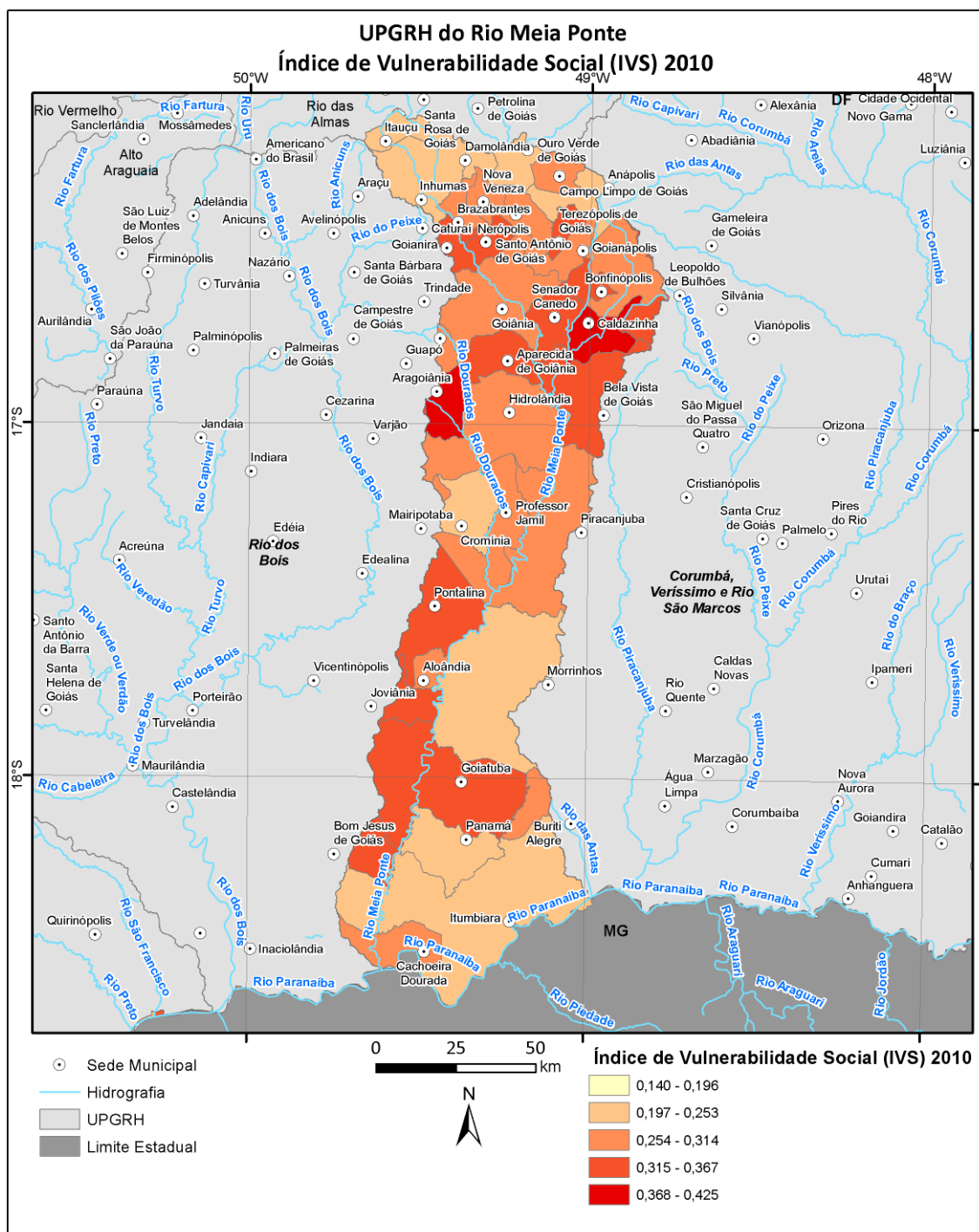
Fonte: IBGE|DATASUS, 2019.

O IVS da UPGRH Meia Ponte diminuiu entre os anos de 2000 e 2010. Todos os municípios da UPGRH, também, diminuíram o IVS nesse intervalo de tempo. Em 2010, a média do IVS dos municípios da UPGRH foi de 0.296; valor inferior à média do país e do estado de Goiás, no mesmo ano. Damolândia (0.227), Itauçu (0.229) e Itumbiara (0.211) atingiram o menor valor nesse quesito, portanto estão mais próximos da situação ideal. Esses municípios obtiveram média inferior à média nacional. De outro lado Aragoiânia (0.400), Bonfinópolis (0.359) e Senador Canedo (0.367) obtiveram os maiores valores. Aragoiânia teve a maior pontuação entre os municípios da UPGRH e ficou 0.069 pontos acima da média do estado em 2010 (Tabela 42 e Figura 66).

**Tabela 42-** IVS – Índice de Vulnerabilidade Social dos Municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte, 2000 e 2010.

| <b>Municípios da UPGRH</b> | <b>IVS 2000</b> | <b>IVS 2010</b> |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Abadia de Goiás            | 0.462           | 0.292           |
| Aloândia                   | 0.351           | 0.269           |
| Aparecida de Goiânia       | 0.468           | 0.35            |
| Aragoiânia                 | 0.453           | 0.4             |
| Bonfinópolis               | 0.497           | 0.359           |
| Brazabrantes               | 0.344           | 0.287           |
| Buriti Alegre              | 0.353           | 0.272           |
| Cachoeira Dourada          | 0.453           | 0.271           |
| Caldazinha                 | 0.408           | 0.372           |
| Campo Limpo de Goiás       | 0.449           | 0.311           |
| Cromínia                   | 0.335           | 0.246           |
| Damolândia                 | 0.333           | 0.227           |
| Goianápolis                | 0.411           | 0.293           |
| Goiânia                    | 0.357           | 0.291           |
| Goianira                   | 0.494           | 0.349           |
| Goiatuba                   | 0.425           | 0.329           |
| Hidrolândia                | 0.409           | 0.268           |
| Inhumas                    | 0.334           | 0.233           |
| Itauçu                     | 0.341           | 0.229           |
| Itumbiara                  | 0.315           | 0.211           |
| Nerópolis                  | 0.412           | 0.27            |
| Nova Veneza                | 0.397           | 0.292           |
| Ouro Verde de Goiás        | 0.353           | 0.229           |
| Panamá                     | 0.355           | 0.248           |
| Pontalina                  | 0.399           | 0.345           |
| Professor Jamil            | 0.407           | 0.297           |
| Santo Antônio de Goiás     | 0.454           | 0.337           |
| Senador Canedo             | 0.523           | 0.367           |
| Terezópolis de Goiás       | 0.464           | 0.338           |

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado.



**Figura 66**– Distribuição espacial do Índice de Vulnerabilidade Social da UPGRH Rio Meia Ponte, 2000 e 2010.

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

## 7. ÍNDICE FIRJAM DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL

Considerando a atuação dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias do Afluentes Goianos do Paranaíba, recuperou-se o Índice FIRJAM de Desenvolvimento Municipal – IFDM, tratado em outros planos (ANA, 2013). Segundo o próprio FIRJAN (2018),

O IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – é um estudo do Sistema FIRJAN que acompanha anualmente o desenvolvimento socioeconômico de todos os mais de 5 mil municípios brasileiros em três áreas de atuação: Emprego & renda, Educação e Saúde. Criado em 2008, ele é feito, exclusivamente, com base em estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho, Educação e Saúde.

[...]

De leitura simples, o índice varia de 0 (mínimo) a 1 ponto (máximo) para classificar o nível de cada localidade em quatro categorias: baixo (de 0 a 0,4), regular (0,4 a 0,6), moderado (de 0,6 a 0,8) e alto (0,8 a 1) desenvolvimento. Ou seja, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento da localidade. (FIRJAN, 2018)

Três são os indicadores que compõe o IFDM. Segundo o próprio FIRJAN (2018),

O IFDM – Emprego & Renda é composto por duas dimensões: Emprego - que avalia a geração de emprego formal e a capacidade de absorção da mão-de-obra local - e Renda - que acompanha a geração de renda e sua distribuição no mercado de trabalho do município.

O IFDM – Educação é composto por seis indicadores: Atendimento Educação Infantil, Distorção Idade Série, Porcentagem de Docentes com Curso Superior, Média de Horas-aula Diária, Taxa de Abandono e Média IDEB.

O IFDM - Saúde é composto por quatro indicadores com pesos iguais: percentual de gestantes com mais de seis consultas pré-natal, proporção de mortes por causas mal definidas, taxa de óbitos infantis por causas evitáveis, e internações sensíveis à atenção básica.

Para análise utilizou-se os dados tratados da edição 2018 com ano-base 2016.

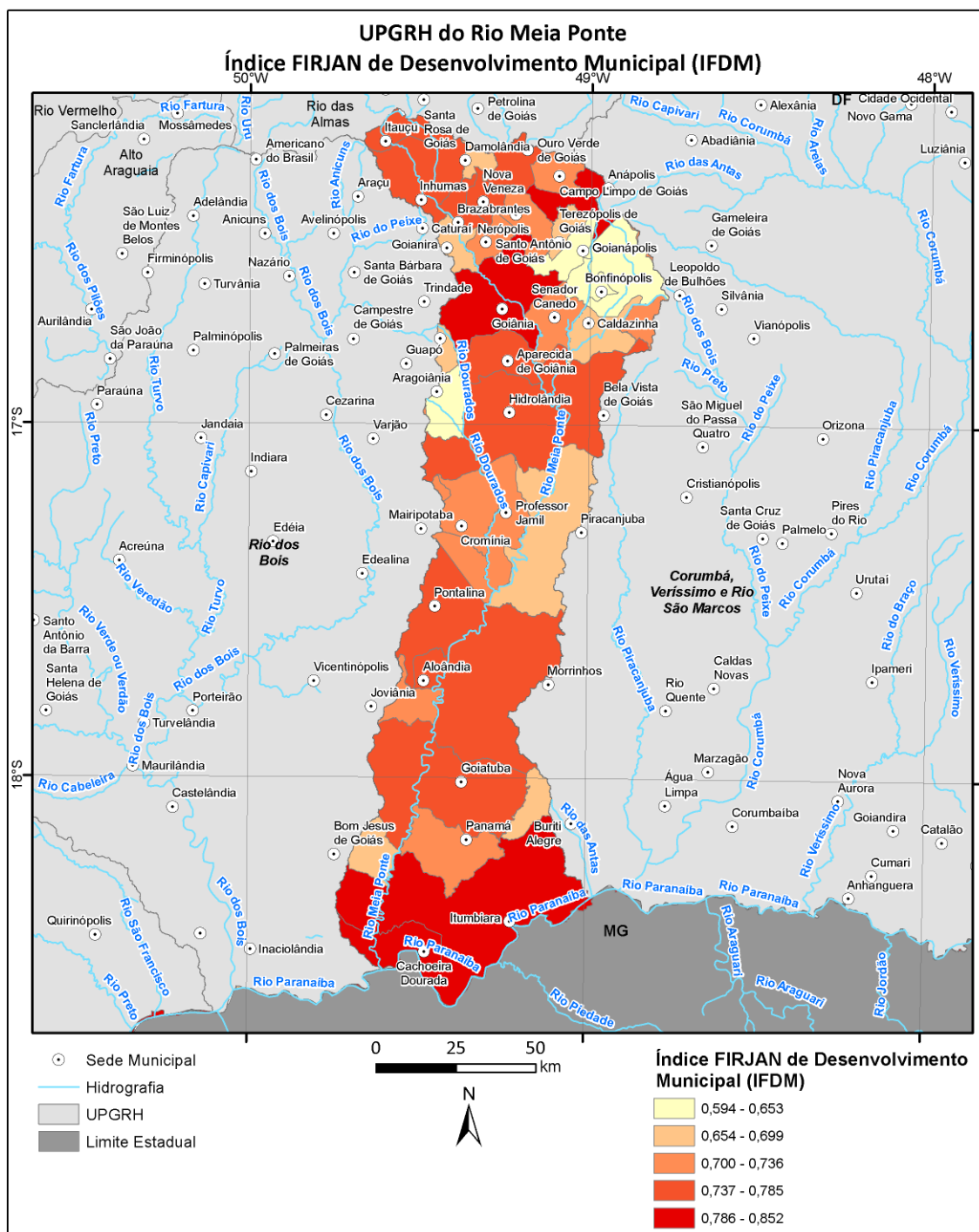
Os IFDM apresentam uma variação bem diferenciada entre os municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte. Vale ressaltar que todos os municípios foram considerados, uma vez que pode representar as diferenças de um município para outro dentro da mesma UPGRH, mostrando onde é mais desenvolvido.

Em termos de distribuição relativa, nota-se diversidade de qualidade de vida nos municípios da UPGRH, sendo que os municípios de Goiânia e Itumbiara apresentam os índices mais altos e os municípios de Goianópolis e Aragoiânia, os mais baixos índices como podem ser vistos na Tabela 43 e Figura 67.

**Tabela 43-** IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte.

| <b>Municípios da UPGRH</b> | <b>IFDM 2016</b> | <b>Classificação</b> |
|----------------------------|------------------|----------------------|
| Goianápolis                | 0,595            | Regular              |
| Aragoiânia                 | 0,595            | Regular              |
| Bonfinópolis               | 0,625            | Moderado             |
| Terezópolis de Goiás       | 0,672            | Moderado             |
| Caldazinha                 | 0,677            | Moderado             |
| Buriti Alegre              | 0,682            | Moderado             |
| Goianira                   | 0,683            | Moderado             |
| Damolândia                 | 0,688            | Moderado             |
| Abadia de Goiás            | 0,690            | Moderado             |
| Panamá                     | 0,714            | Moderado             |
| Professor Jamil            | 0,714            | Moderado             |
| Campo Limpo de Goiás       | 0,725            | Moderado             |
| Santo Antônio de Goiás     | 0,728            | Moderado             |
| Cromínia                   | 0,729            | Moderado             |
| Nerópolis                  | 0,730            | Moderado             |
| Senador Canedo             | 0,733            | Moderado             |
| Nova Veneza                | 0,742            | Moderado             |
| Aloândia                   | 0,743            | Moderado             |
| Ouro Verde de Goiás        | 0,751            | Moderado             |
| Goiatuba                   | 0,755            | Moderado             |
| Pontalina                  | 0,762            | Moderado             |
| Aparecida de Goiânia       | 0,771            | Moderado             |
| Inhumas                    | 0,771            | Moderado             |
| Hidrolândia                | 0,775            | Moderado             |
| Itauçu                     | 0,784            | Moderado             |
| Brazabranes                | 0,785            | Moderado             |
| Cachoeira Dourada          | 0,796            | Moderado             |
| Goiânia                    | 0,817            | Alto                 |
| Itumbiara                  | 0,851            | Alto                 |

Fonte: FIRJAN, 2018. Adaptado.



**Figura 67**– Distribuição do IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte em 2016.

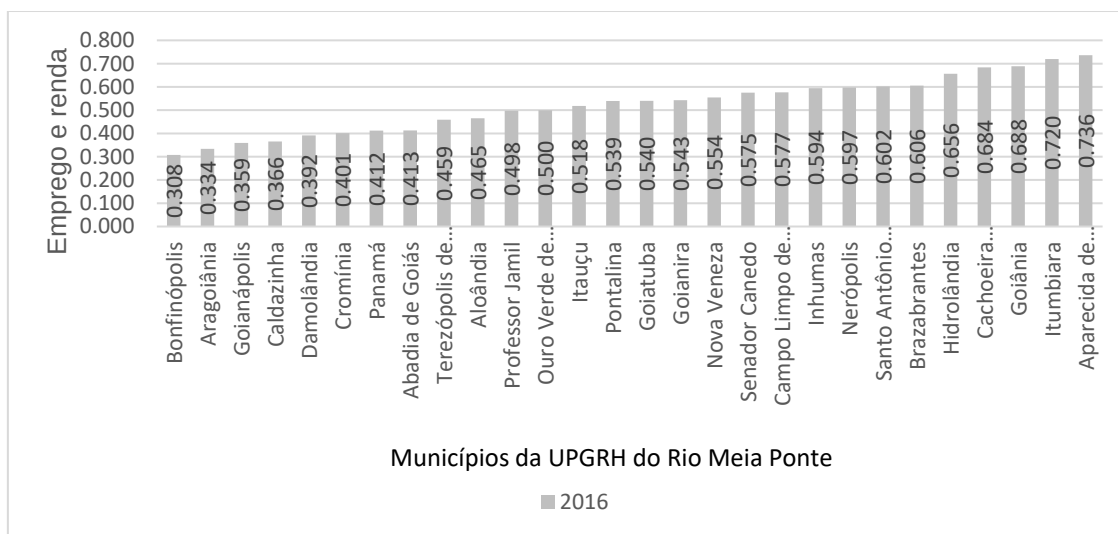
Fonte: FIRJAN, 2018. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

Na UPGRH Meia Ponte, nenhum município tem IFDM - Emprego & Renda alto; sete têm moderado; 15 regular e cinco baixo. Dessa forma, pode-se notar que a UPGRH apresenta –se em um nível regular de desenvolvimento em relação a esse índice.

Em termos de distribuição relativa, nota-se diversidade na situação do IFDM - Emprego & Renda nos municípios da UPGRH, sendo que Aparecida de Goiânia e



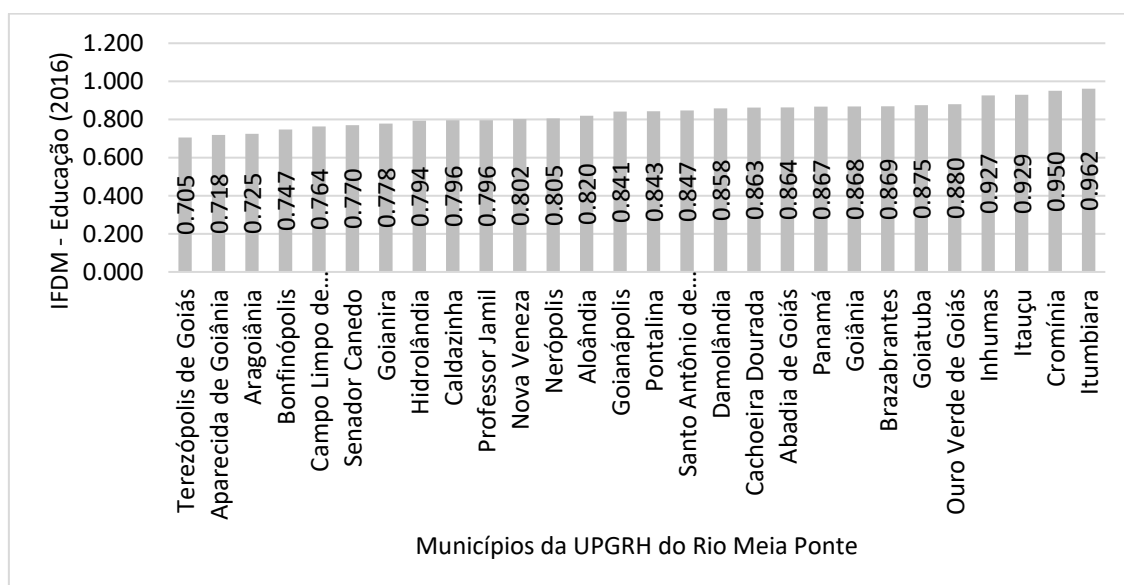
Itumbiara apresentam os índices mais altos e Bonfinópolis e Aragoiânia, os mais baixos índices (Figura 68).



**Figura 68**– IFDM-Emprego & Renda (2016) na UPGRH do Rio Meia Ponte.

Fonte: FIRJAN, 2018. Adaptado.

Em termos de distribuição relativa, nota-se diversidade na situação do IFDM - Educação nos municípios da UPGRH, sendo que Cromínia e Itumbiara apresentam os índices mais altos e Terezópolis de Goiás e Aparecida de Goiânia, os mais baixos índices (Figura 69).

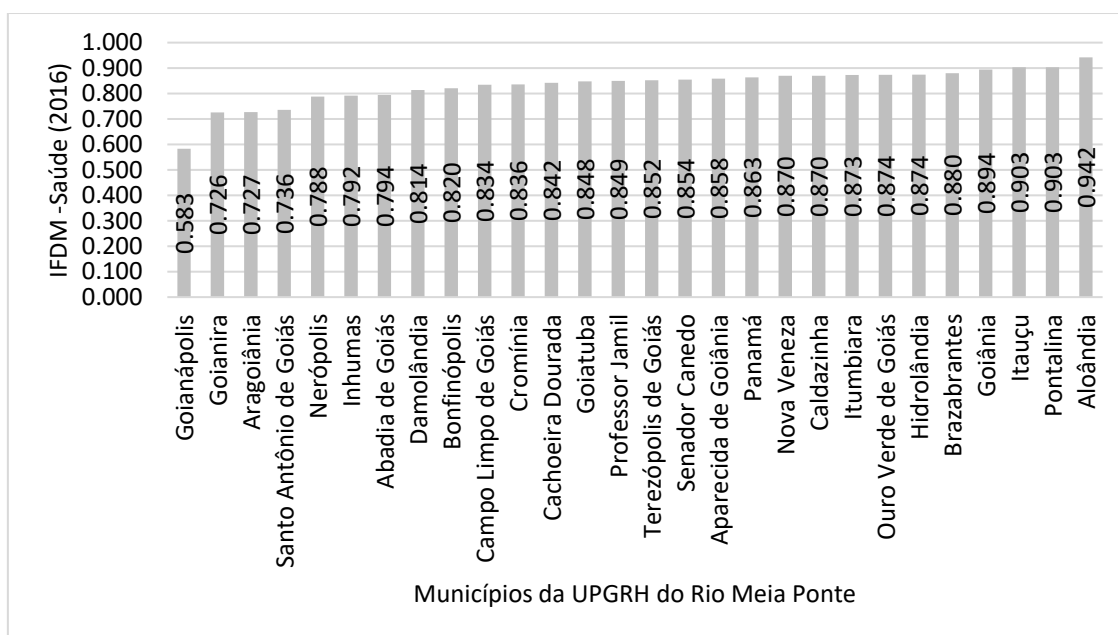


**Figura 69** - IFDM – Educação UPGRH Meia Ponte.

Fonte: FIRJAN, 2018. Adaptado.

Em termos de distribuição relativa, nota-se diversidade na situação do IFDM - Saúde nos municípios da UPGRH, sendo que Pontalina e Aloândia apresentam os índices mais altos e Goianópolis e Goianira, os mais baixos índices (Figura 70).





**Figura 70-** IFDM – Saúde UPGRH Meia Ponte.

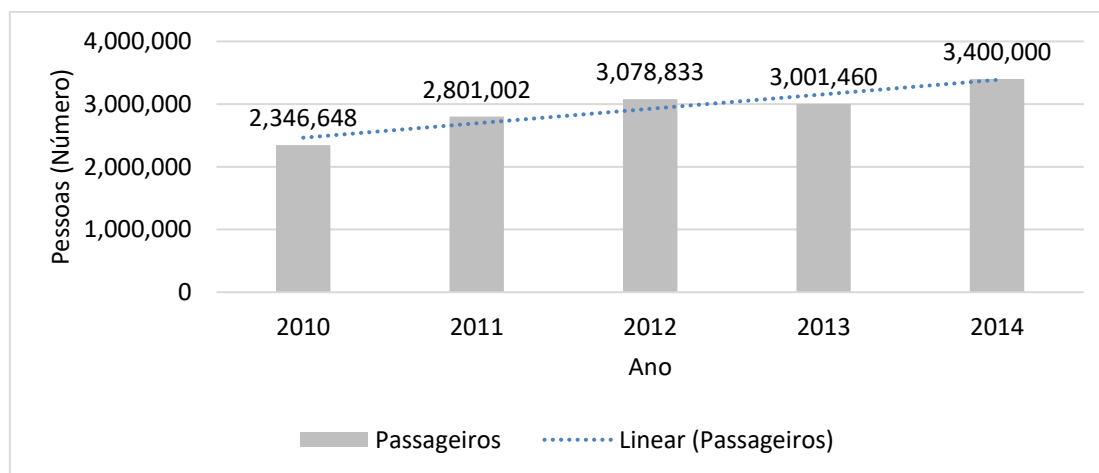
Fonte: FIRJAN, 2018. Adaptado.

## 8. TURISMO E LAZER

O turismo para muitas cidades é uma das fontes de maior renda do município, sendo extremamente relevante para o desenvolvimento socioeconômico, uma vez que, dessa atividade gera-se postos de trabalho e leva ao lazer de cidades reconhecidamente turísticas. E é pelo grande movimento pendular de pessoas nesses municípios, que ações de proteção ao meio ambiente e ao patrimônio cultural se faz necessário. Nesse sentido, com os principais potenciais turísticos identificados pelo site das prefeituras e dados disponíveis por jornais de comunicação sobre os eventos no estado, identificou-se os municípios que se destacam do ponto de vista turístico e lazer da UPGRH do Rio Meia Ponte em determinadas épocas do ano. As atividades podem ser classificadas como: turismo de lazer, negócios, patrimonial, eventos musicais e culturais, balneários de águas termais, ecoturismo, pesca esportiva e esportes náuticos.

Na UPGRH do Rio Meia Ponte destacam-se os municípios de Goiânia, Caldas Novas e Rio Quente como principais destinos turísticos urbanos para pessoas em busca de: gastronomia, arquitetura, bares e turismo de negócios.

Goiânia, em 2010, recebeu 2.346.648 de passageiros em seu Aeroporto e, em 2014, esse número cresceu 44,88% chegando a aproximadamente 3.400.000 de passageiros, como pode ser visto na Figura 71.



**Figura 71-** Movimento operacional no Aeroporto Santa Genoveva.

Fonte: Infraero, 2014.

Já no terminal rodoviário, em 2009, embarcaram 3.945.312 passageiros e desembarcaram 3.522.430 em Goiânia, conforme apresentado na Tabela 44.

**Tabela 44-** Terminal Rodoviário de Goiânia.

| <b>Terminal Rodoviário de Goiânia: embarques e desembarques (2006 - 2009)</b> |                           |                  |                  |                  |                              |                |                  |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------------|----------------|------------------|------------------|
| <b>Meses</b>                                                                  | <b>Total de Embarques</b> |                  |                  |                  | <b>Total de Desembarques</b> |                |                  |                  |
|                                                                               | <b>2006</b>               | <b>2007</b>      | <b>2008</b>      | <b>2009</b>      | <b>2006</b>                  | <b>2007</b>    | <b>2008</b>      | <b>2009</b>      |
| JAN                                                                           | 196.894                   | 193.167          | 201.109          | 197.773          | 191737                       | 188280         | 191.594          | 192.392          |
| FEV                                                                           | 144.597                   | 143.953          | 146.734          | 152.539          | 120187                       | 126975         | 134.560          | 133.117          |
| MAR                                                                           | 135.758                   | 134.307          | 158.484          | 142.817          | 129020                       | 117211         | 139.490          | 129.290          |
| ABR                                                                           | 153.179                   | 153.088          | 150.317          | 157.175          | 134755                       | 130413         | 128.684          | 138.185          |
| MAI                                                                           | 141.439                   | 143.347          | 162.850          | 150.839          | 126179                       | 125759         | 143.062          | 135.830          |
| JUN                                                                           | 141.503                   | 152.320          | 156.388          | 150.125          | 120856                       | 130126         | 132.236          | 133.877          |
| JUL                                                                           | 213.824                   | 217.201          | 225.332          | 212.266          | 180076                       | 187285         | 195.489          | 184.103          |
| AGO                                                                           | 142.420                   | 147.208          | 161.873          | 148.669          | 129864                       | 136058         | 149.682          | 142.085          |
| SET                                                                           | 149.855                   | 152.856          | 151.118          | 141.893          | 124833                       | 132726         | 130.951          | 127.758          |
| OUT                                                                           | 140.703                   | 149.330          | 169.611          | 153.441          | 126973                       | 128522         | 153.181          | 133.070          |
| NOV                                                                           | 140.433                   | 151.137          | 154.036          | 141.852          | 122900                       | 131483         | 134.424          | 128.899          |
| DEZ                                                                           | 230.151                   | 232.057          | 234.202          | 223.267          | 180015                       | 190844         | 196.507          | 182.609          |
| <b>Total</b>                                                                  | <b>1.930.756</b>          | <b>1.969.971</b> | <b>2.072.054</b> | <b>1.972.656</b> | <b>1687395</b>               | <b>1725682</b> | <b>1.829.860</b> | <b>1.761.215</b> |

Fonte: Administração do Terminal Rodoviário de Goiânia, 2009.

Em Goiânia, o polo de moda da cidade, também, atrai pessoas de todo o país, bem como, o turismo patrimonial.

Os centros urbanos aliados a proximidade de patrimônios culturais, tais como o centro histórico de Goiânia, Corumbá de Goiás, Trindade, a Cidade de Goiás e Pirenópolis, esses quatro últimos fora da UPGRH do Rio Meia Ponte, transformam as cidades em pontos importantes de passagem. Nesse quesito, Goiânia conta com o Museu Pedro Ludovico, Museu da Imagem e do Som e Museu Zoroastro Artiaga, que receberam 4.900, 1.504 e 14.909 visitantes, respectivamente, no ano de 2013. Em 2014 esse valor caiu para 3.988 no Museu Pedro Ludovico e 1.316 no Museu da Imagem e do Som, de acordo com a Secretaria Estadual de Cultura (GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS, s/d).

Quanto à atividade diretamente relacionada à UPGRH do Rio Meia Ponte, tem-se as estâncias hidrotermais de menor porte encontradas no município de Cachoeira Dourada/GO, que contam com atividades eco turísticas.

Com relação aos eventos musicais e culturais o destaque é para o município de Goiânia, com o Villa Mix Musical, Festival Bananada, Festival Vaca Amarela e o município de Caldas Novas, com o Caldas Country Show.

O Villa Mix Festival acontece anualmente desde 2011. No ano de 2018 foi realizado em 30 de junho e 01 de julho e contou com uma média de 70 mil pessoas por dia de festival (VILLAMIX, 2018). O Festival Bananada é um dos principais eventos de música do país e, em 2018, aconteceu entre os dias 07 e 13 de maio; contou com cerca de 7 mil pessoas por dia (JORNAL OPÇÃO, 2018).

O município de Nova Veneza, pertence a UPGRH Meia Ponte atrai todos os anos pessoas para seu festival gastronômico italiano que além de gastronomia, aborda cinema e tradições da cultura veneziana. O festival conta com o apoio da Embaixada da Itália no Brasil, uma vez que 60% de sua população formada por descendentes italianos. Em 2018 o evento se preparou para receber 100mil visitantes e uma movimentação de 2 milhões de reais. O Festival dura quatro dias e acontece todos os anos no mês de junho (G1 GLOBO, 2018). Para mais informações ver o Quadro 4.

De acordo com o Ministério do Turismo (2019) em seu mapa turístico categorização para 2019/2021 apenas nove municípios se encontram dentro de Regiões turísticas, como a de Negócios e tradições, Estrada de Ferro e Lagos do Paranaíba, conforme pode ser visualizado na Tabela 45. Sendo, o município de Goiânia o que possui maior quantidade de empregos 1.950, assim como o quantitativo estimado de visitantes internacionais e nacionais, Goiânia tem 55.810 e 3.090.431 visitas, respectivamente. sem informar o interstício de coleta dessas visitas.

**Quadro 4-** Relação dos municípios que possuem atividade de Turismo e/ou lazer na UPGRH do Rio Meia Ponte.

| Municípios                  | Principal destino Turístico e de Lazer existentes na UPGRH |            |                    |                           | Estrutura e eventos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                                                                |                      |                                 |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|
|                             | Cultura                                                    | Ecoturismo | Negócios e eventos | Pesca/Sol e Praia/Náutico | Principais eventos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  | Principais Atrativos                                                           | Unidades Hoteleiras* | Região Turística                |
|                             |                                                            |            |                    |                           | Evento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Público esperado |                                                                                |                      |                                 |
| <b>Aparecida de Goiânia</b> |                                                            |            | X                  |                           | Rodeio Aparecida É Show                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 230mil**         | Polos empresariais; Serra das Areias; Igreja Matriz de Nossa Senhora Aparecida | 3                    | Região dos Negócios e Tradições |
| <b>Buriti Alegre</b>        |                                                            |            |                    | X                         | Folia de São Sebastião (janeiro); carnaval de rua e no Lago das Brisas; Cavalgada dos Amigos da Mata Azul; Festa do Divino Pai Eterno; Encontro Náutico; temporada de férias (julho); Procissão Fluvial de Nossa Senhora dos Navegantes; Festa de Nossa Senhora d'Abadia, padroeira da cidade (agosto); Feira Agroindustrial; Réveillon | ***              | Lago das Brisas; pesca; esportes aquáticos                                     | 4                    | Região das Águas                |
| <b>Goiânia</b>              | X                                                          |            | X                  |                           | Vila Mix ; entre outros descrito no texto acima.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ***              | Descrito no texto acima.                                                       | ****                 | Região dos Negócios e Tradições |
| <b>Nova Veneza</b>          |                                                            |            | X                  |                           | Festival Italiano de Nova Veneza                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 80 mil***        | Festival gastronômico                                                          | ****                 | Região dos Negócios e Tradições |

\* As empresas listadas na página da IPTur são as que se encontram regularizadas junto ao Cadastur, o sistema de cadastro de pessoas físicas e jurídicas que atuam na cadeia produtiva do turismo. O sistema é executado pelo Ministério do Turismo, em parceria com os órgãos oficiais de Turismo dos estados brasileiros. (IPTur, 2019)

\*\*Informação obtida no voz da metrópole (<https://vozdametropole.com.br/aparecida-e-show-2019-bate-o-recorde-de-publico-com-mais-de-200-mil-espectadores/>)

\*\*\* Convênio de contratação da AGETUR com a Prefeitura de Palmeiras de Goiás para a realização do Festival Italiano de Nova Veneza 2017 em Nova Veneza;

\*\*\*\*Não há informações disponíveis no site do IPTur (em 09 jul de 2019)

Fonte: <<http://www.goiasturismo.go.gov.br/destinos/>>. Acesso em 09 jul 2019.

**Tabela 45**– Municípios da UPGRH Rio Meia Ponte e suas características turísticas, quanto a região, número de empregos e estabelecimentos, visitas nacionais e internacionais e respectiva arrecadação.

| Município            | Região Turística                          | Quantidade Empregos | Quantidade estabelecimentos | Quantidade visitas estimadas internacional | Quantidade visitas estimadas nacional | Arrecadação       |
|----------------------|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Aparecida de Goiânia | Região Turística dos Negócios e Tradições | 113                 | 12                          | 0                                          | 33.468                                | R\$ 4.209.851,00  |
| Bonfinópolis         | Região Turística da Estrada de Ferro      | 0                   | 0                           | 0                                          | 3.064                                 | R\$ -             |
| Buriti Alegre        | Região Turística Lagos do Paranaíba       | 37                  | 2                           | 111                                        | 33.484                                | R\$ -             |
| Cachoeira Dourada    | Região Turística Lagos do Paranaíba       | 0                   | 0                           | 0                                          | 6.951                                 | R\$ -             |
| Caldazinha           | Região Turística da Estrada de Ferro      | 0                   | 0                           | 0                                          | 0                                     | R\$ -             |
| Goiânia              | Região Turística dos Negócios e Tradições | 1.950               | 148                         | 55.810                                     | 3.090.431                             | R\$ 25.457.864,00 |
| Hidrolândia          | Região Turística dos Negócios e Tradições | 18                  | 3                           | 0                                          | 7.063                                 | R\$ -             |
| Nerópolis            | Região Turística dos Negócios e Tradições | 17                  | 4                           | 0                                          | 45.484                                | R\$ -             |
| Terezópolis de Goiás | Região Turística dos Negócios e Tradições | 21                  | 3                           | 66                                         | 7.527                                 | R\$ -             |

Fonte: Ministério do Turismo, 2019.

## 9. REDES URBANAS

A região de influência das Cidades (REGIC) publicada pelo IBGE em 2008 apresenta a divisão urbana-regional mostrando a dinâmica territorial brasileira, por meio das múltiplas ligações, como fluxos, articulações e economia das cidades e como elas se interligam.

Essa divisão urbano-regional é estabelecida em três níveis escalares regionais: Nível 1 - Regiões ampliadas de articulação urbana (ligadas a uma metrópole), Nível 2 - Regiões intermediárias de articulação urbana (regiões geralmente ligadas a uma Capital Regional ou Centro Sub-regional) e Nível 3 - Regiões imediatas de articulação urbana (Regiões ligadas geralmente a um Centro Sub-regional ou Centro de zona).

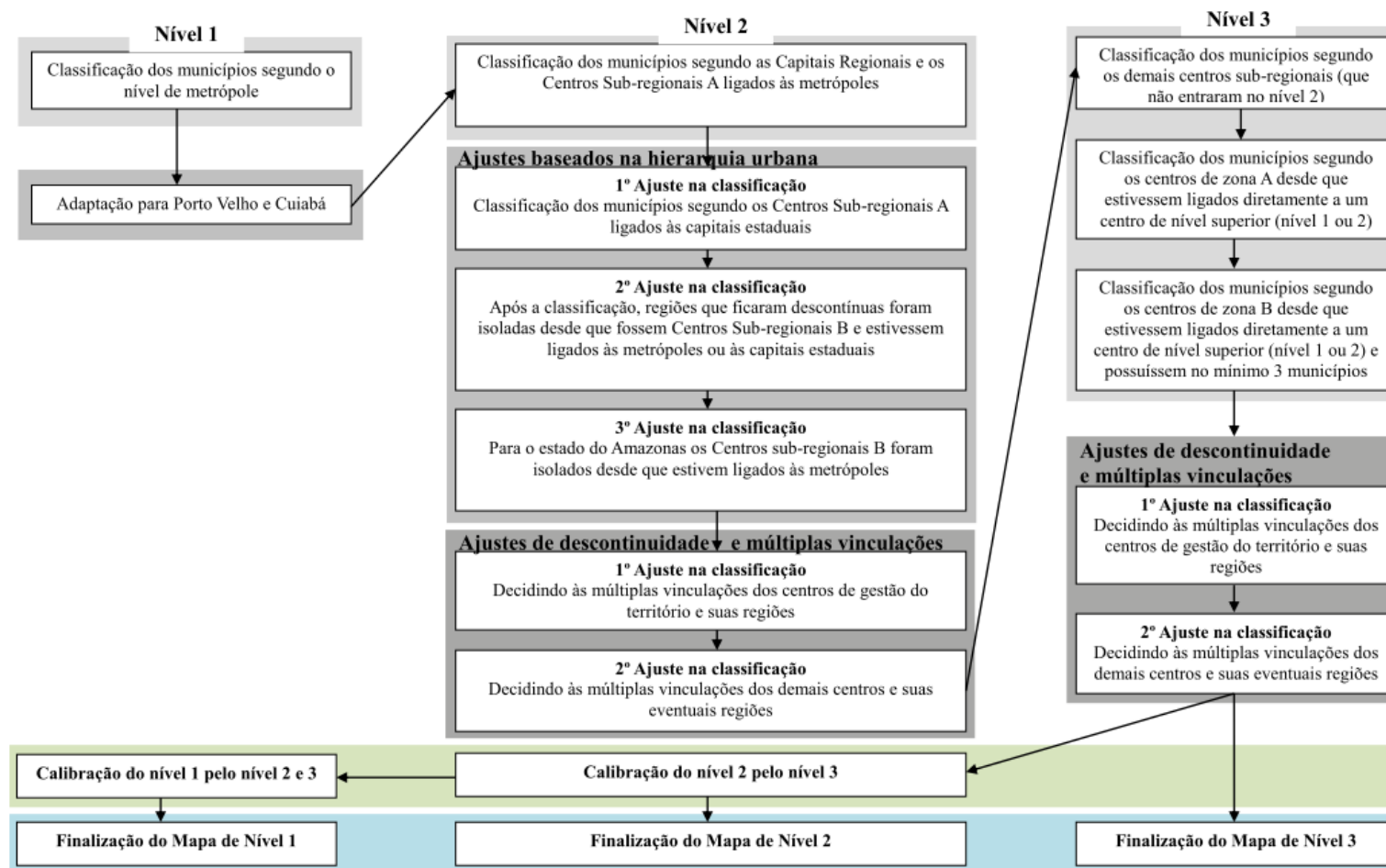
Dessa forma, conforme IBGE (2013, spp.) “[...] a identificação de um município polo para cada região pode ter como base a rede urbana, os seus limites não ficam restritos as fronteiras estaduais”. O que possibilita uma melhor conexão entre municípios dessas regiões, pois [...] “cada região criada é contígua e cada município pertence a uma única unidade territorial” sendo necessário a identificação de um município considerado polo.

De acordo com o IBGE (2013, n.p.), essa contextualização das regiões foi necessária, pois combina os fatores de conformação da urbanização e da integração do mercado nacional, fortalecendo cidades e aglomerações urbanas para uma melhor conexão “da gestão, da infraestrutura e das atividades produtivas”.

O Fluxograma de Trabalho apresentado na Figura 72 apresenta o tipo de classificação e a conexão entre as cidades para fins de esclarecimento do processo operacional escolhido pelo IBGE para se estabelecer o Nível da rede urbana. Dessa forma, apresentam-se as seguintes hierarquias urbanas (sempre relacionado ao Nível escalar): Grande Metrópole Nacional, Metrópole Nacional, Metrópole, Capital Regional A, Capital Regional B, Capital Regional C, Centro Sub-regional A, e Centro Sub-regional B, Centro de Zona A, Centro de Zona B e Centro Local. Ao apresentar os arranjos populacionais nesta consultoria, os municípios pertencentes à UPGRH em questão serão classificados segundo a hierarquia urbana apresentada pelo IBGE e descrita a seguir.



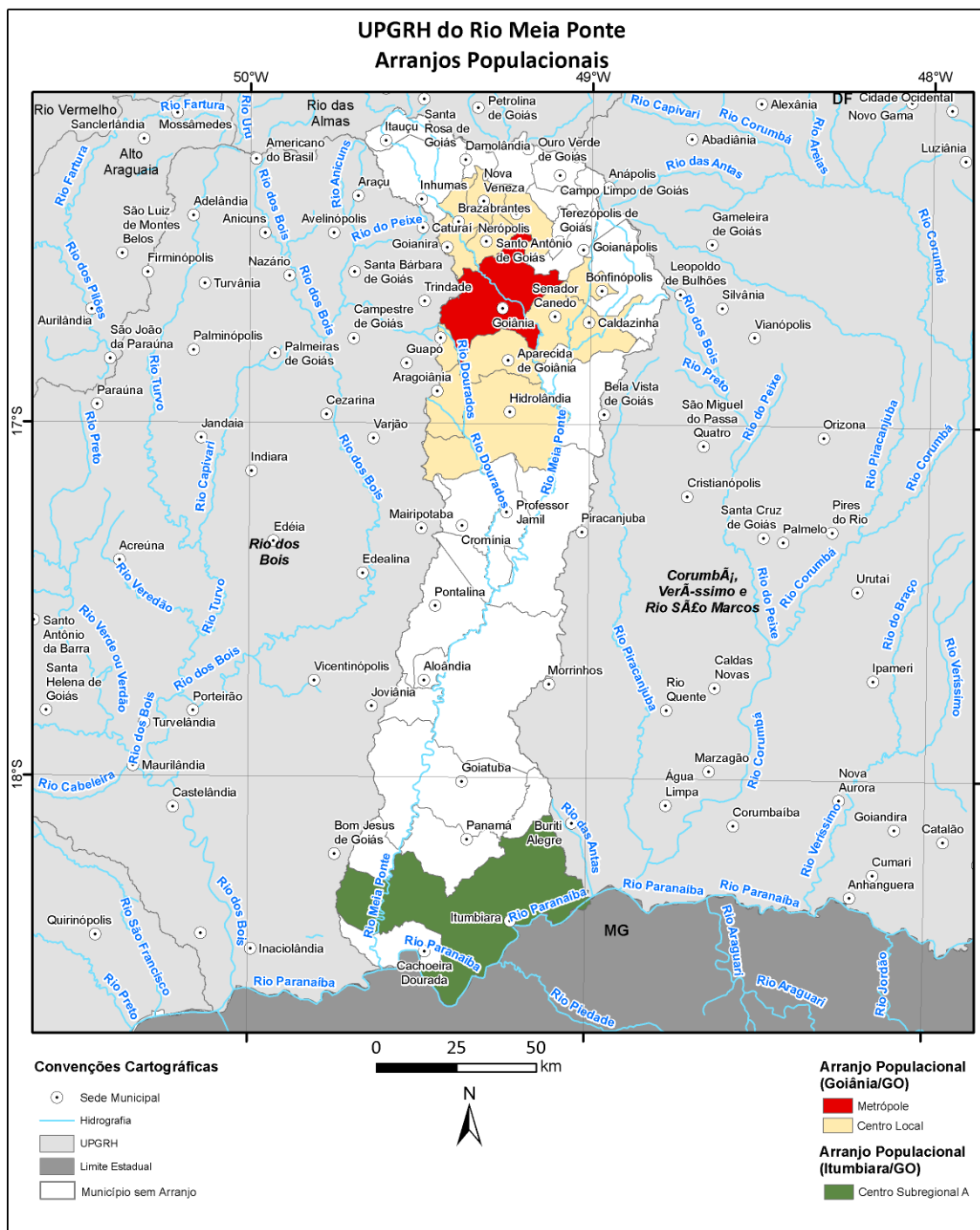
## Fluxograma de Trabalho



**Figura 72-** Fluxograma de Trabalho realizado pelo IBGE para o processo operacional e a escolha dos três níveis escalares da rede urbana.

Fonte: IBGE, 2013. Adaptado.

A UPGRH Meia Ponte apresenta 2 arranjos populacionais, relacionando 13 municípios a saber: Goiânia/GO com 12 municípios, Itumbiara/GO com 1 município, Itumbiara (o próprio polo), e outros 15 municípios (Figura 73) que não estão em um arranjo populacional, mas estão dentro da mesma ou mesorregião, ou microrregião dos arranjos populacionais existentes na UPGRH ou como também na Região Metropolitana de Goiânia (RM Goiânia).



**Figura 73** - Arranjos populacionais da UPGRH Meia Ponte.

Fonte: IBGE, 2018. Adaptado.

**O arranjo populacional de Goiânia/GO:** 15 municípios são partícipes desse arranjo, mas apenas 13 fazem parte desta UPGRH a saber: Goiânia (polo e município que dá nome ao arranjo populacional), Aparecida de Goiânia, Abadia de Goiás, Aragoiânia, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldazinha, Goianira, Hidrolândia, Nerópolis, Nova Veneza, Santo Antônio de Goiás e Senador Canedo totalizando 2.220.665 habitantes e se situam na Região metropolitana de Goiânia, na mesorregião do Centro Goiano, e na microrregião de Goiânia e Anápolis com tipo de Concentração Urbana considerada Grande na análise do Arranjo populacional de Goiânia/GO e sendo parte da Região Rural da MetrÓpole Nacional de Brasília. Todos os municípios são de tipologia urbana e hierarquia urbana dos tipos integrantes da metrÓpole, centro Local e Núcleo de MetrÓpole (Goiânia) com uma média do PIB *per capita* de R\$22.313,00 e PIB a preços correntes de R\$5.000.427,99 e a atividade com maior valor adicionado bruto são os demais serviços, e a atividade com segundo e terceiro maiores valores adicionados brutos são o comércio e a reparação de veículos automotores e motocicletas, sendo seguidas da administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social, respectivamente. Um fato relevante a ser apontado é que nesse arranjo populacional o menor PIB *per capita* de municípios é de R\$8.096,93 no município de Bonfinópolis, valor considerado alto, e onde o primeiro maior valor adicionado bruto é a Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social.

**O arranjo populacional de Itumbiara/GO:** com somente 1 município e que dá nome ao arranjo populacional, Itumbiara localizada na Mesorregião do Sul Goiano e na Microrregião do Meia Ponte, se enquadra na hierarquia urbana Centro Sub-regional totalizando 101.544 habitantes, de tipologia urbana não estando em nenhuma concentração urbana específica, mas está na parte da Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara. Apresenta uma média do PIB *per capita* de R\$40.477,15 e PIB a preços correntes de R\$4.110.211,50, valores considerados altos, devido a um número populacional pequeno. A atividade com maior valor adicionado bruto em ambos os municípios são os Demais serviços, e segundo e terceiro maiores valores adicionados brutos são a Indústria de transformação e o Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas, respectivamente.

**Municípios sem arranjo populacional:** 15 municípios distribuídos na mesorregião do leste, centro e sul goianos, os municípios ainda se distribuem em 2 hierarquias urbanas, sendo com 2 municípios em Centro de zona B e 13 municípios em Centro Local. Dos 15 municípios apresentados no Quadro 5, estão na Região Metropolitana de Goiânia (RM Goiânia), Goianópolis e Terezópolis de Goiás e Inhumas (esse está na Microrregião de Anápolis). Ressaltam-se ainda os municípios de Damianópolis localizado na Microrregião de Vão do Paranã, sendo que os demais municípios se distribuem nas Microrregiões de Goiânia, Anápolis e Meia Ponte.



**Quadro 5-** Municípios da UPGRH Meia Ponte que não estão em arranjo populacional.

| Nome do Município    | Região Metropolitana | Nome da Mesorregião | Nome da Microrregião | Nome da Região Rural                             | Tipologia Rural-Urbana  | Hierarquia Urbana |
|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Goianápolis          | RM Goiânia           | Centro Goiano       | Goiânia              | Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília   | Intermediário Adjacente | Centro Local      |
| Terezópolis de Goiás | RM Goiânia           | Centro Goiano       | Goiânia              | Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília   | Intermediário Adjacente | Centro Local      |
| Inhumas              | RM Goiânia           | Centro Goiano       | Anápolis             | Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília   | Urbano                  | Centro de Zona B  |
| Campo Limpo de Goiás | -                    | Centro Goiano       | Anápolis             | Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília   | Intermediário Adjacente | Centro Local      |
| Itauçu               | -                    | Centro Goiano       | Anápolis             | Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília   | Rural Adjacente         | Centro Local      |
| Ouro Verde de Goiás  | -                    | Centro Goiano       | Anápolis             | Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília   | Rural Adjacente         | Centro Local      |
| Aloândia             | -                    | Sul Goiano          | Meia Ponte           | Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara | Rural Adjacente         | Centro Local      |
| Buriti Alegre        | -                    | Sul Goiano          | Meia Ponte           | Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara | Intermediário Adjacente | Centro Local      |
| Cachoeira Dourada    | -                    | Sul Goiano          | Meia Ponte           | Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara | Rural Adjacente         | Centro Local      |
| Cromínia             | -                    | Sul Goiano          | Meia Ponte           | Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília   | Rural Adjacente         | Centro Local      |
| Panamá               | -                    | Sul Goiano          | Meia Ponte           | Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara | Rural Adjacente         | Centro Local      |
| Pontalina            | -                    | Sul Goiano          | Meia Ponte           | Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara | Urbano                  | Centro Local      |
| Professor Jamil      | -                    | Sul Goiano          | Meia Ponte           | Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília   | Rural Adjacente         | Centro Local      |
| Goiatuba             | -                    | Sul Goiano          | Meia Ponte           | Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara | Urbano                  | Centro de Zona B  |
| Damianópolis         | -                    | Leste Goiano        | Vão do Paranã        | Região Rural da Capital Regional de Barreiras    | Rural Adjacente         | Centro Local      |

Fonte: IBGE, 2018. Adaptado.

## 10. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

A metodologia empregada seguiu as diretrizes apresentadas no Produto 1 (UFG, 2018) cujos aspectos indicados foram: geologia (litologia), relevo (declividade), geomorfologia, solos, precipitação e potencial erosivo. Os dados foram obtidos da página virtual do Instituto Mauro Borges (IMB), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), do Projeto MapBiomias e da NASA/TRMM cujo resumo das fontes estão apresentados no Quadro 6.

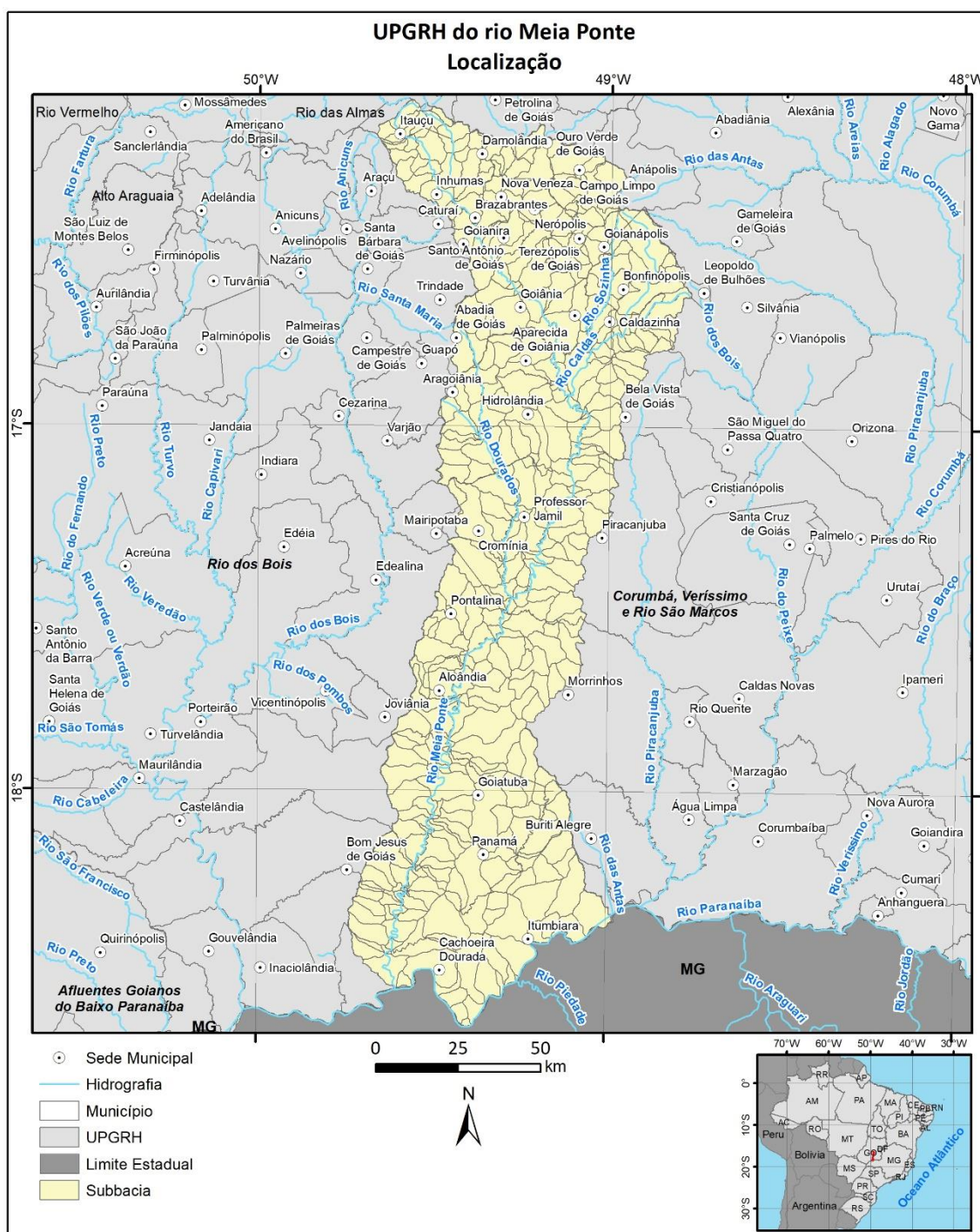
**Quadro 6-** Quadro resumo de fonte de obtenção dos dados para os itens de caracterização do meio físico.

| Caracterização       | Dados/Índices | Escala    | Ano de obtenção do dado |
|----------------------|---------------|-----------|-------------------------|
| Geologia (litologia) | IMB           | 1:500.000 | 2008                    |
| Altimetria           | INPE/TOPODATA | 1:100.000 | 2009                    |
| Geomorfologia        | IMB           | 1:500.000 | 2006                    |
| Solos                | IMB           | 1:250.000 | 2017                    |
| Uso do Solo          | MapBiomias    | 1:100.000 | 2018                    |
| Precipitação         | NASA/TRMM     | -         | 2018                    |

Os dados de precipitação foram obtidos a partir de dados satelitários do *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), com detalhamento espacial de 30 km, portanto a informação de escala cartográfica não consta no Quadro 6. Além disso, os dados de precipitação foram considerados como sendo amostrais, foram obtidos a partir de dados satelitários do *Tropical Rainfall* e foram utilizados na interpolação da precipitação para o detalhamento espacial de 250 metros.

A UPGRH do rio Meia Ponte foi dividida em 330 subbacias (Figura 74) e todos os aspectos físicos das subbacias podem ser verificados por meio de arquivos *shapefiles*. Na Figura 74 é possível observar a distribuição das subbacias na UPGRH do Rio Meia Ponte.





**Figura 74** - Localização da UPGRH do Rio Meia Ponte

## 10.1. Litologia

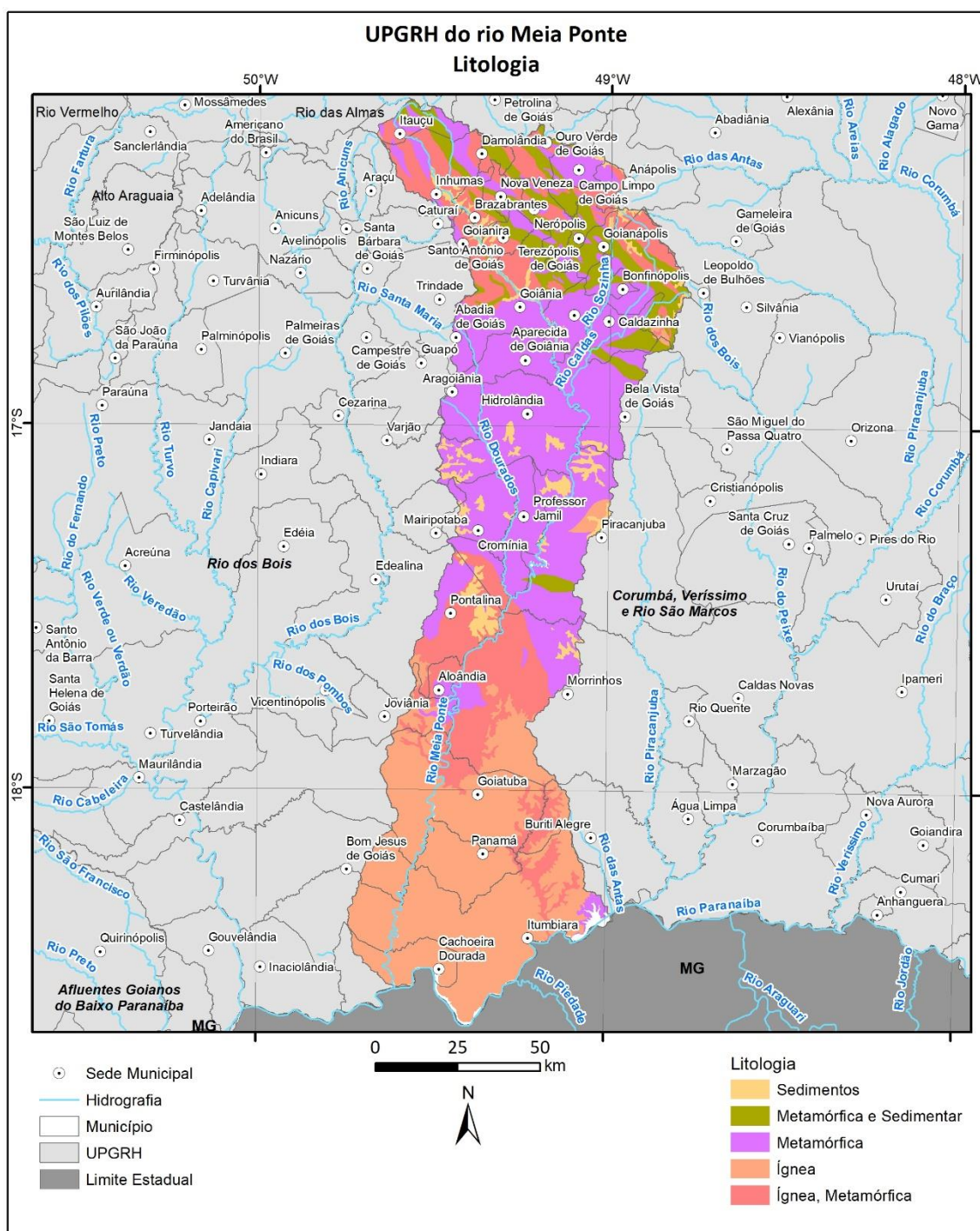
A litologia na UPGRH do Rio Meia Ponte (Figura 75) se distribui em três grandes regiões, na porção alta (região norte) da UPGRH, há uma heterogeneidade de rochas ígneas, metamórficas, ígneas, e misturas de rochas metamórficas com sedimentares. Há também a presença de várias falhas geológicas, principalmente nas transições



entre os tipos de litologias. Na porção central, a litologia é mais homogênea, sendo predominante as rochas metamórficas, poucas manchas de rochas sedimentares e ígneas, com a ocorrência de falhas geológicas, principalmente nas rochas metamórficas.

Abaixo da porção central até a foz, a litologia também é pouco diversificada, com grandes áreas de rochas ígneas, mistura rochas ígneas e metamórficas e pequenas áreas de rochas sedimentares e metamórficas.

Os locais de litologia onde predominam as rochas metamórficas, podem apresentar relevo mais movimentado, devido aos dobramentos do relevo. Nesses locais estão presentes maiores quantidades de falhas geológicas, através das quais são abastecidos os depósitos subterrâneos de águas. Os locais de litologia ígnea são similares aos locais de litologia metamórfica. Por outro lado, os locais onde predominam rochas sedimentares, geralmente apresentam relevo plano e grande permeabilidade, o que facilita a recarga de águas subterrâneas.

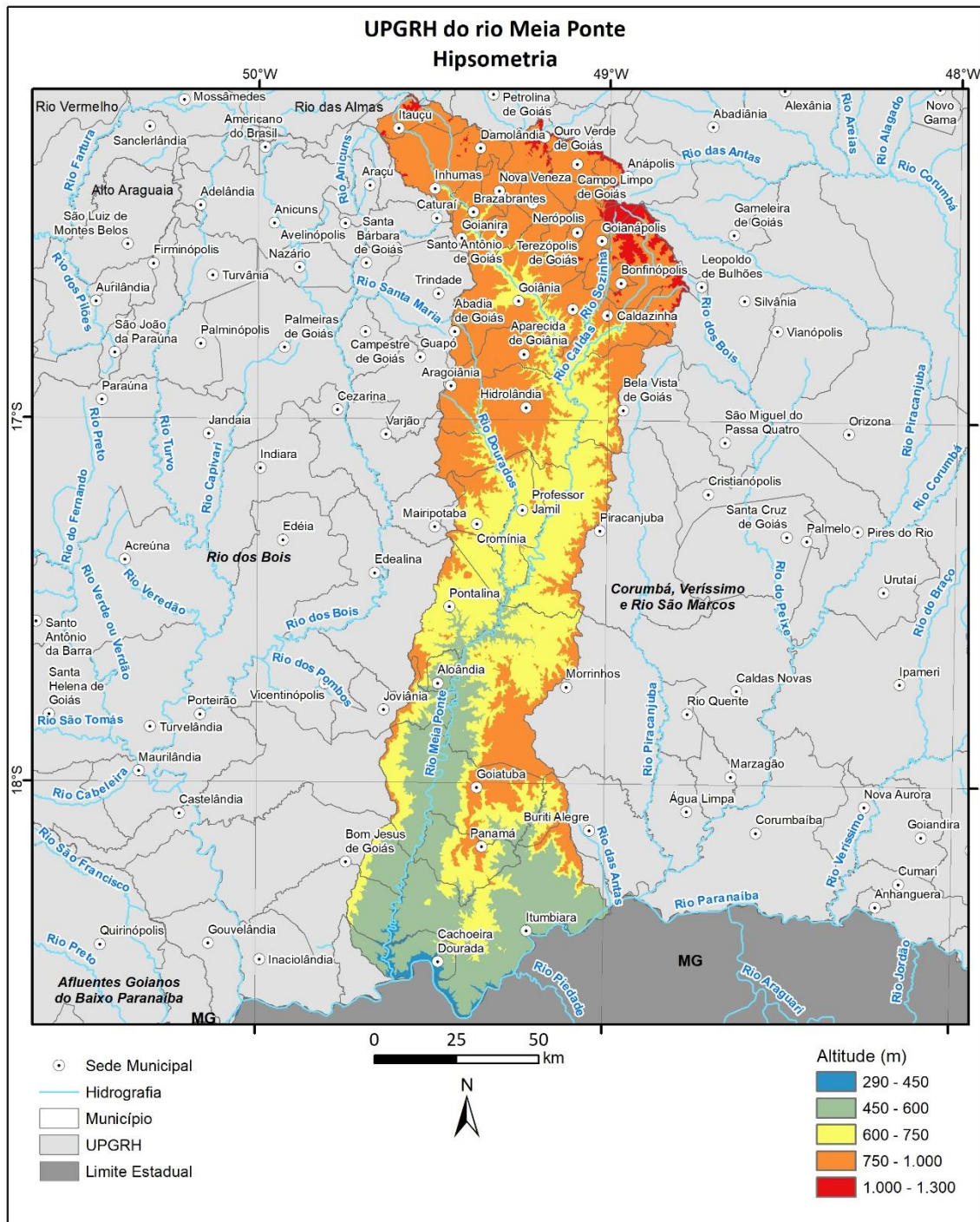


**Figura 75** - Litologia da UPGRH do Rio Meia Ponte.

## 10.2. Altimetria e Declividade

A UPGRH do Rio Meia Ponte apresenta uma importante variação altimétrica, de 764 metros, sendo que a sua menor altitude é de 394 metros e a maior altitude é de 1158 metros. A altitude média da UPGRH é de 723,68 metros, com desvio-padrão de  $\pm 141,80$  metros, com coeficiente de variação de 19,59%, o que indica expressiva variação do relevo da UPGRH (Figura 76).

A Figura 76 ilustra a hipsometria da UPGRH do Rio Meia Ponte.



**Figura 76** - Hipsometria da UPGRH do Rio Meia Ponte

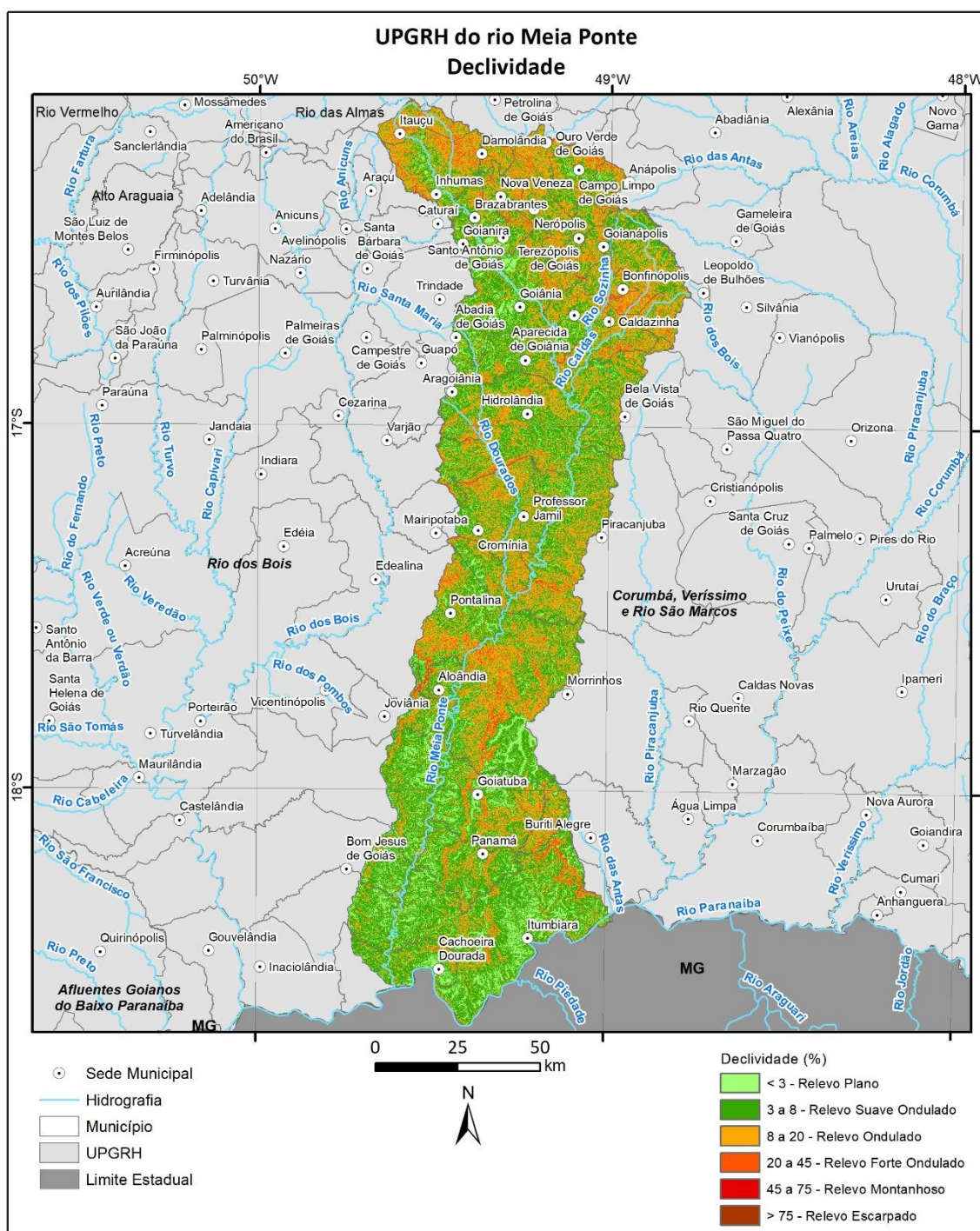
Na porção norte da UPGRH estão as localidades de maiores altitudes, superiores a 1000 metros, enquanto na foz da UPGRH, na confluência com o rio Paranaíba, estão as menores altitudes, pouco mais de 250 metros.

A UPGRH do Rio Meia Ponte apresenta uma importante variação de declividade de 91,94%. Há várias localidades planas, com declividade de 0%, mas há locais onde a declividade chega a 91,94%, com terrenos de quase 43° de inclinação.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018), categoriza o relevo conforme seis faixas de declividade, relevo plano (0% a 3% de declividade); relevo suave ondulado (3% a 8%); relevo ondulado (8% a 20%); relevo forte ondulado (20% a 45%); relevo montanhoso (45% a 75%) e relevo escarpado (> 75%). Considerando a declividade média, as subbacias do Rio Meia Ponte/Anicuns, Rio Meia Ponte/Santo Antônio, Alto Rio Dourados, Médio Meia Ponte, Foz do Rio Meia Ponte e Ribeirão Santa Maria e Afluentes do Paranaíba possuem relevo suave ondulado, sendo que as demais subbacias possuem relevo ondulado.

Na Figura 77, é possível observar a distribuição das declividades dos terrenos na UPGRH do Rio Meia Ponte. Os locais de maiores declividades na UPGRH estão na porção norte e na porção central, onde há predomínio de ocorrência de litologia metamórfica. A foz da UPGRH possui relevos com menores declividades e litologia predominantemente ígnea.



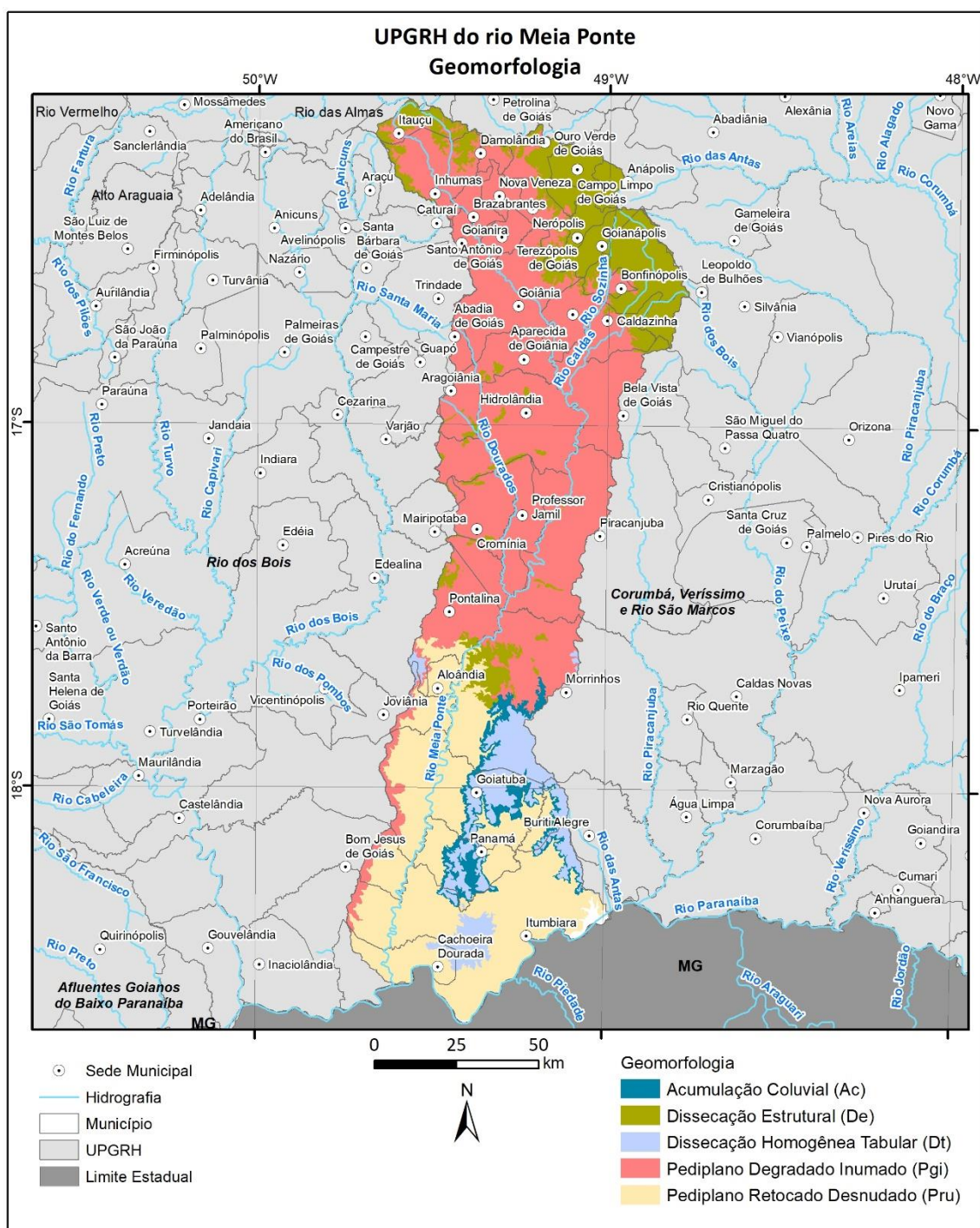


**Figura 77** - Declividades da UPGRH do Rio Meia Ponte

### 10.3. Geomorfologia

As principais categorias geomorfológicas da UPGRH da Rio Meia Ponte, são a dissecação estrutural, localizada principalmente na porção norte nos locais de alta declividade; ainda nas porções norte e central da UPGRH encontram-se os terrenos de pediplano degradado inumado, ocupando a maior área da UPGRH. Na foz da UPGRH, a formação predominante é de pediplano retocado desnudado, em locais de

menores declividades. Ainda na porção sul da UPGRH encontra-se algumas áreas de dissecação homogênea tabular, circundadas por áreas de acumulação coluvial, conforme se pode observar na Figura 78.



**Figura 78-** Geomorfologia da UPGRH do Rio Meia Ponte



10.4. Solos

Na UPGRH do Rio Meia Ponte, há o predomínio dos Latossolos, sendo que há importantes áreas com Argissolos, assim apresentado na Figura 79.

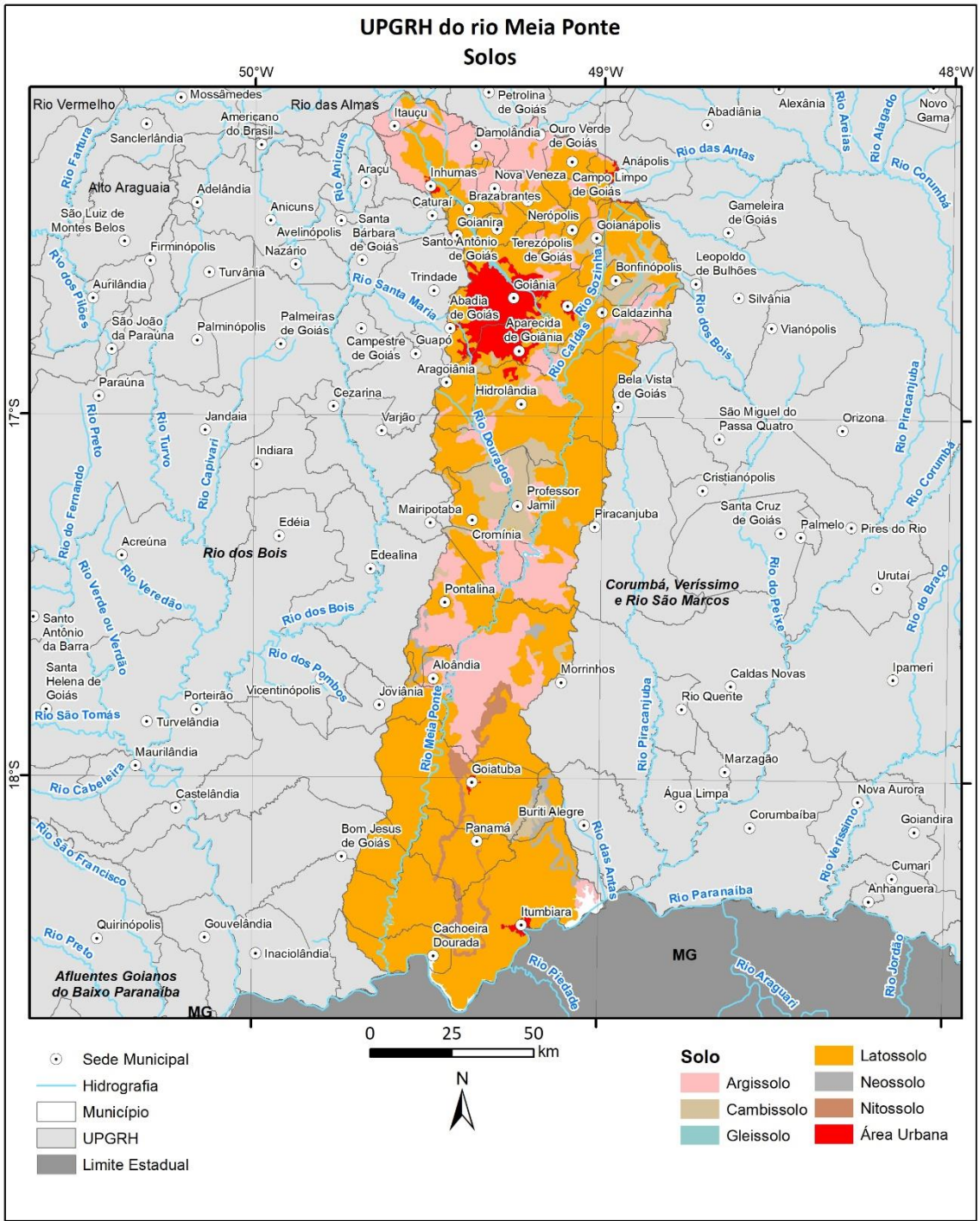


Figura 79 - Solos da UPGRH do Rio Meia Ponte

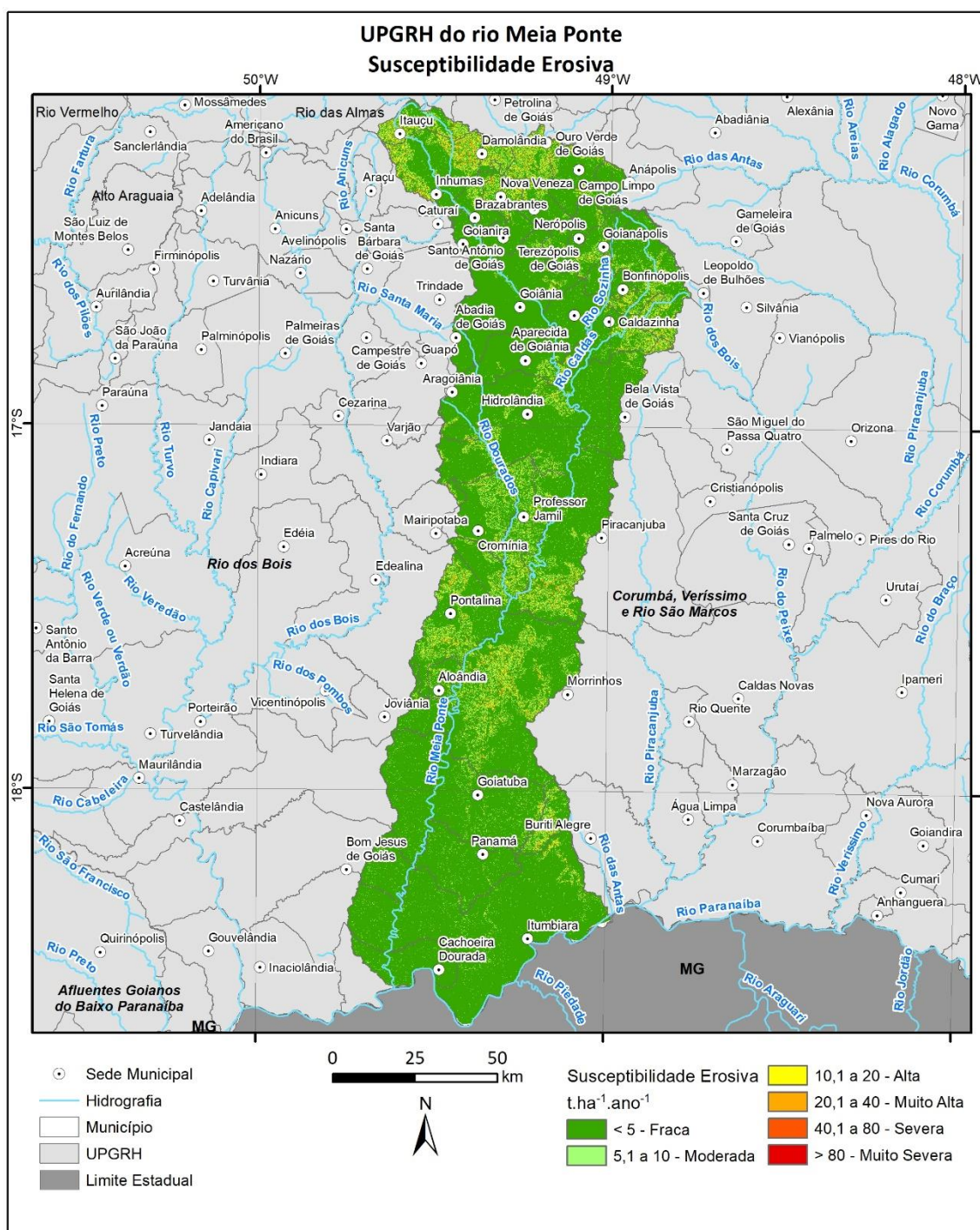


## 10.5. Susceptibilidade Erosiva

Por meio da integração espacial entre dados de precipitação, solos, relevo e uso do solo, utilizando-se a equação universal de perda de solos proposta por Wischmeier e Smith (1978) e realizando-se a categorização da perda de solos, conforme proposta por Perovicet al.(2013), foi mapeado a susceptibilidade erosiva na UPGRH do Rio Meia Ponte e em suas subbacias.

A equação universal de perda de solos resulta do cálculo da perda de solos em toneladas por hectare por ano. Perovicet al. (2013), considera que se a perda de solos for menor ou igual a 5 toneladas por hectare por ano, a susceptibilidade erosiva é fraca. Entre 5 e 10 toneladas por hectare por ano, a susceptibilidade erosiva é moderada, entre 10 e 20 toneladas por hectare por ano, a susceptibilidade erosiva é alta, entre 20 e 40 toneladas por hectare por ano, a susceptibilidade erosiva é muito alta, entre 40 e 80 toneladas por hectare por ano, a susceptibilidade erosiva é severa, e acima de 80 toneladas por hectare por ano, a susceptibilidade erosiva é muito severa. Na UPGRH do Rio Meia Ponte, a média da perda anual de solos é de 2,12 toneladas por hectare, portanto a susceptibilidade erosiva é considerada fraca. No entanto, há locais na UPGRH, de declividade do terreno muito acentuada, com solos de alta erodibilidade, onde a perda de solos é muito severa, chegando a 291,55 toneladas por hectares por ano.

Na Figura 80 é possível observar a distribuição do potencial erosivo na UPGRH do Rio Meia Ponte.



**Figura 80 - Susceptibilidade erosiva na UPGRH do Rio Meia Ponte**

A susceptibilidade erosiva possui uma relação muito importante com o relevo. Em locais de declividade acentuada, geralmente encontram-se solos em processo de formação, ou de transformação, com textura mais elevada e mais sujeitos a erodibilidade. Assim, na UPGRH do Rio Meia Ponte, os locais de susceptibilidade erosiva mais elevada são aqueles de maiores declividades e que estejam em uso por pastagem ou agricultura.

## **11. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA E DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO**

A UPGRH Meia Ponte está localizada na porção meridional do Estado de Goiás, com uma área de 14.521,8 km<sup>2</sup>, equivalente a 4% da área do Estado, com 29 municípios inseridos total ou parcialmente na UPGRH e população estimada de 2.202.154 habitantes e 45 municípios.

É composta pela bacia hidrográfica do rio Meia Ponte e importantes subbacias afluentes como as dos ribeirões João Leite, Santa Maria e da Campanha e dos rios Dourados e Caldas.

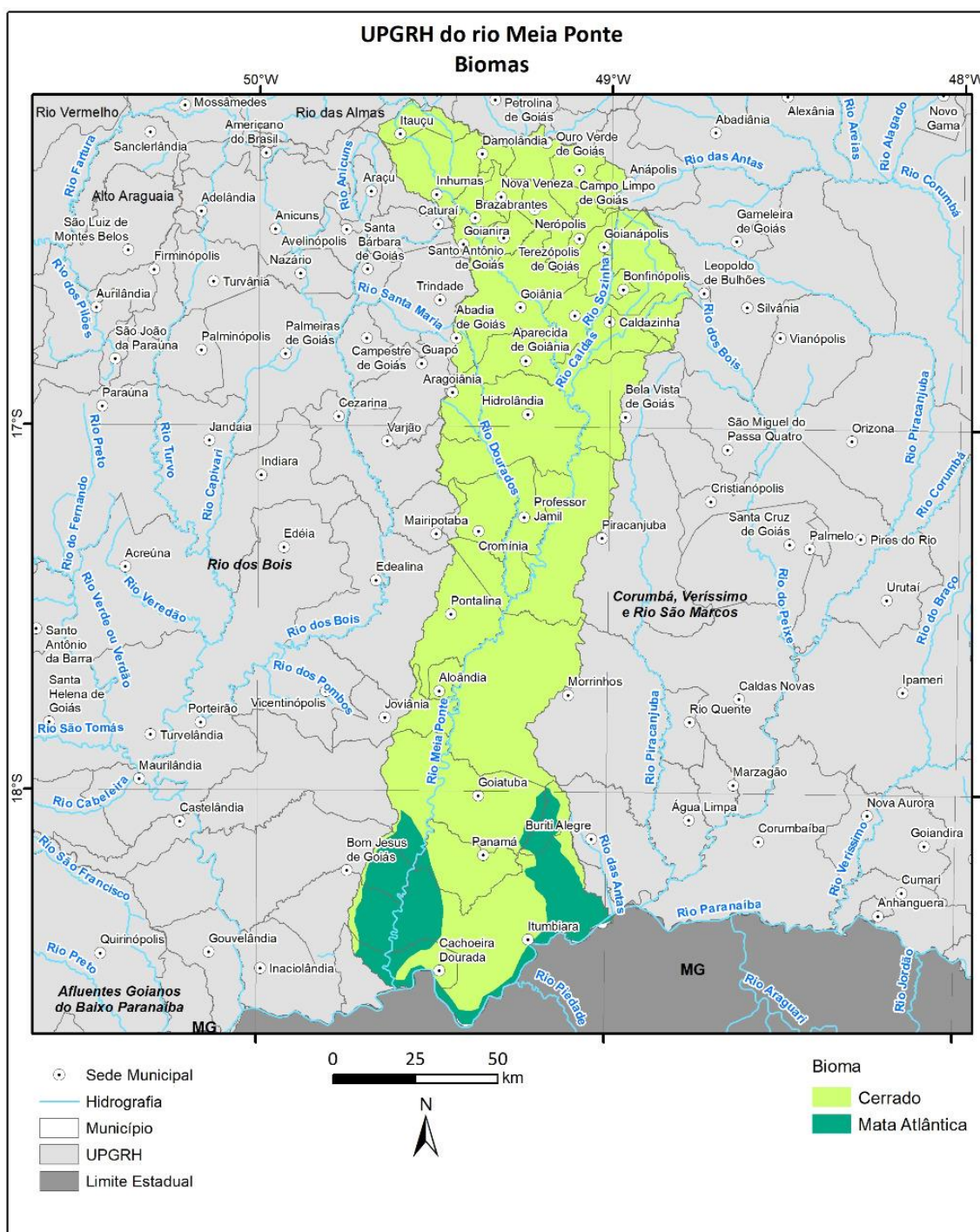
### **11.1. Biomas**

A UPGRH do Rio Meia Ponte é dividida em Cerrado e Mata Atlântica, sendo que o Cerrado ocupa a maior parte de sua extensão territorial. A área total desta UPGRH é de 14.521, 81 km<sup>2</sup>, com o Cerrado ocupando uma área de 12.934,43 km<sup>2</sup>, o que representa aproximadamente 89% da área total e a Mata Atlântica com 1.583,375km<sup>2</sup>, representando os 11% restantes da sua área total.

O Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas e sofre uma excepcional perda de habitat. Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas (MMA, 2019). É formado por vegetação característica de florestas, campos e savanas. Se entende como floresta as regiões de alta densidade arbórea, podendo ser contínua ou descontínua. No caso do Cerrado as áreas de floresta são classificadas como: Cerradão, Mata Ciliar, Mata de Galeria e Mata Seca.

O bioma da Mata Atlântica também está presente nesta UPGRH, característico por ser composto por árvores de alto porte e alta densidade populacional, gerando assim um ambiente úmido e escuro para os vegetais de menor porte. As suas diferentes formações se dão pela variação do solo, clima e relevo da região. A sazonalidade da precipitação na região da Bacia do Rio Paranaíba faz com que as florestas sejam estacionais, tanto semidecíduais como decíduais.

A Figura 81 apresenta a distribuição dos biomas nos municípios da UPGRH em questão.



**Figura 81 -** Biomas presentes na UPGRH dos Afluentes Goianos do Meia Ponte

### 11.1.1. Uso e Ocupação do Solo na Bacia

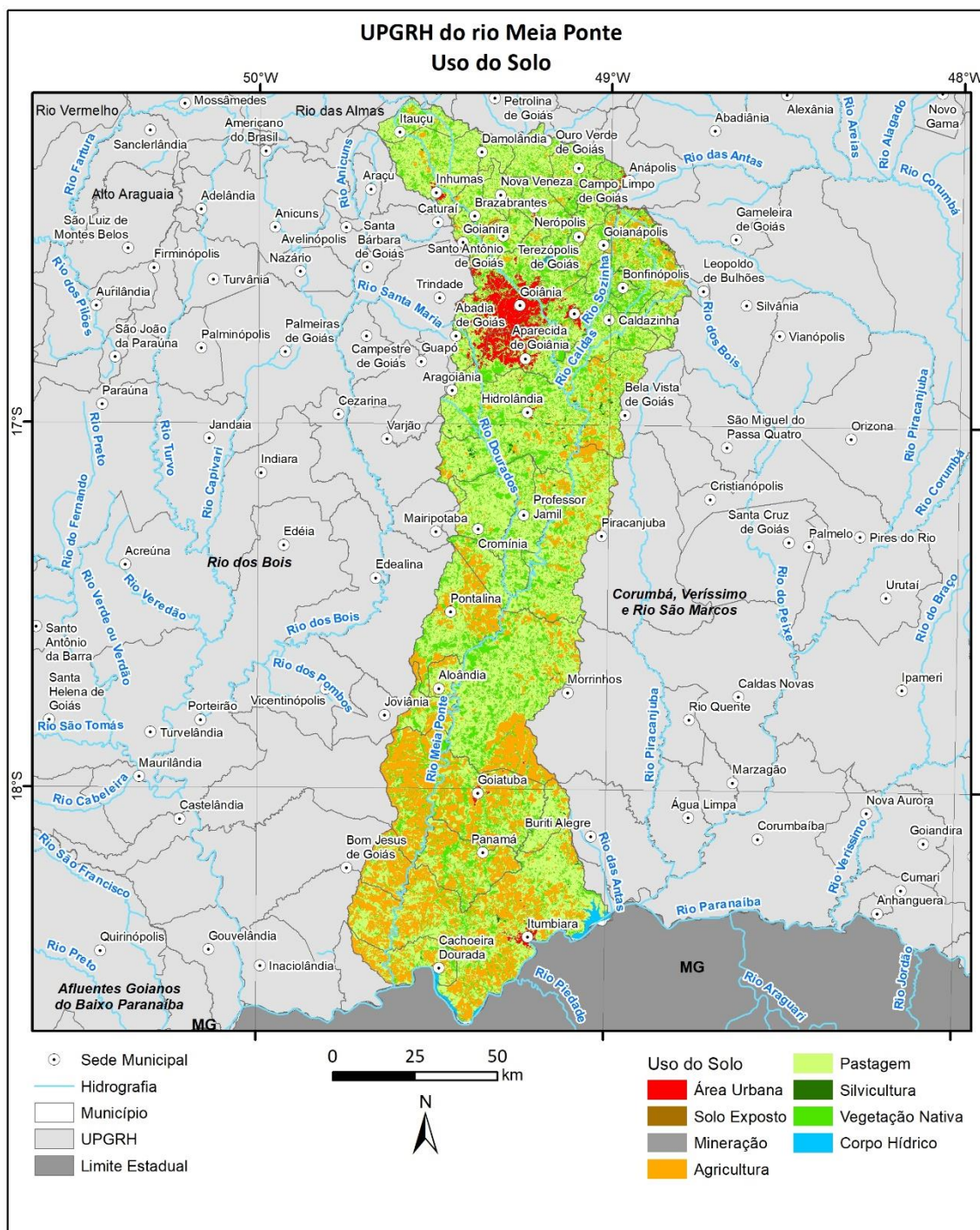
Essa UPGRH possui 3,4% de área urbana e 51,9% pastagens. O restante da composição do uso do solo é: 22,9% de vegetação natural; 20,6% de lavouras; 0,8% de corpos hídricos; e 0,4% de silvicultura.

Ao observar a Figura 82 percebe-se o grande contraste da região norte do mapa com a região sul. A primeira possui uma grande área urbana e a segunda extensas áreas de lavouras, sendo elas separadas por áreas de pastagens. A área urbana ao norte é a região metropolitana de Goiânia, onde está localizada cerca de um sexto da população do estado de Goiás. Na parte sul da região o destaque está nas cidades de Itumbiara e Goiatuba, que são grandes produtores de cana de açúcar e Morrinhos pela produção de leite, tomate, batata inglesa e goiaba, segundo dados do Instituto Mário Borges.

A maior área de vegetação nativa está localizada no nordeste de Goiânia, sendo essa a Área de Proteção Ambiental do Ribeirão João Leite, a responsável pela proteção e manutenção da qualidade da água da barragem do João Leite.

O principal manancial da bacia é o próprio Rio Meia Ponte, dividindo a bacia em duas de norte a sul. O balanço qualitativo e quantitativo do Rio Meia Ponte mostra que sua situação após passar por Goiânia se torna preocupante.





**Figura 82-** Mapa de classificação de uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos dos afluentes Goianos do Meia Ponte

Esta UPGRH possui um total de 45 municípios. A Tabela 46 e as Figura 83 e Figura 84 apresentam as estatísticas de uso e ocupação do solo de cada município desta UPGRH demonstrando as porcentagens de agricultura, agricultura e pastagem, área sem vegetação, área urbana, corpo hídrico, formação campestre, formação florestal, formação savânica, mineração, pastagem, silvicultura e outros.

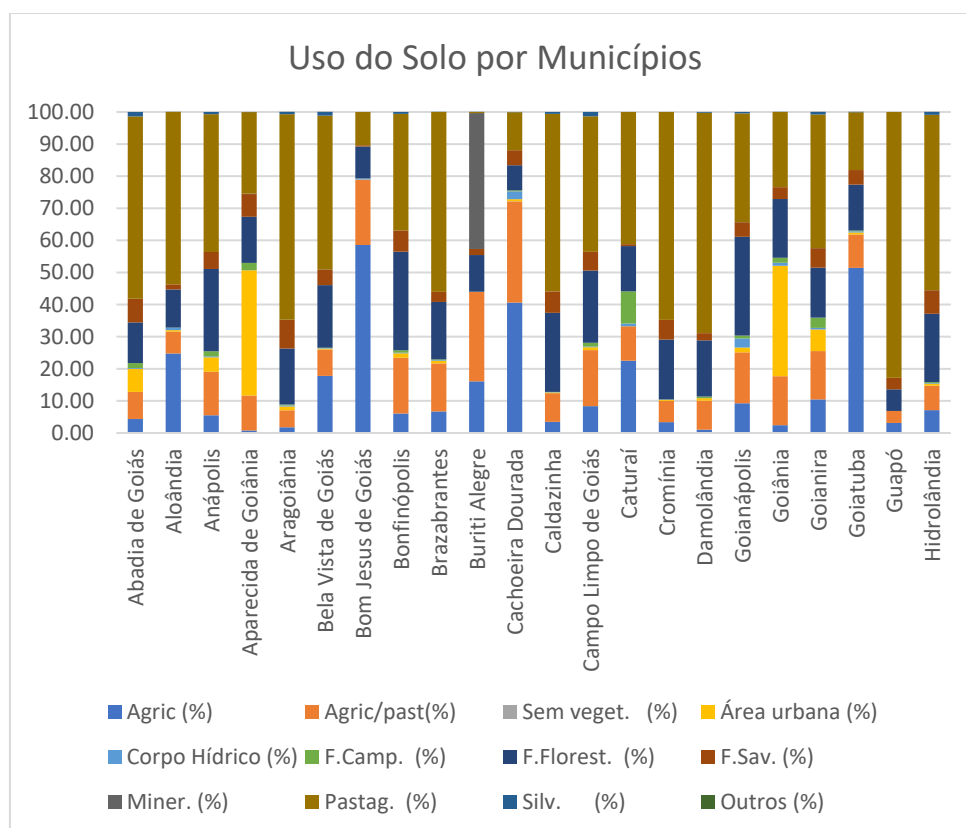


Destacam-se os municípios de Aloândia, Bom Jesus de Goiás, Cachoeira Dourada, Guapó, Itumbiara, Taquaral e Varjão, que ultrapassam os 80% de uso e ocupação do solo por agricultura e pastagens, sendo Varjão com mais de 92%, enquanto o município de Santa Rosa possui a maior área ocupada por vegetação nativa desta UPGRH.

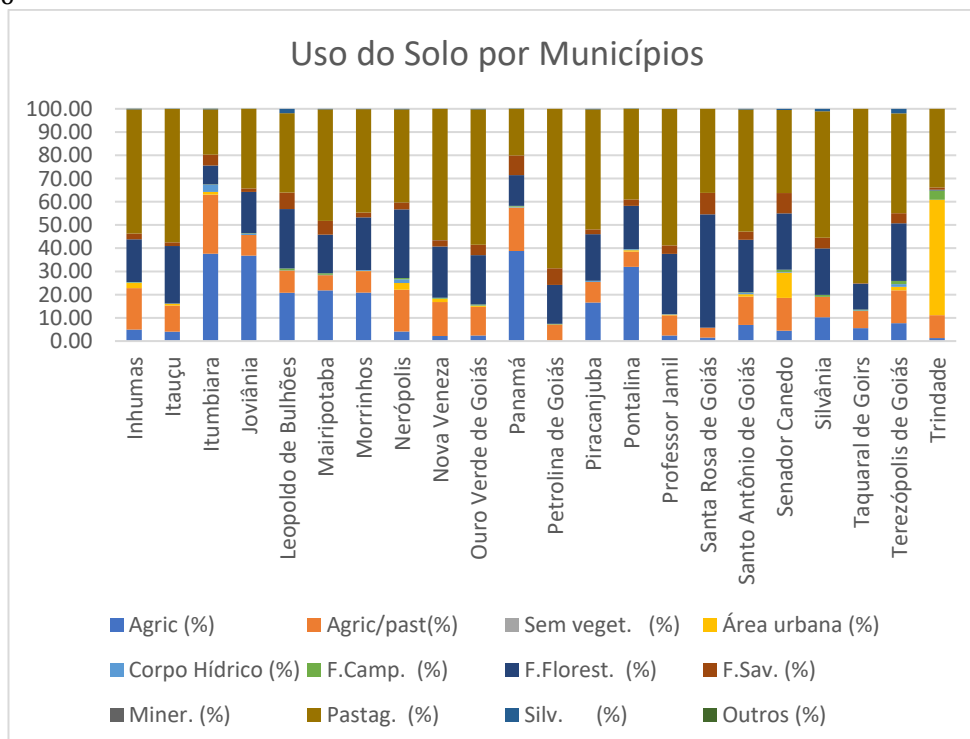
**Tabela 46** - Municípios pertencentes a UPGRH afluentes Goianos do Meia Ponte e porcentagens de uso e ocupação do solo.

| Municípios / Uso do Solo | Agric (%) | Agric/Past (%) | Sem veget. (%) | Área urbana (%) | Corpo Hídrico (%) | F.Camp (%) | F.Florest (%) | F.Sav. (%) | Miner. (%) | Pastag. (%) | Silv. (%) | Outros (%) |
|--------------------------|-----------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------|---------------|------------|------------|-------------|-----------|------------|
| Abadia de Goiás          | 4,37      | 8,44           | 0,00           | 7,15            | 0,28              | 1,52       | 12,69         | 7,36       | 0,00       | 56,78       | 1,39      | 0,00       |
| Aloândia                 | 24,75     | 6,85           | 0,00           | 0,44            | 0,79              | 0,02       | 11,85         | 1,58       | 0,00       | 53,71       | 0,00      | 0,01       |
| Anápolis                 | 5,52      | 13,56          | 0,00           | 4,50            | 0,32              | 1,59       | 25,62         | 5,29       | 0,00       | 42,89       | 0,72      | 0,00       |
| Aparecida de Goiânia     | 0,79      | 10,88          | 0,00           | 39,01           | 0,07              | 2,23       | 14,38         | 7,09       | 0,08       | 25,44       | 0,05      | 0,00       |
| Aragoiânia               | 1,79      | 5,27           | 0,00           | 1,21            | 0,30              | 0,30       | 17,44         | 8,99       | 0,00       | 64,00       | 0,69      | 0,02       |
| Bela Vista de Goiás      | 17,78     | 8,24           | 0,00           | 0,23            | 0,16              | 0,15       | 19,49         | 4,87       | 0,00       | 47,95       | 1,12      | 0,00       |
| Bom Jesus de Goiás       | 58,59     | 20,33          | 0,03           | 0,00            | 0,34              | 0,04       | 9,89          | 0,42       | 0,00       | 10,35       | 0,00      | 0,00       |
| Bonfinópolis             | 6,08      | 17,40          | 0,00           | 1,34            | 0,22              | 0,73       | 30,70         | 6,62       | 0,00       | 36,29       | 0,62      | 0,00       |
| Brazabrantes             | 6,74      | 14,94          | 0,00           | 0,77            | 0,24              | 0,23       | 17,93         | 3,14       | 0,00       | 56,00       | 0,01      | 0,00       |
| Buriti Alegre            | 16,11     | 27,83          | 0,02           | 0,00            | 0,01              | 0,02       | 11,45         | 1,88       | 42,31      | 0,37        | 0,00      | 0,00       |
| Cachoeira Dourada        | 40,64     | 31,49          | 0,06           | 0,61            | 2,47              | 0,28       | 7,87          | 4,68       | 0,00       | 11,78       | 0,06      | 0,06       |
| Caldazinha               | 3,49      | 8,91           | 0,00           | 0,22            | 0,09              | 0,08       | 24,66         | 6,68       | 0,00       | 55,30       | 0,57      | 0,00       |
| Campo Limpo de Goiás     | 8,36      | 17,46          | 0,00           | 0,89            | 0,21              | 1,21       | 22,46         | 5,83       | 0,00       | 42,25       | 1,32      | 0,00       |
| Caturai                  | 22,50     | 10,75          | 0,00           | 0,00            | 0,85              | 10,03      | 14,10         | 0,62       | 0,00       | 41,16       | 0,00      | 0,00       |
| Cromínia                 | 3,39      | 6,61           | 0,00           | 0,30            | 0,04              | 0,09       | 18,65         | 6,17       | 0,00       | 64,75       | 0,00      | 0,00       |
| Damolândia               | 1,02      | 9,02           | 0,00           | 0,83            | 0,02              | 0,47       | 17,48         | 2,23       | 0,00       | 68,68       | 0,24      | 0,00       |
| Goianápolis              | 9,26      | 15,85          | 0,00           | 1,51            | 2,84              | 0,87       | 30,79         | 4,52       | 0,02       | 33,92       | 0,43      | 0,00       |
| Goiânia                  | 2,44      | 15,27          | 0,00           | 34,39           | 0,95              | 1,54       | 18,27         | 3,68       | 0,00       | 23,45       | 0,01      | 0,00       |
| Goianira                 | 10,45     | 15,05          | 0,00           | 6,74            | 0,50              | 3,17       | 15,57         | 6,07       | 0,03       | 41,64       | 0,78      | 0,00       |
| Goiatuba                 | 51,46     | 10,36          | 0,00           | 0,65            | 0,36              | 0,24       | 14,31         | 4,52       | 0,00       | 18,00       | 0,09      | 0,01       |
| Guapó                    | 3,12      | 3,76           | 0,00           | 0,00            | 0,00              | 0,00       | 6,71          | 3,61       | 0,00       | 82,80       | 0,00      | 0,00       |
| Hidrolândia              | 7,12      | 7,61           | 0,00           | 0,57            | 0,20              | 0,34       | 21,27         | 7,36       | 0,00       | 54,62       | 0,91      | 0,01       |
| Inhumas                  | 4,94      | 17,87          | 0,00           | 2,16            | 0,23              | 0,23       | 18,41         | 2,45       | 0,00       | 53,51       | 0,19      | 0,01       |
| Itauçu                   | 4,08      | 11,23          | 0,00           | 0,71            | 0,09              | 0,05       | 24,78         | 1,53       | 0,00       | 57,46       | 0,06      | 0,00       |

| <b>Municípios / Uso do Solo</b> | <b>Agric (%)</b> | <b>Agric/ Past (%)</b> | <b>Sem veget. (%)</b> | <b>Área urbana (%)</b> | <b>Corpo Hídrico (%)</b> | <b>F.Camp (%)</b> | <b>F.Florest (%)</b> | <b>F.Sav. (%)</b> | <b>Miner. (%)</b> | <b>Pastag. (%)</b> | <b>Silv. (%)</b> | <b>Outros (%)</b> |
|---------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Itumbiara                       | 37,63            | 25,33                  | 0,08                  | 1,19                   | 3,10                     | 0,13              | 8,12                 | 4,70              | 0,00              | 19,50              | 0,20             | 0,02              |
| Joviânia                        | 36,76            | 8,93                   | 0,00                  | 0,00                   | 0,55                     | 0,20              | 17,75                | 1,52              | 0,00              | 34,27              | 0,00             | 0,02              |
| Leopoldo de Bulhões             | 20,80            | 9,58                   | 0,00                  | 0,00                   | 0,09                     | 0,82              | 25,55                | 7,07              | 0,00              | 34,23              | 1,86             | 0,00              |
| Mairipotaba                     | 21,86            | 6,53                   | 0,00                  | 0,00                   | 0,14                     | 0,71              | 16,60                | 5,88              | 0,00              | 48,07              | 0,21             | 0,00              |
| Morrinhos                       | 20,84            | 9,28                   | 0,00                  | 0,11                   | 0,33                     | 0,04              | 22,65                | 2,08              | 0,00              | 44,49              | 0,17             | 0,00              |
| Nerópolis                       | 4,14             | 17,97                  | 0,00                  | 2,86                   | 1,64                     | 0,53              | 29,56                | 2,93              | 0,00              | 40,16              | 0,19             | 0,00              |
| Nova Veneza                     | 2,19             | 14,63                  | 0,00                  | 1,36                   | 0,09                     | 0,38              | 22,07                | 2,71              | 0,01              | 56,53              | 0,02             | 0,00              |
| Ouro Verde de Goiás             | 2,39             | 12,37                  | 0,00                  | 0,38                   | 0,13                     | 0,48              | 21,24                | 4,50              | 0,00              | 58,32              | 0,19             | 0,00              |
| Panamá                          | 38,79            | 18,60                  | 0,00                  | 0,12                   | 0,34                     | 0,38              | 13,20                | 8,49              | 0,00              | 20,04              | 0,04             | 0,01              |
| Petrolina de Goiás              | 0,00             | 7,19                   | 0,00                  | 0,00                   | 0,00                     | 0,24              | 16,73                | 7,22              | 0,00              | 68,63              | 0,00             | 0,00              |
| Piracanjuba                     | 16,58            | 8,88                   | 0,00                  | 0,03                   | 0,43                     | 0,04              | 20,05                | 2,12              | 0,00              | 51,68              | 0,19             | 0,00              |
| Pontalina                       | 31,97            | 6,53                   | 0,00                  | 0,63                   | 0,41                     | 0,08              | 18,60                | 2,77              | 0,00              | 38,98              | 0,01             | 0,01              |
| Professor Jamil                 | 2,41             | 8,70                   | 0,00                  | 0,26                   | 0,15                     | 0,05              | 25,97                | 3,62              | 0,00              | 58,76              | 0,07             | 0,00              |
| Santa Rosa de Goiás             | 1,52             | 4,28                   | 0,00                  | 0,00                   | 0,00                     | 0,00              | 48,75                | 9,23              | 0,00              | 36,23              | 0,00             | 0,00              |
| Santo Antônio de Goiás          | 6,92             | 12,25                  | 0,00                  | 1,00                   | 0,61                     | 0,25              | 22,54                | 3,52              | 0,00              | 52,62              | 0,28             | 0,00              |
| Senador Canedo                  | 4,47             | 14,16                  | 0,00                  | 10,89                  | 0,23                     | 1,02              | 24,23                | 8,73              | 0,00              | 35,82              | 0,47             | 0,00              |
| Silvânia                        | 10,28            | 8,77                   | 0,00                  | 0,00                   | 0,03                     | 0,81              | 20,00                | 4,58              | 0,00              | 54,46              | 1,06             | 0,00              |
| Taquaral de Goiás               | 5,54             | 7,40                   | 0,00                  | 0,00                   | 0,31                     | 0,28              | 11,23                | 0,21              | 0,00              | 75,04              | 0,00             | 0,00              |
| Terezópolis de Goiás            | 7,74             | 14,11                  | 0,00                  | 1,52                   | 1,18                     | 1,37              | 24,83                | 4,33              | 0,00              | 43,02              | 1,92             | 0,00              |
| Trindade                        | 1,31             | 9,83                   | 0,00                  | 49,70                  | 0,00                     | 3,96              | 0,40                 | 0,91              | 0,00              | 33,89              | 0,00             | 0,00              |
| Varjão                          | 17,19            | 2,33                   | 0,00                  | 0,00                   | 0,00                     | 0,00              | 2,02                 | 5,98              | 0,00              | 72,48              | 0,00             | 0,00              |



**Figura 83** - Municípios pertencentes à UPGRH do Rio Meia Ponte e suas classes de uso e ocupação do solo



**Figura 84** - Municípios pertencentes a UPGRH do Rio Meia Ponte e suas classes de uso e ocupação do solo

### 11.1.2. - Unidades de Conservação (UCs)

Entre as Unidades de Conservação existentes nesta UPGRH se destacam o Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, a área de Proteção Ambiental do Ribeirão do João Leite (APA do João Leite, Parque Estadual Telma Ortegal e o Refúgio de Vida Silvestre do Meia Ponte, localizado no município de Goiatuba, além das quatro RPPN's – Reservas Particulares do Patrimônio Natural, apresentadas no Quadro 7.

Ainda que se saiba de sua grande importância biológica, de todos os *hotspots* mundiais, o Cerrado é o que possui a menor porcentagem de áreas sobre proteção integral. O Bioma apresenta 8,21% de seu território legalmente protegido por unidades de conservação; desse total, 2,85% são unidades de conservação de proteção integral e 5,36% de unidades de conservação de uso sustentável, incluindo RPPNs (0,07%) (MMA, 2019).

Segundo a definição da Lei Federal nº 9.985 (BRASIL, 2000), as Unidades de Conservação (UCs) são divididas em duas categorias, Proteção Integral e de Uso Sustentável, a primeira tem o objetivo de preservar a natureza, admitindo-se somente o uso indireto dos seus recursos naturais, a menos que o caso seja previsto por lei; já as de Uso Sustentável, o objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte de seus recursos naturais. A lei ainda define que as UCs de Proteção Integral são as seguintes: Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgios de Vida Silvestre. As UCs de Uso Sustentável são: Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

O Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco está inserido dentro da APA do João Leite, e foi criado pela Lei Estadual nº 11.878/1992 com uma área de 3.183 hectares. No ano seguinte parte da área foi reduzida para 2.132 hectares através da Lei Estadual nº 11.957/1993, isso ocorreu por conta da implantação do reservatório do Ribeirão João Leite, destinado para o abastecimento da Região Metropolitana de Goiânia.

Foram registradas 485 espécies de plantas e mais de 290 espécies de animais dentro do parque, das quais se destacam os ipês, perobas, tamanduá-bandeira, lobo-guará e suçuarana.

A Área de Proteção Ambiental do Ribeirão do João Leite (APA do João Leite) possui uma área de 72.128 hectares estabelecidos pelo Decreto nº 5.845 de 10 de outubro de 2003, sendo gerido pela SEMAD (Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Goiás). A área da APA abrange os municípios de Anápolis, Goianápolis, Goiânia, Nerópolis, Ouro Verde de Goiás e Terezópolis de Goiás.

O Parque Estadual Telma Ortegal está localizado no município de Abadia de Goiás e possui 166 hectares definidos pela Lei Estadual nº 12.789 de 26 de dezembro de 1995, com o fim de preservar a área no entorno do depósito radioativo derivado do acidente ocorrido em Goiânia em 1987.

O Refúgio de Vida Silvestre do Meia Ponte fica localizado no município de Goiatuba e ocupa uma área aproximada de 1000 ha. Foi criado pela [Resolução nº 043/2005](#), sendo também gerido pela SEMAD. Seu objetivo de criação inclui a proteção de um dos últimos resquícios florestais da bacia do rio Meia Ponte.

A UPGRH apresenta ainda quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's) inseridas em diferentes municípios, conforme apresentado no Quadro 7.

**Quadro 7-** Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's)

| RPPN                                                        | Município                 | Área (ha) |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|
| RPPN Fazenda Bom Sucesso                                    | Goianápolis - GO          | 14,11     |
| RPPN Reserva Ambiental de Educação E Pesquisa Banana Menina | Hidrolândia - GO          | 13,22     |
| Parque Botânico dos Kaiapós                                 | Senador Canedo - GO       | 80,37     |
| RPPN Fazenda Santa Branca                                   | Terezópolis de Goiás - GO | 36,26     |

### 11.1.3. - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB)

De acordo com a Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 463, de 18 de dezembro de 2018, as APCBs são regiões reconhecidas como importantes para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Devido à grande pressão antrópica se viu necessário intervir com ações que visam conservar a biodiversidade local e ainda permitir que o uso dos recursos naturais seja unicamente sustentável.

Conforme estudo realizado pelo WWF (2004), foram identificadas 40 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no estado de Goiás, sendo 19 nesta UPGRH, conforme Quadro 8. Após este estudo não ocorreram avanços ou mudanças no cenário das APCB's para o estado. Esse estudo visou a identificação de áreas prioritárias para a conservação através do reconhecimento dos locais ou regiões que possuem atributos naturais bastante expressivos e, por vezes, únicos. A mensuração desses atributos normalmente se fez pelo registro de espécies ou ecossistemas ameaçados pela ocupação humana. Dentro dessa perspectiva, as áreas prioritárias são aqueles locais que combinam pelo menos duas características: 1. alta concentração de espécies ou ecossistemas únicos e 2. alta pressão antrópica.

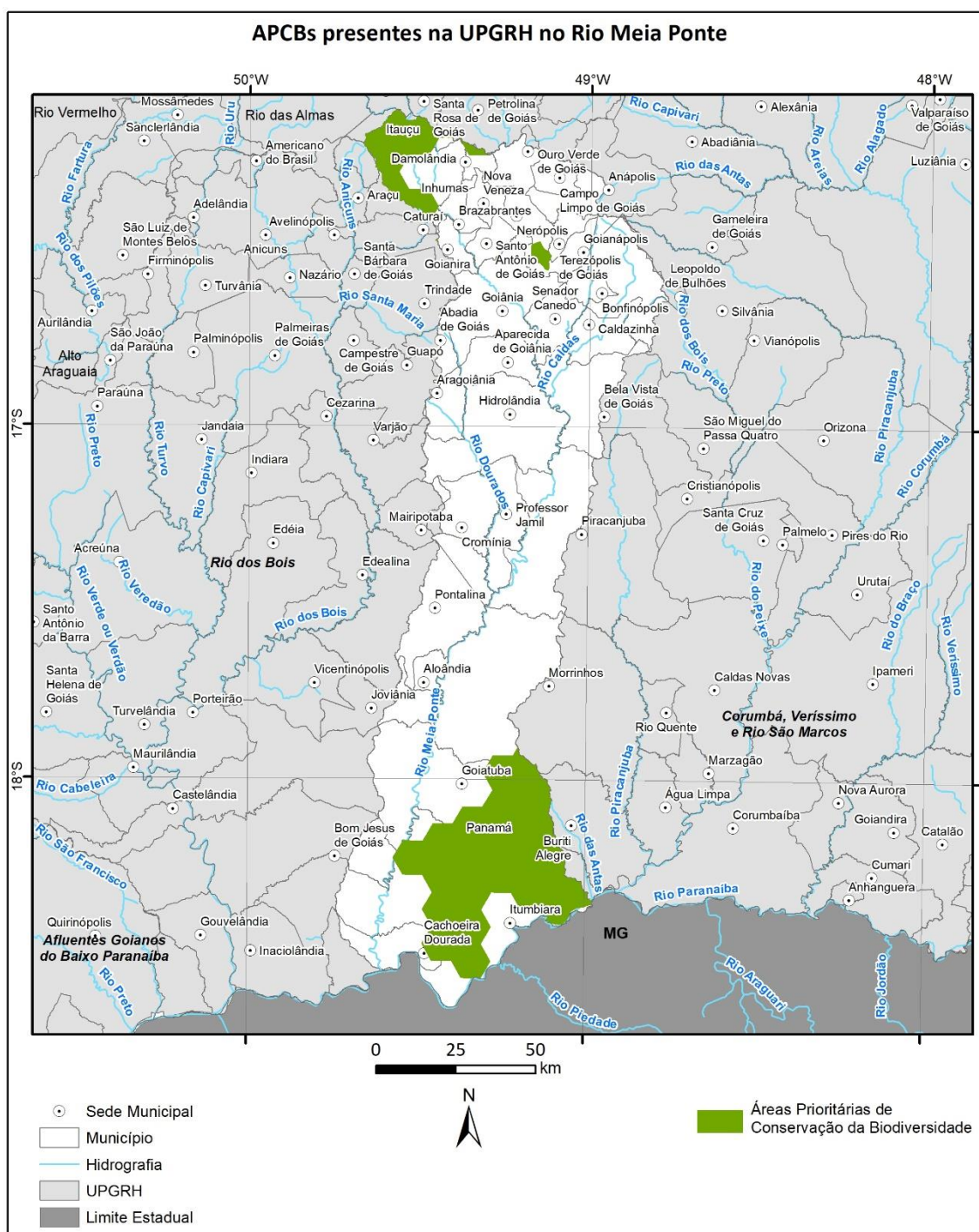


Os objetos selecionados para esse processo de seleção de áreas prioritárias para conservação foram unidades fitogeomorfológicas, áreas inundáveis e distribuição de espécies endêmicas e ameaçadas.

No Quadro 8 e na Figura 85 estão apresentadas as APCBs presentes na UPGRH em questão com suas respectivas extensões territoriais e níveis de prioridade. As APCBs representam aproximadamente 17% da área total dessa UPGRH, sendo que, das áreas ocupadas por elas, classificadas como modernamente prioritárias (63) % e altamente prioritárias (37%).

**Quadro 8 - Áreas Prioritárias de Conservação da Biodiversidade da UPGRH do Rio Meia Ponte**

| <b>Município</b>     | <b>Nível de Prioridade</b> | <b>Área (km<sup>2</sup>)</b> |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|
| Bom Jesus de Goiás   | Altamente prioritário      | 2,94                         |
| Brazabrantes         | Moderadamente prioritário  | 0,33                         |
| Buriti Alegre        | Altamente prioritário      | 160,13                       |
| Cachoeira Dourada    | Altamente prioritário      | 41,62                        |
| Damolândia           | Moderadamente prioritário  | 15,50                        |
| Goianópolis          | Moderadamente prioritário  | 11,00                        |
| Goianira             | Moderadamente prioritário  | 0,28                         |
| Goiatuba             | Altamente prioritário      | 317,42                       |
| Inhumas              | Moderadamente prioritário  | 216,68                       |
| Itauçu               | Moderadamente prioritário  | 176,19                       |
| Itumbiara            | Altamente prioritário      | 1109,08                      |
| Morrinhos            | Altamente prioritário      | 54,90                        |
| Nerópolis            | Moderadamente prioritário  | 23,12                        |
| Ouro Verde de Goiás  | Moderadamente prioritário  | 0,43                         |
| Panamá               | Altamente prioritário      | 376,88                       |
| Petrolina de Goiás   | Moderadamente prioritário  | 0,68                         |
| Santa Rosa de Goiás  | Moderadamente prioritário  | 0,22                         |
| Taquaral de Goiás    | Moderadamente prioritário  | 2,36                         |
| Terezópolis de Goiás | Moderadamente prioritário  | 1,46                         |



**Figura 85** - APCBs presentes na UPGRH do Rio Meia Ponte

Ao comparar as APCBs com as UCs, percebe-se que a área prioritária localizada na subbacia do Ribeirão João Leite corresponde à área do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco. Dessa forma, a localização das APCBs ocorre de acordo com a maior necessidade de conservação e direcionamento para o uso sustentável.

Através de todos os dados apresentados, a biodiversidade da Bacia do Rio Paranaíba apresenta uma importância fundamental para este plano, pois a bacia possui uma relevância única quando se trata da manutenção das funções ecológicas que

garantem a existência de um ambiente propício à vida humana. Destacando-se que as principais causas de perda da biodiversidade são: contaminação do solo, água e atmosfera por poluentes; exploração excessiva de espécies de plantas e animais; introdução de espécies e doenças exóticas; mudanças climáticas; perda e fragmentação dos habitats; e uso de híbridos e monoculturas na agroindústria e nos programas de reflorestamento.

## 11.2. Ecossistemas Aquáticos

Ao norte da UPGRH, no alto rio Meia Ponte pode ser encontrada uma espécie de peixe rara, o *Pitunabrevirostrata*. Seu habitat é a várzea do Rio Meia ponte em Goiânia, sendo que exclusivo dessa região. O *P. brevirostrata* é um peixe da família Rivolidae, e possui esse nome por conta de seu focinho curto (brevirostrata em latim) e da sua cor preta (pituna em tupi).

Em um estudo Integrado de Bacias Hidrográficas do Rio Meia Ponte, feito em 2012 e publicado pela Ecology Brasil, foi feita a amostragem da ictiofauna e ictioplâncton em dez pontos na calha do rio Meia Ponte e tributários. Esses pontos estão localizados em Goiânia, Aparecida de Goiânia, Professor Jamil, Rochedo, Aloândia, Goiatuba, Cachoeira Dourada e Pontalina.

Nas duas campanhas feitas no referente estudo foram encontradas 66 espécies e 51 gêneros, distribuídos em 20 famílias. Sendo que dessas apenas três não são naturais da região, o *Leporinusfriderici*(piauí três pintas) que é natural da Amazônia, também o *Colossomamacropomum*(tambaqui), sendo esse natural das bacias Amazônica e do Orinoco (Venezuela), por fim o *Poeciliareticulata*(barrigudinho) que é natural da Venezuela, Barbados, Trinidad e Tobago, Guianas e do extremo norte brasileiro.

Em estudo feito por Fialho *et al.* (2007) foram encontradas 19 famílias e 59 espécies nos tributários do Meia Ponte. No estudo feito por Oliveira &Tejerina-Garro (2010) foram capturadas 64 espécies no rio Meia Ponte. Comparando as espécies encontradas em cada um dos estudos, tem-se um total de 111 espécies na bacia do Meia Ponte.

Das espécies encontradas 17 delas são espécies migradoras e nove delas podem ser consideradas migradoras de longa distância. Dentre elas estão os já mencionados piauí três pintas e o tambaqui. O *Salminus brasiliensis* (dourado), *Leporinusspp*(piaús)e os *Prochiloduspp* (curimba e curimatá) foram encontrados apenas antes da PCH Rochedo, sendo que no passado eram encontrados até a foz do rio Caldas, segundo estudos e relatos de pescadores amadores e profissionais.

## 12. DADOS HIDROLÓGICOS

### 12.1. Análise de Estacionariedade

As análises de disponibilidade hídrica de uma região são definidas com base no pressuposto de que as séries temporais hidrológicas resultantes do monitoramento contínuo das estações fluviométricas e pluviométricas presentes na bacia hidrográfica são estacionárias, ou seja, de que as características estatísticas dos dados de vazão ou precipitação inerentes aos processos hidrológicos das bacias não sofrem grandes variações ao longo do tempo.

Existem, basicamente, três tipos de variações dos dados: tendências, mudanças abruptas e ciclos. As tendências traduzem alterações graduais que ocorrem na bacia como, por exemplo, a expansão urbana ao longo dos anos em uma região. As mudanças abruptas associam-se a alterações bruscas, tais como a construção de uma barragem ou reservatório, cheias excepcionais. E, os ciclos correspondem a variações climáticas periódicas, como as estações do ano ou períodos regulares de chuva e de estiagem. No entanto, as alterações nas séries de dados não significam, necessariamente, evidências conclusivas de variabilidades climáticas naturais ou modificações antrópicas, ou mesmo, uma combinação entre ambos.

#### 12.1.1. Metodologia

As estações pluviométricas e fluviométricas foram escolhidas a partir de critérios relacionados ao seu período de operação, localização da estação dentro dos limites da bacia correspondente e distribuição espacial em relação à área de sua bacia.

A avaliação gráfica das séries temporais antecede os testes estatísticos que detectam tendências e mudanças. A esta avaliação dá-se o nome de Análise Exploratória dos Dados ou “*Exploratory Data Analysis*”. A inspeção visual dos gráficos temporais dos dados brutos é parte deste conjunto de técnicas que auxiliam na identificação de características e singularidades nos registros, na representação de informações relevantes, sendo essencial também na análise estatística posterior.

Após a análise exploratória para investigação de indicadores visuais de alterações nas séries temporais, aplica-se testes estatísticos tradicionais que atestam e avaliam o grau de significância destas alterações. Os testes estatísticos partem de conceitos básicos como hipótese nula ( $H_0$ ), onde não há tendência/mudança nos dados e, hipótese alternativa ( $H_1$ ) que definem a existência de tendências crescentes ou decrescentes nas séries temporais, por exemplo. O nível de significância ( $\alpha$ ) fornecido pelo resultado do teste mede a probabilidade de o valor do teste ser tão ou mais extremo que o valor observado assumindo que não há tendência/mudança ( $H_0$ ), ou seja, hipótese nula.

Os testes estatísticos estão relacionados ao tipo de mudança de comportamento da série de dados analisada: tendência (mudanças graduais), abrupta (saltos na média ou mediana a partir de um ponto conhecido), e independência (correlação entre os dados).

Para os testes estatísticos foi utilizado o *software* “TREND – Trend/ChangeDetection”, muito utilizado em análises hidrológicas. A descrição detalhada de todos os testes estatísticos feitos pelo *software* TREND pode ser consultada em Chiew e Siriwardena (2005). Alguns testes realizados por este *software* partem do princípio da distribuição normal dos dados, os quais são chamados de testes paramétricos. Para executá-los é necessária uma análise de aderência ou qualidade de ajuste, cujo objetivo é verificar se os dados provenientes das estações em estudo podem ser considerados normalmente distribuídos. Os testes paramétricos são: Regressão Linear (tendência); Desvio Acumulado, Razão de Verossimilhança de Worsley e T de Student (mudança abrupta) e; Autocorrelação (independência). Os demais testes estatísticos realizados são não-paramétricos, ou seja, não necessitam de um modelo distributivo específico dos dados.

O Quadro 9 resume os principais testes estatísticos feitos divididos por categoria de análise.

**Quadro 9** – Testes estatísticos utilizados.

| Tipo de Mudança                   | Teste Estatístico                                    | Distribuição dos dados |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Tendência (gradual)</b>        | Mann-Kendall (MK)                                    | Não-paramétrico        |
|                                   | Rho de Spearman ou <i>Spearman's Rho</i> (SR)        | Não-paramétrico        |
|                                   | Regressão Linear ou <i>Linear Regression</i> (LR)    | Paramétrico            |
| <b>Mudança (abrupta)</b>          | <i>Distribution-Free CUSUM</i> (DF)                  | Não-paramétrico        |
|                                   | Desvio Acumulado ou <i>Cumulative Deviation</i> (CD) | Paramétrico            |
|                                   | Razão de Verossimilhança de Worsley (WL)             | Paramétrico            |
|                                   | <i>Rank Sum</i> /Mann-Whitney (MW)                   | Não-paramétrico        |
|                                   | T de Student (TS)                                    | Paramétrico            |
| <b>Dependência entre os dados</b> | Cruzamento de Mediana ou <i>Median Crossing</i> (MC) | Não-paramétrico        |
|                                   | Inflexões ou <i>Turning Point</i> (TP)               | Não-paramétrico        |
|                                   | Diferenças de Ordem ou <i>Rank Difference</i> (RD)   | Não-paramétrico        |
|                                   | Autocorrelação (AC)                                  | Paramétrico            |

Em resumo, a metodologia foi executada conforme descrito a seguir.

Os conjuntos de séries de dados brutos (Precipitação Total Anual, Vazão Média Anual, Vazão Mínima de 7 dias e Vazão Mínima de 90 dias) para todas as estações da UPGRH do Meia Ponte foram obtidos a partir do Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb – de responsabilidade da Agência Nacional das Águas (ANA, 2018). Apesar, de não ser incomum haver falhas nas séries de dados causados por fatores como inoperância dos equipamentos por determinado tempo, optou-se por não aplicar nenhuma metodologia para o preenchimento de falhas nas medições de precipitação e vazão.



A análise exploratória foi realizada a partir de gráficos de regressão linear simples, média móvel de 5 anos e usada a técnica preliminar de inspeção visual de alterações na média dos dados chamada *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) para todos os conjuntos de séries de dados. O gráfico RAPS é uma técnica preliminar de inspeção visual de alterações na média dos dados para todos os conjuntos de séries de dados. O "pico" ou "depressão" indicam tendência nos dados das séries, onde a declividade positiva (acima da linha zero) indicam períodos em que a média é maior que a média posterior ao ponto de mudança e a declividade negativa (abaixo da linha zero) indica períodos em que a média é menor que a média do período anterior ao ponto de mudança.

Os resultados dos testes estatísticos obtidos foram comparados aos valores críticos também fornecidos pelo *software* supracitado e interpretados adotando o nível de significância de 5% para rejeitar a hipótese nula. A distribuição normal dos dados não foi verificada e os métodos de reamostragem (*resampling methods*) não foram aplicados. Assim, durante a avaliação dos resultados dos testes estatísticos, os testes não-paramétricos foram priorizados em detrimento dos testes paramétricos, pois a maioria das séries de dados hidrológicas não são normalmente distribuídas.

De posse destes resultados, fez-se a integração entre os gráficos da análise exploratória de dados, os resultados fornecidos pelos testes estatísticos e o conjunto de informações relativas as estações.

## 12.2. Seleção e Tratamento de Séries Temporais

Para o desenvolvimento das análises, 16 estações atendiam aos critérios exigidos, sendo 8 pluviométricas e 8 fluviométricas. As estações pluviométricas têm séries de 29 a 43 anos de precipitação total anual, e as estações fluviométricas têm três conjuntos de séries de vazão de 37 a 65 anos: vazão média, vazão mínima de 7 dias e vazão mínima de 90 dias.

O Quadro 10 apresenta as informações básicas de identificação das estações, faz parte, código da estação no sistema Hidroweb, período de monitoramento e localização das estações pluviométricas. O Quadro 11 apresenta as mesmas informações para as estações fluviométricas consideradas da UPGRH do Meia Ponte.

**Quadro 10** - Resumo dos dados básicos das estações pluviométricas usadas no estudo.

| Nome da Estação     | Código  | Início | Fim  | Longitude | Latitude |
|---------------------|---------|--------|------|-----------|----------|
| Aragoiânia          | 1649001 | 1974   | 2017 | -49.4522  | -16.9119 |
| Inhumas             | 1649006 | 1973   | 2004 | -49.495   | -16.3467 |
| Ouro Verde de Goiás | 1649009 | 1974   | 2017 | -49.1978  | -16.2186 |
| Goiânia             | 1649013 | 1973   | 2015 | -49.2639  | -16.6736 |
| Goianápolis         | 1649004 | 1973   | 2012 | -49.0203  | -16.5164 |
| Pontalina           | 1749004 | 1973   | 2013 | -49.4417  | -17.5159 |
| Cromínia            | 1749009 | 1979   | 2008 | -49.3828  | -17.2847 |
| Ponte Meia Ponte    | 1849016 | 1973   | 2015 | -49.6114  | -18.3394 |



**Quadro 11** - Resumo dos dados básicos das estações fluviométricas usadas no estudo.

| Nome da Estação     | Código   | Início | Fim  | Longitude | Latitude |
|---------------------|----------|--------|------|-----------|----------|
| Inhumas             | 60635000 | 1947   | 2012 | -49.4942  | -16.3464 |
| Captação João Leite | 60420000 | 1974   | 2014 | -49.2439  | -16.6317 |
| Montante de Goiânia | 60640000 | 1975   | 2014 | -49.2797  | -16.6136 |
| Jusante de Goiânia  | 60650000 | 1978   | 2016 | -49.1964  | -16.6811 |
| Ribeirão das Caldas | 60653000 | 1978   | 2016 | -48.8972  | -16.4581 |
| Fazenda Sucuri      | 60654000 | 1979   | 2016 | -49.1047  | -16.9136 |
| Professor Jamil     | 60665000 | 1978   | 2016 | -49.2750  | -17.2536 |
| Ponte Meia Ponte    | 60680000 | 1951   | 2009 | -49.6017  | -18.3489 |

A Figura 86 ilustra a distribuição das estações fluviométricas segundo sua localização em relação a bacia em estudo, e a Figura 87 ilustra a distribuição das estações pluviométricas segundo sua localização em relação a bacia em estudo.





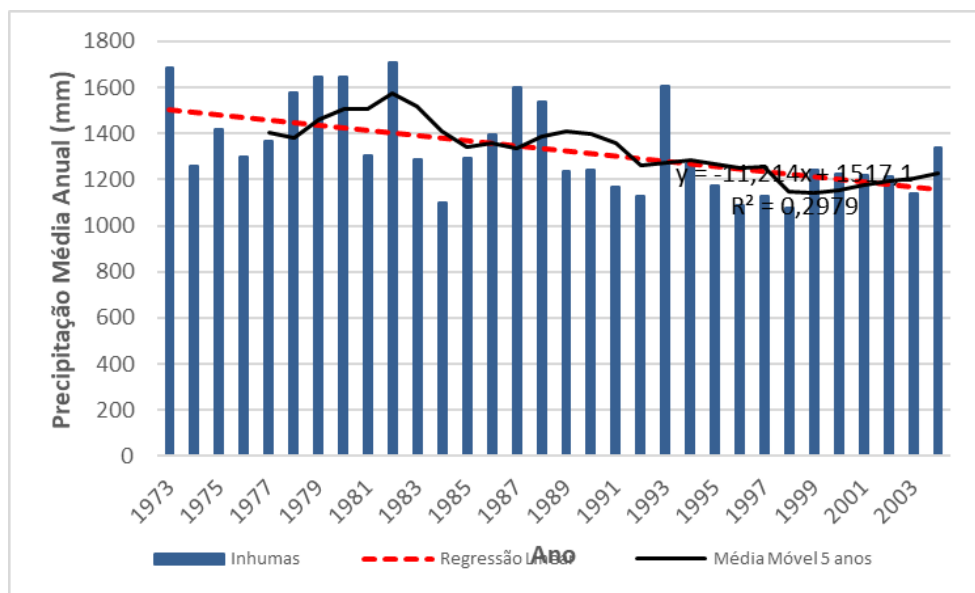
## 12.3. Análise Exploratória dos Dados

### 12.3.1. Precipitação Total Anual

Apesar de haver pontos atípicos em todas as séries, estes pontos correspondem a eventos regionais e relacionados às estações de chuva e estiagem. Por isso, estes pontos não foram desconsiderados na análise das séries.

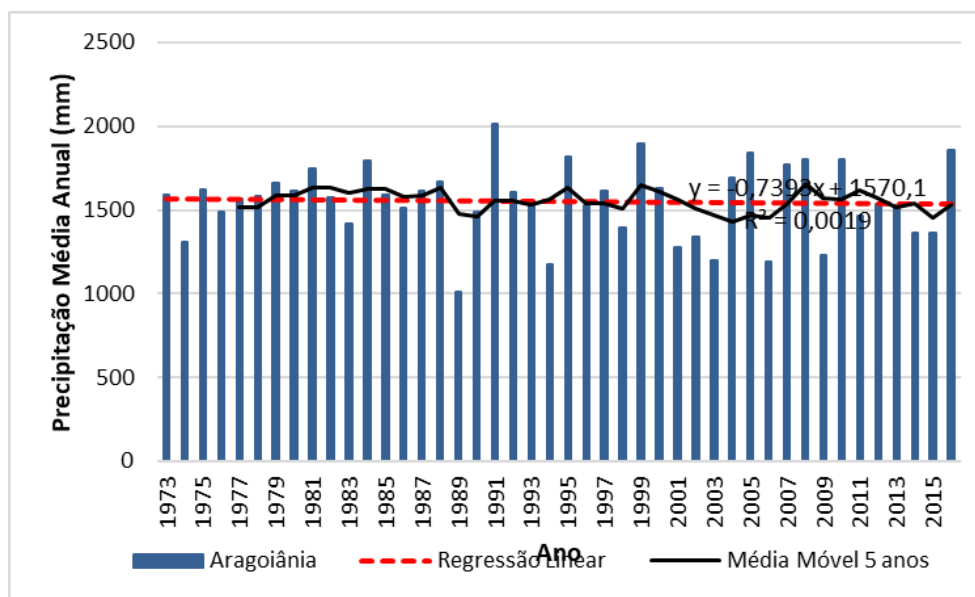
A aderência do modelo linear com os dados foi feita avaliada considerando o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que é uma medida de ajustamento de um modelo estatístico linear em relação aos valores observados. O  $R^2$  varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados.

Os gráficos de regressão linear da análise exploratória para as séries de precipitação total das estações Cromínia (1749009) e Inhumas (1649006) (Figura 88) apresentaram tendência decrescente. As estações Aragoiânia (1649001), Goianápolis (1649004), Ouro Verde de Goiás (1649009), Pontalina (1749004) e Ponte Meia Ponte (1849016) demonstraram tendência negativa, porém, com um coeficiente de ajuste linear baixo ( $R^2 = 0,002$ ) para a estação Aragoiânia (1649001)), como pode ser observado na Figura 89. A estação Goiânia (1649013) apresentou uma leve tendência crescente, porém, também com um coeficiente de ajuste linear baixo ( $R^2 = 0,01$ ) (Figura 90).

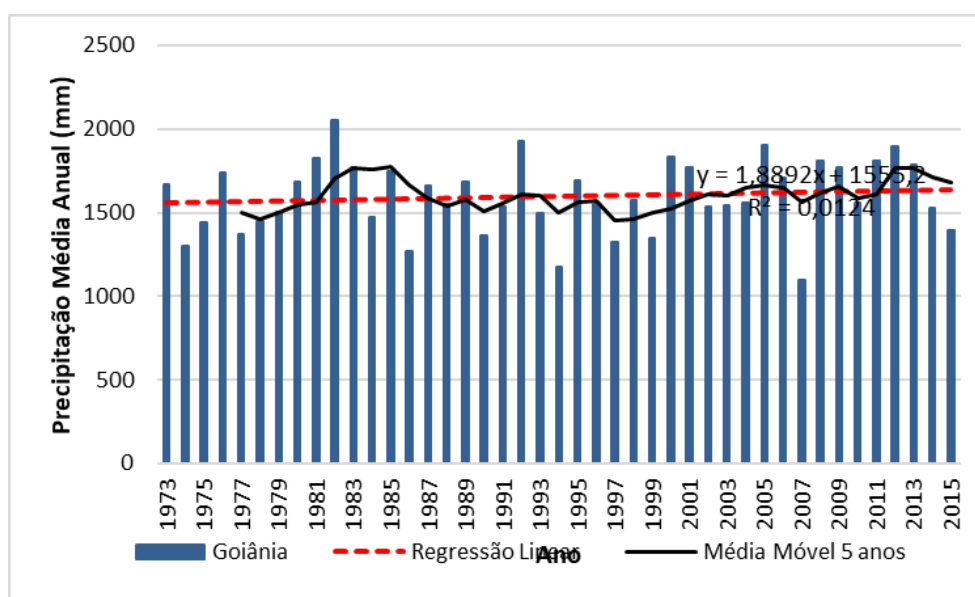


**Figura 88** – Gráfico da Precipitação Total Anual da estação Inhumas.





**Figura 89-** Gráfico da Precipitação Total Anual da estação Aragoiânia.

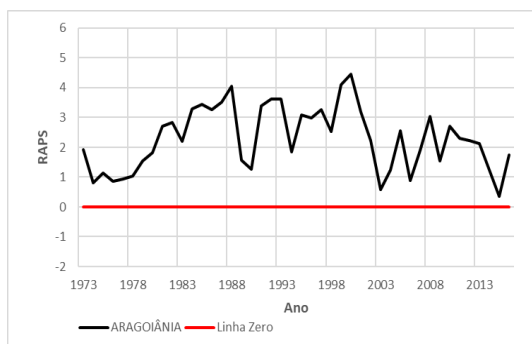


**Figura 90 -** Gráfico da Precipitação Total Anual da estação Goiânia.

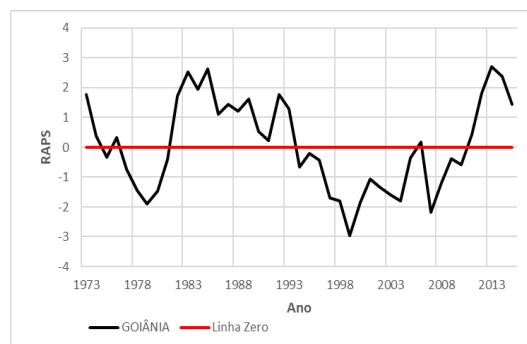
Já os gráficos RAPS para análises de mudanças abruptas e saltos, apresentaram picos e depressões mais acentuados nas estações de Aragoiânia (1649001) e Goiânia (1649013). A estação Aragoiânia (1649001) (Figura 91) apresenta picos acentuados nos anos de 1988, 2000, 2005 e 2008. No entanto, também apresenta depressões em 1990, 2004, 2006 e 2014. A estação Goiânia (1649013) (Figura 92) apresenta comportamento similar com picos acentuados nos anos de 1984, 1993, 2007 e 2014 e, depressões pronunciadas em 1979, 1999 e 2007.

A partir de 1994, a estação Inhumas (1649006) registra uma possível mudança na média em relação aos anos anteriores. Ocorrência similar à estação Cromínia (1749009) que apresenta poucas variações ao longo dos anos, até tender a decrescer a partir de 2003.

As estações Goianápolis (1649004), Ponte Meia Ponte (1849016), Pontalina (1749004) e Ouro Verde de Goiás (1649009) não demonstraram mudanças abruptas.



**Figura 91** - Gráfico RAPS de Precipitação Total Anual da estação Aragoiânia.



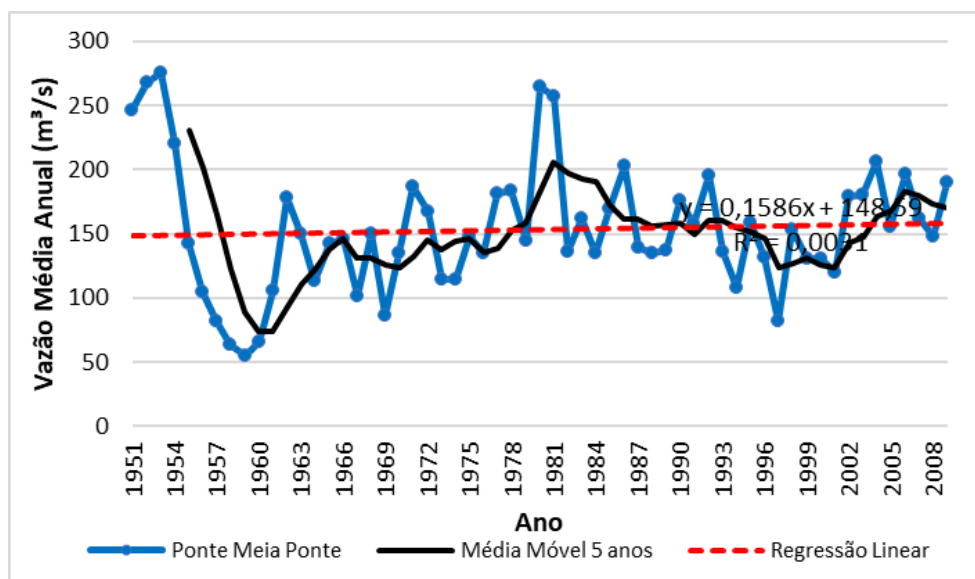
**Figura 92** - Gráfico RAPS de Precipitação Total Anual da estação Goiânia.

### 12.3.2. Vazão Média (Qmed)

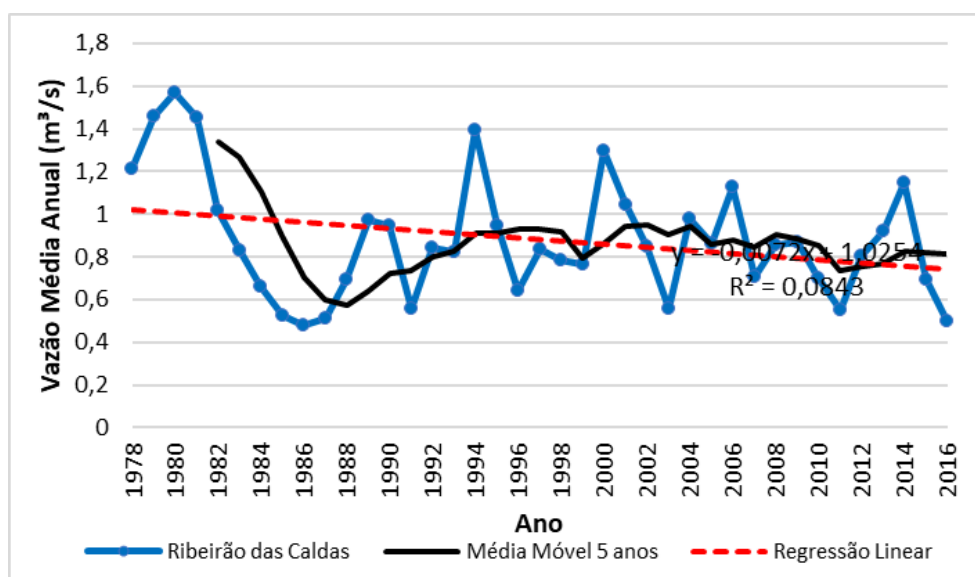
Apesar de haver pontos atípicos em todas as séries, estes pontos correspondem a eventos regionais e relacionados às estações de chuva e estiagem. Por isso, estes pontos não foram desconsiderados na análise das séries.

Na análise dos gráficos de regressão linear simples foram observadas ligeiras tendências negativas em todas as estações, exceto a estação Ponte Meia Ponte (60680000) (Figura 93). No entanto, o maior coeficiente de regressão linear foi obtido na série de dados da estação Ribeirão das Caldas (60653000) de  $R^2 = 0,08$  (Figura 94). Estes resultados favorecem a análise de ausência ou ínfima tendência nos dados hidrológicos de vazão média das estações da UPGRH do Meia Ponte.





**Figura 93** - Gráfico da Vazão Média Anual da estação Ponte Meia Ponte.



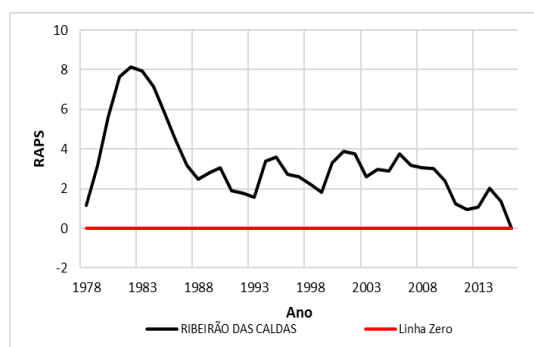
**Figura 94** - Gráfico da Vazão Média Anual da estação Ribeirão das Caldas.

Quanto à análise RAPS, estações não apresentaram mudanças abruptas nas médias de suas vazões médias, à exceção de um pico presente nos anos iniciais de todas as séries de vazão média destas estações.

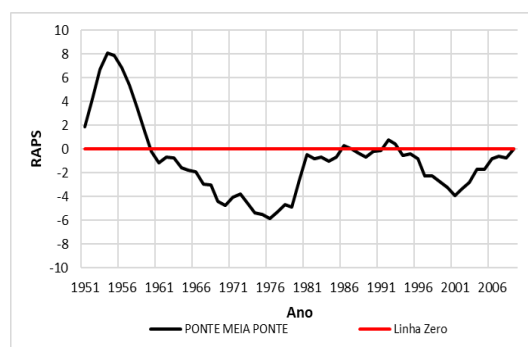
As estações Jusante de Goiânia (60650000) e Ribeirão Caldas (60653000) (Figura 95), após o pico em 1982 e 1983, respectivamente, não mostraram mudanças significativas nos anos seguintes. As estações Inhumas (60635000), Professor Jamil (60665000) e Ponte Meia Ponte (60680000) (Figura 96), após o pico em 1951, 1982 e 1955, respectivamente, registraram queda nas vazões médias e, posteriormente,

sofreram um leve aumento.

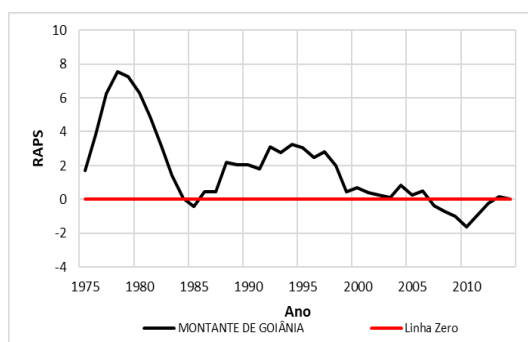
Comportamento contrário às estações Captação João Leite (60642000), Fazenda Sucuri (60654000) e Montante de Goiânia (60640000) (Figura 97), as quais após o pico em 1978, 1984 e 1979, respectivamente, registraram um aumento na média da vazão média e posterior decréscimo.



**Figura 95** - Gráfico RAPS para Vazão Média da estação Ribeirão Caldas.



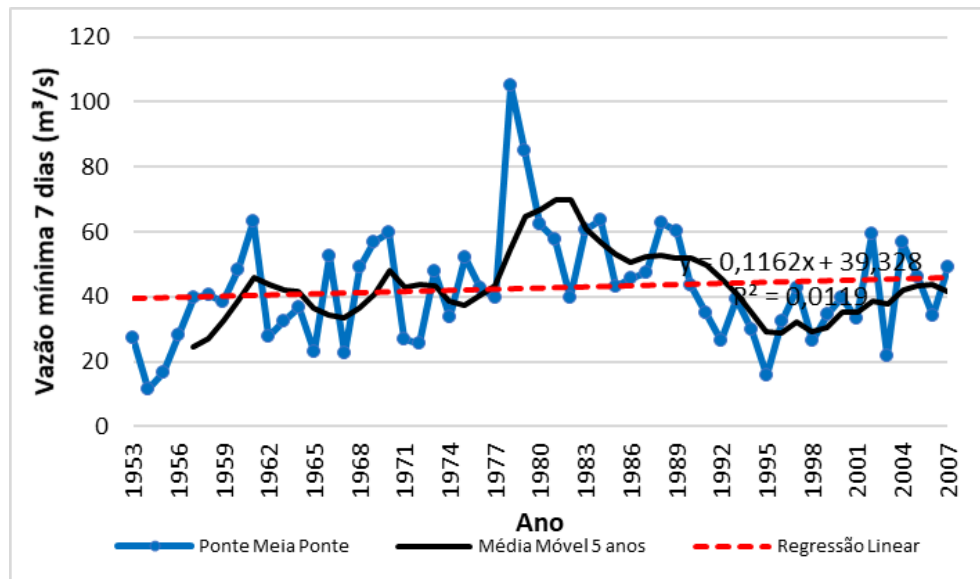
**Figura 96** - Gráfico RAPS para Vazão Média da estação Ponte Meia Ponte.



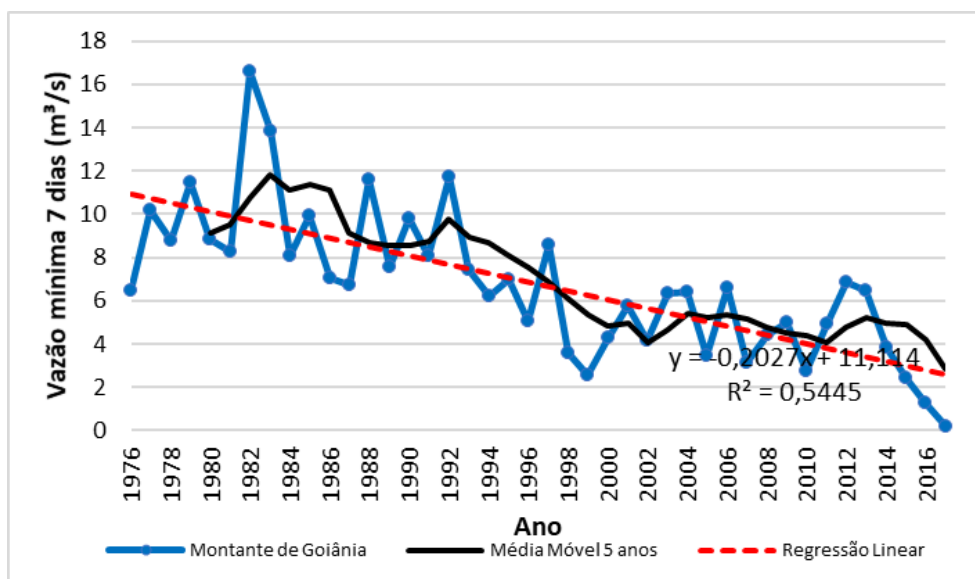
**Figura 97** - Gráfico RAPS para Vazão Média da estação Montante de Goiânia.

### 12.3.3. Vazão Mínima de 7 dias (Q7)

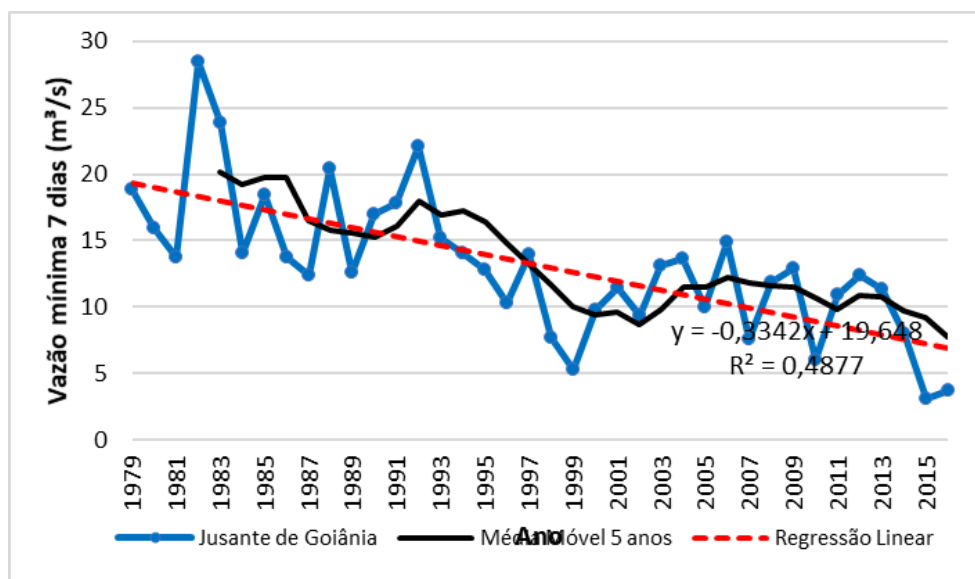
A análise exploratória mostrou que todas as estações apresentaram forte tendência negativa para as séries de vazão mínima de 7 dias da UPGRH Meia Ponte, exceto as estações Inhumas (60635000) e Ponte Meia Ponte (60680000), as quais apresentaram ligeira tendência crescente, sendo esta última com coeficiente de regressão linear  $R^2 = 0,01$  (Figura 98). Os maiores coeficientes de regressão linear obtidos nesta etapa da análise foram para as estações Montante de Goiânia (60640000) e Jusante de Goiânia (60650000), sendo  $R^2 = 0,54$  e  $R^2 = 0,49$ , respectivamente, como mostram a Figura 99 e a Figura 100.



**Figura 98** – Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Ponte Meia Ponte.



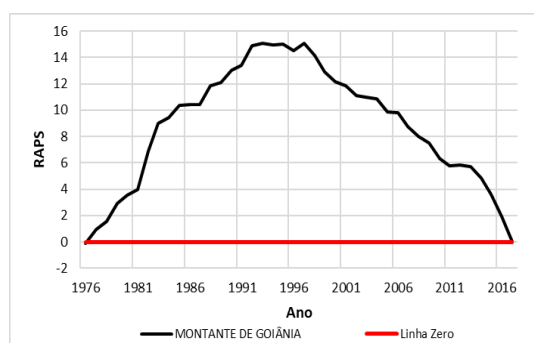
**Figura 99** - Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Montante de Goiânia.



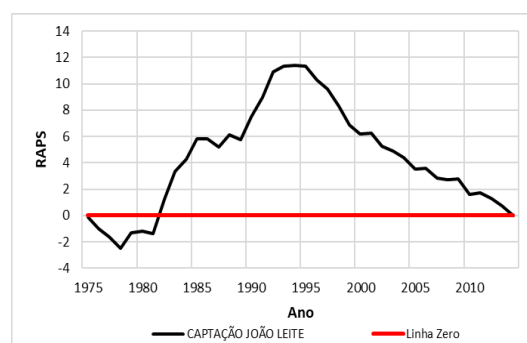
**Figura 100-** Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Jusante de Goiânia.

Os gráficos RAPS mostraram comportamentos similares entre as estações Ribeirão das Caldas (60653000), Montante de Goiânia (60640000) e Jusante de Goiânia (60650000) em que não houve picos ou depressões que caracterizassem mudanças abruptas, como pode ser visto na Figura 101.

A estação Professor Jamil (60665000) apresentou pequenos picos sucessivos, porém, pouco acentuados. No ano de 1996 as estações Fazenda Sucuri (60654000) e Captação João Leite (60642000) apresentaram pico seguido de uma tendência decrescente nas séries de dados (Figura 102).

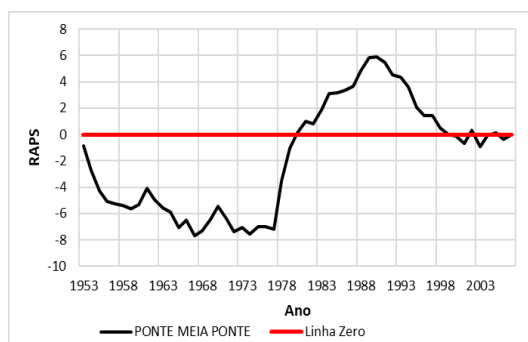


**Figura 101 -** Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação Montante de Goiânia.



**Figura 102 -** Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação Captação João Leite.

Como observado na análise de tendências, as estações Ponte Meia Ponte (60680000) e Inhumas (60635000), mostraram mudança a partir do ano de 1977 e 1970, respectivamente, seguidas de um crescimento e pico no ano de 1991 e 1996, respectivamente (Figura 103).

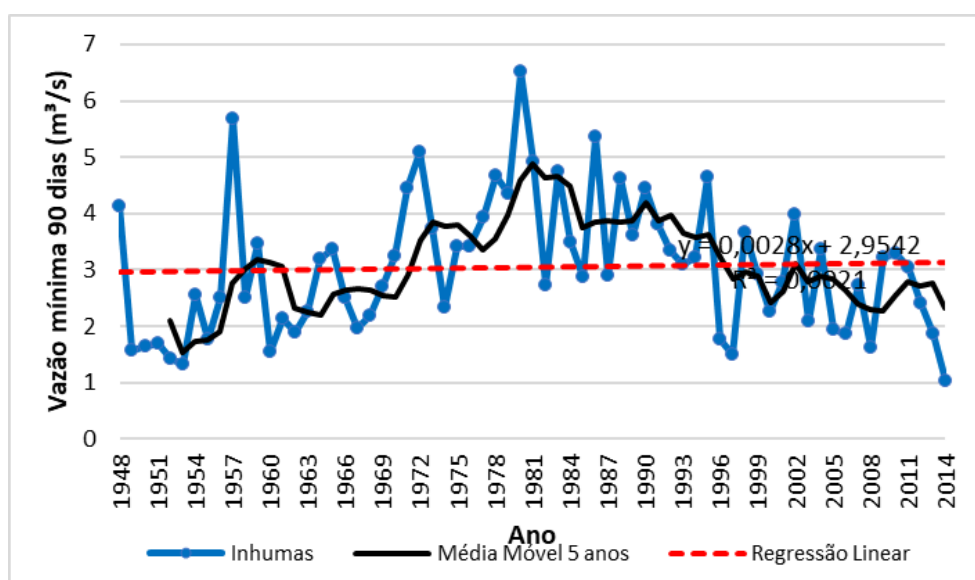


**Figura 103** - Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação Ponte Meia Ponte.

#### 12.3.4. Vazão Mínima de 90 dias (Q90)

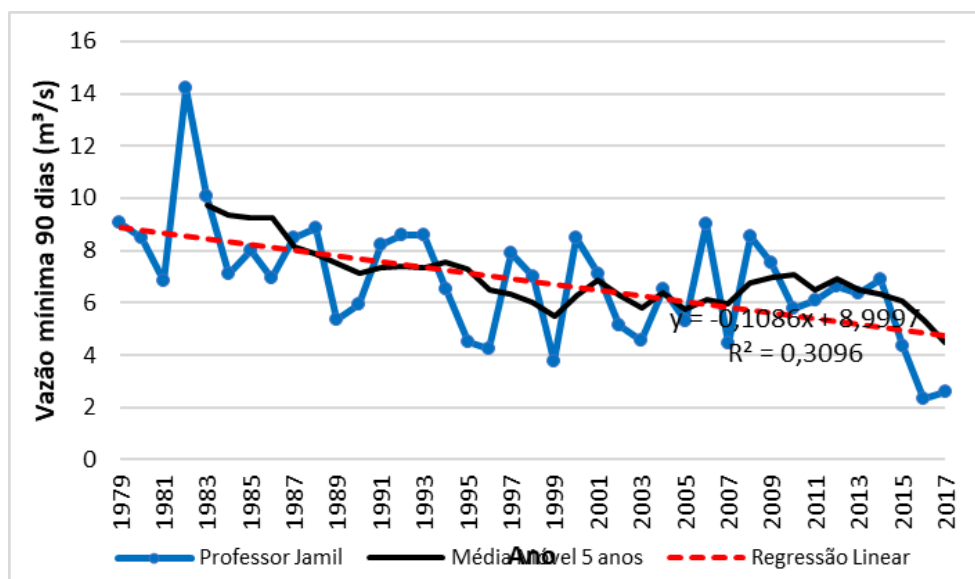
Os resultados das análises de tendência das séries de vazões mínimas de 90 dias mostraram-se similares aos resultados das análises de tendência das séries de vazões mínimas de 7 dias. Todas as estações apresentaram tendência decrescente, à exceção das estações Inhumas (60635000) (Figura 104) e Ponte Meia Ponte (60680000), sendo que, esta última obteve um coeficiente de regressão linear de  $R^2 = 0,03$ . As estações Jusante de Goiânia (60650000) e Montante de Goiânia (60640000) apresentaram coeficientes de regressão linear altos,  $R^2 = 0,45$  e  $R^2 = 0,44$ , respectivamente, porém para tendência negativa dos dados, assim como a estação Professor Jamil (60665000) ( $R^2 = 0,31$ ) (Figura 105).

As demais estações também demonstraram tendência negativa.



**Figura 104** - Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação Inhumas.



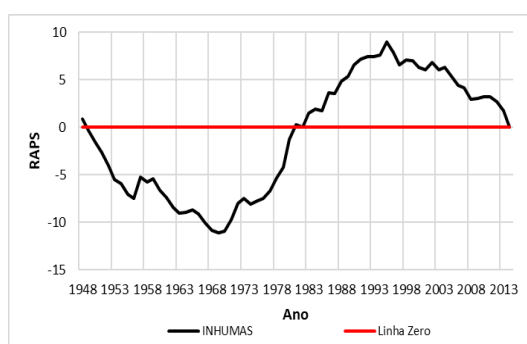


**Figura 105** – Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação Professor Jamil.

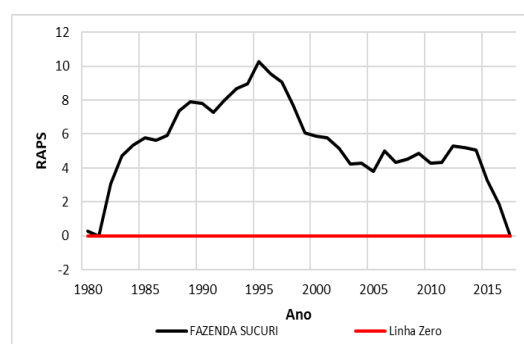
Os gráficos RAPS das séries mostraram similaridade com os resultados obtidos para as séries de vazão mínima de 7 dias. As estações Ponte Meia Ponte (60680000) e Inhumas (60635000) mostraram mudanças abruptas a partir do ano de 1977 e 1969, respectivamente, como observado na Figura 106.

As estações Captação João Leite (60420000) (Figura 102) e Fazenda Sucuri (60654000) (Figura 107) também mostraram mudanças em suas séries de dados a partir do ano de 1995 e 1996, respectivamente, seguidas de uma tendência negativa.

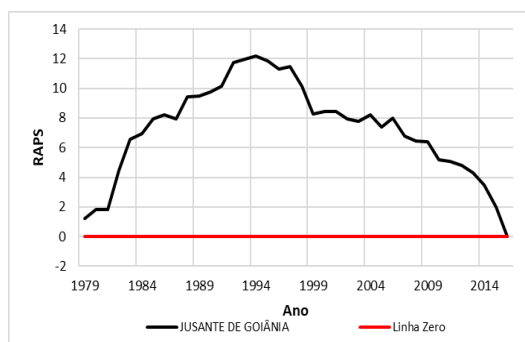
As demais estações não mostraram mudanças abruptas em suas séries de dados, exemplificado pelo gráfico RAPS da estação Jusante de Goiânia (Figura 108).



**Figura 106** - Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação Inhumas.



**Figura 107** - Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação Fazenda Sucuri.



**Figura 108** - Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação Jusante de Goiânia.

Em suma, a Tabela 47 apresenta as tendências de cada série de dados de vazão para as estações fluviométricas da UPGRH do Rio Meia Ponte. Dessa forma, todas as estações apresentaram tendência negativa para as séries de vazão média, vazão mínima de 7 dias e vazão mínima de 90 dias, à exceção das estações Inhumas (60635000) e Ponte Meia Ponte (60680000).

**Tabela 47** - Resumo das tendências das séries de dados de vazões.

| Código   | Nome da Estação     | Período | Tendência |          |          |
|----------|---------------------|---------|-----------|----------|----------|
|          |                     |         | Qmed      | Q7       | Q90      |
| 60635000 | Inhumas             | 65      | Negativa  | Positiva | Positiva |
| 60420000 | Captação João Leite | 40      | Negativa  | Negativa | Negativa |
| 60640000 | Montante de Goiânia | 39      | Negativa  | Negativa | Negativa |
| 60650000 | Jusante de Goiânia  | 38      | Negativa  | Negativa | Negativa |
| 60653000 | Ribeirão das Caldas | 38      | Negativa  | Negativa | Negativa |
| 60654000 | Fazenda Sucuri      | 37      | Negativa  | Negativa | Negativa |
| 60665000 | Professor Jamil     | 38      | Negativa  | Negativa | Negativa |
| 60680000 | Ponte Meia Ponte    | 58      | Positiva  | Positiva | Positiva |

## 12.4. Resultados dos Testes Estatísticos

Em todos os testes estatísticos do *software* TREND, é declarada como a hipótese nula ( $H_0$ ) a ausência de mudanças abruptas, tendências e a independência entre os dados da série, para cada tipo de teste. E a hipótese alternativa ( $H_1$ ) corresponde resultados contrários a  $H_0$  para os diferentes tipos de testes citados. A análise, portanto, baseia-se em rejeitar ou não a hipótese nula a partir o nível de significância ( $\alpha$ ), uma vez que este é a probabilidade de o teste detectar uma tendência/mudança quando não estão presentes.

De acordo com Chiew e Siriwardena (2005), uma possível interpretação do nível de significância dos testes é:

Se  $\alpha > 0.1$  há evidências fracas contra a não existência de tendências/mudanças;

Se  $\alpha < 0,05$  há evidência forte contra a não existência de tendências/mudanças;

Se  $\alpha < 0,01$  há evidências muitos fortes contra a não existência de tendências/mudanças.

No *software* TREND, a hipótese nula ( $H_0$ ) é rejeitada se o valor da estatística de teste é maior do que o valor crítico da estatística de teste (teste bicaudal), também fornecido como resultado pelo *software*.

#### 12.4.1. Precipitação Total Anual

Para as séries de precipitação total anual, os resultados obtidos, considerando um nível de significância mínimo de 5%, 33,3% dos resultados foram significativos para não se rejeitar a hipótese nula de tendência; 27,8% contra a hipótese da não existência de mudança abrupta e, em 22,2% dos resultados a hipótese nula de aleatoriedade pode ser rejeitada.

O Quadro 12 apresenta um resumo da porcentagem de resultados significativos para as estações que apresentaram algum tipo de tendência, mudança abrupta ou independência entre os dados, de um total de 8 estações.

**Quadro 12** - Resumo dos comportamentos das séries de precipitação total obtidos pelos testes estatísticos.

| 8 estações                | Tendência | Mudança Abrupta | Independência |
|---------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| Nº de testes              | 27        | 54              | 27            |
| Resultados Significativos | 33,3 %    | 27,8 %          | 22,2 %        |
| S (0.01)                  | 55,6 %    | 80 %            | 50 %          |
| S (0.05)                  | 44,4 %    | 20 %            | 50 %          |

As estações Aragoiânia (1649001), Goianápolis (1649004), Goiânia (1649013), Ouro Verde de Goiás (1649009), Pontalina (1749004) e Ponte Meia Ponte (1849016) não mostraram resultados significativos para nenhum dos testes, o que pode ser caracterizado como estacionariedade dos dados. Já a estação Inhumas (1649006) apresenta resultados significativos para todos os testes de tendência e mudança abrupta da média.

Dos valores dos testes estatísticos que traduzem a tendência da série, foi possível concluir a tendência negativa dos dados de precipitação total das estações, Inhumas (1649006) e Cromínia (1749009). Foi possível observar ainda que houve mudança abrupta significativa nas séries de dados destas estações, bem como foi constatada a não aleatoriedade dos dados (Tabela 48 e Tabela 49).

**Tabela 48** - Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações pluviométricas.

| Código  | Estação     | Tendência |         |         | Mudança |        |         |         |         |    |
|---------|-------------|-----------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|----|
|         |             | MK        | SR      | LR      | DF      | CD     | WL      | MW      | TS      | MC |
| 1649001 | Aragoiânia  | NS        | NS      | NS      | NS      | NS     | NS      | NS      | NS      | NS |
| 1749009 | Cromínia    | S(0.05)   | S(0.05) | S(0.01) | NS      | S(0.1) | S(0.05) | S(0.05) | S(0.05) | NS |
| 1649004 | Goianápolis | NS        | NS      | NS      | NS      | NS     | NS      | NS      | NS      | NS |
| 1649013 | Goiânia     | NS        | NS      | NS      | NS      | NS     | NS      | NS      | NS      | NS |

| Código  | Estação             | Tendência |         |         | Mudança |         |         |         |         |         |
|---------|---------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|         |                     | MK        | SR      | LR      | DF      | CD      | WL      | MW      | TS      | MC      |
| 1649006 | Inhumas             | S(0.01)   | S(0.01) | S(0.01) | S(0.01) | S(0.01) | S(0.01) | S(0.01) | S(0.01) | S(0.01) |
| 1649009 | Ouro Verde de Goiás | NS        | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      |
| 1749004 | Pontalina           | NS        | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      |
| 1849016 | Ponte Meia Ponte    | NS        | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      | NS      |

**Tabela 49** - Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações pluviométricas.

| Código  | Estação             | Independência |         |         |
|---------|---------------------|---------------|---------|---------|
|         |                     | TP            | RD      | AC      |
| 1649001 | Aragoiânia          | NS            | NS      | NS      |
| 1749009 | Cromínia            | NS            | S(0.05) | S(0.05) |
| 1649004 | Goianápolis         | NS            | NS      | NS      |
| 1649013 | Goiânia             | NS            | NS      | NS      |
| 1649006 | Inhumas             | NS            | S(0.01) | S(0.05) |
| 1649009 | Ouro Verde de Goiás | NS            | NS      | NS      |
| 1749004 | Pontalina           | NS            | NS      | NS      |
| 1849016 | Ponte Meia Ponte    | NS            | NS      | NS      |

#### 12.4.2. Vazão Média (Qmed)

Para as séries de vazão média das estações localizadas na UPGRH Rio Meia Ponte, considerando um nível de significância de 5%, a hipótese nula de tendência foi aceita para todas as estações, 27,1% apresentaram mudança abrupta dos dados e 79,2% mostraram ausência de independência entre os seus dados, como mostrado no Quadro 13.

**Quadro 13** - Resumo dos comportamentos das séries de vazão média obtidos pelos testes estatísticos.

| 8 estações                | Tendência | Mudança Abrupta | Independência |
|---------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| Nº de testes              | 24        | 48              | 24            |
| Resultados Significativos | 0 %       | 27,1 %          | 79,2 %        |
| S (0.01)                  | 0 %       | 61,5 %          | 84,2 %        |
| S (0.05)                  | 0 %       | 38,5 %          | 15,8 %        |

Segundo os testes realizados, as séries de vazão média não apresentaram tendência significativa. Todas as estações apresentaram evidência forte ou muito forte contra a hipótese nula para os testes de mudança abrupta na média, especificamente para os testes de Razão de Verossimilhança de Worsley (WL) e Desvio Acumulado (CD), como pode ser observado na Tabela 50.

Os testes de independência entre os dados da série foram significativos para todas as estações, ou seja, a hipótese de não aleatoriedade dos dados não pode ser rejeitada para nenhuma das estações (Tabela 51).

**Tabela 50** - Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Qmed).

| Código   | Estação             | Tendência |    |        | Mudança |         |         |    |         |         |
|----------|---------------------|-----------|----|--------|---------|---------|---------|----|---------|---------|
|          |                     | MK        | SR | LR     | DF      | CD      | WL      | MW | TS      | MC      |
| 60420000 | Captação João Leite | NS        | NS | NS     | NS      | NS      | S(0.01) | NS | NS      | NS      |
| 60654000 | Fazenda Sucuri      | NS        | NS | NS     | NS      | S(0.05) | S(0.01) | NS | NS      | S(0.05) |
| 60650000 | Jusante de Goiânia  | NS        | NS | NS     | NS      | S(0.05) | S(0.01) | NS | NS      | NS      |
| 60635000 | Inhumas             | NS        | NS | NS     | NS      | NS      | S(0.05) | NS | NS      | NS      |
| 60640000 | Montante de Goiânia | NS        | NS | NS     | NS      | S(0.1)  | S(0.01) | NS | NS      | NS      |
| 60680000 | Ponte Meia Ponte    | NS        | NS | NS     | NS      | NS      | S(0.01) | NS | NS      | NS      |
| 60665000 | Professor Jamil     | NS        | NS | NS     | NS      | S(0.1)  | S(0.01) | NS | NS      | S(0.1)  |
| 60653000 | Ribeirão das Caldas | NS        | NS | S(0.1) | NS      | S(0.05) | S(0.01) | NS | S(0.01) | NS      |

**Tabela 51** - Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Qmed).

| Código   | Estação             | Independência |         |         |
|----------|---------------------|---------------|---------|---------|
|          |                     | TP            | RD      | AC      |
| 60420000 | Captação João Leite | S(0.1)        | S(0.01) | S(0.01) |
| 60654000 | Fazenda Sucuri      | NS            | S(0.01) | S(0.01) |
| 60650000 | Jusante de Goiânia  | NS            | S(0.01) | S(0.01) |
| 60635000 | Inhumas             | S(0.05)       | S(0.01) | S(0.01) |
| 60640000 | Montante de Goiânia | NS            | S(0.05) | S(0.01) |
| 60680000 | Ponte Meia Ponte    | NS            | S(0.01) | S(0.01) |
| 60665000 | Professor Jamil     | S(0.01)       | S(0.01) | S(0.01) |
| 60653000 | Ribeirão das Caldas | S(0.05)       | S(0.01) | S(0.01) |

### 12.4.3. Vazão Mínima de 7 dias (Q7)

O Quadro 14 apresenta a porcentagem de resultados significativos para os testes de tendência, mudança abrupta e aleatoriedade das séries de vazão mínima de 7 dias das estações fluviométricas da bacia em estudo.

**Quadro 14** - Resumo dos comportamentos das séries de vazão mínima de 7 dias obtidos pelos testes estatísticos.

| 8 estações                | Tendência | Mudança Abrupta | Independência |
|---------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| Nº de testes              | 24        | 48              | 24            |
| Resultados Significativos | 75,0 %    | 70,8 %          | 70,8 %        |
| S (0.01)                  | 83,3 %    | 76,5 %          | 64,7 %        |
| S (0.05)                  | 16,7 %    | 23,5 %          | 35,3 %        |

Foi observado que os resultados dos testes estatísticos para tendência, mudança abrupta e aleatoriedade dos dados das séries de vazão mínima de 7 dias de todas as estações foram significativos (Tabela 52), exceto as estações Ponte Meia Ponte (60680000) e Inhumas (60635000). A estação Ponte Meia Ponte (60680000) apresentou evidências fortes ou muito fortes para a não existência de independência entre os dados da série, porém sem tendências ou mudanças abruptas. Os resultados para a estação Inhumas (60635000) mostraram que a vazão mínima de 7 dias não apresentou tendência, porém há evidências significativas de mudança abrupta e não aleatoriedade entre os dados da série (Tabela 53).

**Tabela 52** - Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Q7).

| Código   | Estação             | Tendência |          |          | Mudança  |          |          |          |          |          |
|----------|---------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          |                     | MK        | SR       | LR       | DF       | CD       | WL       | MW       | TS       | MC       |
| 60420000 | Captção João        | S (0.05)  | S (0.05) | S (0.05) | S (0.05) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | NS       |
| 60654000 | Fazenda Sucuri      | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.05) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.05) | S (0.05) | NS       |
| 60650000 | Jusante de Goiânia  | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.1)  |
| 60635000 | Inhumas             | NS        | NS       | NS       | S (0.05) | S (0.01) | S (0.05) | NS       | NS       | S (0.01) |
| 60640000 | Montante de Goiânia | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) |
| 60680000 | Ponte Meia Ponte    | NS        | NS       | NS       | NS       | NS       | NS       | NS       | NS       | NS       |
| 60665000 | Professor Jamil     | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.1)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.05) | S (0.05) | NS       |
| 60653000 | Ribeirão das Caldas | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.1)  |

**Tabela 53** - Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Q7).

| Código   | Estação             | Independência |          |          |
|----------|---------------------|---------------|----------|----------|
|          |                     | TP            | RD       | AC       |
| 60420000 | Captção João Leite  | NS            | S (0.05) | S (0.01) |
| 60654000 | Fazenda Sucuri      | NS            | S (0.05) | S (0.05) |
| 60650000 | Jusante de Goiânia  | NS            | S (0.01) | S (0.01) |
| 60635000 | Inhumas             | NS            | S (0.01) | S (0.01) |
| 60640000 | Montante de Goiânia | NS            | S (0.01) | S (0.01) |
| 60680000 | Ponte Meia Ponte    | NS            | S (0.05) | S (0.01) |
| 60665000 | Professor Jamil     | S (0.01)      | S (0.05) | S (0.05) |



|          |                     |    |          |          |
|----------|---------------------|----|----------|----------|
| 60653000 | Ribeirão das Caldas | NS | S (0.01) | S (0.01) |
|----------|---------------------|----|----------|----------|

Os valores dos testes estatísticos mostraram tendência negativa para as séries de vazão mínima de 7 dias das estações Captação João Leite (60420000), Fazenda Sucuri (60654000), Jusante de Goiânia (60650000), Montante de Goiânia (60640000), Professor Jamil (60665000) e Ribeirão das Caldas (60653000), confirmando os resultados obtidos na análise exploratória inicial.

#### 12.4.4. Vazão Mínima de 90 dias (Q90)

Das 8 estações analisadas, 75,0% dos testes apresentaram resultados significativos para tendências e mudança abrupta da média e 66,7% se mostraram não independentes (Quadro 15).

**Quadro 15** - Resumo dos comportamentos das séries de vazão mínima de 90 dias obtidos pelos testes estatísticos.

| 8 estações                | Tendência | Mudança Abrupta | Independência |
|---------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| Nº de testes              | 24        | 48              | 24            |
| Resultados Significativos | 75,0 %    | 75 %            | 66,7 %        |
| S (0.01)                  | 83,3 %    | 63,9 %          | 62,5 %        |
| S (0.05)                  | 16,7 %    | 36,1 %          | 37,5 %        |

Todas as séries de dados de vazão mínima de 90 dias das 8 estações pertencentes a UPGRH Meia Ponte apresentaram algum tipo de tendência, mudança abrupta e dependência entre os dados, exceto as estações Ponte Meia Ponte (60680000) e Inhumas (60635000) que não apresentaram tendência significativa, conforme os resultados dos testes estatísticos, apresentados na Tabela 54 e Tabela 55.

**Tabela 54** - Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Q<sub>90</sub>).

| Código   | Estação             | Tendência |          |          | Mudança  |          |          |          |          |          |
|----------|---------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          |                     | MK        | SR       | LR       | DF       | CD       | WL       | MW       | TS       | MC       |
| 60420000 | Captação João Leite | S (0.05)  | S (0.05) | S (0.05) | S (0.05) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.1)  |
| 60654000 | Fazenda Sucuri      | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.05) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.05) | S (0.05) | NS       |
| 60650000 | Jusante de Goiânia  | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.1)  |
| 60635000 | Inhumas             | NS        | NS       | NS       | S (0.05) | S (0.05) | S (0.1)  | NS       | NS       | S (0.05) |
| 60640000 | Montante de Goiânia | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.01) |
| 60680000 | Ponte Meia Ponte    | NS        | NS       | NS       | NS       | S (0.05) | S (0.05) | NS       | NS       | NS       |
| 60665000 | Professor Jamil     | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.05) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.05) | S (0.01) | NS       |
| 60653000 | Ribeirão das Caldas | S (0.01)  | S (0.01) | S (0.01) | S (0.05) | S (0.01) | S (0.01) | S (0.05) | S (0.01) | NS       |

**Tabela 55**- Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Q90).

| Código   | Estação             | Independência |          |          |
|----------|---------------------|---------------|----------|----------|
|          |                     | TP            | RD       | AC       |
| 60420000 | Captação João Leite | NS            | S (0.05) | S (0.01) |
| 60654000 | Fazenda Sucuri      | NS            | S (0.05) | S (0.01) |
| 60650000 | Jusante de Goiânia  | NS            | S (0.01) | S (0.01) |
| 60635000 | Inhumas             | NS            | S (0.01) | S (0.01) |
| 60640000 | Montante de Goiânia | NS            | S (0.01) | S (0.01) |
| 60680000 | Ponte Meia Ponte    | NS            | S (0.05) | S (0.01) |
| 60665000 | Professor Jamil     | NS            | S (0.05) | S (0.05) |
| 60653000 | Ribeirão das Caldas | NS            | S (0.05) | S (0.01) |

Os valores dos testes estatísticos mostraram tendência negativa para as séries de vazão mínima de 90 dias das estações Captação João Leite (60420000), Fazenda Sucuri (60654000), Jusante de Goiânia (60650000), Montante de Goiânia (60640000), Professor Jamil (60665000) e Ribeirão das Caldas (60653000).

## 12.5. Precipitação Média

### 12.5.1. Metodologia

O estudo da precipitação nas bacias foi realizado a partir da base de dados adquiridos das estações pluviométricas disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas), através do sistema *Hidroweb*. Foram selecionadas estações que estavam ao redor da bacia em estudo um *buffer* de até 0,5 graus, que foi definido de modo que fossem selecionadas uma quantidade maior de estações que estivessem próximas a área da bacia, com dados de medições mensais e anuais de pelo menos 40 anos de observação, e com no máximo 25% de falhas em relação a quantidade de dados para o período 1973 a 2017.

A partir dos dados de precipitação total mensal e anual de cada estação que estão distribuídas conforme Figura 109 e Tabela 56, foi calculada a chuva média mensal e anual para cada subbacia utilizando o método de espacialização Inverso Ponderado da Distância.

O Inverso Ponderado da Distância, também conhecido como IDW (*inverse distance weighted*), é um método ponderado capaz de estimar o valor para um local não amostrado a partir de uma média dos valores dos dados presentes em sua vizinhança (GARDIMAN JUNIOR et al., 2012). O cálculo da média é ponderado de acordo com a distância entre o ponto a ser interpolado e seus vizinhos, sendo o peso da distância ajustado por um expoente que, quanto maior for o seu valor, maior será

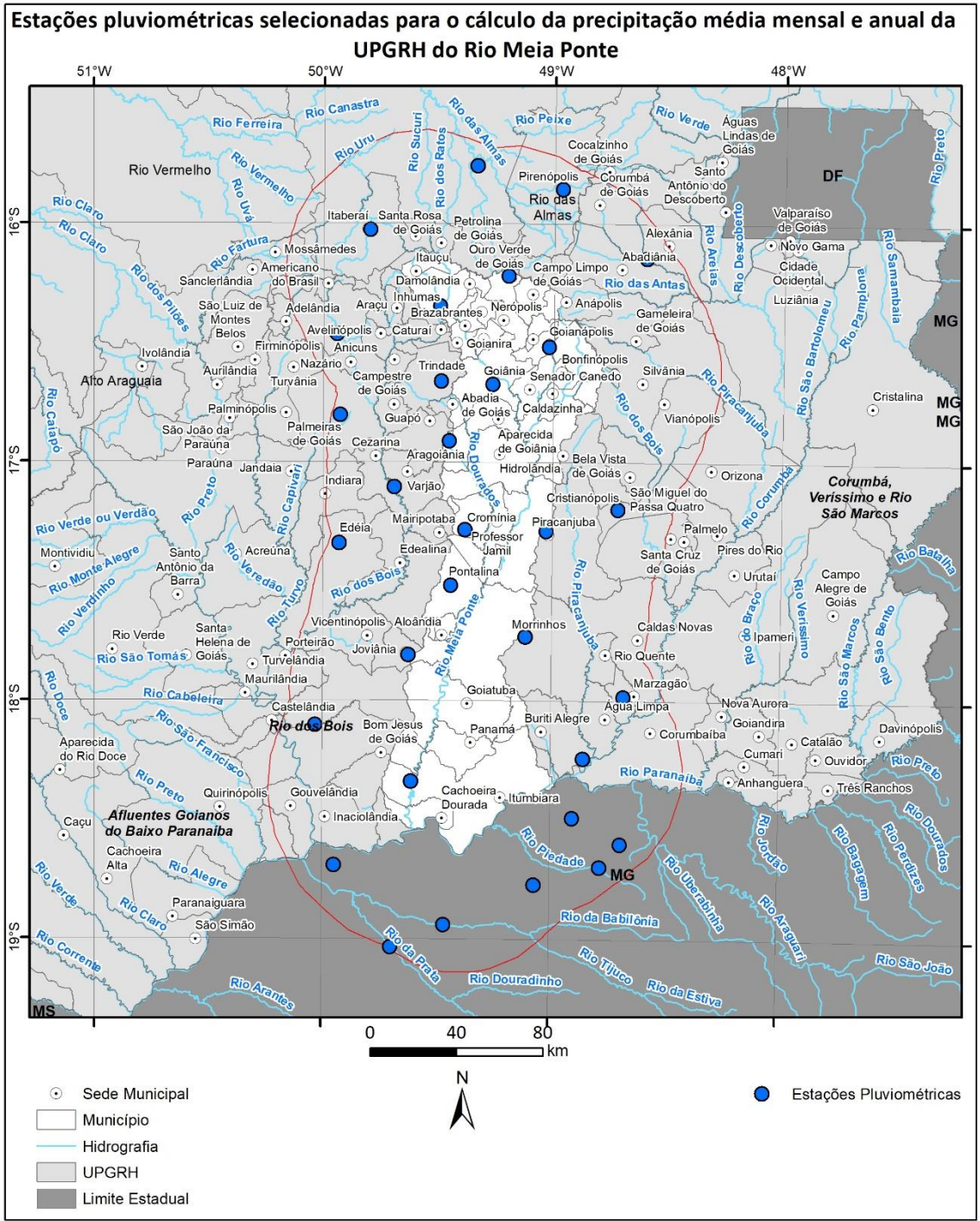
a influência da distância no resultado final, diminuindo o peso com o aumento da distância.

Sua aplicação se remete a interpolação de dados de precipitação, sendo a equação a seguir a formulação matemática que expressa método IDW (RIGHI; BASSO, 2016).

$$\hat{Z}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n Z(x_i) \frac{1}{d_{ij}^\alpha}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_{ij}^\alpha}} \quad (10)$$

Onde: z = valores estimados de precipitação; x = número de amostras; xi = valores conhecidos de precipitação; di = distância entre os valores e estimados; α = coeficiente de ponderação.

A Figura 109 apresenta a localização das estações pluviométricas selecionadas para o cálculo da precipitação média para a UPGRH do Rio Meia Ponte.



**Figura 109**– Estações pluviométricas selecionadas para o cálculo da precipitação média mensal e anual.

A Tabela 56 apresenta os dados das estações selecionadas em forma de tabela.

**Tabela 56** – Estações pluviométricas selecionadas para o cálculo da precipitação média mensal e anual.

| Código  | Estado | Estação     | Longitude    | Latitude     |
|---------|--------|-------------|--------------|--------------|
| 1548003 | GO     | PIRENÓPOLIS | -48.96611111 | -15.85472222 |
| 1549003 | GO     | JARAGUÁ     | -49.33694444 | -15.75805556 |

|         |    |                           |              |              |
|---------|----|---------------------------|--------------|--------------|
| 1648001 | GO | PONTE ANÁPOLIS - BRASÍLIA | -48.6        | -16.14305556 |
| 1649000 | GO | ANICUNS                   | -49.94277778 | -16.46527778 |
| 1649001 | GO | ARAGOIÂNIA                | -49.45222222 | -16.91194444 |
| 1649004 | GO | GOIANÁPOLIS               | -49.02027778 | -16.51638889 |
| 1649006 | GO | INHUMAS                   | -49.495      | -16.34666667 |
| 1649007 | GO | ITABERAÍ                  | -49.80027778 | -16.0275     |
| 1649009 | GO | OURO VERDE DE GOIÁS       | -49.19777778 | -16.21861111 |
| 1649010 | GO | PALMEIRAS DE GOIÁS        | -49.92861111 | -16.80305556 |
| 1649012 | GO | TRINDADE                  | -49.48777778 | -16.66111111 |
| 1649013 | GO | GOIÂNIA                   | -49.26388889 | -16.67361111 |
| 1748000 | GO | CRISTIANÓPOLIS            | -48.715      | -17.19805556 |
| 1748004 | GO | MARZAGÃO                  | -48.68333333 | -17.98305556 |
| 1749000 | GO | EDÉIA (ALEGRETE)          | -49.93027778 | -17.34138889 |
| 1749001 | GO | FAZENDA BOA VISTA         | -49.69083333 | -17.10555556 |
| 1749002 | GO | JOVIÂNIA                  | -49.62638889 | -17.80944444 |
| 1749003 | GO | MORRINHOS                 | -49.11527778 | -17.73277778 |
| 1749004 | GO | PONTALI-99                | -49.44166667 | -17.51694444 |
| 1749005 | GO | PIRACANJUBA               | -49.02722222 | -17.28944444 |
| 1749009 | GO | CROMÍNIA                  | -49.38277778 | -17.28472222 |
| 1848004 | MG | FAZENDA CACHOEIRA         | -48.78194444 | -18.69833333 |
| 1848006 | MG | TUPACIGUARA               | -48.69083333 | -18.60083333 |
| 1848007 | GO | CORUMBAZUL                | -48.85861111 | -18.2425     |
| 1848008 | MG | BRILHANTE                 | -48.90277778 | -18.49222222 |
| 1849000 | MG | ITUJUTABA                 | -49.46305556 | -18.94111111 |
| 1849002 | MG | IPIAÇU                    | -49.94861111 | -18.69194444 |
| 1849006 | MG | AVANTIGUARA               | -49.06972222 | -18.77194444 |
| 1849016 | GO | PONTE MEIA PONTE          | -49.61138889 | -18.33944444 |
| 1850001 | GO | FAZENDA ALIANÇA           | -50.03138889 | -18.10472222 |
| 1949006 | MG | PONTE DO PRATA            | -49.69666667 | -19.03527778 |

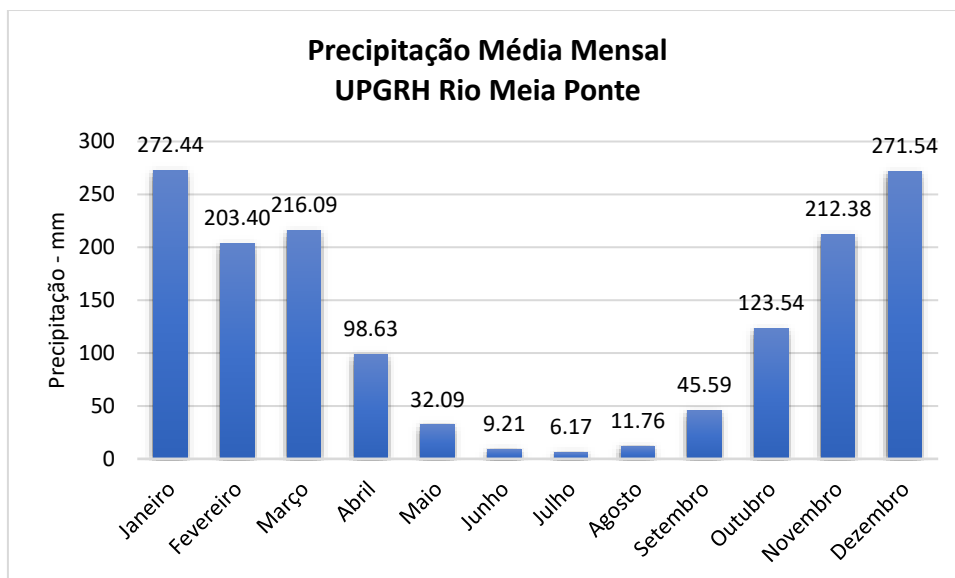
### 12.5.2. Precipitação Média Mensal

Na maior parte da bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte, a variação da precipitação média mensal esteve acima dos 250 mm, no período chuvoso entre os meses de setembro a abril.

Enquanto isso, na estação seca que compreende os meses de maio a agosto, as precipitações médias mensais apresentaram registros próximos de 0 mm.

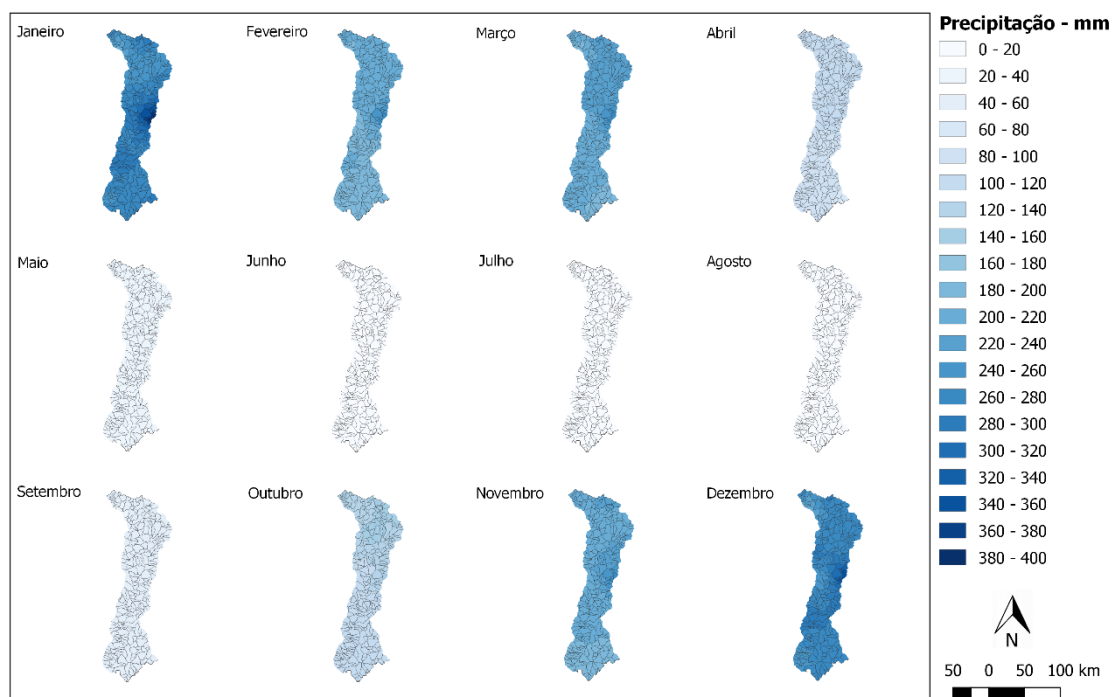
Dessa forma, os períodos chuvosos e de estiagem possuem uma demarcação sazonal bastante evidenciada, a qual pode ser observada nas Figura 110 que indicam a precipitação média na bacia do Rio Meia Ponte.





**Figura 110** - Precipitação média mensal na UPGRH do Rio Meia Ponte.

A Figura 111 apresentada abaixo mostra que a variação da precipitação média mensal na bacia sofre variações em algumas regiões para a mesma época do ano.



**Figura 111** - Variação da precipitação média mensal na UPGRH do Rio Meia Ponte.





## 13. DEMANDAS HÍDRICAS

Neste capítulo serão apresentadas as estimativas de demanda de água nas regiões hidrográficas que compõem a UPGRH do Rio Meia Ponte. Serão elencados os resultados das demandas consumidas, valores estes, que serão empregados como dados para o balanço hídrico nas subbacias, possibilitando um retrato da situação atual de demandas no estado de Goiás. Serão, ainda, apresentados dados referentes à aquicultura e pesca, geração de energia elétrica, mineração, e turismo e lazer para a UPGRH do Rio Meia Ponte de modo a complementar as informações das demandas hídricas.

### 13.1. Abastecimento Humano

As demandas para o abastecimento humano foram obtidas a partir do levantamento de dados secundários. Desta forma, foram utilizados o banco de dados do SNIRH (Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da ANA), disponíveis no Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019), onde são utilizadas informações obtidas no Diagnóstico Anual de Água e Esgoto do Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS) de 2017 para a estimativa de demandas para o setor de abastecimento humano urbano e rural, em que são empregados os índices populacionais (base de dados do SNIS de 2017 e IBGE de 2017). Sendo assim, a base para maior parte das informações constantes são os municípios, consumo per capita, e índice de perdas na distribuição.

Foi considerada que a taxa de consumo para o abastecimento público urbano é de 20% da retirada e a de retorno é de 80%. Para a demanda rural, o consumo é de 80%, com taxa de retorno de 20%.

Nas Figura 113 e Figura 114 estão apresentadas as demandas de água para abastecimento humano urbano e rural. Verifica-se que a demanda total de água para consumo humano na UPGRH do Rio Meia Ponte foi de 6.351,558 L/s, sendo que o maior consumo observado, está concentrado na Região Metropolitana de Goiânia. Já para o consumo rural foi observado valores de 51,297 L/s com maior consumo mais ao norte da bacia.

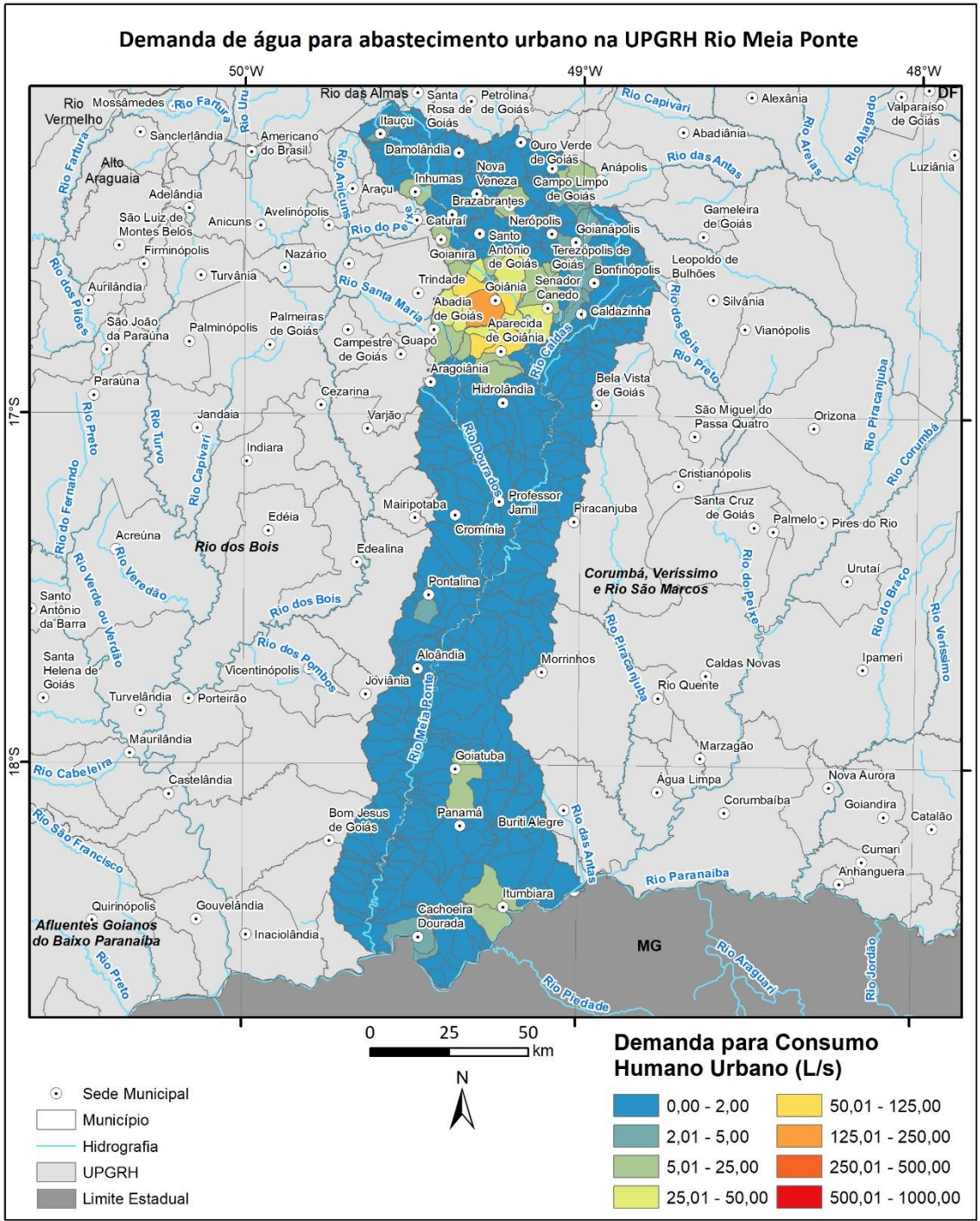


Figura 113– Demanda de água para abastecimento urbano na UPGRH Rio Meia Ponte



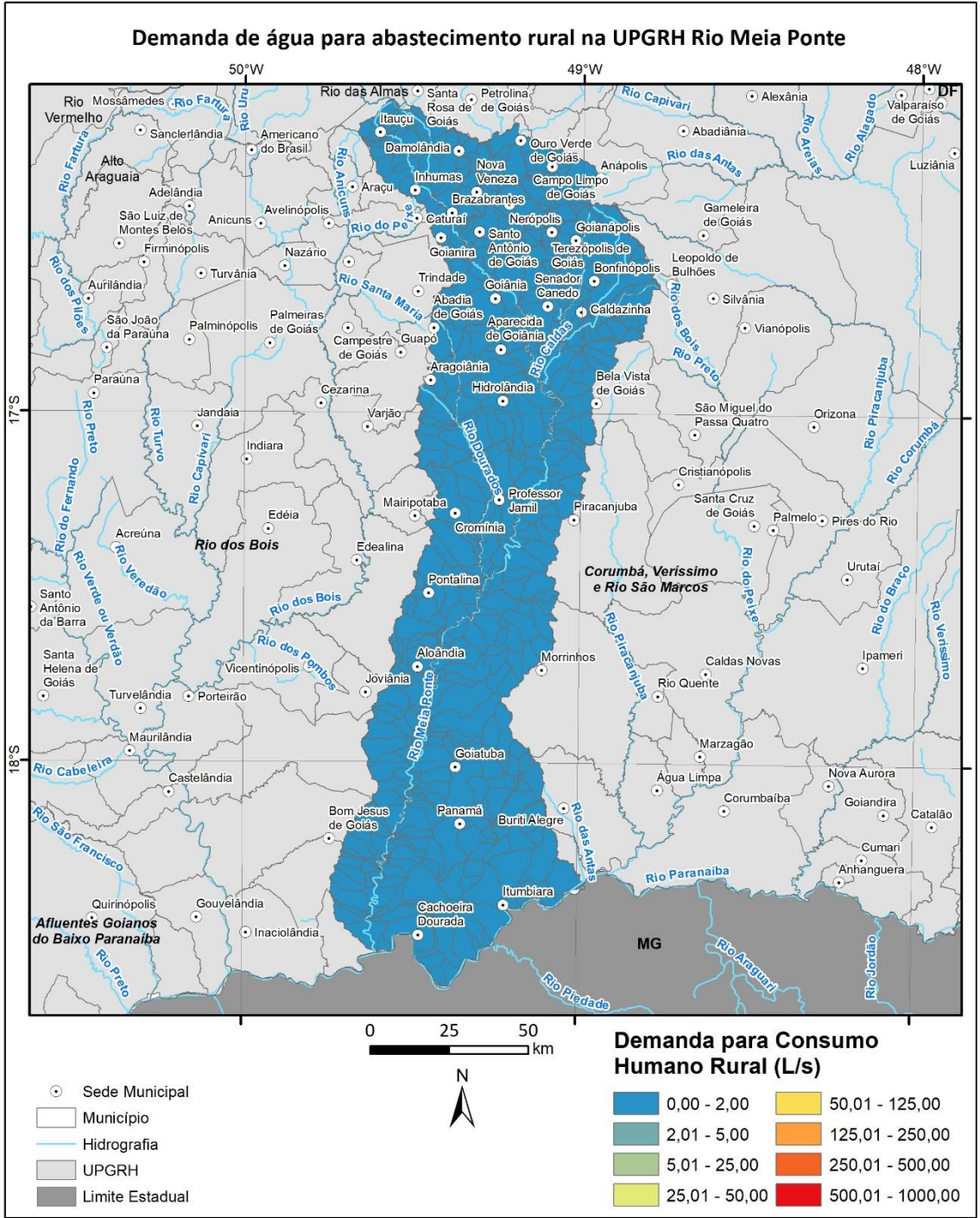


Figura 114 – Demanda de água para abastecimento rural na UPGRH Rio Meia Ponte

13.2. Atividades de Pecuária

Para a estimativa das demandas de água para a atividade da pecuária na UPGRH – Meia Ponte, foram também utilizados dados de demanda secundários disponíveis do SNIRH (Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da ANA), presentes no Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019), em que

são levantados os dados do número de efetivos bovinos, bubalinos, equinos, asininos, muares, caprinos, ovinos, suínos e aves (galinhas, galos, frangos e frangas), para cada município integrante desta UPGRH. O levantamento dos efetivos considerou os dados do Censo Agropecuário do IBGE de 2017 (BRASIL, 2017).

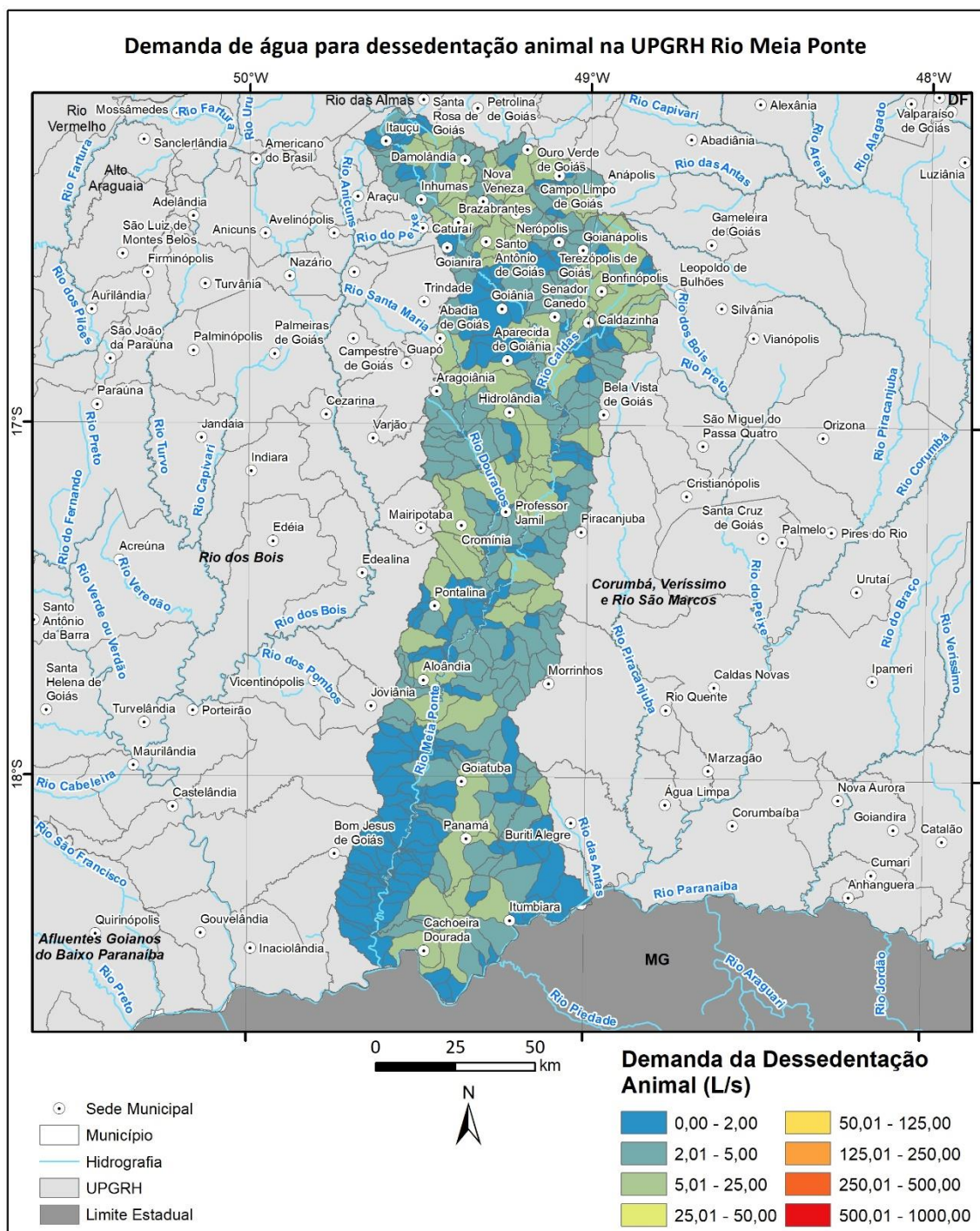
A metodologia utilizada no Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019), considera o BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água) que pondera o consumo unitário para dessedentação de cada espécie em relação a demanda unitária para o efetivo de bovinos. O Quadro 16 apresenta os valores de demanda unitária por espécie a partir da aplicação da metodologia.

**Quadro 16** – Demanda unitária por espécies de efetivos

| <b>Efetivo</b> | <b>Demanda Unitária<br/>(L/dia. efetivo)</b> | <b>Relação BEDA</b> |
|----------------|----------------------------------------------|---------------------|
| Bovinos        | 50                                           | BEDA/1              |
| Bubalinos      | 50                                           | BEDA/1              |
| Equinos        | 40                                           | BEDA/1,25           |
| Asininos       | 40                                           | BEDA/1,25           |
| Muares         | 40                                           | BEDA/1,25           |
| Caprinos       | 8                                            | BEDA/6,25           |
| Ovinos         | 8                                            | BEDA/6,25           |
| Suínos         | 10                                           | BEDA/5              |
| Aves           | 0,20                                         | BEDA/250            |

Fonte: Rebouças et al. (2006)

A Figura 116 mostra as estimativas de demanda consumida para o setor da pecuária na UPGRH Meia Ponte. Com base nos dados obtidos no Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019), verifica-se que a demanda total destinada a pecuária na UPGRH do Rio Meia Ponte em 2017, foi de 1455,361 L/s.



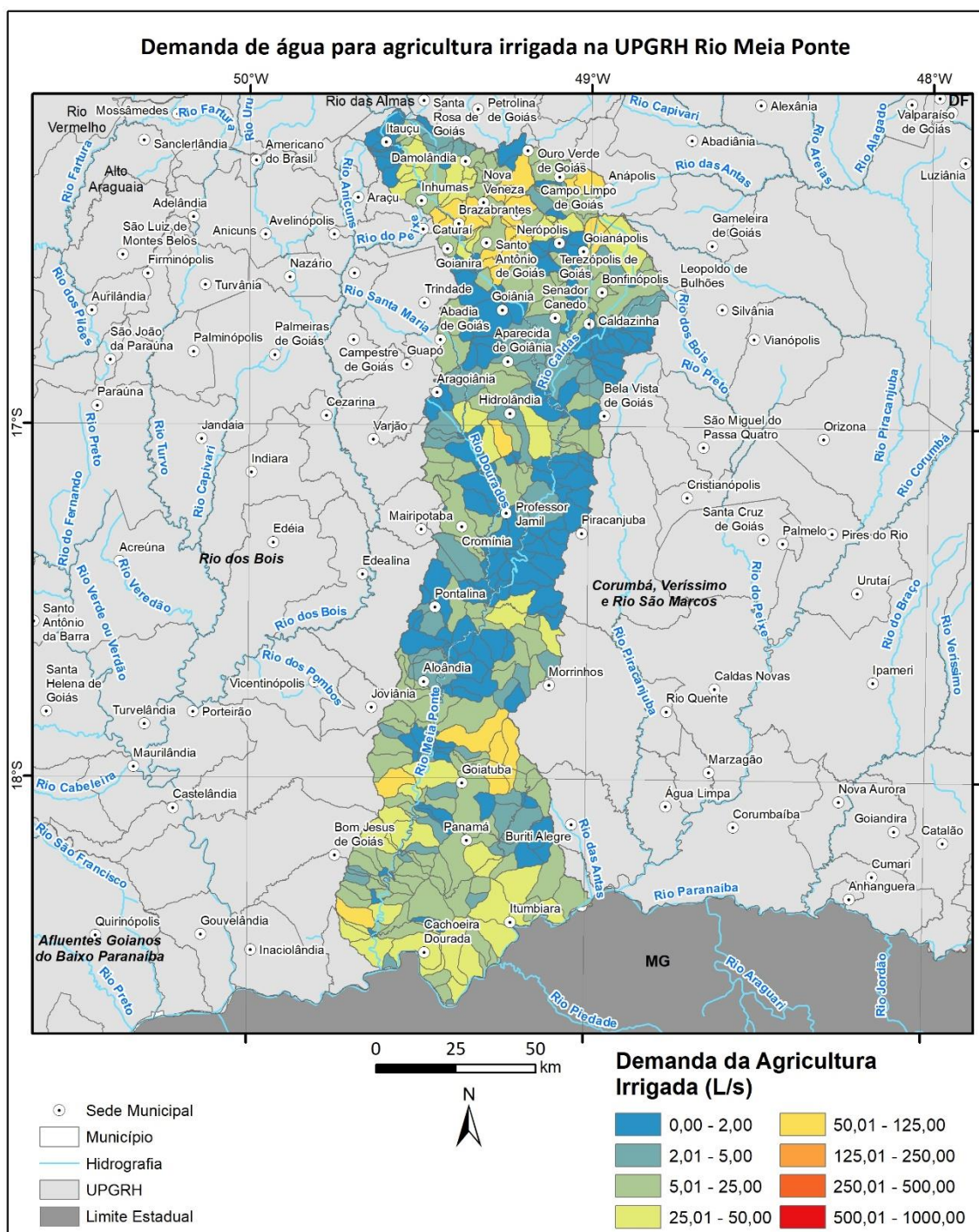
**Figura 115** – Demanda de água para dessedentação animal na UPGRH Rio Meia Ponte

### 13.3. Agricultura Irrigada

Para a demanda da agricultura irrigada foram utilizados os dados Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019). A Figura 116 apresenta os valores demandados para agricultura irrigada na UPGRH do Rio Meia Ponte, que



corresponde a 5.556,783 L/s. Foi considerada que a taxa de consumo da irrigação é de 80%, com taxa de retorno de 20%.



**Figura 116** – Demanda de água para agricultura irrigada na UPGRH Rio Meia Ponte

## 13.4. Aquicultura e pesca

### 13.4.1. Panorama da Aquicultura no Estado de Goiás

Foi uma opção a descrição da pesca e aquicultura para a UPGRH do Rio Meia Ponte, uma vez que existe uma proximidade entre ambas e a piscicultura não está excluída das atividades da aquicultura no estado como um todo.

No caso da piscicultura e aquicultura a quantidade produzida de alevinos é apresentada em milheiros, mas a classificação de produção é feita relação ao valor. Mesmo que uma determinada espécie tenha tido uma quantidade produzida maior do que outra, a classificação da produção é feita em relação ao valor e não à quantidade.

Os dados para determinação do panorama da aquicultura e piscicultura na UPGRH do Rio Meia Ponte tomou como base dados do IBGE e dados da SEMAD. O IBGE foi utilizado devido a dificuldades na obtenção de uma base de dados que atendesse aos objetivos desse Plano e se refere à produção de espécies. Já os dados da SEMAD apresentam informações sobre outorga do uso da água para aquicultura e piscicultura.

### 13.4.2. Relação da Prefeitura com Atividade de Aquicultura e/ou Pesca

Segundo IBGE (2017) dos 27 municípios cujas sedes pertencem à UPGRH do Rio Meia Ponte, em 15 as prefeituras têm conhecimento de atividades de aquicultura (53,57%) e em 6 as prefeituras têm conhecimento de atividade de pesca (21,43%). Com relação ao desenvolvimento de programas ou ações de estímulo, as prefeituras de 7 municípios (25,00%) incentivam a atividade de aquicultura e a prefeitura de 3 municípios (10,71%) incentiva a atividade de pesca. Muito embora as prefeituras declarem o conhecimento e apoio de programas de aquicultura, normalmente nestes municípios, os relatos de atividades são ligados a piscicultura.

Nota-se que, de maneira geral, nas bacias hidrográficas o comportamento é semelhante. O conhecimento da existência de atividade de aquicultura, por parte da prefeitura, é mediano e o de atividade de pesca é baixo. Já a porcentagem de municípios nos quais a prefeitura desenvolve programas ou ações de estímulo é baixa, tanto para aquicultura, quanto para pesca (Tabela 57).

**Tabela 57** - Proporção dos municípios da UPGRH que se manifestaram em relação à aquicultura e pesca

| Porcentagem de municípios nos quais a prefeitura tem conhecimento da existência da atividade de: | Porcentagem de municípios nos quais a prefeitura desenvolve programas ou ações de estímulo à: |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  |                                                                                               |

| Aquicultura (%) | Pesca (%) | Aquicultura (%) | Pesca (%) |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| 53,57           | 21,43     | 25,00           | 10,71     |

Fonte: IBGE (2017).

### 13.4.3. Produção

Na Tabela 58 é possível observar a produção da aquicultura na bacia do Rio Meia Ponte. A espécie mais cultivada foi a tilápia (678.620 Kg), seguida pelo grupo pacu e patinga (541.450 Kg) e posteriormente, pelo grupo tambacu e tabatinga (557.610 kg). Juntas, essas espécies, representaram 64,85% da produção em relação ao valor nessa bacia. A quantidade total produzida, em 2017, foi de 15.006 milheiros de alevinos e 2.303.980 kg das demais espécies. O valor total da produção nessa bacia foi R\$ 20.687.650,00.

**Tabela 58** - Produção da aquicultura em 2017 UPGRH do Rio Meia Ponte

| Espécie                                           | 2017                             |                           |                                |                           |
|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
|                                                   | Quantidade Produzida (milheiros) | Quantidade Produzida (Kg) | Valor da Produção (x 1000) R\$ | Ranking com base no valor |
| Alevinos                                          | 15.006                           | -                         | 2.444,92                       | 4°                        |
| Carpa                                             | -                                | 55.000                    | 632,50                         | 8°                        |
| Curimatã, Curimbatá                               | -                                | 2.800                     | 24,36                          | 13°                       |
| Dourado                                           | -                                | 1.235                     | 17,63                          | 15°                       |
| Lambari                                           | -                                | 2.685                     | 24,34                          | 14°                       |
| Matrinchã                                         | -                                | 31.390                    | 286,43                         | 10°                       |
| Pacu e Patinga                                    | -                                | 541.450                   | 4.609,74                       | 1°                        |
| Piau, Piapara, Piauçu, Piava                      | -                                | 99.850                    | 811,64                         | 7°                        |
| Pintado, Cachara, Cachapira e Pintachara, Surubim | -                                | 79.750                    | 972,80                         | 6°                        |
| Pirapitinga                                       | -                                | 38.650                    | 351,42                         | 9°                        |
| Tambacu, Tambatinga                               | -                                | 557.610                   | 4.556,29                       | 2°                        |
| Tambaqui                                          | -                                | 199.840                   | 1.561,74                       | 5°                        |
| Tilápia                                           | -                                | 678.620                   | 4.249,20                       | 3°                        |
| Traíra e Trairão                                  | -                                | 5.780                     | 45,08                          | 12°                       |
| Tucunaré                                          | -                                | 320                       | 5,06                           | 16°                       |
| Outros Peixes                                     | -                                | 9.000                     | 94,50                          | 11°                       |
| <b>Total</b>                                      | <b>15.006</b>                    | <b>2.303.980</b>          | <b>20.687,65</b>               |                           |

Fonte: IBGE (2017).

Os dados da Tabela 59 mostram a distribuição da produção dos produtos em kg nos diferentes cursos d'água da UPGRH do Rio Meia Ponte.

**Tabela 59-** Quantidade de pescado na UPGRH Rio Meia Ponte

| <b>Curso d'água</b>                           | <b>Aquicultura e Pesca (kg)</b> |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|
| Alto Meia Ponte/Inhumas                       | 562.139,54                      |
| Ribeirão Cachoeira                            | 83.297,79                       |
| Ribeirão João Leite                           | 228.475,19                      |
| Rio Meia Ponte/Anicuns                        | 101.726,61                      |
| Rio Meia Ponte/Santo Antônio                  | 68.194,48                       |
| Rio Sozinha                                   | 423.226,98                      |
| Rio Caldas                                    | 100.419,15                      |
| Alto Rio Dourados                             | 77.408,97                       |
| Médio Meia Ponte                              | 154.246,50                      |
| Foz do Rio Dourados                           | 19.960,24                       |
| Foz do Rio Meia Ponte                         | 128.465,98                      |
| Ribeirão Santa Maria e Afluentes do Paranaíba | 176.081,24                      |
| <b>Rio Meia Ponte</b>                         | <b>2.123.642,68</b>             |

### 13.4.4. Outorga

Os dados de outorga apresentados na Tabela 60 foram obtidos junto à SEMAD.

**Tabela 60-** Dados de outorga para piscicultura para a UPGRH do rio Meia Ponte

| <b>Curso d'água</b>          | <b>Vazão outorgada (L/s)</b> | <b>Interessado</b>                             |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|
| Corr. das Lajes              | 89,22                        | GAASA E ALIMENTOS LTDA                         |
| Rio Meia Ponte               | 2,91                         | GAASA E ALIMENTOS LTDA                         |
| Rib. Cachoeira               | 5,00                         | ADJAR PACHECO DE LIMA                          |
| Sem informação               | Não informada                | DIVINO DA SILVA                                |
| Sem informação               | 13,00                        | ARIVART ALVES DE SOUZA                         |
| Sem informação               | Não informada                | SANTA BRANCA ECOTURISMO LTDA EPP               |
| Sem informação               | 65,00                        | SANTA BRANCA ECOTURISMO LTDA EPP               |
| Sem informação               | 8,33                         | JADIR DE SOUSA E SILVA                         |
| Rib. Capivara                | Não informada                | ANDRE LUIS RODRIGUES DA SILVA                  |
| Corr. Samambaia              | Não informada                | UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS                  |
| Sem informação               | Não informada                | CONCETTA DI GIOVANNANTONIO RODRIGUES           |
| Sem informação               | Não informada                | E J DE ALMEIDA ME                              |
| Sem informação               | 5,00                         | SAO DOMINGOS EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA |
| Sem informação               | 2,30                         | EDIONES BANNACH                                |
| Sem informação               | 3,85                         | PESQUE PAGUE ÁGUA VERDE LTDA - ME              |
| Sem informação               | 2,23                         | PEDRO FRANCISCO DA SILVA                       |
| Sem informação               | 30,00                        | VALTER JOSE DA SILVA                           |
| Rio Sozinha                  | 30,00                        | VALTER JOSE DA SILVA                           |
| Rio Sozinha                  | 39,00                        | GERALDO MONTEIRO GUNDIM FILHO                  |
| Sem informação               | Não informada                | LABORATORIO TEUTO BRASILEIRO S/A               |
| Sem informação               | Uso insignificante           | ROSA ALVES MIRANDA                             |
| Sem informação               | Não informada                | DALVA FREITAS SPINDOLA                         |
| Rio Caldas                   | Uso insignificante           | DIONESIO JOSE DA SILVA                         |
| Rib. Vereda                  | 2,61                         | JOSHIHAL WATANABE                              |
| Sem Nome                     | 84,06                        | JOAQUIM PRUDENCIO BATISTA                      |
| Corr. Santa Maria            | 0,60                         | JOSE FRANCISCO DA SILVA                        |
| Rib. Aborrecido              | 15,62                        | CERRADO ECOPARQUE LTDA                         |
| Sem informação               | 3,75                         | DANIEL DE FREITAS DORNELAS                     |
| Sem informação               | 12,00                        | ONILDO MORAES COUTO                            |
| Sem informação               | 12,00                        | ONILDO MORAES COUTO                            |
| Sem informação               | Não informada                | ROGERIO DOMINCiano COSTA                       |
| Rib. Boa Vista do Riacho     | 1,55                         | FRANCISCO CARVALHO ALELUIA                     |
| Represa da Cachoeira Dourada | 3,50                         | CACHOEIRA DOURADA RESORTS LTDA                 |



### 13.5. Geração de Energia

Conforme descrito em SECIMA (2017), o Estado de Goiás possui como fontes energéticas primárias disponíveis com dados de 2016 aquelas mostradas na Tabela 61, descritas em tonelada equivalente de petróleo (tep), unidade padrão aceita internacionalmente para comparação de intensidade das transformações energéticas. Tabela 62 apresenta o consumo de energia estimado por fontes primárias e secundárias no mesmo ano, destacando-se os subprodutos da cana e os derivados de petróleo.

**Tabela 61** - Fontes energéticas primárias

| FONTE                           | 2016   |                     |                     |              |
|---------------------------------|--------|---------------------|---------------------|--------------|
|                                 | Qtde   | Unid                | 10 <sup>3</sup> tep | %            |
| Energia Hidráulica <sup>1</sup> | 23.285 | 10 <sup>3</sup> MWh | 2.003               | 19,6         |
| Bagaço de Cana                  | 18.729 | 10 <sup>3</sup> t   | 3.989               | 39,1         |
| Caldo de Cana                   | 49.370 | 10 <sup>3</sup> t   | 3.061               | 30,0         |
| Melaço                          | 2.151  | 10 <sup>3</sup> t   | 398                 | 3,9          |
| Lenha                           | 2.395  | 10 <sup>3</sup> t   | 743                 | 7,3          |
| <b>TOTAL</b>                    |        |                     | <b>10.193</b>       | <b>100,0</b> |

1- No levantamento da produção de energia hidráulica foi considerado 50% da energia produzida nos rios fronteiriços.

Fonte: Adaptado de SECIMA (2017)

O Programa do Governo do Estado, Goiás Solar, fechou o ano de 2017 com crescimento de 345% da potência de geração de energia solar fotovoltaica que gera mais de 6,9 MW e pode alimentar 472 unidades consumidoras, entre indústrias, empresas, propriedades rurais e residências urbanas.

Para determinação da quantidade de energia gerada na UPGRH do Rio Meia Ponte e suas subbacias foram utilizados como base os dados o Banco de Informações de Geração (BIG) da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), consultado em 10/01/2019 e por meio deste foram obtidas informações relacionadas ao tipo de usina, potência outorgada e energia assegurada, o destino dessa energia e o município no qual consta oficialmente a instalação desta. Outras fontes de informação utilizadas foram os dados fornecidos pela SEMAD (Secretaria de meio Ambiente e Desenvolvimento) do Estado de Goiás e ainda dados do SIGEL (Sistema de Informações do setor Elétrico) disponível pela ANEEL (ANNEEL, 2020).

**Tabela 62** - Consumo de energia por fonte



| FONTE                               | 2016   |                                |                     |              |
|-------------------------------------|--------|--------------------------------|---------------------|--------------|
|                                     | Qtde   | Unid                           | 10 <sup>3</sup> tep | %            |
| <b>Consumo Final Energético</b>     | -      | -                              | <b>10.205</b>       | <b>98,5</b>  |
| <b>Fontes Primárias</b>             | -      | -                              | <b>4.587</b>        | <b>44,3</b>  |
| Produtos da Cana                    | 15.613 | 10 <sup>3</sup> MWh            | 3.326               | 32,1         |
| Lenha                               | 649    | 10 <sup>3</sup> t              | 201                 | 1,9          |
| Gás Natural Veicular <sup>1</sup>   | 1.167  | 10 <sup>3</sup> t              | 1.027               | 9,9          |
| Outras Primárias                    | -      | -                              | 33                  | 0,3          |
| <b>Fontes Secundárias</b>           | -      | -                              | <b>5.618</b>        | <b>54,2</b>  |
| Eletricidade                        | 14.198 | 10 <sup>3</sup> MWh            | 1.221               | 11,8         |
| Etanol                              | 1.394  | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 719                 | 6,9          |
| Carvão Vegetal                      | -      | -                              | 21                  | 0,2          |
| Derivados do Petróleo               | -      | -                              | 3.657               | 35,3         |
| Óleo Diesel                         | 2.577  | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 2.185               | 21,1         |
| Óleo Combustível                    | 192    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 184                 | 1,8          |
| Gasolina                            | 1.245  | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 959                 | 9,3          |
| GLP                                 | 294    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 180                 | 1,7          |
| Querosene                           | 74     | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 61                  | 0,6          |
| Outras Sec. do Petróleo             | -      | -                              | 89                  | 0,9          |
| <b>Consumo Final Não Energ.</b>     | -      | -                              | <b>155</b>          | <b>1,5</b>   |
| Não Energ. do Petróleo <sup>2</sup> | -      | -                              | 155                 | 1,5          |
| <b>CONSUMO TOTAL</b>                | -      | -                              | <b>10.360</b>       | <b>100,0</b> |

Fonte: Adaptado de SECIMA (2017)

O resumo das informações sobre as usinas e sua capacidade encontram-se descritas na Tabela 63. De modo geral as unidades geradoras encontradas são de quatro tipos: Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), Usina Hidrelétrica de Energia (UHE), e Usina Termelétrica de Energia (UTE). As destinações da energia gerada são: Produção Independente de Energia (PIE), em Registro (REG), Serviço Público (SP), e sistema Autoprodutor (APE). Para a UPGRH do rio Meia Ponte obteve-se um total de 49 unidades geradoras de energia sendo 3 UHE e 46 UTE. Não foram encontradas PCHs em operação e não há registros de CGHs.

**Tabela 63-** Informações sobre o tipo de fonte geradora de energia para a UPGRH

| <b>UPGRH do Rio Meia Ponte</b> |               |                                |                                |
|--------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Tipo</b>                    | <b>Número</b> | <b>Potência outorgada (MW)</b> | <b>Energia assegurada (MW)</b> |
| <b>UHE</b>                     | <b>03</b>     | 2744,00                        | 1361,60                        |
| <b>UTE</b>                     | <b>46</b>     | 503,13                         | 338,12(*)                      |
| <b>TOTAL</b>                   |               | 3247,13                        | 1699,72                        |

(\*) Para as termelétricas os valores são de potência instalada e potência fiscalizada em lugar de energia assegurada.

Fonte: ANEEL (2019 e 2020)

As usinas termelétricas na UPGRH do rio Meia Ponte são as mostradas na Tabela 64. Os empreendimentos hidrelétricos em operação nesta UPGRH estão apresentados na Tabela 65 juntamente com suas características técnicas. Já a Tabela 66 apresenta os empreendimentos hidrelétricos em diferentes fases na UPGRH. Esses empreendimentos estão mostrados no mapa da Figura 117.

**Tabela 64 -** Usinas termelétricas em operação na UPGRH do rio Meia ponte

| <b>Nome</b>                         | <b>Município</b>     | <b>Potência (MW)</b> | <b>Potência Fiscalizada (MW)</b> | <b>Combustível</b>       | <b>Uso</b> |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------------|------------|
| Complem                             | Morrinhos            | 1,25                 | 1,25                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Cencosud Bretas 619                 | Goiânia              | 0,56                 | 0,56                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Manacá                              | Itumbiara            | 5,00                 | 5,00                             | Bagaço de Cana de Açúcar | REG        |
| Cargill Agrícola S.A.               | Itumbiara            | 1,08                 | 1,08                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Geolab                              | Anápolis             | 3,36                 | 3,36                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Energy Mix 2                        | Bela Vista de Goiás  | 0,12                 | 0,12                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Cencosud Bretas 635                 | Itumbiara            | 0,36                 | 0,36                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Energy Mix                          | Bela Vista de Goiás  | 0,32                 | 0,32                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Rio Vermelho                        | Anápolis             | 0,37                 | 0,37                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Caramuru Itumbiara                  | Itumbiara            | 8,50                 | 8,50                             | Bagaço de Cana de Açúcar | PIE        |
| Aeroporto Santa Genoveva de Goiânia | Goiânia              | 0,45                 | 0,45                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Rio Dourado                         | Cachoeira Dourada    | 30,00                | 0,00                             | Bagaço de Cana de Açúcar | PIE        |
| Cachoeira Dourada                   | Cachoeira Dourada    | 80,00                | 40,00                            | Bagaço de Cana de Açúcar | PIE        |
| Panorama                            | Itumbiara            | 20,00                | 0,00                             | Bagaço de Cana de Açúcar | APE        |
| Claro Goiânia 1                     | Goianira             | 0,26                 | 0,26                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Itumbiara II                        | Itumbiara            | 50,00                | 0,00                             | Bagaço de Cana de Açúcar |            |
| Itumbiara III                       | Itumbiara            | 25,00                | 0,00                             | Bagaço de Cana de Açúcar |            |
| Cencosud Bretas 631                 | Aparecida de Goiânia | 0,36                 | 0,36                             | Óleo Diesel              | REG        |
| Cencosud Bretas 551                 | Goiânia              | 0,36                 | 0,36                             | Óleo Diesel              | REG        |

| Nome                                       | Município            | Potência (MW) | Potência Fiscalizada (MW) | Combustível              | Uso |
|--------------------------------------------|----------------------|---------------|---------------------------|--------------------------|-----|
| Gna-RD                                     | Goiânia              | 1,20          | 1,20                      | Óleo Diesel              | REG |
| Goiânia II                                 | Aparecida de Goiânia | 140,00        | 140,00                    | Óleo Diesel              | PIE |
| Marfrig Mineiros                           | Goiânia              | 4,80          | 4,80                      | Óleo Diesel              | REG |
| Atacadão SA Aparecida de Goiânia           | Aparecida de Goiânia | 0,40          | 0,40                      | Óleo Diesel              | REG |
| Clínica Aro Diagnóstico por Imagem         | Goiânia              | 0,40          | 0,40                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 615                        | Goiânia              | 0,40          | 0,40                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 536                        | Goiânia              | 0,36          | 0,36                      | Óleo Diesel              | REG |
| Itumbiara                                  | Itumbiara            | 56,00         | 56,00                     | Bagaço de Cana de Açúcar | PIE |
| Química Amparo Goiânia                     | Goiânia              | 0,34          | 0,34                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 556                        | Goiânia              | 0,56          | 0,56                      | Óleo Diesel              | REG |
| Wal Mart Combo-Goiânia                     | Goiânia              | 0,96          | 0,96                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 541                        | Goiânia              | 0,32          | 0,32                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 656                        | Goiânia              | 0,56          | 0,56                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 527                        | Goiânia              | 0,36          | 0,36                      | Óleo Diesel              | REG |
| JbsGoi?nia                                 | Goiânia              | 4,94          | 4,93                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 538                        | Goiânia              | 0,36          | 0,36                      | Óleo Diesel              | REG |
| Procuradoria Geral de Justiça do Estado de | Goiânia              | 0,80          | 0,80                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 633                        | Goiânia              | 0,56          | 0,56                      | Óleo Diesel              | REG |
| Xavantes Aruanã                            | Goiânia              | 53,58         | 53,58                     | Óleo Diesel              | PIE |
| Cencosud Bretas 545                        | Goiânia              | 0,56          | 0,56                      | Óleo Diesel              | REG |
| Goiânia DPA                                | Goiânia              | 0,10          | 0,10                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 531                        | Aparecida de Goiânia | 0,72          | 0,72                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 525                        | Goiânia              | 0,32          | 0,32                      | Óleo Diesel              | REG |
| Araguaia Shopping                          | Goiânia              | 2,40          | 2,40                      | Óleo Diesel              | REG |
| Condomínio de Administração do             | Goiânia              | 3,64          | 3,64                      | Óleo Diesel              | REG |
| Atacadão SA Goiânia                        | Goiânia              | 0,76          | 0,76                      | Óleo Diesel              | REG |
| Cencosud Bretas 516                        | Goiânia              | 0,40          | 0,40                      | Óleo Diesel              | REG |

Fonte: ANEEL (2019 e 2020)

**Tabela 65** - Empreendimentos hidrelétricos em operação na UPGRH do rio Meia Ponte

| Usina             | Tipo | Potência Outorgada (MW) | Energia Garantida (MW) | Destino | Município 1       | Município 2       | Curso d'água   |
|-------------------|------|-------------------------|------------------------|---------|-------------------|-------------------|----------------|
| Cachoeira Dourada | UHE  | 658,00                  | 394,30                 | SP      | Cachoeira Dourada | Cachoeira Dourada | Rio Paranaíba  |
| Itumbiara         | UHE  | 2082,00                 | 964,30                 | SP      | Araporã           | Itumbiara         | Rio Paranaíba  |
| Rochedo           | UHE  | 4,00                    | 3,00                   | SP      | Piracanjuba       |                   | Rio Meia Ponte |

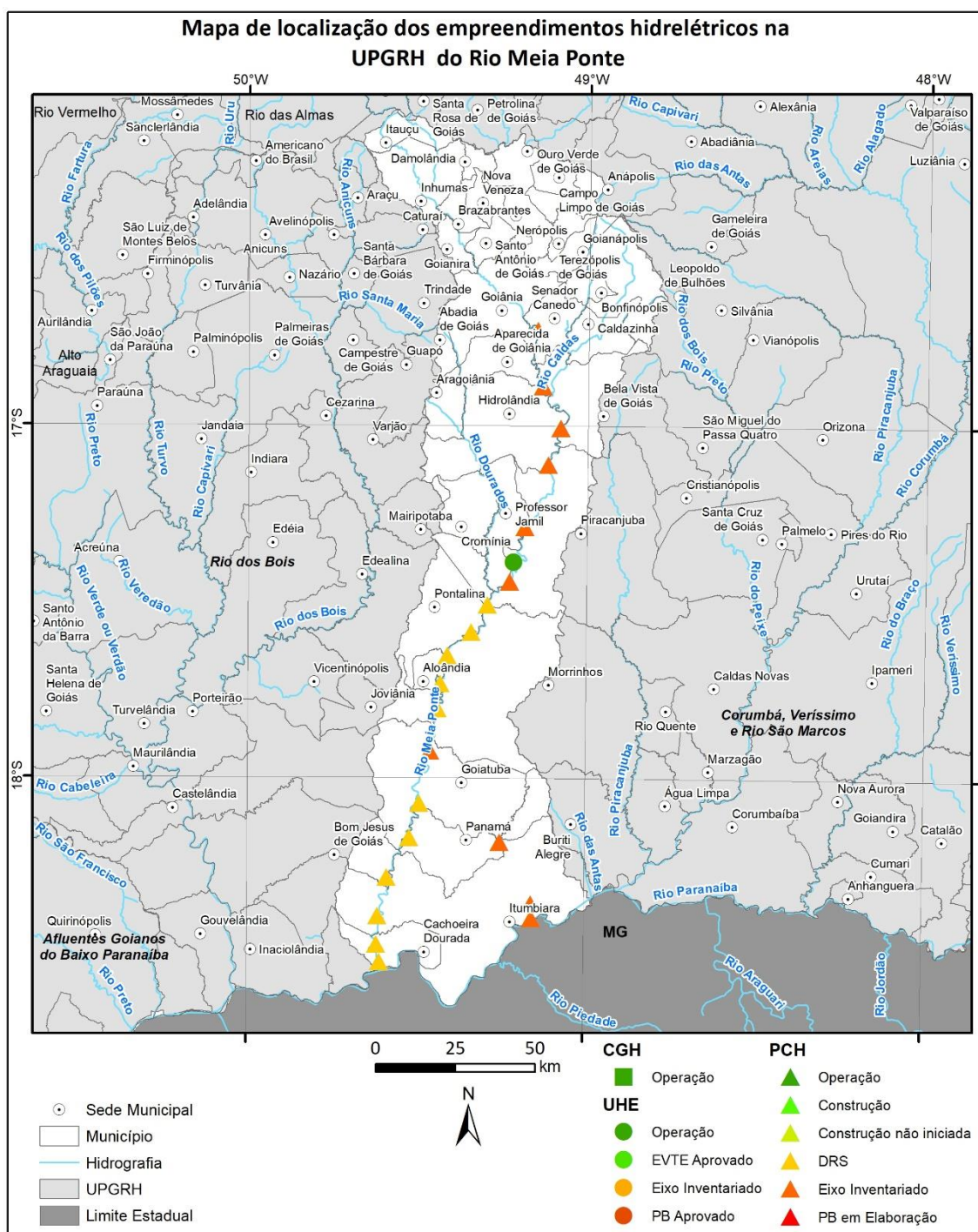
Fonte: ANEEL (2019 e 2020); SEMAD (2019)

**Tabela 66** - Empreendimentos hidrelétricos em diferentes fases de desenvolvimento na UPGRH do rio Meia Ponte

| Nome                    | Município 1        | Município 2 | Potência (MW) | Curso D'Água    | Estágio           | Tipo |
|-------------------------|--------------------|-------------|---------------|-----------------|-------------------|------|
| STM-02A                 | Itumbiara          | -           | 3,80          | Rio Santa Maria | Eixo Inventariado | PCH  |
| Tabocas                 | Cachoeira Dourada  | -           | 14,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |
| Santa Rosa II           | Cachoeira Dourada  | -           | 26,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |
| Chapéu                  | Morrinhos          | Aloândia    | 27,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |
| STM-01A                 | Itumbiara          | -           | 3,65          | Rio Santa Maria | Eixo Inventariado | PCH  |
| Goiatuba                | Goiatuba           | -           | 18,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |
| Campo Limpo             | Bom Jesus de Goiás | Itumbiara   | 26,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |
| Santa Luzia             | Araporã            | -           | 0,90          | Piedade         | Eixo Inventariado | PCH  |
| STM-06                  | Itumbiara          | Panamá      | 3,50          | Rio Santa Maria | Eixo Inventariado | PCH  |
| Jacaré                  | Goiatuba           | -           | 10,00         | Rio Meia Ponte  | Eixo Inventariado | PCH  |
| Mota                    | Pontalina          | Morrinhos   | 26,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |
| Meia Ponte              | Itumbiara          | -           | 22,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |
| Aloândia                | Aloândia           | Morrinhos   | 19,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |
| Cachoeira do Meia Ponte | Goiatuba           | Panamá      | 29,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |
| Volta Grande            | Morrinhos          | -           | 24,00         | Rio Meia Ponte  | DRS               | PCH  |

| Nome           | Município 1         | Município 2     | Potência (MW) | Curso D'Água   | Estágio           | Tipo |
|----------------|---------------------|-----------------|---------------|----------------|-------------------|------|
| Saltador Alto  | Piracanjuba         | Professor Jamil | 17,00         | Rio Meia Ponte | Eixo Inventariado | PCH  |
| Rochedo II     | Piracanjuba         | Professor Jamil | 11,50         | Rio Meia Ponte | Eixo Inventariado | PCH  |
| Caldas Alto    | Bela Vista de Goiás | Hidrolândia     | 12,00         | Rio Meia Ponte | Eixo Inventariado | PCH  |
| Areias         | Piracanjuba         | Hidrolândia     | 7,50          | Rio Meia Ponte | Eixo Inventariado | PCH  |
| Pontal         | Bela Vista de Goiás | Hidrolândia     | 12,00         | Rio Meia Ponte | Eixo Inventariado | PCH  |
| Vau das Pombas | Senador Canedo      | Goiânia         | 5,00          | Rio Meia Ponte | Eixo Inventariado | PCH  |
| Entre Pontes   | Piracanjuba         | Mairipotaba     | 21,00         | Rio Meia Ponte | DRS               | PCH  |

Fonte: ANEEL (2019 e 2020); SEMAD (2019)



**Figura 117**—Localização dos empreendimentos hidrelétricos da UPGRH do Rio Meia Ponte

No caso das usinas hidrelétricas, a área da superfície do lago e seu volume não foram citados porque esses dados não estão disponíveis para a maior parte dos empreendimentos nas bases de dados consultadas. Dessa forma optou-se por excluí-los das informações nesse tópico.

Segundo ANEEL (2003) em seu Artigo 4º entende-se por:



“A energia assegurada de cada central, a ser fixada por resolução específica da ANEEL, será igual a média da energia que o aproveitamento poderia gerar, levando-se em consideração a série de vazões, a produtividade média, a indisponibilidade total e a potência instalada. Já a potência fiscalizada é igual a considerada a partir da operação comercial da primeira unidade geradora. Entende-se por outorga “a autorização, concessão ou licença de uso de um recurso”. São empreendimentos dependentes de outorga de uso da água (DAEE-SP, 2019):

- a execução de obras ou serviços que possam alterar o regime, a quantidade e a qualidade de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos;
- a execução de obras para extração de águas subterrâneas;
- a derivação de água do seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo, para fins de abastecimento urbano, industrial, agrícola e outros;
- o lançamento de efluentes nos corpos d'água, como esgotos e demais resíduos líquidos tratados, nos termos da legislação pertinente, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final.”

DRI-PCH e DRI-UHE são os empreendimentos nos quais há registro de intenção à outorga da autorização, e DRS-PCH e DRS-UHE são aqueles já existe despacho de registro da adequabilidade do sumário executivo para o empreendimento. O status de “eixo disponível” caracteriza os empreendimentos identificados em um inventário hidrelétrico que estão disponíveis para qualquer interessado realizar o seu aprimoramento (Projeto Básico). O Sumário Executivo é o conjunto das informações mais relevantes do projeto básico da usina e necessárias a avaliação da ANEEL sobre o uso adequado do potencial hidráulico, compiladas em uma planilha, sendo este compatível com o estudo de inventário, a área técnica emite o Despacho de Registro da adequabilidade do Sumário Executivo (DRS-PCH), que substitui a antiga aprovação do projeto básico (ANEEL, S/A) e (BRASIL, 2016).

### 13.6. Mineração

As fontes de água para mineração são de origem superficial, por meio de barragens, ou por meio de grandes reservatórios, cursos de água, lagos, dentre outras. Podem também ser subterrâneas, sendo mais utilizadas onde sua oferta tem relativa abundância e existe carência de água superficial ou restrição ambiental para a utilização de águas superficiais (ANA, 2006).

A Agência Nacional de Águas, conforme dados obtidos em 2017 distribui os usos da água seguindo o ilustrado na Figura 118, onde pode ser verificado que do total de água consumido pelos diversos usos, a mineração utilizou uma vazão de 32,9 m<sup>3</sup>/s, equivalendo a 9,6% do consumo e retornando ao sistema 23,3 m<sup>3</sup>/s. De todos os usos, a mineração é responsável por 1,6% da água retirada das fontes. (ANA, 2018). Em outra ilustração, apresentada na Figura 119, são apresentadas as demandas de retirada, de consumo e retornadas na mineração. De acordo com o apresentado, do total de água retirada, aproximadamente 29% é consumida e 71% retorna ao sistema.



**Figura 118**– Média anual de água retirada no Brasil conforme o uso

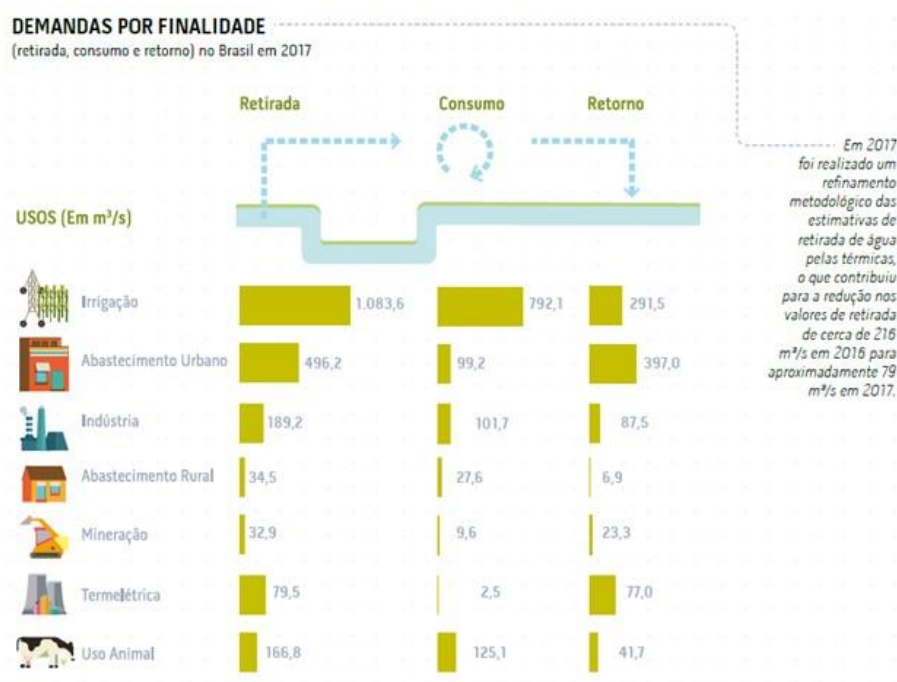
Fonte: ANA (2018)

A água na mineração tem importância fundamental, participando de diferentes processos. Segundo (ANA, 2006) a água participa dos processos de flotação, lavagem, concentração gravítica, processos hidrometalúrgicos, processos pirometalúrgicos e como meio de transporte. Segundo esse documento, nas usinas modernas a água no processamento mineral é cada vez mais exigida em relação a qualidade nas proporções água/minério, variando de 0,4 a 20 m<sup>3</sup>/t. No processo de flotação, o total de água utilizada chega a 85% do volume da polpa minério/água segundo Levay (2001) apud (ANA, 2006). Como exemplo, na Samarco, a flotação de minério de ferro utilizava por volta de 3,80 m<sup>3</sup> de água por tonelada de minério alimentada e 6,0 m<sup>3</sup> de água por tonelada de minério produzida, e apenas 6% de água nova, sendo o restante recirculada. Nos processos pirometalúrgicos, os valores de consumo citados em ANA (2006) correspondem a valores de 100 a 200 m<sup>3</sup>/t de água

na produção de aço. Cerca de 3 a 5% do total consumido deve ser repostado como água nova, sendo o restante reciclado.

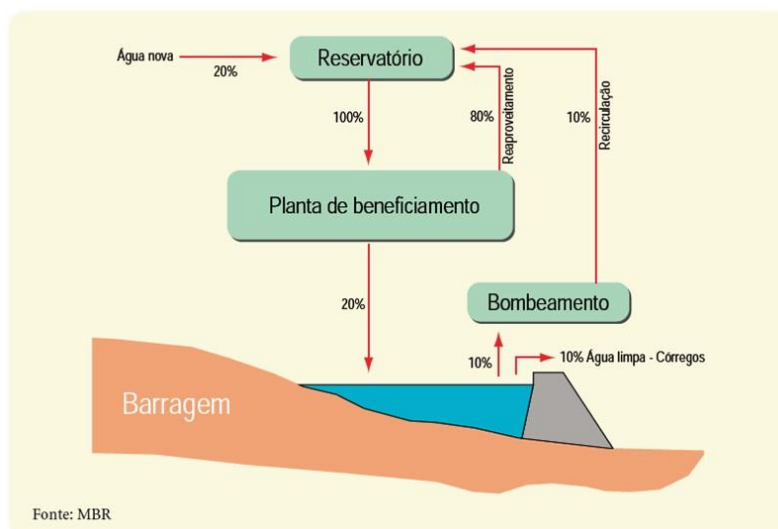
A água para extração dos processos de mineração, conforme já dito anteriormente, passa por um processo de recirculação semelhante ao mostrado na Figura 120, para extração de minério de ferro podendo ser reutilizada (ANA, 2006).

A quantidade de água utilizada nos processos de extração é diretamente dependente do tipo de minério a ser extraído. Resíduos de mineração podem ser classificados em resíduos sólidos de extração (estéril) e do tratamento/beneficiamento (rejeitos), compondo-se de pilhas de minérios pobres, estéreis, rochas, sedimentos, solos, aparas e lamas das serrarias de mármore e granito, as polpas de decantação de efluentes, as sobras da mineração artesanal de pedras preciosas e semipreciosas (sobretudo em região de garimpos) e finos e ultrafinos não aproveitados no beneficiamento. Outros resíduos são resultantes da operação das plantas de mineração e em geral são os efluentes das estações de tratamento, os pneus, as baterias utilizadas nos veículos e maquinários, além de sucatas e resíduos de óleo em geral, cuja disposição se dá em locais e forma a eles adequados (IBRAM, 2016).



**Figura 119** – Demandas por finalidade

Fonte: ANA (2018)



**Figura 120 - Sistema de recirculação de água em mineração de ferro**

Fonte: MBR *apud* ANA (2006)

A construção de barragens para rejeitos de mineração deve seguir as orientações da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que instituiu “a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)” e os dispositivos da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 que estabeleceu “a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB)” e criou “o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens” (SNISB) (IBRAM, 2016).

A deposição de resíduos sólidos urbanos difere substancialmente dos de rejeitos de mineração, uma vez que há distinção entre as tipologias de minérios metálicos e não metálicos – mineração. Os não metálicos são potencialmente geradores de estéréis, e os metálicos são gerados na transformação mineral, que se notabiliza por ser a sequência da cadeia produtiva da mineração.

O uso de diques de contenção e barragens é a forma mais comum para a disposição de rejeitos, e os reservatórios devem ser estanques de modo a impedir a infiltração de efluentes danosos à qualidade das águas (IBRAM, 2016).

### 13.6.1. Reservas minerais

Em se tratando de reservas minerais, a Tabela 68 apresenta um resumo destas e sua quantidade medida para a UPGRH do Rio Meia Ponte (DNPM, Desempenho do setor mineral 35 anos, 2017), considerando a identificação dos minérios conforme legenda dada pela Tabela 67.

Para maior entendimento do conteúdo das tabelas citadas, de acordo com (Mendonça, 2014) e (ANM, 2018), entende-se por:

- Recurso medido: A tonelagem de minério computada pelas dimensões reveladas, com base em técnicas apropriadas de pesquisa, derivadas de exploração,

amostragem e testes detalhados e confiáveis o suficiente para confirmar a continuidade geológica, teor ou qualidade, densidade, forma e características físicas do depósito mineral entre os pontos de observação, permitindo a aplicação de fatores modificadores para o planejamento de mina detalhado e a avaliação final da viabilidade econômica do depósito;

- Recurso indicado: a tonelagem e o teor do minério computado parcialmente de medidas e amostras específicas, ou de dados da produção, e parcialmente por extrapolação até distância razoável com base em evidências geológicas, permitindo a aplicação de fatores modificadores em detalhe suficiente para embasar o planejamento da mina e a avaliação da viabilidade econômica do depósito, mas possuindo mais baixo nível de confiabilidade que o recurso medido;

- Recurso inferido: estimativa feita com base no conhecimento dos caracteres geológicos do depósito mineral, havendo pouco ou nenhum trabalho de pesquisa possuindo nível de confiabilidade mais baixo que aquele aplicado ao recurso indicado.

**Tabela 67** – Identificação dos dados sobre as reservas minerais para a UPGRH Rio Meia Ponte

|    |                          |    |                              |
|----|--------------------------|----|------------------------------|
| C1 | água mineral (L/s)       | C5 | brita (t)                    |
| C2 | água termal L/s          | C6 | quartzito (t)                |
| C3 | areia (t)                | C7 | rochas para revestimento (t) |
| C4 | argila para cerâmica (t) |    |                              |

**Tabela 68**- Resumo dos minérios explorados na UPGRH do Rio Meia Ponte

| C1       | C2       | C3          | C4       | C5          | C6       | C7       |
|----------|----------|-------------|----------|-------------|----------|----------|
| 0        | 0        | 55191,96147 | 0        | 9974580,512 | 0        | 730,0235 |
| 0        | 0        | 2490649,484 | 13041,7  | 35225242,15 | 0        | 32943,79 |
| 14998,02 | 0        | 0           | 51505,47 | 92497877,79 | 0        | 0        |
| 68403,66 | 0        | 4927,880318 | 73378,18 | 44246087,19 | 0        | 61,43347 |
| 47694,39 | 0        | 50093,68019 | 0        | 84614751,56 | 3303806  | 0        |
| 1678,979 | 0        | 0           | 0        | 1348717,417 | 2552573  | 0        |
| 0        | 0        | 15,67904896 | 0        | 0           | 15241,86 | 0        |
| 48682,66 | 0        | 378824,5568 | 0        | 74165167,27 | 0        | 0        |
| 14657,6  | 0        | 350823,6531 | 0        | 2069326,613 | 0        | 0        |
| 35,69618 | 0        | 378438,4505 | 0        | 5039,504058 | 0        | 0        |
| 0        | 1328,307 | 7423558,154 | 0        | 843969,2917 | 0        | 0        |
| 0        | 2141,904 | 1529135,302 | 0        | 1248919,708 | 0        | 175760,7 |
| 196151   | 3470,211 | 12661658,8  | 137925,3 | 346239679   | 5871621  | 209495,9 |

Fonte: DNPM (2017)

Conforme pode ser observado na Tabela 67 com dados de DNPM (2017), apenas água mineral e termal, areia, argila para cerâmica, brita, quartzito e rochas para revestimento foram relatados dentre o conjunto de minérios explorados nesta UPGRH.

### 13.6.2. Outorgas

No que diz respeito à outorga de uso da água para mineração, dados fornecidos pela SEMAD apresentam uma série de empreendimentos na UPGRH com solicitação de outorga. A Tabela 69 apresenta a identificação destes empreendimentos. Todos os empreendimentos solicitantes aparecem tanto na Tabela 69 quanto na Tabela 70, assim, como algumas solicitações de outorga listadas na Tabela 69 são bastante antigas optou-se por deixar permanecer os dados em ambas as tabelas uma vez que na Tabela 70 não há referência de vazão de outorga para o solicitante.

**Tabela 69** – Empreendimentos solicitantes de outorga para mineração da UPGRH do Rio Meia Ponte e suas respectivas vazões

| Interessado                        | Abertura | Vazão | Area_km <sup>2</sup> |
|------------------------------------|----------|-------|----------------------|
| Armazém da areia LTDA              | 30/05/12 | 30    | 694,0225727          |
| Nova Veneza mineração LTDA         | 16/12/09 | 8.7   | 391,939718           |
| Briteng britagem e construção LTDA | 17/06/02 | 433   | 694,0225727          |

Fonte: SEMAD, 2019

**Tabela 70** – Empreendimentos solicitantes de outorga para mineração da UPGRH do Rio Meia Ponte

| Vazão outorgada | Interessado                        |
|-----------------|------------------------------------|
| Não informada   | NOVA VENEZA MINERACAO LTDA         |
| Não informada   | ARMAZEM DA AREIA LTDA              |
| Não informada   | BRITENG BRITAGEM E CONSTRUCAO LTDA |
| Não informada   | MINERACAO JD LTDA                  |
| Não informada   | G4 MINERACAO LTDA                  |

Fonte: SEMAD, 2019

### 13.6.3. Demanda média de água para atividades de mineração

A ausência de dados que permitam estimar a demanda de água para atividades mineradoras pelos dados da SEMAD, e a escassez de dados sobre o assunto na literatura consultada, a demanda de água nesse caso poderá ser feita de acordo com as recomendações constantes em ANA (2018). Adotando-se a média descrita acima pode-se estimar que do total retirado, aproximadamente 29% são consumidos enquanto em torno de 71% retornam ao sistema.

## 13.7. Turismo e lazer

De acordo com o levantamento realizado na plataforma digital do Governo de Goiás, para a UPGRH do Rio Meia Ponte, dos doze municípios com sede na bacia apenas 5 municípios possuem atividades turísticas na região de estudo. A Tabela 70 lista as informações sobre os municípios com atividades turísticas localizados na UPGRH do Rio Meia Ponte.

Os dados referentes ao turismo de cada município que serão apresentados nas tabelas seguintes foram extraídos de diferentes plataformas. Os tipos de turismo de



cada região foram identificados a partir da plataforma digital do Governo de Goiás sobre turismo, assim como o número de hotéis, visto que o censo hoteleiro existe somente para os municípios de Goiânia e Trindade.

O indicador “gestão do turismo” indica se há ações de incentivo ao turismo por parte do governo municipal. Já o indicador “Município incluso no desenvolvimento de políticas públicas do ministério do turismo (DPP)” indica se o município está incluso no mapa do turismo do governo federal. A Tabela 71 lista as informações coletadas referente ao turismo de cada município localizado na UPGRH Rio Meia Ponte.

**Tabela 71-** Municípios com atividade turística na UPGRH do Rio Meia Ponte

| Município            | Área Total do Município (km²) |
|----------------------|-------------------------------|
| Aparecida de Goiânia | 291,11                        |
| Buriti Alegre        | 899,52                        |
| Goiânia              | 737,56                        |
| Itumbiara            | 2464,87                       |
| Silvânia             | 2346,44                       |

De acordo com as informações da Tabela 72, apenas um município declarou não possuir nenhum órgão ou programa de gestão turística, e todos estão inseridos no DPP. A Tabela 72 lista as informações sobre os municípios com atividades turísticas localizados na UPGRH do Rio Meia Ponte.

**Tabela 72-** Informações sobre o Turismo na UPGRH do Rio Meia Ponte

| Nº | Município            | Tipo(s) de turismo da região                | Mês de alta temporada                         | Nº de hotéis | Há gestão do turismo? | Município incluso no DPP¹ |
|----|----------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|-----------------------|---------------------------|
| 1  | Aparecida de Goiânia | Cultural<br>Negócios e eventos              | Fluxo contínuo                                | *            | SIM                   | SIM                       |
| 2  | Goiânia              | Cultural<br>Ecológico<br>Negócios e eventos | Fluxo contínuo                                | 167          | NÃO                   | SIM                       |
| 4  | Itumbiara            | Cultural<br>Náutico<br>Pesca                | Janeiro /<br>fevereiro<br>julho /<br>dezembro | 2            | SIM                   | SIM                       |
| 5  | Buriti Alegre        | Cultural<br>Náutico<br>Pesca                | Janeiro /<br>fevereiro<br>julho /<br>dezembro | 4            | SIM                   | SIM                       |

Deve-se lembrar, ainda, que os lagos de empreendimentos hidrelétricos normalmente possuem potencial atrativo como fonte de contemplação, pesca e prática de esportes náuticos, mesmo que estes não sejam caracterizados como fonte de renda fixa e de lazer associada ao município.

As fontes consultadas para formulação das tabelas foram os sites das prefeituras municipais, Goiás Turismo, documentos do Observatório do Turismo em Goiás. Os respectivos sites encontram-se no item Referências.

## 14. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

No cálculo da disponibilidade hídrica superficial considerou-se os conceitos de potencialidade e disponibilidade. A potencialidade seria o valor máximo que poderia estar disponível para o uso de longo prazo na bacia. Este valor pode ser tomado como sendo a vazão média (QMed) ou a vazão mediana (Q50), que indica um valor em que 50% das vazões observadas são maiores do que ele e 50% são menores.

A disponibilidade no Estado de Goiás é tomada como sendo a vazão Q<sub>95</sub>, em que 95% dos escoamentos observados são maiores do que ele, e consequentemente é maior que 5% do total de vazões registradas. Assim, o Q<sub>95</sub>, foi considerado como sendo o valor de referência para análise da disponibilidade superficial.

### 14.1. Disponibilidade Hídrica Superficial Direta

A disponibilidade foi determinada em nível de região hidrográfica. Os dados empregados na análise foram as estações fluviométricas localizadas na UPGRH do Rio Meia Ponte. Foram utilizadas 8 estações fluviométricas e as 333 subbacias, bacias ou regiões hidrográficas. Estas regiões são empregadas pela Agência Nacional de Águas nas ações de planejamento em todo o Brasil e foram adotadas também como a menor porção de gestão neste estudo.

A análise das estações fluviométricas é apresentada no item 11, Dados Hidrológicos, onde são apresentadas as estações empregadas (Tabela 73) e a relação com as regiões hidrográficas. Várias estações possuem dados até 2018 sendo que todas têm informações até 2015, conforme apontado em dados Hidrológicos.

Inicialmente, foram calculados os valores de Q<sub>95</sub> para todos os postos. O cálculo da vazão Q<sub>95</sub> foi feito considerando informações diárias, empregando o método de análise de frequência tradicional para a determinação do valor com 95% de vazões iguais ou superiores. Foram calculadas também as vazões incrementais entre as estações. Neste procedimento determina-se a contribuição das bacias localizadas entre dois postos fluviométricos localizados em série. Isto permitiu ter um maior detalhamento das características das bacias tentando identificar as disponibilidades o mais próximo possível da realidade.

Nos anos mais secos como 2017 e 2018, as vazões em boa parte do ano foram inferiores ao valor de Q<sub>95</sub> em grande parte do Estado de Goiás. De modo a se ter um parâmetro mais fidedigno para a gestão, procurou-se avaliar outros valores de referência ao longo do ano. Assim, foram calculados os valores de Q<sub>95</sub> em nível mensal, considerando para cada mês a série completa de dados diários daquele mês em todos os anos.

Verifica-se que os valores são sazonais apresentaram 3 diferentes dinâmicas sazonais (Tabela 74), que foram consideradas na análise da disponibilidade intraanual. A

primeira denominada Q95 da Estação Seca compreende os meses mais secos do ano na UPGRH, que vai de Julho a Outubro. A outra faixa denominada de Q95 da Estação Chuvosa foi considerada entre Janeiro e Abril. Os meses entre estas duas estações, Maio e Junho bem como Novembro e Dezembro foram considerados Intermediários. Essa definição foi feita com base na vazão média escoada em cada mês na maior parte da bacia (Tabela 74). Assim, os meses de maior escoamento correspondem ao período de cheia ou chuvoso, e os de menor vazão à estação seca.

Os resultados encontrados para as vazões específicas Qmed, que são indicadores de potencialidade são apresentados na Tabela 75. Os resultados para os valores de Q95 são apresentados na Tabela 76. O cálculo da disponibilidade foi feito considerando o Método da Proporcionalidade apresentado por Tucci (2002).

Vale ressaltar que a disponibilidade calculada neste estudo é a natural do rio, não considerando os efeitos dos reservatórios existentes e propostos. Essa análise será feita em etapas posteriores do plano.

Com base nos valores encontrados nos postos foram determinadas as vazões de referência em cada subbacia do estudo, e esses resultados são apresentados da Figura 121 à Figura 125. As bacias foram associadas às áreas de contribuição correspondentes entre os postos. Por exemplo, as bacias a montante da estação de Inhumas assumem os valores daquela estação, enquanto as bacias entre Inhumas e Montante de Goiânia têm a vazão correspondente à obtida na área de contribuição entre os dois postos.

**Tabela 73** – Estações fluviométricas empregadas

| ID | Código ANA | Nome                | Área (km <sup>2</sup> ) |
|----|------------|---------------------|-------------------------|
| 1  | 60635000   | Inhumas             | 532                     |
| 2  | 60640000   | Montante de Goiânia | 1740                    |
| 3  | 60642000   | Captação João Leite | 765                     |
| 4  | 60650000   | Jusante Goiânia     | 2800                    |
| 5  | 60653000   | Ribeirão Das Caldas | 51                      |
| 6  | 60654000   | Fazenda Sucuri      | 1290                    |
| 7  | 60665000   | Professor Jamil     | 1250                    |
| 8  | 60680000   | Ponte Meia Ponte    | 11500                   |

**Tabela 74** – Vazões médias mensais (em m<sup>3</sup>/s) nos diferentes postos da UPGRH do Rio Meia Ponte

|     | Posto |       |       |       |      |       |       |        |
|-----|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|
| Mês | 1     | 2     | 3     | 4     | 5    | 6     | 7     | 8      |
| Jan | 10.56 | 36.71 | 14.20 | 63.31 | 1.21 | 25.48 | 32.31 | 246.76 |
| Fev | 11.43 | 40.11 | 15.90 | 73.83 | 1.46 | 29.16 | 32.88 | 267.45 |
| Mar | 10.99 | 41.87 | 17.00 | 77.00 | 1.57 | 31.84 | 37.10 | 275.76 |
| Abr | 8.73  | 34.05 | 14.69 | 59.52 | 1.45 | 28.43 | 29.71 | 220.12 |
| Mai | 5.69  | 21.76 | 9.51  | 37.45 | 1.02 | 19.56 | 18.89 | 142.10 |
| Jun | 4.45  | 16.89 | 7.47  | 28.60 | 0.83 | 14.50 | 13.62 | 104.49 |
| Jul | 3.65  | 13.64 | 6.03  | 22.67 | 0.66 | 11.34 | 10.21 | 81.78  |
| Ago | 3.08  | 11.33 | 4.81  | 18.40 | 0.53 | 9.05  | 7.74  | 63.48  |
| Set | 2.97  | 11.05 | 4.88  | 17.62 | 0.48 | 8.02  | 6.33  | 54.57  |
| Out | 4.05  | 14.16 | 6.19  | 23.74 | 0.51 | 9.15  | 7.53  | 66.07  |
| Nov | 6.06  | 20.23 | 8.82  | 34.63 | 0.69 | 12.70 | 13.83 | 105.93 |
| Dez | 8.86  | 30.61 | 12.53 | 51.71 | 0.97 | 19.83 | 25.13 | 178.11 |

**Tabela 75** – Valores das vazões médias total e específica para UPGRH do Rio Meia Ponte

| Vazão                                              | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     |
|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Qmed (m <sup>3</sup> /s)                           | 6.7  | 24.3 | 10.1 | 42.3 | 0.9  | 18.3 | 19.6 | 150.4 |
| Qmed Específica (L/s/km <sup>2</sup> )             | 12.6 | 13.9 | 13.3 | 15.1 | 18.6 | 14.2 | 15.6 | 13.1  |
| Qmed Contrib. (m <sup>3</sup> /s)                  | 6.7  | 17.6 | 10.1 | 7.9  | 0.9  | 17.3 | 19.6 | 70.3  |
| Qmed Específica Contribuiç. (L/s/km <sup>2</sup> ) | 12.6 | 14.5 | 13.3 | 26.7 | 18.6 | 14.0 | 15.6 | 11.4  |

**Tabela 76** – Valores das Q<sub>95</sub> total e específica para UPGRH do Rio Meia Ponte

| Vazão                                                                             | 1    | 2     | 3    | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)                                               | 1.73 | 7.35  | 3.20 | 12.14 | 0.24  | 5.23  | 4.43  | 38.02 |
| Q <sub>95</sub> Seca (m <sup>3</sup> /s)                                          | 1.33 | 5.46  | 2.54 | 8.35  | 0.16  | 3.55  | 3.44  | 25.59 |
| Q <sub>95</sub> Interm. (m <sup>3</sup> /s)                                       | 2.21 | 9.22  | 4.30 | 15.92 | 0.32  | 6.86  | 5.44  | 55.26 |
| Q <sub>95</sub> Chuva (m <sup>3</sup> /s)                                         | 3.09 | 14.80 | 6.24 | 25.85 | 0.55  | 10.89 | 11.94 | 97.25 |
| Q <sub>95</sub> Específica (L/s/km <sup>2</sup> )                                 | 3.26 | 4.22  | 4.18 | 4.34  | 4.67  | 4.05  | 3.54  | 3.31  |
| Q <sub>95</sub> Seca Específica (L/s/km <sup>2</sup> )                            | 2.49 | 3.14  | 3.32 | 2.98  | 3.22  | 2.75  | 2.75  | 2.23  |
| Q <sub>95</sub> Interm. Específica (L/s/km <sup>2</sup> )                         | 4.16 | 5.30  | 5.62 | 5.69  | 6.25  | 5.32  | 4.35  | 4.81  |
| Q <sub>95</sub> Chuva Específica (L/s/km <sup>2</sup> )                           | 5.80 | 8.50  | 8.16 | 9.23  | 10.76 | 8.44  | 9.55  | 8.46  |
| Q <sub>95</sub> Contribuição (m <sup>3</sup> /s)                                  | 1.73 | 5.62  | 3.20 | 1.60  | 0.24  | 4.99  | 4.43  | 16.22 |
| Q <sub>95</sub> Seca <sup>1</sup> Contribuição (m <sup>3</sup> /s)                | 1.33 | 4.13  | 2.54 | 0.35  | 0.16  | 3.39  | 3.44  | 10.25 |
| Q <sub>95</sub> Interm <sup>2</sup> Contribuição (m <sup>3</sup> /s)              | 2.21 | 7.01  | 4.30 | 2.40  | 0.32  | 6.54  | 5.44  | 27.03 |
| Q <sub>95</sub> Chuva <sup>3</sup> Contribuição (m <sup>3</sup> /s)               | 3.09 | 11.71 | 6.24 | 4.81  | 0.55  | 10.34 | 11.94 | 48.57 |
| Q <sub>95</sub> Específica Contribuiç. L/s/km <sup>2</sup> )                      | 3.26 | 4.65  | 4.18 | 5.42  | 4.67  | 4.03  | 3.54  | 2.63  |
| Q <sub>95</sub> Seca <sup>1</sup> Específica Contribuiç. (L/s/km <sup>2</sup> )   | 2.49 | 3.42  | 3.32 | 1.18  | 3.22  | 2.74  | 2.75  | 1.66  |
| Q <sub>95</sub> Interm <sup>2</sup> Específica Contribuiç. (L/s/km <sup>2</sup> ) | 4.16 | 5.80  | 5.62 | 8.14  | 6.25  | 5.28  | 4.35  | 4.39  |
| Q <sub>95</sub> Chuva <sup>3</sup> Específica Contribuiç. (L/s/km <sup>2</sup> )  | 5.80 | 9.70  | 8.16 | 16.29 | 10.76 | 8.34  | 9.55  | 7.88  |

1 Seca – Meses de Julho, Agosto, Setembro e Outubro

2Intermediários – Meses de Maio, Junho, Novembro e Dezembro

3Cheia – Meses de Janeiro, Fevereiro, Março e Abril

Os valores de Q<sub>95</sub>, ficaram entre 2,63 e 5,42 L/s/km<sup>2</sup>, o que denota uma grande variabilidade dentro da unidade de planejamento. O maior valor de Q<sub>95</sub> ocorre nas bacias onde está localizada a Região Metropolitana de Goiânia (RMG), isto é

decorrente do aumento do escoamento superficial médio provocado pela cidade. No entanto, como será verificado adiante, os valores na estação seca são os menores da bacia. Fato decorrente da diminuição do lençol freático por causa da impermeabilização do solo.

Vale ressaltar também que a porção sul da bacia tem vazões específicas  $Q_{95}$  significativamente menores que a parte norte da mesma. Possivelmente é decorrência da Litologia desta região composta por rochas Ígneas, que tem menos capacidade de armazenamento.



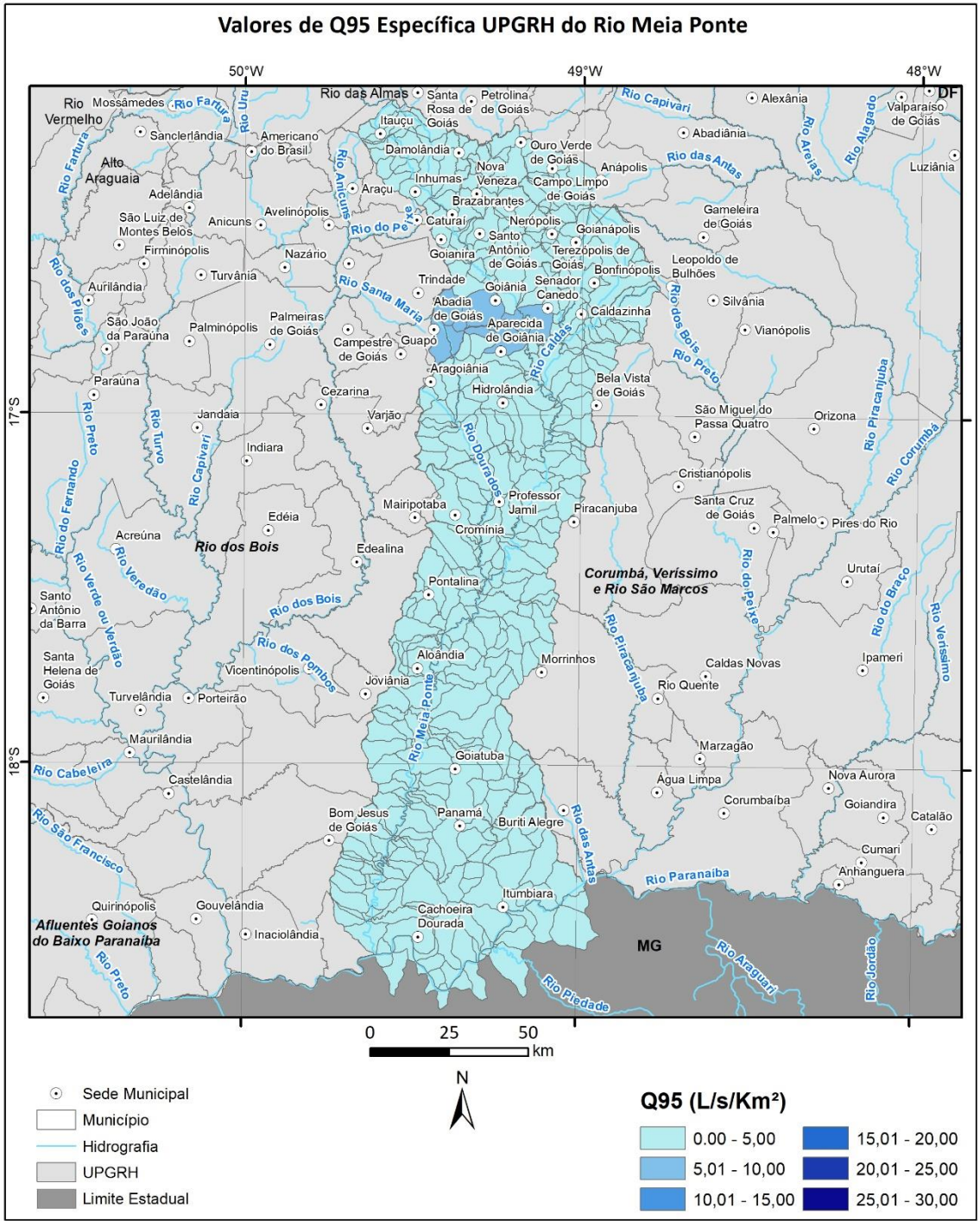
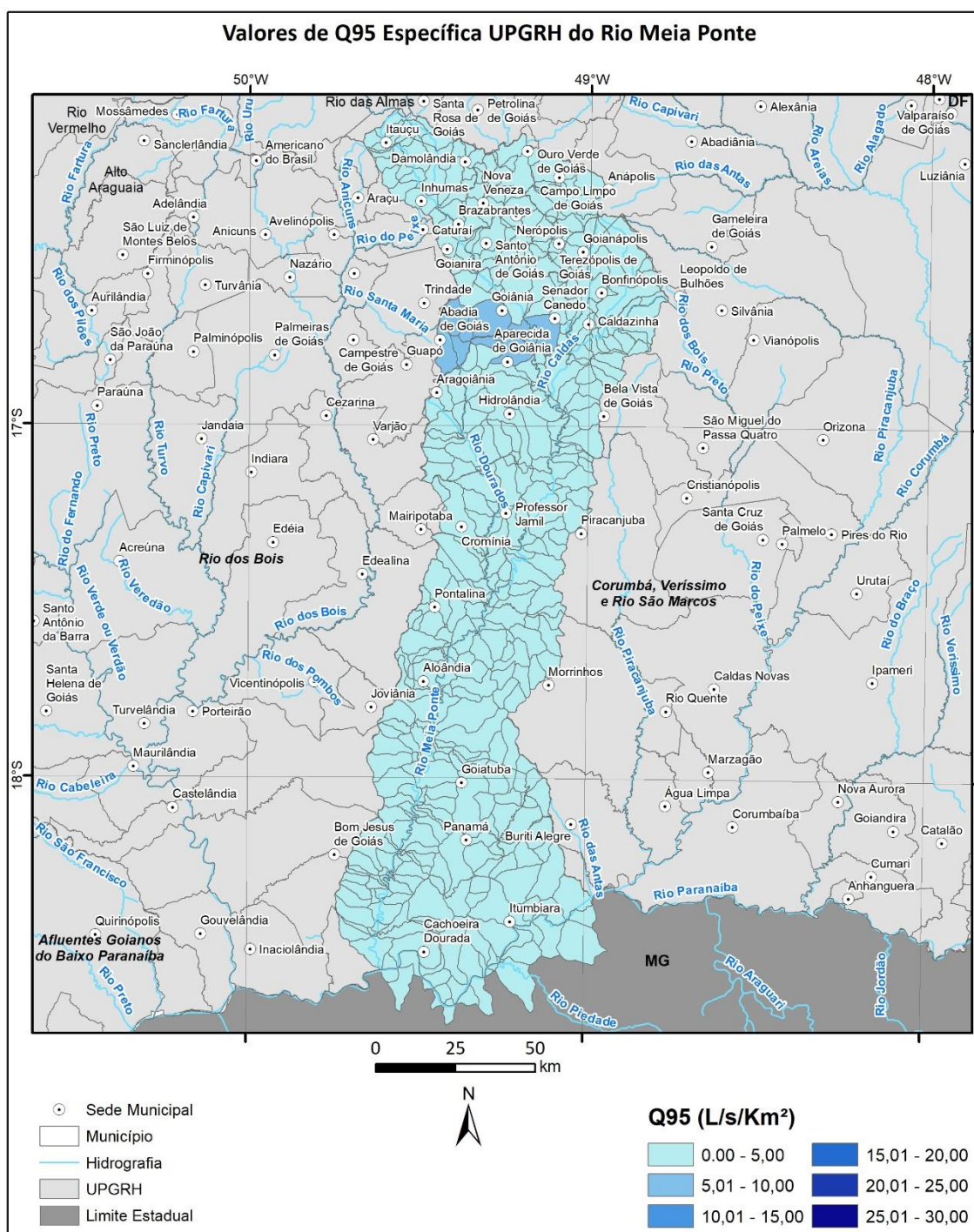


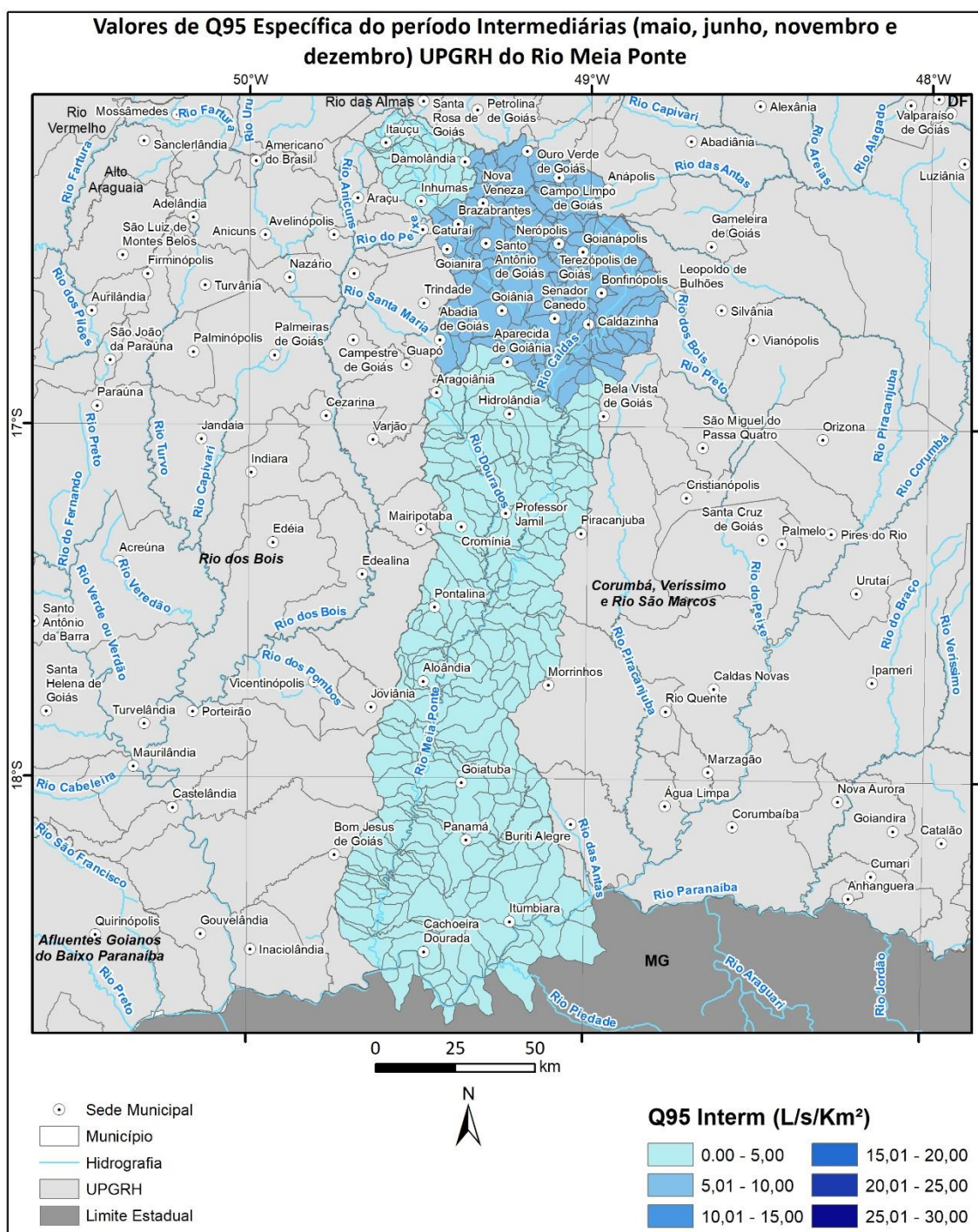
Figura 121 – Valores de Q95 Específica UPGRH do Rio Meia Ponte



**Figura 122**– Valores de Q95 Específica da Estação Seca (julho a outubro) UPGRH do Rio Meia Ponte

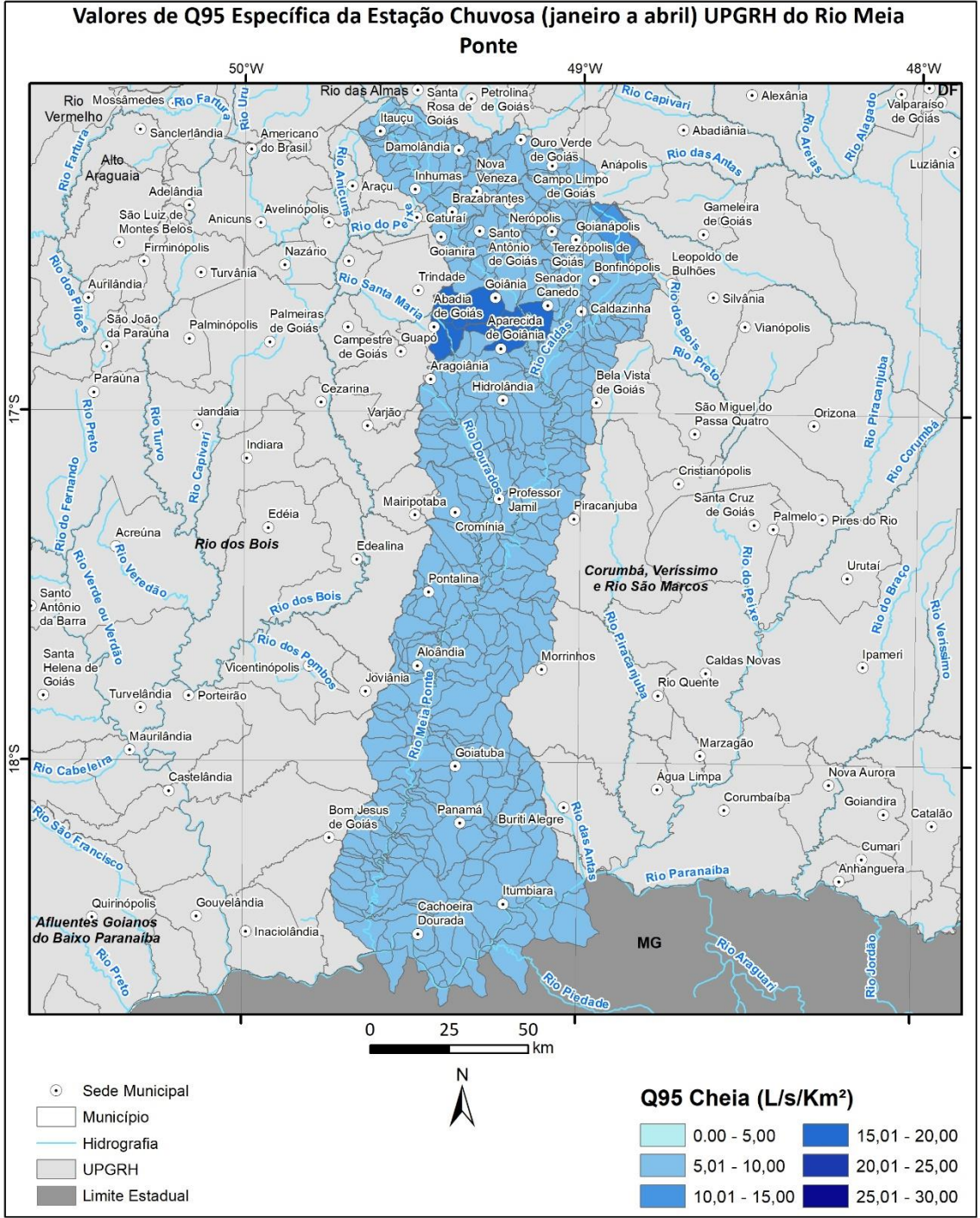
As vazões Q<sub>95</sub> do período seco ficaram muito próximas em quase todas as sub bacias, com valores em torno de 2,5 L/s/km<sup>2</sup>. As exceções foram as bacias do Baixo Meia Ponte e da região de Goiânia, com valores inferiores à 2,0 L/s/km<sup>2</sup>. No Baixo Meia Ponte o motivo da baixa produção de água foi a Litologia/Geomorfologia, enquanto na região de Goiânia foi a baixa infiltração decorrente da impermeabilização do solo, onde em alguns meses os valores encontrados de Q<sub>95</sub> foram iguais a 0.





**Figura 123–** Valores de Q<sub>95</sub> Específica do período Intermediárias (maio, junho, novembro e dezembro) UPGRH do Rio Meia Ponte

Os valores intermediários de Q<sub>95</sub> mostraram-se cerca de 35%, em média, superiores ao Q<sub>95</sub> anual. As bacias neste parâmetro mostraram valores bem semelhantes. A discrepância ocorreu na RGM com vazão superior a 8,15 L/s/km<sup>2</sup> que é quase o dobro da média da bacia.

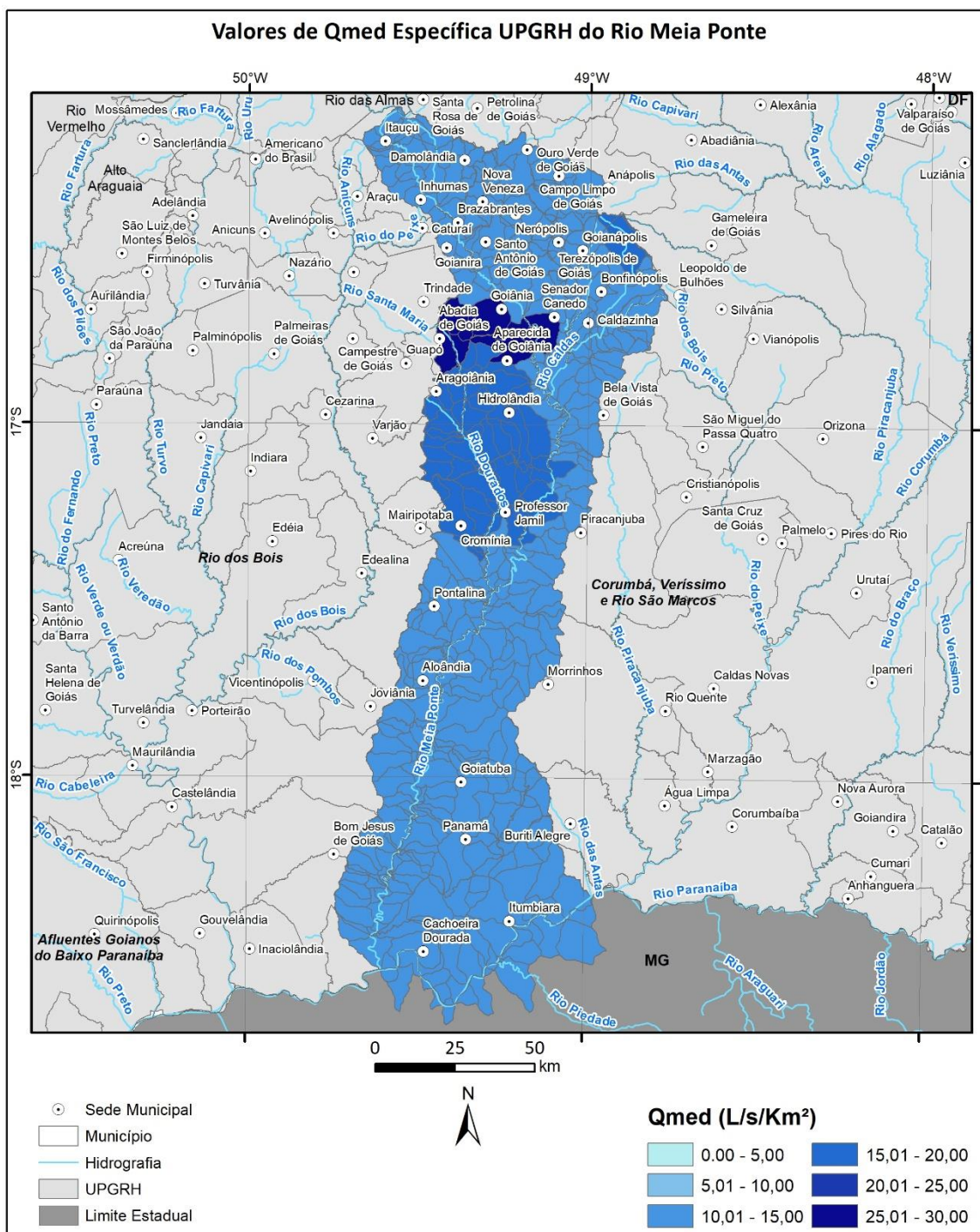


**Figura 124 –** Valores de Q<sub>95</sub> Específica da Estação Chuvosa (janeiro a abril) UPGRH do Rio Meia Ponte

A vazão de referência Q<sub>95</sub> da estação chuvosa apresentou os valores mais baixos na porção do Alto Meia Ponte com valores de 5,8 L/s/km<sup>2</sup>, as bacias com influência da



Região Metropolitana de Goiânia (RMG) por sua vez mostraram valores muito superiores ao restante da bacia alcançando 16,29 L/s/km<sup>2</sup>.



**Figura 125 – Valores de Qmed Específica UPGRH do Rio Meia Ponte**

Os valores para vazão média ficaram entre 26,74 L/s/km<sup>2</sup> e 11,41 L/s/km<sup>2</sup>. Para vazão média diária os valores ficaram cerca de 34%, em média, maiores que a Q<sub>50</sub>. Isto ocorre porque a série de vazões diárias tem uma assimetria resultante dos

grandes eventos de cheia que em poucos dias é capaz de transportar vazões muito superiores ao normal.

Na bacia do Rio Meia Ponte, as bacias do Alto e Baixo Meia Ponte são as que apresentam menores valores tanto de disponibilidade quanto de potencialidade. O restante da bacia mostra-se um pouco uniforme nesses quesitos, a exceção são as bacias da Região Metropolitana de Goiânia. Elas apresentam valores elevados de vazão média, muito superiores ao restante da bacia, e ao mesmo tempo o Q<sub>95</sub> do período seco com menor índice encontrado.

Isto é fruto do alto grau de impermeabilização da bacia, que aumenta o escoamento superficial direto, implicando em valores médios maiores, e diminui os valores do escoamento de base, sendo que em alguns meses ele é nulo.

## **14.2. Disponibilidade Hídrica com Reservatório**

O número de reservatórios na bacia está crescendo nos últimos anos, no entanto, informações cruciais para a análise da operação destes, como por exemplo, curva cota-área-volume não estão disponíveis.

De modo a se ter um panorama do acréscimo de disponibilidade na bacia está-se elaborando uma metodologia para o cálculo da vazão regularizada a partir de informações de sensoriamento remoto e regressão estatística que incluem as seguintes etapas:

- Determinação de uma equação de regressão;
- Identificação das manchas de água que correspondem a reservatórios com capacidade mínima de regularização;
- Avaliação do volume do reservatório a partir de um Modelo Digital do Terreno mais preciso;
- Cálculo da vazão regularizada e o incremento na disponibilidade.

Essas etapas serão essenciais para as medidas a serem adotadas no Plano de Ações, que é o Produto 5 do presente projeto.

A primeira parte foi concluída no presente relatório, sendo a metodologia e os resultados apresentados a seguir.

### **14.2.1. Metodologia**

A metodologia para a construção de uma equação de regularização da vazão é composta de diferentes etapas:



- Inicialmente foi feita a adimensionalização das séries de vazões, convertendo as unidades de  $m^3/s$  para mm, em nível mensal, que é a escala temporal tradicionalmente empregada para análise de operação de reservatórios. O procedimento foi feito para cada posto fluviométrico empregado no estudo.
- Com a série de vazões encontrada definiu-se uma faixa de áreas para a bacia de contribuição que variou entre 10 e 1500  $km^2$ , que foi dividida em 27 intervalos.
- Para cada área foram definidos 60 valores de volumes do possível reservatório, que variaram entre 0,1 e 6,0 vezes o volume mensal médio da bacia, o que equivale a reservatórios com tempos de residência de 3 dias a 6 meses. Esses valores foram escolhidos por abranger a faixa de reservatórios no Estado de Goiás que tem tempo de residência geralmente entre 1 e 4 meses. Reservatórios com tempo de residência inferior a 1 mês têm capacidade de regularização muito limitada, e mesmo os grandes reservatórios do estado têm tempo de residência menor que 6 meses.
- Para cada valor de área e volume do reservatório empregou-se a equação do balanço hídrico, conforme descrito no Produto 1. Nela desconsiderou-se os efeitos da evaporação e da precipitação, pois em reservatórios de regularização no estado tais efeitos se compensam ao longo dos anos.
- A cada área e volume foi encontrado um valor para vazão regularizada pelo possível reservatório, considerando uma garantia de atendimento de 99,9%. Com os valores de vazão regularizadas calculados, definiu-se a equação de regressão. Após diversos testes chegou-se à seguinte fórmula:

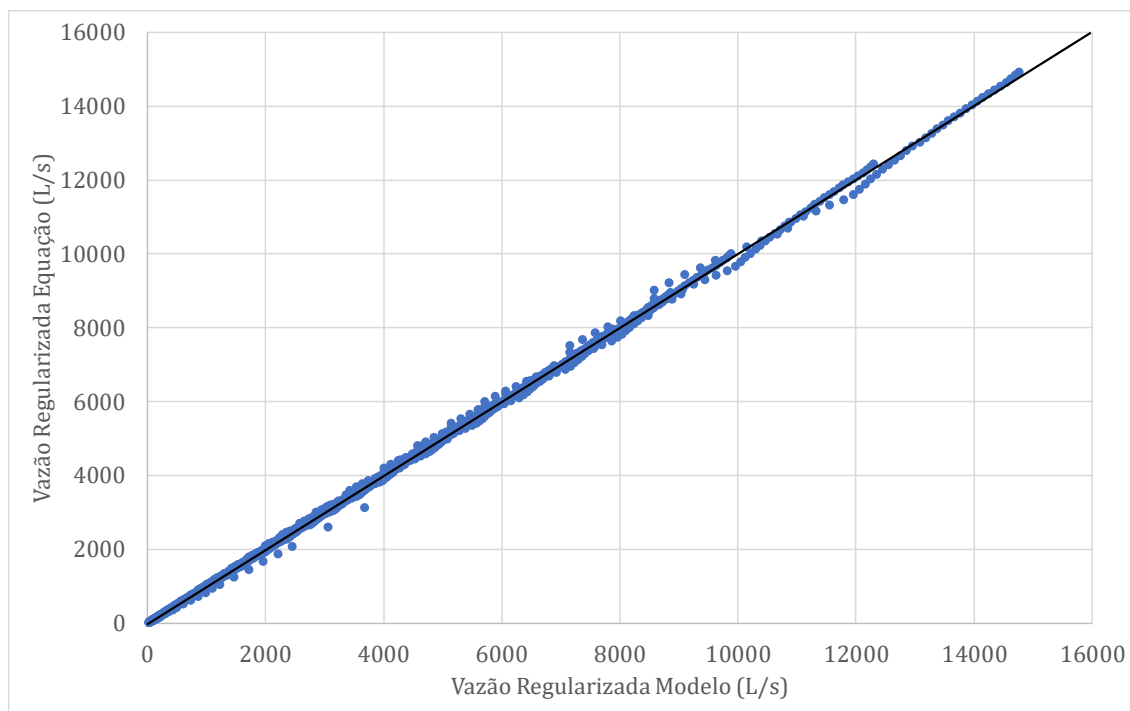
$$Q_{reg} = a \times (Volume)^b \times (Area)^c \quad (11)$$

A vazão  $Q_{reg}$  (em L/s) corresponde à máxima vazão contínua que pode ser obtida com o reservatório. Neste valor estão inclusos os usos diretos do manancial e a vazão ecológica que deve permanecer a jusante. O volume do reservatório deve ser fornecido em  $hm^3$  e a área da bacia de contribuição em  $km^2$ . Os valores das constantes de regressão (a, b e c) foram calculados para cada subbacia, empregando o software R.

#### 14.2.2. Resultados

Para cada subbacia foram analisados 1.620 conjuntos volume x área de drenagem, sendo definidos os valores das vazões regularizadas para cada conjunto, o que permitiu fazer um ajuste das constantes de regressão.

A Figura 126 mostra o bom ajuste encontrado para os valores calculados pelo método do balanço hídrico e pela equação de regressão para o posto 1.



**Figura 126** – Vazões calculadas pelo modelo de operação de reservatórios e pela equação de regressão para o posto 1.

A Tabela 77 mostra os valores das constantes de regressão para cada posto da Bacia bem como de métricas de qualidade adotadas. O coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe (NSE) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Essas duas métricas indicam que quanto mais próximo de 1 melhor o ajuste. Em ambos os casos o ajuste foi superior a 0,99 indicando uma situação quase perfeita de coincidência de valores.

**Tabela 77** – Coeficientes de regressão para equação de vazão regularizada da UPGRH do Rio Meia Ponte

| Posto | a      | b     | c     | NSE   | $R^2$ |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 17.881 | 0.381 | 0.619 | 1.000 | 1.000 |
| 2     | 16.433 | 0.331 | 0.669 | 0.999 | 0.999 |
| 3     | 15.046 | 0.281 | 0.719 | 1.000 | 1.000 |
| 4     | 19.609 | 0.357 | 0.643 | 0.999 | 0.999 |
| 5     | 19.981 | 0.354 | 0.698 | 0.999 | 0.999 |
| 6     | 15.510 | 0.280 | 0.720 | 0.999 | 1.000 |
| 7     | 17.617 | 0.294 | 0.706 | 1.000 | 1.000 |
| 8     | 19.810 | 0.367 | 0.633 | 0.999 | 0.999 |

## 15. HIDROGEOLOGIA

### 15.1. Geologia

Este relatório apresenta a caracterização geológica e hidrogeológica da UPGRH do Rio Meia Ponte tomando como base a Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal (Moreira et. al., 2008) e a Hidrogeologia do Estado de Goiás (Goiás, 2008)

#### 15.1.1. Formações Superficiais

##### Q2a – Depósitos Aluvionares

Os depósitos aluvionares se associam à rede de drenagem que flui sobre o embasamento cristalino e as bacias sedimentares, notadamente a tributária dos rios Araguaia e Tocantins. Os depósitos são pouco extensos e somente foram cartografados os de maior extensão. Estes compreendem as acumulações de sedimentos de calha e de planície de inundação, compostos por areias finas a grossas, cascalhos e lentes de material silto-argiloso e turfa.

##### N1dl - Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas

Esta unidade tem ampla distribuição no estado e atapeta superfícies de aplainamento desenvolvidas sobre rochas de todas as unidades litoestratigráficas e, atualmente, está sob efeito de dissecação marginal por erosão. Estes sedimentos são formações superficiais que se desenvolveram em zonas de interflúvios. Compreendem sedimentos aluviais ou coluviais constituídos por conglomerados oligomíticos com seixos de quartzito e lateritos autóctones com carapaças ferruginosas. As crostas, quando possuem perfis completos, podem alcançar mais de 30 m de espessura, embora, nem sempre apresentem nítida diferenciação em horizontes. Perfis mais desenvolvidos possuem os seguintes horizontes:

*Horizonte superficial:* apresenta espessura inferior a 1 m e é constituído por material areno-argiloso, amarelado, desestruturado e suprimido em declives mais acentuados.

*Horizonte concrecional:* tem de 2 a 4 m de espessura e consiste de crosta com concreções ferruginosas cimentadas hematita terrosa, goetita e gibsita.

*Horizonte argiloso:* pode alcançar 15 m de espessura e é de saprólito avermelhado.

*Horizonte pálido:* tem de 2 a 3 m de espessura, de cores claras e situa-se na interface rocha/saprólito.

A heterogeneidade de forma e composição desses depósitos indicam ser colúvio-aluviais de sedimentação (Ianhez et al., 1983).

### 15.1.2. Bacia do Paraná

No sul da UPGRH do Rio Meia Ponte predominam as rochas da Bacia do Paraná, uma Bacia Paleo-Mesozóica. A Bacia do Paraná é uma extensa estrutura intracratônica desenvolvida sobre crosta continental.

Na UPGRH em questão, o registro geológico é representado por rochas do Grupo São Bento localizadas ao:

#### Grupo São Bento – K1 delta sg – Formação Serra Geral

Composto por arenitos e basaltos juro-cretáceos do topo da Bacia do Paraná, o Grupo São Bento é constituído pelas formações Botucatu e Serra Geral e por diques e soleiras de diabásio. No entanto a UPGRH, objeto de estudo do presente relatório, compreende apenas a segunda formação.

Sua principal área de exposição, em Goiás, é uma faixa com cerca de 200km de comprimento e 100km de largura, a qual se estende de Itumbiara até proximidades de Paraúna. Ocorre ainda de forma mais reduzida em faixas lineares nos leitos dos rios Claro, Corrente, Aporé e Verde (Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba), e em menores áreas da bacia do Paraná.

Segundo Souza Jr. et al. (1983) a formação Serra Geral sobrepõe as rochas do Complexo Goiano, Grupo Araxá em não conformidade e sobre o Grupo Aquidauana e as formações Palermo, Irati e Corumbataí em discordância. O contato com a Formação Botucatu aponta a coexistência de ambas na fase inicial do vulcanismo da Bacia do Paraná, marcada por intercalações de porções arenosas na base do pacote. No topo encontra-se em contato com arenitos do Grupo Bauru por discordância erosiva.

Em pacotes de rochas vulcânicas são comuns espessuras superiores a 1000m. Em Goiás é na ordem de 100m, podendo ser maior. É estimado pela Petrobrás que a espessura máxima da formação é de 400m no sul do Estado, na região de Itajá. Sua litologia consiste em derrames de basaltos tholeiíticos, com vulcânicas riolíticas e riódacíticas subordinadas.

Esses elementos podem ser vistos na Figura 127.



### 15.1.3. Unidades da Faixa Brasília

#### P2ai - Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu

O Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu ocorre em faixa alongada NW-SE da porção sudeste de Goiás, estendendo-se desde a cidade de Itaguaru no norte, até Pires do Rio no sul. O complexo está em contato tectônico, marcado por extensas zonas de cisalhamento transcorrentes contracionais (Araújo et al., 1994) com o Grupo Araxá e zonas de cisalhamento transcorrentes NW-SE com a Sequência Silvânia e o Granito Jurubatuba (Piuzana, 2002). O complexo compreende ampla variedade de gnaisses com paragêneses de metamorfismo de alto grau reunidos na Associação de Ortogranulitos e de supracrustais granulitizadas e tectonicamente imbricadas com as rochas metassedimentares do Grupo Araxá.

#### Granitóides

Esta unidade engloba corpos de granitoides em geral milonitizados que afloram na porção centro-sul da Província Tocantins, com ampla distribuição geográfica no estado, encaixados nos grupos Araxá e Serra Dourada/Serra da Mesa. São representados pelos granitos dos tipos Aragoiânia e Rio Piracanjuba.

#### NPumf - Suíte Intrusiva Máfico-Ultramáfica do Tipo Morro Feio

Estas rochas ocorrem na porção sul da Província Tocantins como corpos alóctones de pequenas dimensões e formas variadas, tectonicamente alojados no Grupo Araxá. Em Goiás afloram no Morro Feio, sua localidade-tipo e na bacia em Maripotaba. Consistem em serpentinitos, talco xistos, clorita xistos, talco-actinolita xistos e talco-clorita xistos, por vezes com lentes de cromitapodiforme (Mello & Berbert, 1969). Serpentinitos são as rochas dominantes, em geral cinza-esverdeados, muito finos, fraturados, silicificados, foliados e contêm corpos de cromitapodiforme e ocorrências de amianto, garnierita e disseminações de sulfeto (Moreton, 1994; Strieder, 1992a, b). Clorititos e talco-clorita xistos em geral ocorrem ao longo do contato dos serpentinitos com as rochas metassedimentares do Grupo Araxá (Strieder & Nilson, 1992a).

#### NPaa – Grupo Araxá – Unidade A/NPab Unidade B

O grupo ocupa áreas descontínuas na porção sul e centro sul de Goiás, desde o sul de Catalão, sudeste do estado, até Leopoldo de Bulhões, na região central. É composto por psamitos, psamo-pelitos e pelitos metamorfisados na fácies xisto verde alto com intercalações de anfibolito. Lacerda Filho et al. (1999) definiram o Grupo Araxá como uma grande *nappe* convergência para leste, cujos litótipos possuem características litoquímicas, metamórficas e ambientais o subdivide nas unidades A e B, havendo a ocorrência de ambas na UPGRH aqui tratada.



A Unidade A compreende muscovita-clorita xistos por vezes com cloritóide, biotita-muscovita-quartzo xistos, granada-muscovita-clorita xistos, clorita-quartzo xistos, sericita quartzitos, granada-biotita xistos feldspáticos, calci-clorita xistos, calci-clorita-biotita xistos feldspáticos às vezes granadíferos e intercalações subordinadas de paragnaisse (hornblenda-biotita-granada gnaiss), grafita xisto, hematita-sericita xisto, hematita-sericita quartzito, muscovita quartzito com lentes de metacalcário e talco xisto.

Já a Unidade B é composta de quartzitos e granada-muscovita-biotita xistos, granada-clorita-muscovita xistos localmente piritosos, calci-clorita-biotita xistos por vezes, feldspáticos, calci-granada-clorita xistos e intercalações de hornblenda-granada xisto feldspático, grafita xisto e lentes de metacalcário e quartzitos micáceos.

*NP1g1gn - Complexo Plutônico do Arco Magmático de Goiás - Unidade Ortognaisses do Oeste de Goiás*

A fragmentação do Continente Rodínia resultou na formação de crosta oceânica (0,95 Ma). Sua desestabilização posterior gerou zonas de subducção e subseqüentes arcos de ilha acrecionários de idades distintas, registrados na região central da Faixa Brasília, designado Arco Magmático de Goiás. O Complexo Plutônico do Arco Magmático de Goiás é uma unidade da Faixa de Dobramentos Brasília, a qual, no contexto geológico, encontra-se inserida sob os sedimentos da Bacia do Paraná. Essa unidade é constituída de rochas graníticas sintectônicas, seqüências vulcanossedimentares e granitos sin a tardi e pós-tectônicos.

Na presente UPGRH destacam-se os granitóidessintectônicos cálcicos a cálcio-alcalinos reunidos sob a denominação de Ortognaisses do Oeste de Goiás (Pimentel & Fuck, 1992a) e representados por protólitos tonalíticos a granodioríticos fortemente deformados encontrados nas regiões de Arenópolis, Iporá, Matrinchã, Sanclerlândia, Turvânia, Firminópolis e Mara Rosa, assim como granitos cálcio-alcalinos com vários graus de deformação. Estas unidades alojam tectonicamente pequenos fragmentos alóctones arqueanos/paleoproterozóicos como o Gnaiss Ribeirão (Pimentel & Fuck, 1992b).

Grande parte dos gnaisses pertencentes a unidade Ortognaisses do Oeste de Goiás, forma impostos ao Complexo Basal por Almeida (1968), Ianhez et al. (1983) e Pena et al. (1975), contudo refinados por Pimentel e Fuck (1992b) como ortognaisses neoproterozóicos do Arco Magmático de Goiás. Esses aparecem desde a região leste de Itumbiara, sul do estado, até a região de Porangatu, Novo Planalto, São Miguel do Araguaia, norte de Goiás com significativo segmento disposto segundo E-W na região central (Anicuns-Sanclerlândia-Bom Jardim de Goiás) atingindo mais de 500 km de extensão, separados pelos Terrenos Granito-Gnáissicos Arqueados e ocorrem como segmentos que separam várias seqüências metavulcanossedimentares.

Os gnaisses do sudoeste de Goiás foram estudados nas proximidades de Bom Jardim de Goiás (Seer, 1985), Arenópolis-Piranhas (Faria *et al.*, 1975; Pimentel, 1985; Pimentel *et al.*, 1985, 1991a; Pimentel & Fuck, 1986, 1987) e Jaupaci- Iporá (Amaro, 1989; Danni & Campos, 1994; Franco *et al.*, 1994; Pimentel, 1995). Seus principais representantes são os gnaisses Arenópolis, Matrinchã e Sanclerlândia. Estão em contato tectônico com as rochas do Grupo Araxá e os Terrenos Granito-Greenstone arqueanos. No sul estão cobertos pelas rochas da Bacia do Paraná e no noroeste por sedimentos do Rio Araguaia.

São ortognaisses tonalíticos a granodioríticos bandados, cinza a róseos, médios a grossos, por vezes cisalhados e de textura protomilonítica até ultramilonítica. Migmatitos são locais.

#### NPai - Sequência metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberaí

A Sequência metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberaí, ocorre em forma de arco, em faixa estreitada e irregular, com dois segmentos. A norte, que se inicia próximo ao município de Aurilândia e segue para nordeste até as proximidades de Mossamedes, onde inflete para sul até Edealina, possui direção geral E-W e estabelece contato, por falhas de empurrão com mergulhos para sul, com o Grupo Serra Dourada. E o segmento sul, o qual ocupa a maior área, com cerca de 160 km de comprimento e 20 km de largura média, e estabelece contato com as rochas neoproterozóicas do Complexo Granulito Anápolis-Iatuçu e de ortognaisses do Arco Magmático de Goiás por falhas transcorrentes N-S subverticais.

Na UPGRH do Rio Meia Ponte, destacam-se as rochas da Litofácies Quartzito caracterizada por biotita-clorita-muscovita xistos, biotita calcixistos, biotita xistos grafitosos, granada-muscovita-biotita xistos, quartzitos, quartzitos ferruginosos, cianita-muscovita-sericita-cloritóide xistos e sericita-clorita-quartzo xistos.

#### **15.1.4. Embasamento da Faixa Brasília**

##### PP2g1j – Suíte Jurubatuba

O Granito Jurubatuba, o qual nomeia a suíte, encontra-se localizado a norte de Silvânia e rochas da Associação Ortognáissica Migmatítica constituída de gnaisses e migmatitos paleoproterozóicos. Em geral, sua distribuição é descontínua em ampla faixa NNW-SSE do centro-sul de Goiás, onde compreende parte dos municípios de Abadiânia, Anápolis, Leopoldo de Bulhões, Silvânia, Jaraguá e Petrolina de Goiás. Estabelecendo contato tectônico com as rochas do Complexo Granulítico Anápolis-Iatuçu, Grupo Araxá e da Sequência Metavulcanossedimentar Silvânia. Sendo o contato com a última unidade, marcado por falha transcorrente, oblíqua e sinistral.

A unidade abrange, além do Granito Jurubatuba, metatonalitos, metagranitos e metagranodioritos bandados a foliados, calcissódicos a cálcio-alcálicos de baixo potássio, metamorfizados na fácies anfibolito alto/granulito, e migmatitos com

resíduos de rochas supracrustais granulitizadas em contato lateral gradacional com gnaisses quartzo-feldspáticos. Essa transição gradual sugere fusão parcial de gnaisses paraderivados do Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu (Lacerda Filho e Oliveira, 1995).

### PP2s - Sequência metavulcanossedimentar Silvânia

A sequência ocorre em faixa estreitada, descontínua e alongada segundo NW-SE, de nordeste de Anápolis até próximo de Orizona. São raras suas exposições devido ao intemperismo, as melhores ocorrem a norte de Vianópolis e à montante do rio Piracanjuba (Piuzana, 2002). Seus contatos são zonas de cisalhamento de direção submeridiana e baixo ângulo, com vergência para leste.

As rochas metavulcânicas são caracterizadas por granada anfibolitos, epidoto anfibolitos, tremolita-actinolita xisto, metabasaltos, metandesitos, metadacitos e quartzo andesitos. As ocorrências mais expressivas localizam-se a norte e noroeste de Silvânia onde são verde-escuras, foliadas, de textura porfiroblástica muito fina e com frequentes disseminações de pirita, calcopirita e cristais de granada de até 1 cm.

As rochas metassedimentares englobam metapelitos aluminosos e psamo-pelitos caracterizados por granada xistos, quartzitos granadíferos, filito carbonoso, cianita-clorita-muscovita-biotita xistos, clorita-granada-quartzo xistos e muscovita quartzitos com intercalações de epidoto anfibolitos, metatufos, clorita xistos, metacherts e muscovita quartzitos. Os cianititos (agalmatolito), cianita-mica xistos, diasporitos, diásporo xistos e quartzo-mica xistos são interpretados como hidrotermalitos por Freitas & Kuyumjian (1995).

## **15.2. Hidrogeologia**

### **15.2.1. Sistemas Aquíferos**

Os sistemas aquíferos podem ser divididos em dois grupos principais. O primeiro grupo corresponde aos aquíferos freáticos rasos condicionados pelas diferentes classes de regolitos encontradas. O segundo grupo corresponde a aquíferos profundos condicionados pela rocha sã ou alterada, podendo ser tanto freáticos quanto confinados.

### **15.2.2. Aquíferos Rasos**

Almeida (2006) classifica o primeiro grupo em três sistemas denominados de Sistema Aquífero I, II e III. Esta classificação é baseada nas características do regolito como: textura, estrutura, porosidade e condutividade hidráulica. Contudo, na UPGRH do Rio Meia Ponte são encontrados apenas os Sistemas II e III (Figura 128)

### Sistema Aquífero II

Este sistema aquífero inclui todas as classes de Latossolos. É o sistema de maior expressão espacial no estado. Encontra-se fortemente vinculado às superfícies Regionais de Aplainamento – SRA, com padrão de relevo suave ondulado a plano.

Este sistema apresenta uma feição marcante relacionada à presença de estruturas do tipo granular ou grumosa que faz com que todos os latossolos independentemente de sua textura apresentem um comportamento hídrico similar a areia, com relação à condutividade hidráulica e à porosidade efetiva.

Os valores da condutividade hidráulica variam, na superfície entre  $10^{-7}$  a  $10^{-4}$  m/s e em profundidade entre  $10^{-9}$  e  $10^{-4}$  m/s; com valores médios de  $3,3 \times 10^{-5}$  m/s em superfície e  $4,0 \times 10^{-6}$  m/s em profundidade. A porosidade total pode ser superior a 20% e a porosidade efetiva foi estimada entre 7 a 9% (ALMEIDA, 2006, p. 141).

As espessuras dos regolitos associados ao Sistema II são geralmente menores que as do Sistema I, sendo considerado um valor de referência de 20m.

Compõem aquíferos intergranulares, contínuos, livres e de grande distribuição lateral, com importância hidrogeológica principalmente relacionada às funções de filtro e reguladora de fluxo e vazão.

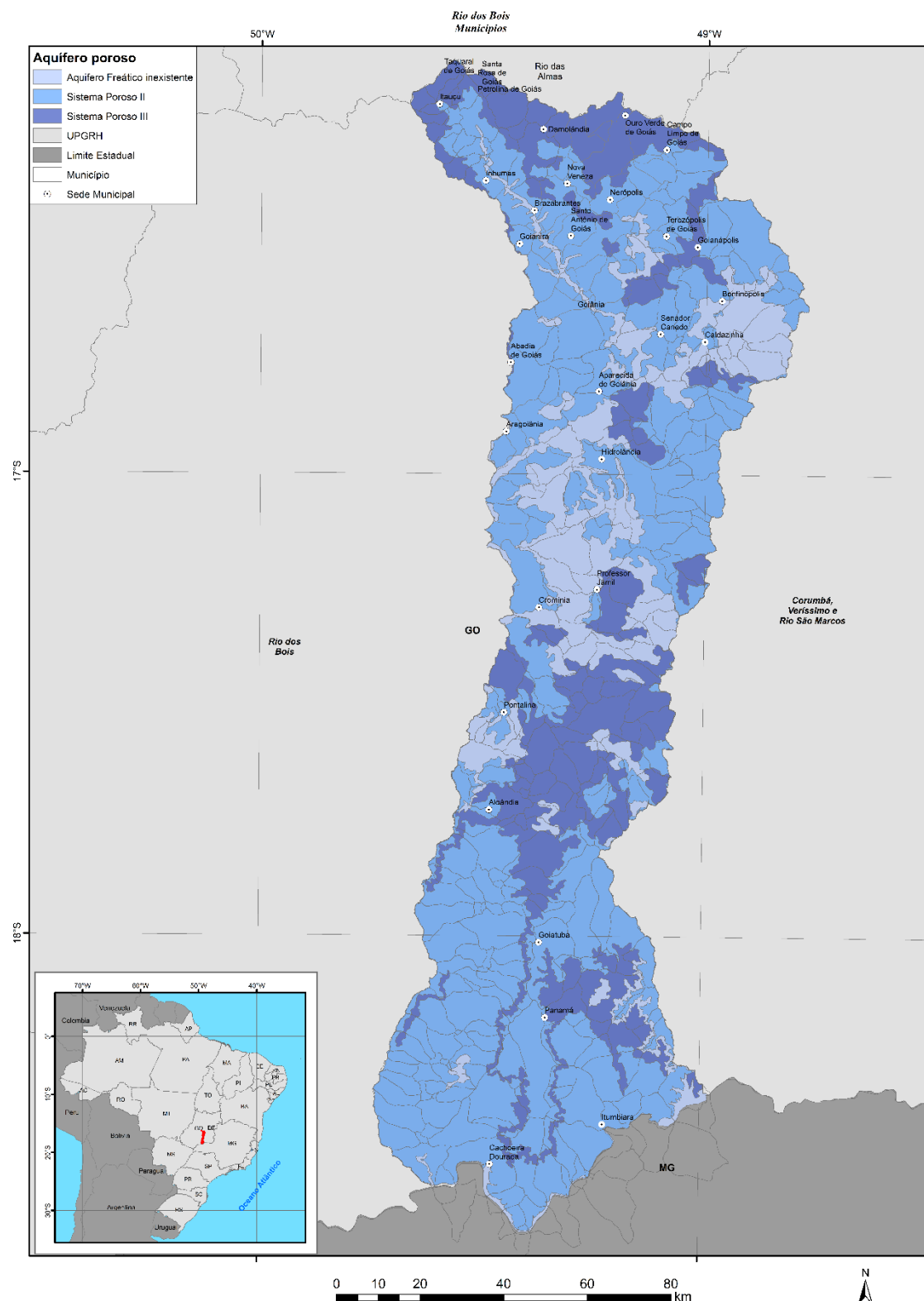
### Sistema Aquífero III

Este sistema inclui os solos com horizonte diagnóstico B textural e B nítico, classificados como Argissolos e Nitossolos. De forma geral apresentam espessuras médias inferiores a 15 metros. Os valores de condutividade hidráulica vertical variam entre  $1,0 \times 10^{-7}$  e  $2,0 \times 10^{-4}$  m/s na superfície e entre  $4,1 \times 10^{-9}$  e  $9,4 \times 10^{-5}$  m/s em profundidade, com valores médios de  $1,4 \times 10^{-5}$  m/s na superfície e  $2,5 \times 10^{-6}$  m/s em profundidade.

A baixa condutividade hidráulica em profundidade reduz a recarga dos aquíferos subjacentes. A espessura saturada deste sistema intergranular é da ordem de 10 m com uma espessura total de 20 m. A porosidade neste sistema se comporta como no Sistema Aquífero II, com valor médio da ordem de 6%.

O Sistema Aquífero III sobrepõe, em geral, sistemas fraturados caracterizados por rochas básicas e ultrabásicas e mais raramente carbonatos. Está distribuído sobre relevo ondulado até forte ondulado ou sobre rebordos de chapadas.

O Sistema Aquífero III constitui aquíferos intergranulares, livres, descontínuos. Apresenta pequena importância hidrogeológica relativa à função reservatório, sendo aproveitado principalmente para o abastecimento de pequenas propriedades rurais. Do ponto de vista das funções de recarga, filtro e reguladora de fluxo apresenta elevada importância hidrogeológica. Os horizontes mais ricos em argila funcionam como depuradores de cargas contaminantes e retardam o fluxo, ampliando a possibilidade de regular as descargas de base e interflúvio.



**Figura 128 – Sistemas aquíferos rasos da UPGRH do Rio Meia Ponte**

### 15.2.3. Aquíferos Profundos

Este grupo inclui aquíferos de diferentes domínios correspondentes aos diferentes tipos de porosidade predominante que podem ser do tipo intergranular, fissural, dupla porosidade, cárstica ou fissuro cárstica e para a UPGRH do Rio Meia Ponte, encontram-se ilustrados na Figura 129.

Os sistemas com porosidade intergranular envolvem os arenitos com espaços primários e secundários entre os grãos constituintes, que em geral compõem excelentes aquíferos cujo potencial é função da espessura saturada e das taxas de precipitação.

Os sistemas com porosidade secundária são constituídos por rochas onde processos tectônicos rúpteis foram responsáveis pela abertura de um retículo de fraturas, fissuras ou diáclases que compõem o espaço eventualmente preenchido pela água. Nestes casos os processos neotectônicos são de fundamental importância para a manutenção da abertura da porosidade secundária planar. O potencial destes sistemas é vinculado à abertura, densidade e interconexão das fraturas.

Os sistemas de dupla porosidade são compostos por rochas sedimentares com elevada ocorrência de fraturas onde coexistem a porosidade primária e secundária. O potencial destes sistemas será tanto maior quanto maior for a ocorrência da porosidade primária ampliada pela porosidade secundária planar.

Os sistemas de porosidade cárstica ocorrem em rochas carbonáticas com ampla continuidade lateral e vertical. Neste sistema é imprescindível um amplo processo de dissolução cárstica com abertura de espaços maiores que 1 m<sup>3</sup>. Nestes sistemas é comum ocorrerem rios e lagos subterrâneos semelhantes aos observados em superfície.

Os sistemas de porosidade fissuro-cárstica são representados por rochas carbonáticas (calcários, dolomitas, margas e mármore) ocorrem na forma de lentes com restrita continuidade lateral, interdigitadas com litologias pouco permeáveis (siltitos argilosos, folhelhos, filitos ou xistos).

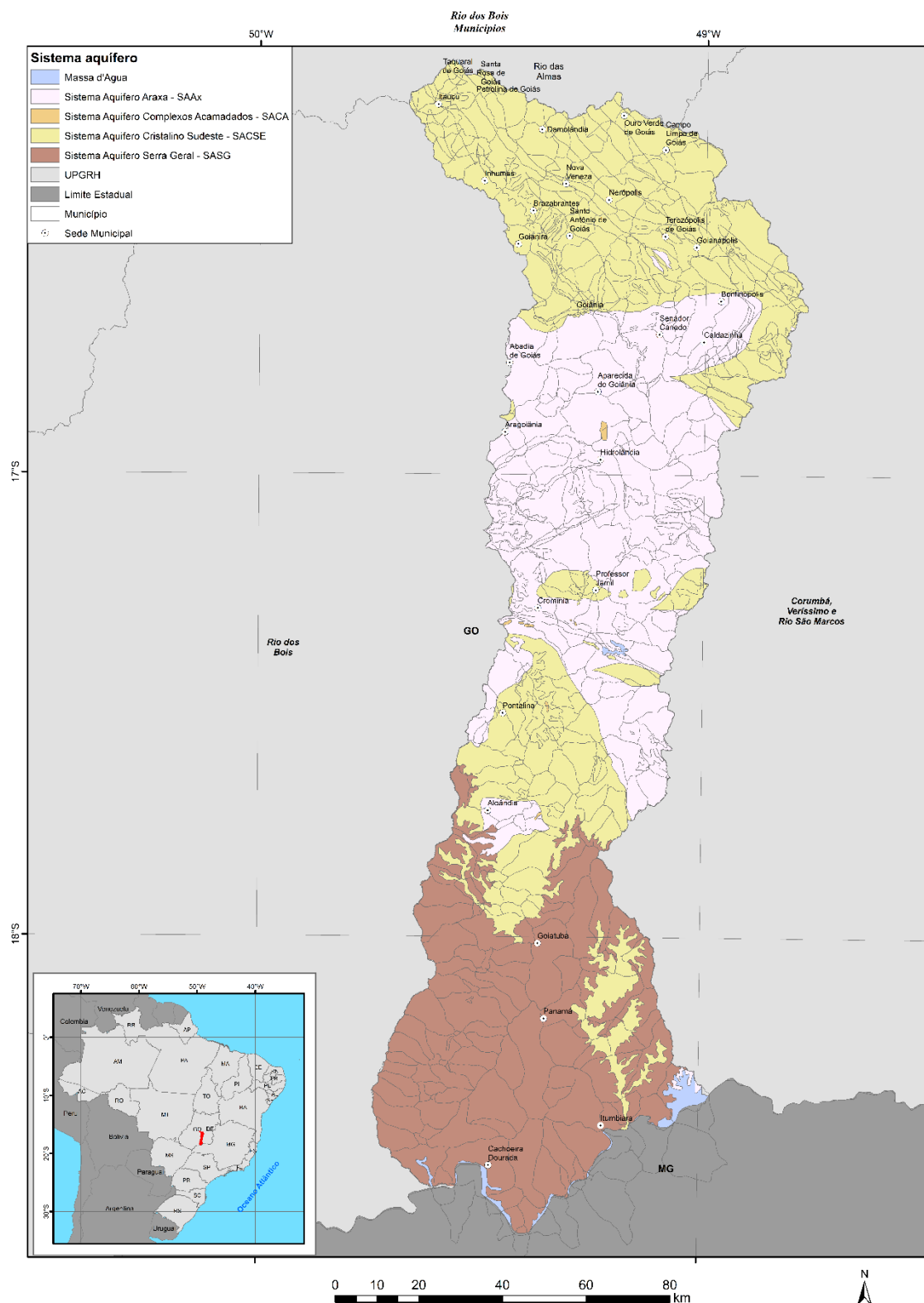
#### Sistema Aquífero Serra Geral (SASG)

O Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) corresponde ao conjunto litológico representado pela Formação Serra Geral, diques e soleiras associados aos derrames cretáceos, Suíte Vulcânica de Santo Antônio da Barra e Formação Verدينho. Em Goiás, a vazão média dos poços é de 13,5 m<sup>3</sup>/h e a moda é de 8 m<sup>3</sup>/h (para 317 poços).

Nos basaltos da Formação Serra Geral, a circulação e reserva de água subterrânea estão condicionadas aos planos de falhas e fraturas da rocha. O aquífero é fraturado e anisotrópico, apresentando grande variabilidade dos parâmetros hidrodinâmicos



e dimensionais. O potencial relativamente elevado deste sistema aquífero é condicionado aos dois tipos de fraturas presentes, relacionadas ao fraturamento térmico gerado nas fases finais de cristalização dos derrames toleíticos e ao fraturamento tectônico/neotectônico formado pela extensão crustal que culminou com a separação do Atlântico Sul.



**Figura 129**– Sistemas aquíferos profundos da UPGRH do Rio Meia Ponte

Oliveira (2005) analisou dados de 54 poços perfurados em diversos municípios goianos, entre eles os municípios de Cachoeira Dourada, Itumbiara e Bom Jesus. A vazão dos poços varia desde zero até valores da ordem de 40 m<sup>3</sup>/h, com média de 10,5 m<sup>3</sup>/h. A distribuição da frequência demonstra que 27,8% dos poços possuem

vazões abaixo de 5,5 m<sup>3</sup>/h, 27,8 % entre 5,6 e 10 m<sup>3</sup>/h, 41,6% entre 10,1 e 25 m<sup>3</sup>/h e apenas 2,7% dos poços apresentaram vazões superiores à 25 m<sup>3</sup>/h.

Dados de 9 ensaios de bombeamento resultaram em valores médios de  $1,4 \times 10^{-7}$  m/s para a condutividade hidráulica,  $2,0 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s para a transmissividade e capacidade específica média de 1,31 m<sup>3</sup>/h/m.

A experiência na exploração do SASG mostra que a locação de poços deve ser preferencialmente feita com base na existência de estruturas fraturadas com análise de lineamentos ou com auxílio de ferramentas geofísicas.

### Sistema Aquífero Cristalino Sudeste (SACSE)

O Sistema Aquífero Cristalino Sudeste é constituído por rochas do Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu, além de gnaisses, granitos e granitóides do embasamento.

Estes aquíferos são classificados como fissurais ou fraturados, podendo ser classificados ora como confinados, ora como livres ou semi-confinados, com a infiltração intimamente relacionada à presença das estruturas rúpteis tais como falhas, fraturas e diáclases.

Localizado na porção centro-norte da bacia e possuindo espessura variável, apresenta-se sob a forma de uma faixa alongada no sentido noroeste-sudeste, da ordem de 25.865 km<sup>2</sup>. De uma forma, possui transmissividade média de  $1,3 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s e condutividade hidráulica média de  $8,8 \times 10^{-7}$  m/s.

### Sistema Aquífero Araxá (SAAx)

O Sistema Aquífero Araxá (SAAx) compreende o conjunto litológico do Grupo Araxá, associado às Sequências Vulcano-Sedimentares situadas ao sul da Sintaxe dos Pirineus, juntamente com as supracrustais dos arcos de ilha situadas no sudeste do estado e ao Grupo Cuiabá. Esta associação de unidades e tipos petrográficos é justificada em função da similaridade reológico-estrutural que estes materiais apresentam, e por se tratar predominantemente de micaxistos, com menor contribuição de quartzitos, anfíbolitos e rochas ultramáficas.

Em função da pequena porosidade observada nos tipos litológicos metapelíticos, que predominam e do baixo ângulo de mergulho da foliação, este sistema possui baixa vocação hidrogeológica, com média de vazões de 3,5 m<sup>3</sup>/h e elevada ocorrência de poços secos ou de vazão muito baixa. Se consideradas as vazões anômalas em pontos isolados a média eleva-se para 6,5 m<sup>3</sup>/h, entretanto este valor médio é condicionado pela presença de poços de vazões superiores a 80 m<sup>3</sup>/h associados a lentes de mármore que ocorrem de forma restrita na área de distribuição do Grupo Araxá ou um sistema de fraturas abertas e, portanto, mais

produtivas. O valor da moda das vazões é de 2 m<sup>3</sup>/h (a estatística de vazões apresentadas é vinculada a uma população de mais de 900 poços).

Outras condições favoráveis deste sistema estão relacionadas aos quartzitos e quartzo xistos, os quais resultam em aquíferos com maior transmissividade e coeficiente de armazenamento, onde as médias de vazão superam 10 m<sup>3</sup>/h, como é o caso da Serra da Areia em Aparecida de Goiânia (onde um poço registra vazão de 99 m<sup>3</sup>/h). Apesar da marcante diferença, a escala de trabalho (1:500.000), não possibilitou a diferenciação cartográfica destes conjuntos. Os valores médios dos parâmetros hidrodinâmicos correspondentes a uma população de 50 poços é de 1,9 x 10<sup>-6</sup>/s para a condutividade hidráulica; de 2,8 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s para a transmissividade e de 0,587 m<sup>3</sup>/h/m para a capacidade específica (valor que inclui alguns poços de vazões anômalas). Este sistema é composto por aquíferos descontínuos, livres, anisotrópicos, com condutividade hidráulica muito baixa.

#### Sistema Aquífero Complexos Acamadados (SACA)

O SACA é representado por aquíferos anisotrópicos, heterogêneos, livres ou confinados do tipo fraturado clássico, com fluxo laminar a turbulento confinado aos planos das juntas individuais ou a zonas fraturadas.

Dados de 28 poços cadastrados neste sistema resultam na seguinte distribuição estatística: vazão média 5,7 m<sup>3</sup>/h, vazão máxima 11,8 m<sup>3</sup>/h e moda da vazão 3 m<sup>3</sup>/h. O único ensaio de bombeamento existente neste sistema aquífero resultou em valores de condutividade hidráulica de 5 x 10<sup>-7</sup> m/s, transmissividade de 7,6 x 10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/h e capacidade específica de 0,082 m<sup>3</sup>/h/m.

Em termos de qualidade das águas, não se espera maiores problemas uma vez que se trata de rochas pouco solúveis e pouco reativas, contudo, eventualmente, pode se esperar alterações nos teores de enxofre.

### **15.3. Disponibilidade Hídrica Subterrânea**

Os volumes de água acumulados nos aquíferos podem ser utilizados para atender as necessidades de abastecimento público e demais usos, entretanto, parte desse volume deve ser mantido para que este seja utilizado na alimentação dos cursos d'água. O estabelecimento da produção admissível dos aquíferos consiste em avaliar seu potencial e sua disponibilidade hídrica.

De acordo com o cadastro do SIAGAS (CPRM), a bacia hidrográfica contém 2.068 poços tubulares cadastrados (Tabela 78).

Segundo ANA (2005), as reservas explotáveis de um Aquífero são constituídas por uma parte das reservas reguladoras, renováveis ou ativas, podendo-se também considerar uma pequena fração das reservas permanentes ou seculares.

**Tabela 78** - Distribuição dos poços tubulares cadastrados do SIAGAS (CPRM) por município.

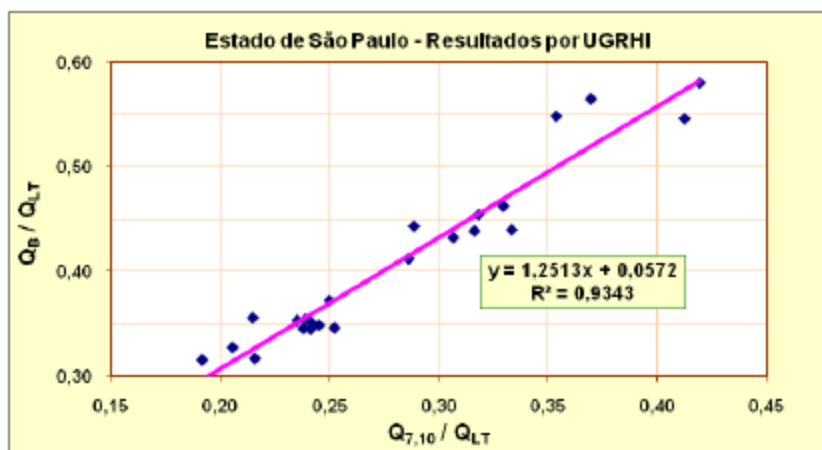
| MUNICÍPIO            | NÚMERO DE POÇOS | MUNICÍPIO              | NÚMERO DE POÇOS |
|----------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| Abadia de Goiás      | 22              | Goiatuba               | 31              |
| Aloândia             | 1               | Hidrolândia            | 52              |
| Aparecida de Goiânia | 674             | Inhumas                | 42              |
| Aragoiânia           | 5               | Itauçu                 | 5               |
| Bonfinópolis         | 4               | Itumbiara              | 111             |
| Brazabrantes         | 7               | Nerópolis              | 35              |
| Buriti Alegre        | 10              | Nova Veneza            | 33              |
| Cachoeira Dourada    | 19              | Ouro Verde de Goiás    | 1               |
| Caldazinha           | 10              | Panamá                 | 5               |
| Campo Limpo de Goiás | 8               | Pontalina              | 5               |
| Cromínia             | 1               | Professor Jamil        | 4               |
| Damolândia           | 3               | Santo Antônio de Goiás | 14              |
| Goianápolis          | 6               | Senador Canedo         | 91              |
| Goiânia              | 783             | Terezópolis de Goiás   | 6               |
| Goianira             | 80              |                        |                 |

### 15.3.1. Metodologia Utilizada

Sob o aspecto de manutenção da vazão dos rios, é aconselhada a exploração da reserva ativa de forma que os níveis de base dos rios não sejam afetados pela captação de água subterrânea. Nesse sentido, o COBRAPE (2011) convencionou que as reservas explotáveis poderão corresponder a até 50% das reservas ativas ou reguladoras, ou seja, uma estimativa não tão conservadora, mas que permite margem de confiança ao não considerar o uso das reservas permanentes, pois não considera a depleção do volume de água permanente dos Aquíferos.

O método de cálculo das reservas ativas de aquíferos sedimentares ou fissurais é baseado em dados de balanços hídricos extraídos de estudos hidrológicos realizados em bacias fluviais, cuja área de ocorrência está inserida nos domínios físicos dos aquíferos em foco. Em aquíferos fissurais, a reserva ativa fica armazenada, principalmente, na zona de alteração de rocha e no solo que capeia a rocha sã, podendo apresentar, nestas condições, comportamento similar a aquíferos com porosidade granular.

A reserva ativa compreende a parcela do escoamento de base dos rios ( $Q_b$ ). Para sua determinação adotou-se o procedimento definido em COBRAPE (2011). Assim, a partir de dados de algumas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo (UGRHIs) que dispõem de estudos de modelação matemática de seus aquíferos subterrâneos, portanto, com valores de tempo de base e vazão de base definidos (inclusive com todas as demais vazões características), ajustou-se um regressão linear aos pares de pontos especificados na Figura 130 a seguir.



**Figura 130**– Regressão linear

A partir da equação apresentada na Figura 130, calculou-se o escoamento de base. Os dados de  $Q_{7,10}$  e  $Q_{LT}$  correspondem a  $Q_{95}$  e à vazão média, respectivamente.

As disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem o volume máximo que pode ser extraído dos aquíferos sem causar risco de exaustão ou provocar danos ambientais irreversíveis e, na concepção atual, devem abranger parte das reservas ativas, podendo também em certas situações considerar parte das reservas permanentes dos aquíferos.

Para efeitos de análise do PRH Paranaíba a COBRAPE (2011) considerou que 50% da Reserva Ativa está disponível para ser explorada.

A metodologia adotada não distingue se a disponibilidade é para o aquífero raso ou profundo. Contudo, vazões significativas são encontradas em poços profundos, cuja qualidade e quantidade, de modo geral, tem potencial para o aproveitamento. Os aquíferos rasos possuem menores vazões, até pela sua espessura reduzida. Neste sentido, a exploração dos aquíferos rasos deve ser feita com precaução para não comprometer pequenos cursos e nascentes.

### 15.3.2. Resultados Obtidos

A partir da aplicação da metodologia descrita acima foi estimada a Disponibilidade Hídrica Subterrânea ( $L/s.km^2$  ou  $m^3/s$ ) em todas as bacias da UGRH. Os resultados obtidos estão apresentados no Mapa de Disponibilidade Hídrica Subterrânea (Figura 131).



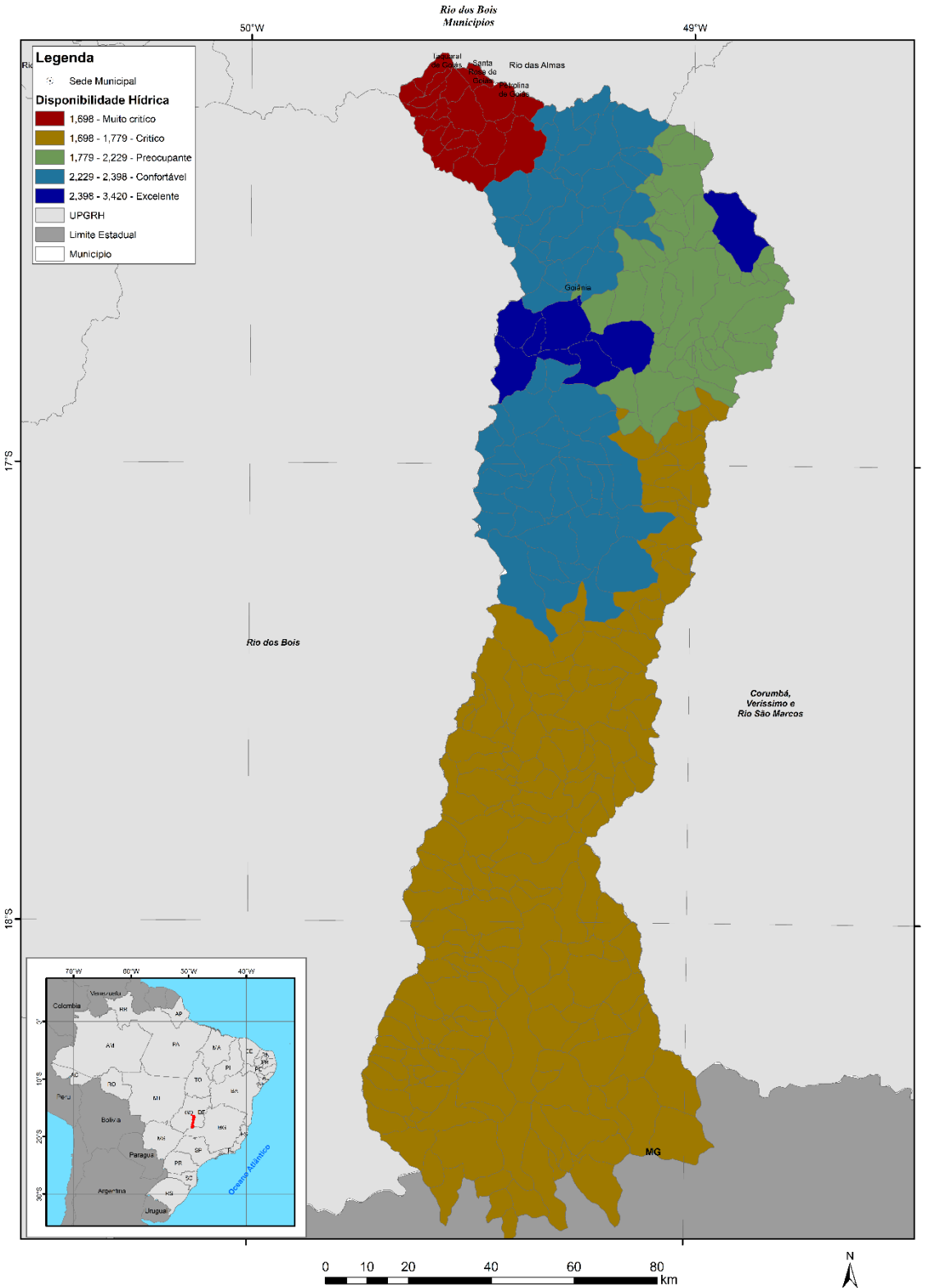


Figura 131– Disponibilidade hídrica subterrânea da UPGRH do Rio Meia Ponte

## 15.4. Vulnerabilidade Hídrica Subterrânea

Para a análise da vulnerabilidade das águas subterrâneas foi empregado o método DRASTIC (Aller et al., 1987), desenvolvido pela agência de proteção ambiental estadunidense e amplamente utilizado, tanto em estudos científicos quanto em análise, por parte de órgãos ambientais de todo o mundo. Este método fornece uma base para a avaliação da vulnerabilidade da água subterrânea à contaminação. Para isto, se baseia em parâmetros hidrogeológicos. Permite a identificação de áreas que necessitam maior investigação considerando os dados disponíveis.

O método DRASTIC (Aller et al. 1987) busca sistematizar a determinação do potencial do poluente para atingir a zona saturada e, para tal, considera 7 fatores: profundidade até a água subterrânea; recarga líquida; material do aquífero; tipo de solo; topografia; impacto da zona não saturada; e condutividade hidráulica.

### 15.4.1. Metodologia Utilizada

Os parâmetros usados pelo método são:

D – Profundidade até a superfície da água subterrânea que corresponde à distância da superfície do terreno até a superfície freática para aquíferos freáticos e até a base da camada confinada para aquíferos confinados;

R – Recarga líquida corresponde à quantidade total de água que infiltra e recarrega o aquífero;

A – Composição do aquífero correspondente ao material do qual o aquífero é composto;

S – Tipo de solo que corresponde à porção superior da camada não saturada caracterizada por significativa atividade biológica;

T – Topografia ou declividade corresponde à declividade e à sua variação na superfície topográfica;

I – Zona não saturada corresponde à porção acima do aquífero que se encontra não saturada;

C – Condutividade hidráulica do aquífero corresponde à capacidade do aquífero em transmitir água.

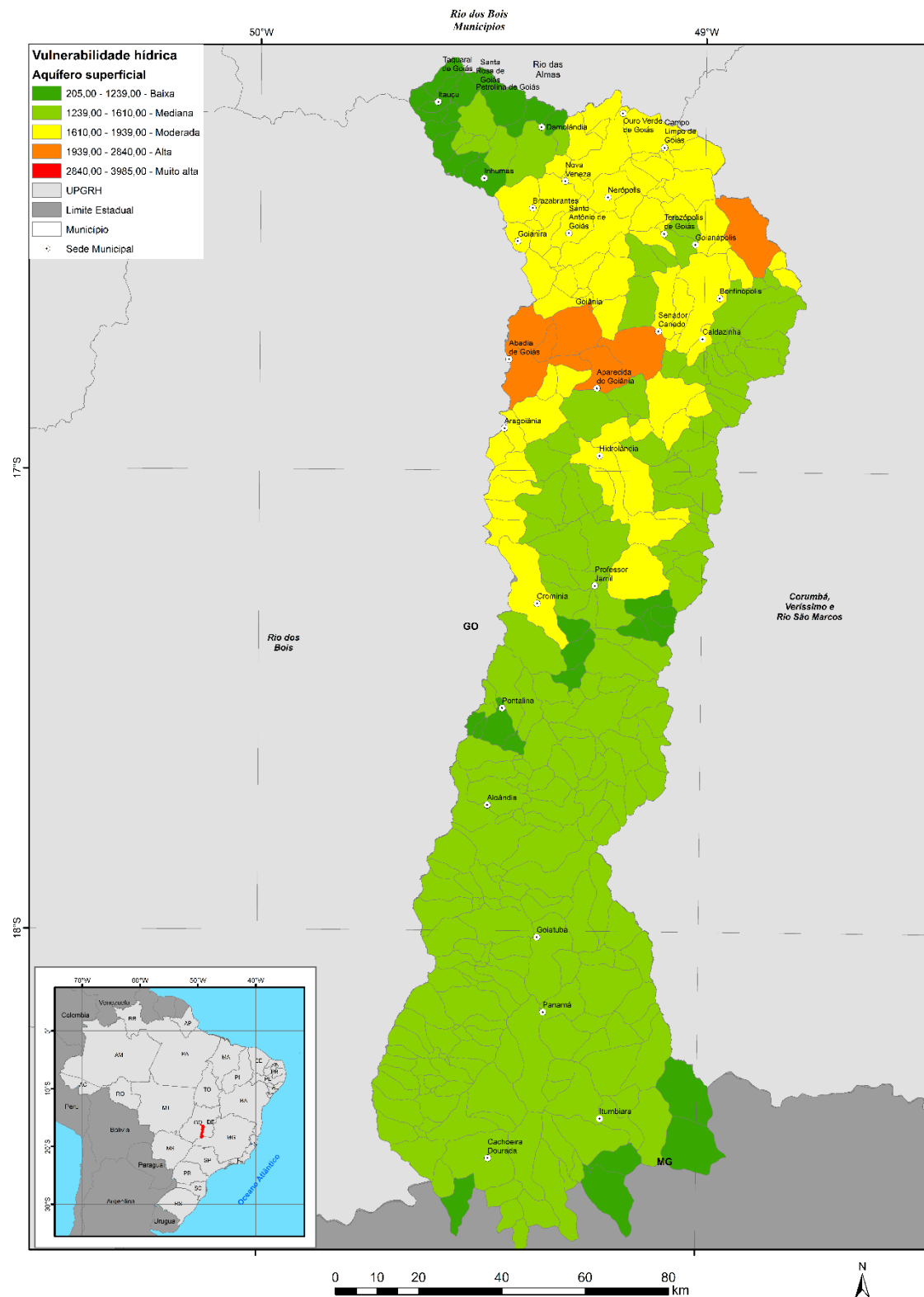
Cada parâmetro recebe um peso, conforme Tabela 79.

**Tabela 79**– Pesos utilizados no modelo DRASTIC

| <b>Parâmetro</b> | <b>D</b> | <b>R</b> | <b>A</b> | <b>S</b> | <b>T</b> | <b>I</b> | <b>C</b> |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Peso</b>      | 5        | 4        | 3        | 2        | 1        | 5        | 3        |

### 15.4.2. Resultados Obtidos

A partir da aplicação da metodologia descrita acima foi estimada a Vulnerabilidade Hídrica Subterrânea para o Sistema Aquífero Poroso Raso e para o Sistema Aquífero Profundo em todas as bacias da UPGRH. Os resultados obtidos estão apresentados nos Mapas de Vulnerabilidade Hídrica Subterrânea (Figura 132 e Figura 133).



**Figura 132**– Vulnerabilidade do aquífero raso da UPGRH do Rio Meia Ponte

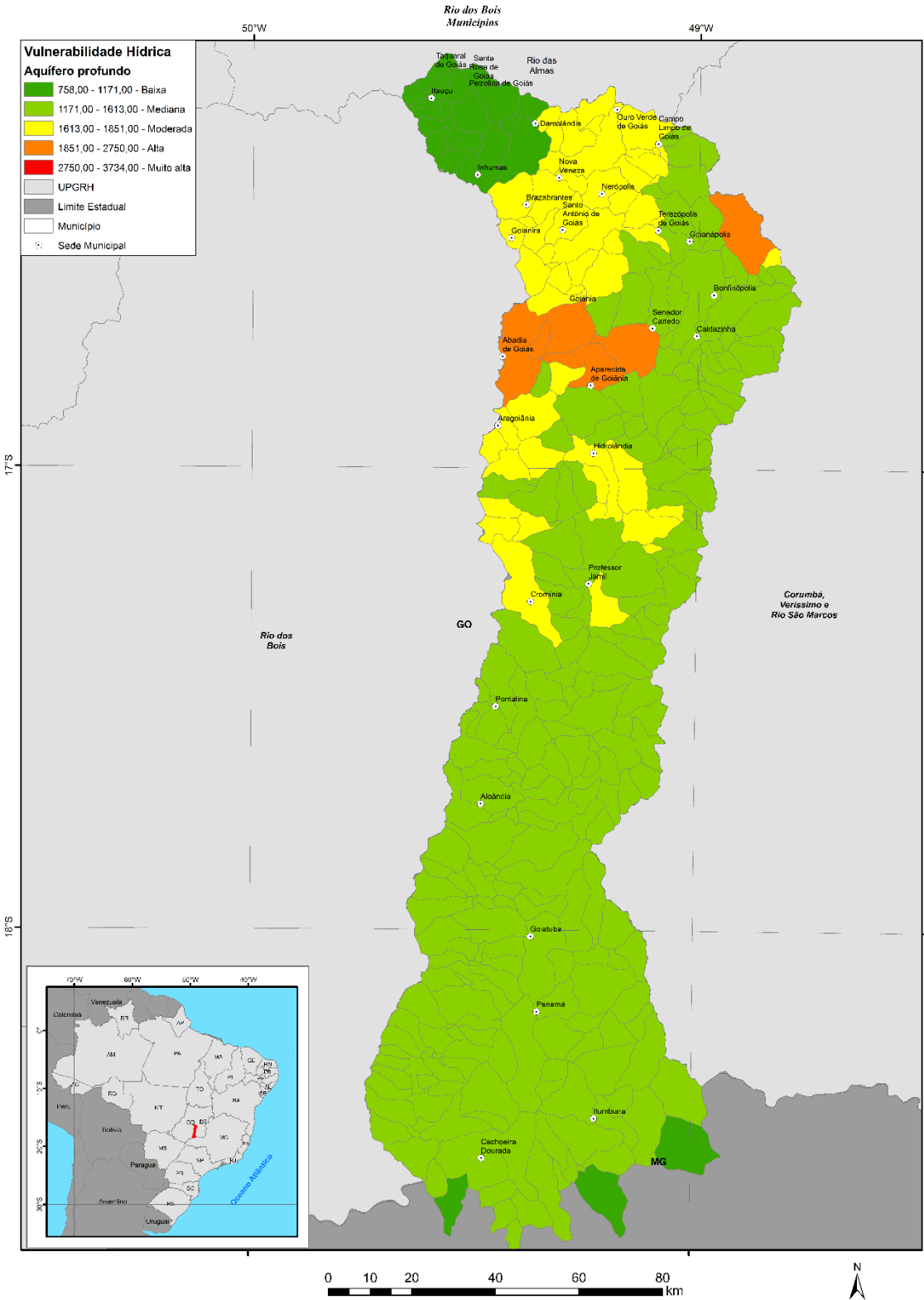


Figura 133 – Vulnerabilidade do aquífero profundo da UPGRH do Rio Meia Ponte

## 16. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Nesse tópico são abordados dois aspectos que tratam da qualidade das águas, os quais estão divididos em: Cargas Poluidoras; e Monitoramento e Diagnóstico da Qualidade das Águas.

### 16.1. Cargas Poluidoras

Nesse item serão apresentadas as estimativas das Cargas Poluidoras de origem Domésticas, do Uso do Solo e da Pecuária, bem como a metodologia para a estimativa das cargas de DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes para cada subbacia avaliada, dentro dos municípios presentes na UPGRH do Rio Meia Ponte. Serão apresentadas também as cargas remanescentes na bacia, em que os valores servirão como base para elaboração dos produtos seguintes e para proposta do enquadramento.

As cargas poluidoras foram estimadas por meio dos parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo total (FT) e coliformes termotolerantes (CT), pois esses são representativos da carga orgânica presente nos corpos hídricos e permitem avaliar as cargas lançadas pelo setor urbano e agropecuária, que são algumas das atividades principais da área de estudo.

A base utilizada para a aquisição de dados foi obtida em documentos da SEMAD, da SANEAGO, da ANA, e bem como em estudos anteriores realizados (Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – ANA 2011).

#### 16.1.1. Cargas poluidoras de origem doméstica

A realização do cálculo da carga de origem doméstica tem o propósito de quantificar as características dos efluentes sanitários. Para efetuar esse cálculo, foram consideradas as variáveis: projeção populacional, com base nos anos de 2013 e 2016, por serem os anos mais recentes com informações sobre a densidade populacional das cidades brasileiras, realizadas pelo SNIS (Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento); os Censos de 2010 do IBGE; e a infraestrutura em relação a existência ou não de coleta e tratamento de efluentes.

Para realizar o cálculo da carga de origem doméstica produzida foi utilizado apenas o parâmetro DBO, seguindo orientações da equipe técnica da ANA, da UFG e do Comitê de Bacias presentes na reunião realizada na ANA em agosto de 2019. Para a estimativa da carga de origem doméstica na UPGRH Meia Ponte, foram levados em consideração apenas os valores referenciados por Von Sperling (2005) que para DBO o valor per capita é de 54g/hab.dia. Para o cálculo da carga remanescente



(carga removida por meio do tratamento de esgoto), a avaliação foi realizada para cada grupo descrito abaixo, separadamente.

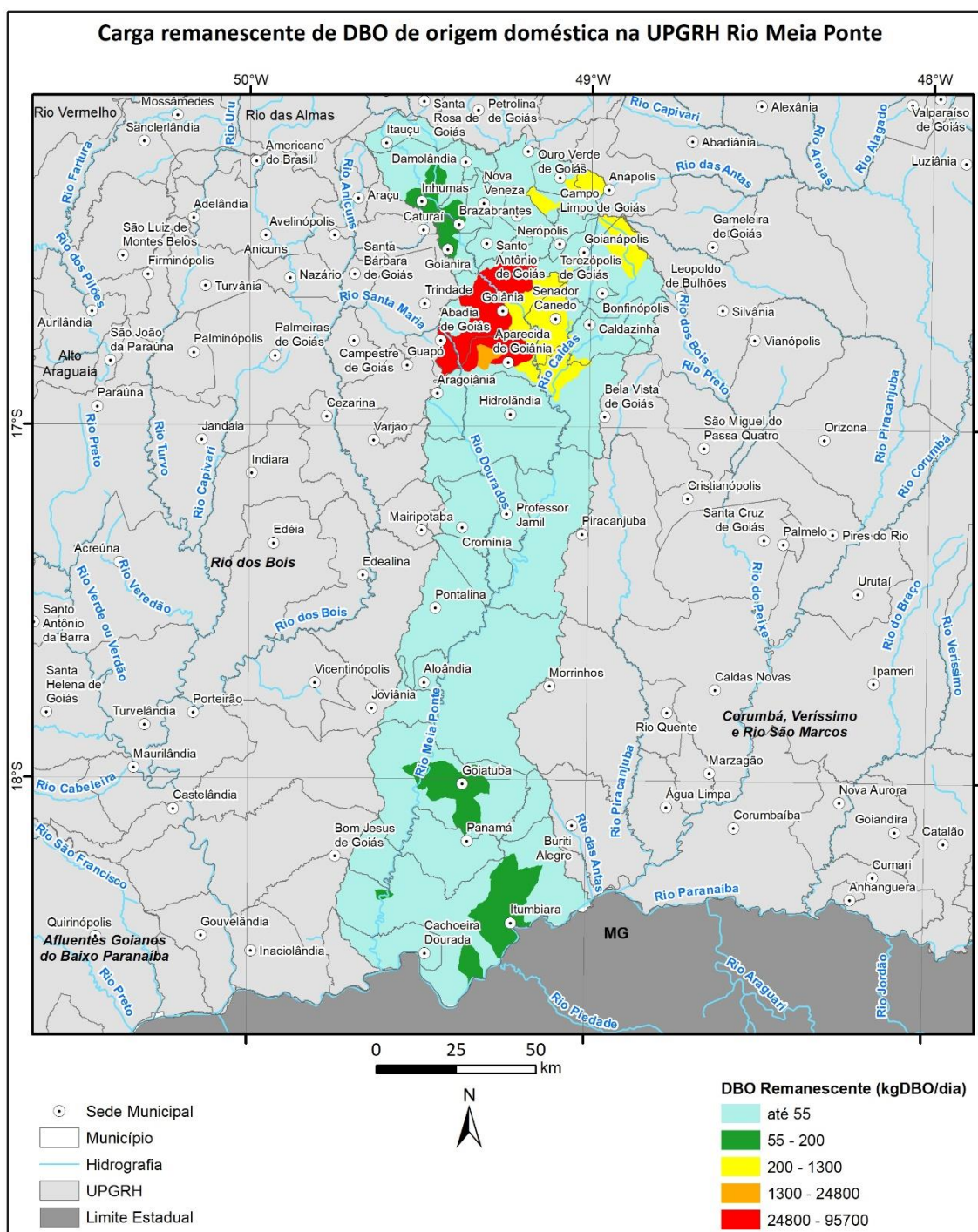
- Índice sem coleta e sem tratamento de efluentes (2013) – Grupo 1
- Índice de Atendimento por solução individual (2013) – Grupo 2
- Índice de Atendimento com coleta e sem tratamento (2013) – Grupo 3
- Índice de Atendimento com coleta e tratamento (2013) – Grupo 4

Para o Grupo 1, foi adotado um valor de 30% que corresponde ao abatimento esperado pelo uso de fossas sépticas, segundo Von Sperling (2005). No Grupo 2 considerou um abatimento de 60%, já no Grupo 3 não foi considerado abatimento, sendo o valor da carga remanescente igual da carga gerada. Para o Grupo 4 foram consideradas as eficiências das ETE's de cada região. No Quadro 17 estão apresentadas as estimativas dos valores de carga doméstica gerada e remanescente para as subbacias avaliadas dentro dos municípios presentes na UPGRH do Rio Meia Ponte. Estas cargas permitem conhecer as cargas orgânicas de origem doméstica produzidas em cada região.

Diante dos resultados mostrados no Quadro 17, é possível notar que as maiores contribuições de carga doméstica de DBO ocorrem principalmente nas bacias presentes nos municípios de Goiânia e Aparecida de Goiânia, representando 97% da carga total. As menores contribuições de carga orgânica representadas pela DBO são encontradas em Caturaí, Aloândia, Caldazinha, Piracanjuba, Panamá e Damolândia, representando 0.002% da carga total. Observando os valores de cargas remanescentes de DBO, foi demonstrado que Itauçu, Itumbiara, Piracanjuba e Pontalina apresentaram as maiores reduções em suas cargas remanescentes, reduzindo sua carga afluente de DBO para os corpos hídricos em 80% do total. As cargas remanescentes de origem doméstica para a DBO são apresentadas na Figura 134.

**Quadro 17** – Carga de DBO de origem doméstica para a UPGRH do Rio Meia Ponte

| Municípios             | DBO             |                     |                |
|------------------------|-----------------|---------------------|----------------|
|                        | Gerada (kg/d)   | Remanescente (kg/d) | Abatimento (%) |
| Abadia de Goiás        | 20,67           | 12,46               | 39,70          |
| Aloândia               | 0,51            | 0,43                | 15,21          |
| Anápolis               | 2306,32         | 975,30              | 57,71          |
| Aparecida de Goiânia   | 31230,66        | 24736,68            | 20,79          |
| Aragoiânia             | 14,00           | 13,89               | 0,77           |
| Bela Vista de Goiás    | 14,24           | 7,05                | 50,53          |
| Bonfinópolis           | 7,79            | 7,59                | 2,65           |
| Brazabrantes           | 1,84            | 1,81                | 1,68           |
| Cachoeira Dourada      | 8,17            | 2,60                | 68,16          |
| Caldazinha             | 1,11            | 0,69                | 37,81          |
| Campo Limpo de Goiás   | 5,35            | 4,76                | 11,02          |
| Caturai                | 0,04            | 0,03                | 11,96          |
| Cromínia               | 1,92            | 1,36                | 29,24          |
| Damolândia             | 1,08            | 0,91                | 16,17          |
| Goianápolis            | 15,62           | 14,26               | 8,69           |
| Goiânia                | 198068,97       | 95689,93            | 51,69          |
| Goianira               | 188,69          | 100,35              | 46,82          |
| Goiatuba               | 143,93          | 85,08               | 40,88          |
| Hidrolândia            | 58,58           | 52,21               | 10,88          |
| Inhumas                | 290,89          | 89,23               | 69,32          |
| Itauçu                 | 6,53            | 1,08                | 83,45          |
| Itumbiara              | 1249,79         | 197,46              | 84,20          |
| Morrinhos              | 30,95           | 11,41               | 63,13          |
| Nerópolis              | 87,83           | 49,90               | 43,18          |
| Nova Veneza            | 8,35            | 8,07                | 3,43           |
| Ouro Verde de Goiás    | 1,51            | 1,51                | 0,41           |
| Panamá                 | 0,79            | 0,78                | 0,36           |
| Piracanjuba            | 2,44            | 0,36                | 85,38          |
| Pontalina              | 33,67           | 6,73                | 80,00          |
| Professor Jamil        | 1,69            | 1,59                | 6,24           |
| Santo Antônio de Goiás | 4,11            | 3,86                | 5,98           |
| Senador Canedo         | 1484,72         | 1274,01             | 14,19          |
| Terezópolis de Goiás   | 6,67            | 6,36                | 4,65           |
| Trindade               | 56,04           | 35,97               | 35,81          |
| <b>Total</b>           | <b>235355,4</b> | <b>123395,7</b>     | <b>47,57</b>   |



**Figura 134** – Carga remanescente de DBO de origem doméstica na UPGRH Meia Ponte

### 16.1.2. Cargas poluidoras de origem da pecuária

Para a análise das cargas de origem da pecuária, foi considerado o conceito de bovinos equivalentes (BEDA - Bovinos Equivalentes para Demanda de Água), que apresenta de forma simplificada, a estimativa das cargas da pecuária sem diferenciação da carga gerada por tipo de animal (Rebouças et al., 2006), conforme apresentado no Quadro 18. Essa metodologia também foi utilizada no Plano

Estadual de Recursos Hídricos de Goiás (SECIMA, 2015) e no Plano de Bacia do Rio Paranaíba (ANA, 2011) e também tem sido amplamente empregada em diversas publicações em âmbito nacional. Para esse cálculo foram utilizadas as demandas de água para dessedentação animal fornecidas pela ANA (Agência Nacional das Águas), com base nos dados de 2017, para cada bacia. Assim, foi utilizada a demanda de consumo de água animal e posteriormente foi realizada a soma dessa demanda total de água para cada região hidrográfica, presente em cada município.

**Quadro 18**– Valores do BEDA para cada tipo de rebanho

| Tipo de rebanho           | Dessedentação (L/dia) | Relação BEDA |
|---------------------------|-----------------------|--------------|
| Bovinos                   | 50                    | BEDA/1       |
| Bubalinos                 | 50                    | BEDA/1       |
| Equinos, muares, asininos | 40                    | BEDA/1,25    |
| Suínos                    | 10                    | BEDA/5       |
| Ovinos e Caprinos         | 8                     | BEDA/6,25    |
| Coelhos                   | 0,25                  | BEDA/200     |
| Avinos                    | 0,20                  | BEDA/250     |

Fonte: Rebouças et al. (2006)

Para o cálculo da carga gerada no setor pecuário foi utilizado como referência o valor de 0,1 kg/BEDA.dia de DBO; 0,002 kg/BEDA.dia de fósforo total e  $10^8$  org/dia de coliformes termotolerantes (EPA, 1997). Foi considerado na análise um abatimento de 95% para DBO e 50% para fósforo total e coliformes termotolerantes, devido ao fato destas cargas necessitarem do escoamento superficial para alcançarem os corpos hídricos, além de grande parte serem retidas no solo, como apresentado no Quadro 19. Os coeficientes utilizados no estudo foram estimados a partir dos documentos Planos de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba (ANA, 2013) e do Paraná (2016).

**Quadro 19** – Padrão utilizado para estimar a carga de origem na pecuária

| Parâmetros   | DBO<br>Carga unitária<br>(kg/BEDA.dia) | DBO<br>Taxa de<br>remoção | Fósforo total<br>Carga unitária<br>(kg/BEDA.dia) | Fósforo<br>Taxa de<br>remoção | Coliformes<br>Termotolerantes<br>Carga unitária<br>(org/dia) | Coliformes<br>Termotolerantes<br>Taxa de remoção |
|--------------|----------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Equivalência | 0,1                                    | 0,95                      | 0,002                                            | 0,50                          | $10^8$                                                       | 0,50                                             |

Fonte: Modificado da ANA (2013)

O Quadro 20 apresenta os totais de cargas remanescentes de origem da pecuária para os parâmetros DBO, fósforo e coliformes termotolerantes para os municípios da UPGRH do Rio Meia Ponte, com base nas regiões hidrográficas presentes na mesma. É possível notar que as menores cargas remanescentes foram nos municípios de Bom Jesus de Goiás, Santa Rosa de Goiás, Taquaral de Goiás, Caturai com cargas menores de 5kg/dia de DBO e fósforo total. Já as maiores cargas remanescentes da pecuária estão presentes nos municípios de Anápolis, Bela Vista de Goiás, Goiatuba, Inhumas, Morrinhos, Itumbiara, Hidrolândia e Piracanjuba (>40 kg/dia DBO), sendo a maior carga observada em Piracanjuba (73 kg/dia DBO). Foi ainda observado que mesmo utilizando baixos coeficientes de carga para a BEDA, as



cargas remanescentes nas atividades de pecuária são elevadas. As

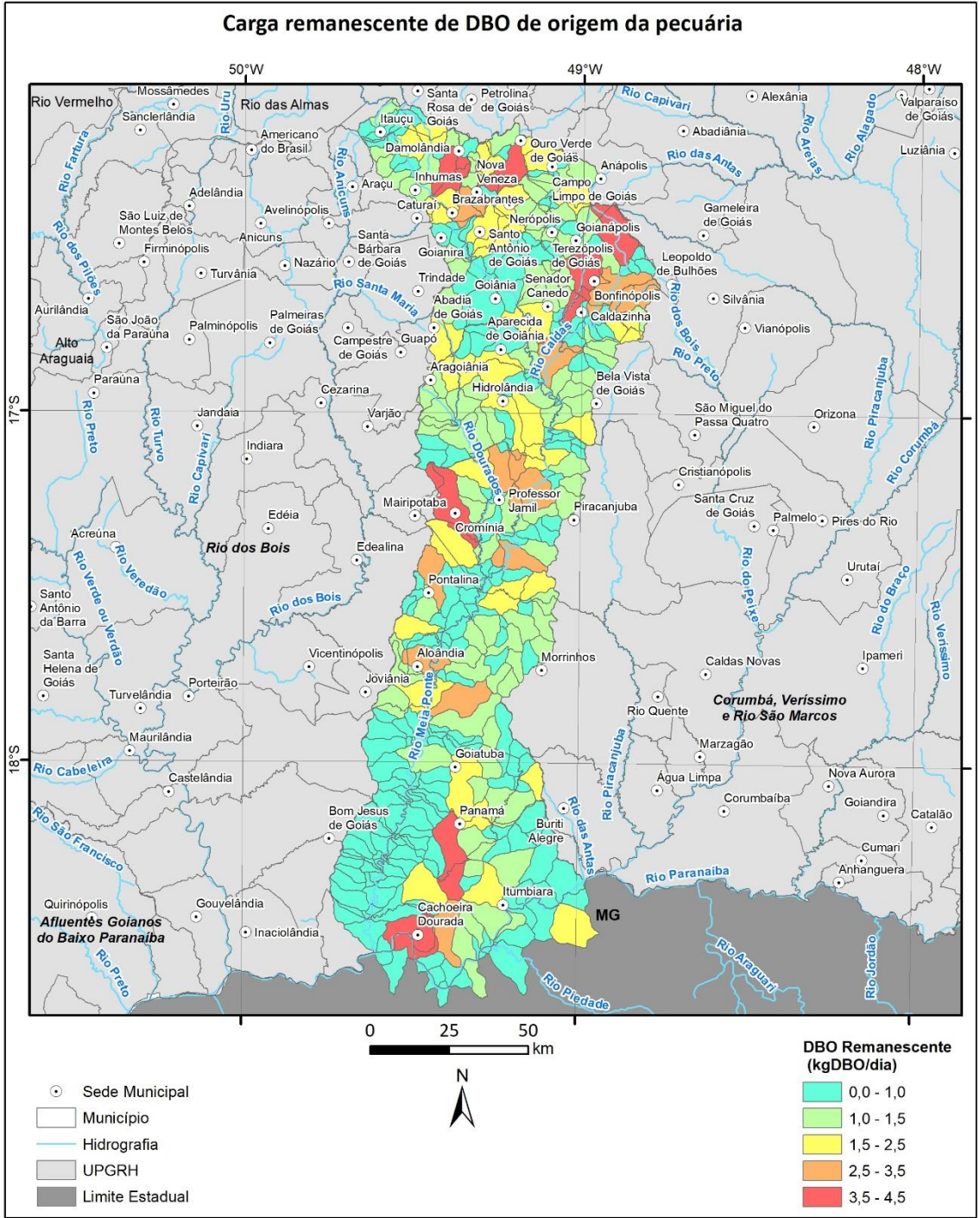


Figura 135, Figura 136 e Figura 137 apresentam os totais de carga remanescentes de origem pecuária para os parâmetros DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes.

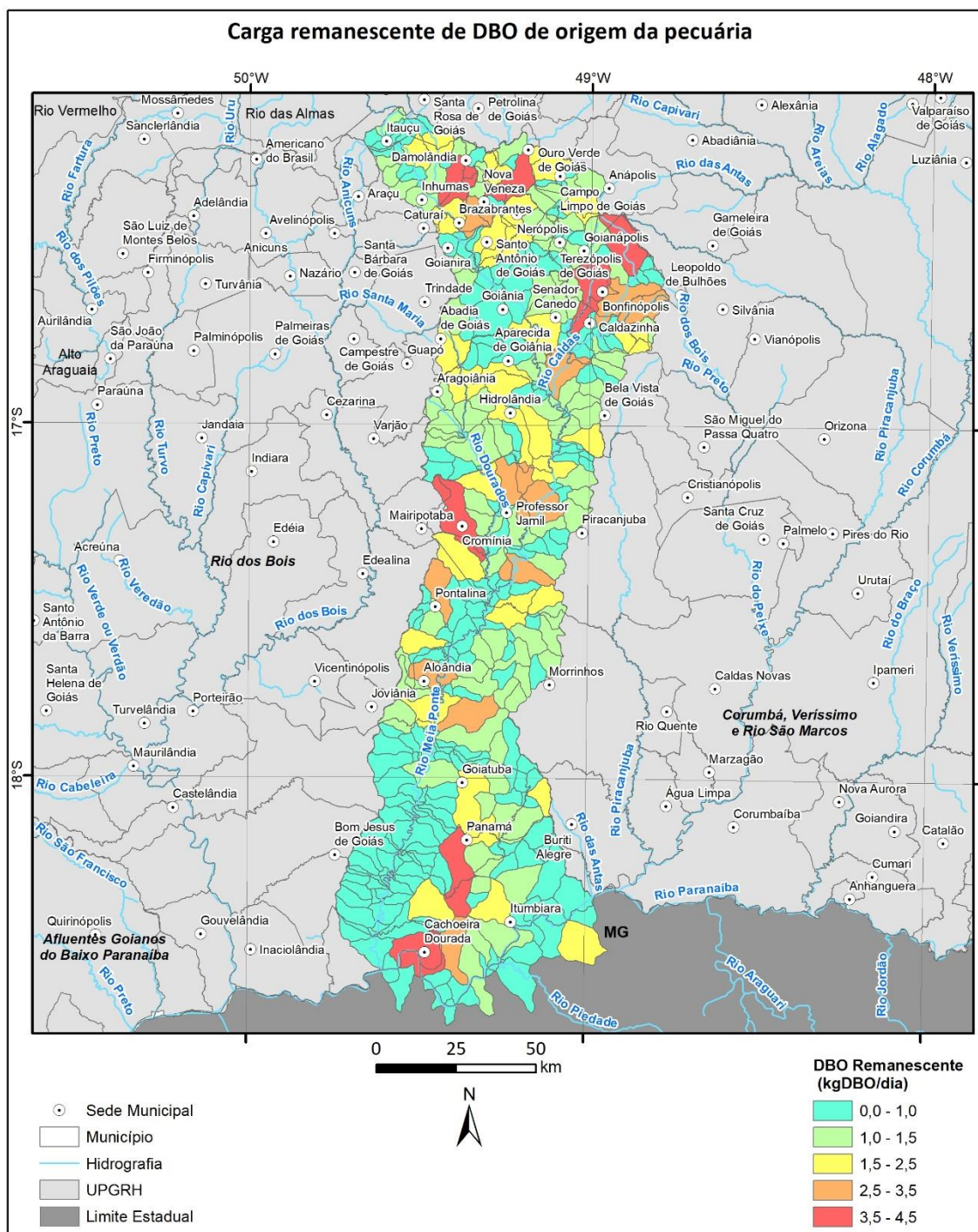
**Quadro 20–** Cargas geradas e remanescentes de origem na pecuária

| Municípios      | DBO Remanescente (kg/d) | Fósforo Remanescente (kg/d) | Coliformes Termotolerantes Remanescente (NMP/d) |
|-----------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| Abadia de Goiás | 13.11                   | 2.62                        | 1.31E+11                                        |
| Aloândia        | 7.68                    | 1.54                        | 7.68E+10                                        |

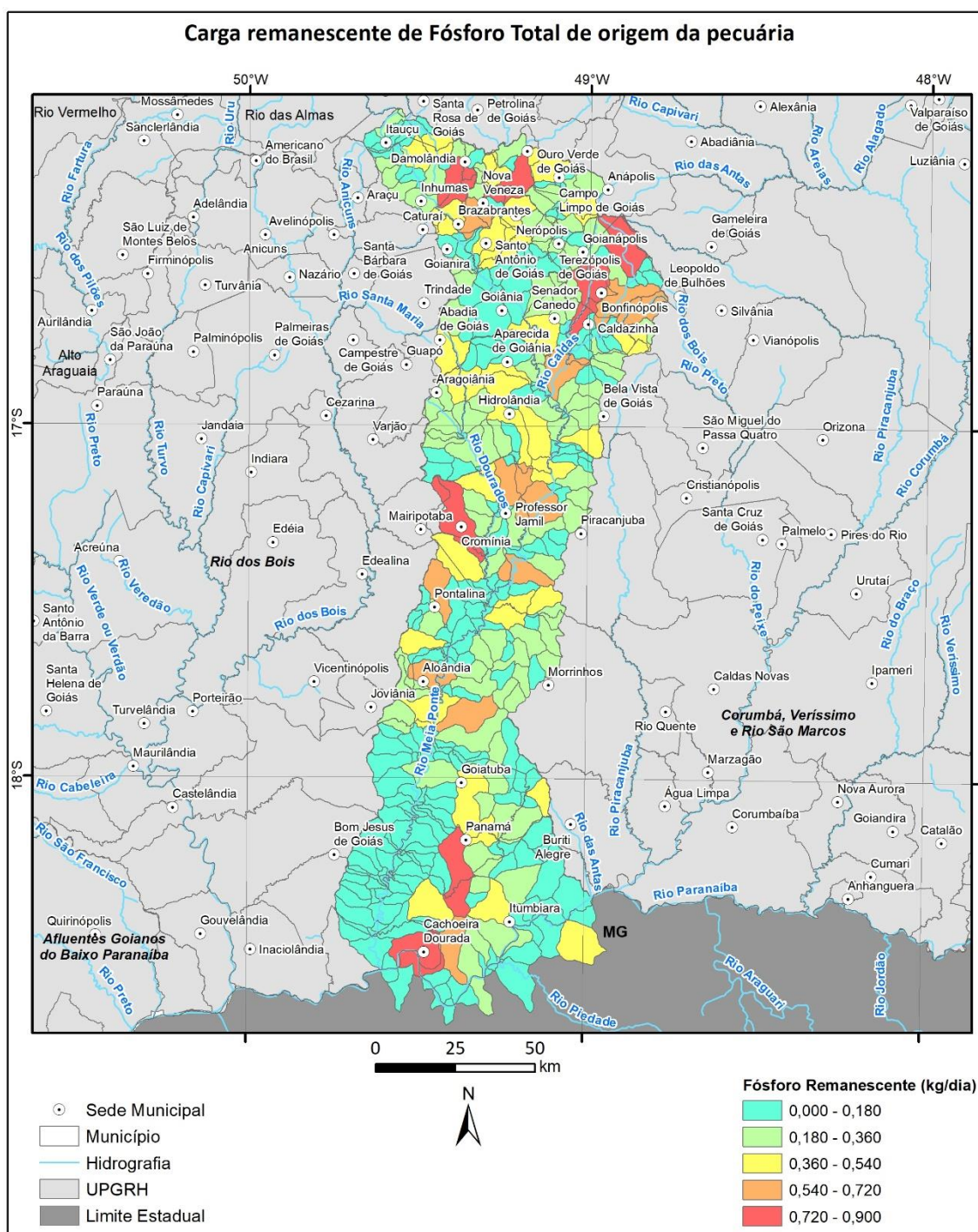
| <b>Municípios</b>      | <b>DBO<br/>Remanescente<br/>(kg/d)</b> | <b>Fósforo<br/>Remanescente<br/>(kg/d)</b> | <b>Coliformes<br/>Termotolerantes<br/>Remanescente (NMP/d)</b> |
|------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Anápolis               | 41.71                                  | 8.34                                       | 4.17E+11                                                       |
| Aparecida de Goiânia   | 16.34                                  | 3.27                                       | 1.63E+11                                                       |
| Aragoiânia             | 20.77                                  | 4.15                                       | 2.08E+11                                                       |
| Bela Vista de Goiás    | 45.20                                  | 9.04                                       | 4.52E+11                                                       |
| Bom Jesus de Goiás     | 1.39                                   | 0.28                                       | 1.39E+10                                                       |
| Bonfinópolis           | 14.69                                  | 2.94                                       | 1.47E+11                                                       |
| Brazabrantes           | 19.04                                  | 3.81                                       | 1.90E+11                                                       |
| Buriti Alegre          | 24.68                                  | 4.94                                       | 2.47E+11                                                       |
| Cachoeira Dourada      | 12.48                                  | 2.50                                       | 1.25E+11                                                       |
| Caldazinha             | 30.10                                  | 6.02                                       | 3.01E+11                                                       |
| Campo Alegre de Goiás  | 19.86                                  | 3.97                                       | 1.99E+11                                                       |
| Caturai                | 8.17                                   | 1.63                                       | 8.17E+10                                                       |
| Cromínia               | 26.58                                  | 5.32                                       | 2.66E+11                                                       |
| Damolândia             | 15.11                                  | 3.02                                       | 1.51E+11                                                       |
| Goianira               | 24.62                                  | 4.92                                       | 2.46E+11                                                       |
| Goianápolis            | 23.83                                  | 4.77                                       | 2.38E+11                                                       |
| Goiatuba               | 22.14                                  | 4.43                                       | 2.21E+11                                                       |
| Goiânia                | 42.58                                  | 8.52                                       | 4.26E+11                                                       |
| Guapó                  | 12.46                                  | 2.49                                       | 1.25E+11                                                       |
| Hidrolândia            | 62.93                                  | 12.59                                      | 6.29E+11                                                       |
| Inhumas                | 46.77                                  | 9.35                                       | 4.68E+11                                                       |
| Itauçu                 | 21.10                                  | 4.22                                       | 2.11E+11                                                       |
| Itumbiara              | 58.55                                  | 11.71                                      | 5.86E+11                                                       |
| Joviânia               | 12.96                                  | 2.59                                       | 1.30E+11                                                       |
| Leopoldo de Bulhões    | 30.06                                  | 6.01                                       | 3.01E+11                                                       |
| Mairipotaba            | 28.32                                  | 5.66                                       | 2.83E+11                                                       |
| Morrinhos              | 65.19                                  | 13.04                                      | 6.52E+11                                                       |
| Nerópolis              | 31.59                                  | 6.32                                       | 3.16E+11                                                       |
| Nova Veneza            | 27.39                                  | 5.48                                       | 2.74E+11                                                       |
| Ouro Verde de Goiás    | 18.04                                  | 3.61                                       | 1.80E+11                                                       |
| Panamá                 | 18.37                                  | 3.67                                       | 1.84E+11                                                       |
| Petrolina de Goiás     | 11.83                                  | 2.37                                       | 1.18E+11                                                       |
| Piracanjuba            | 73.16                                  | 14.63                                      | 7.32E+11                                                       |
| Pontalina              | 42.45                                  | 8.49                                       | 4.24E+11                                                       |
| Professor Jamil        | 40.61                                  | 8.12                                       | 4.06E+11                                                       |
| Santa Rosa de Goiás    | 0.54                                   | 0.11                                       | 5.36E+09                                                       |
| Santo Antônio de Goiás | 18.18                                  | 3.64                                       | 1.82E+11                                                       |
| Senador Canedo         | 21.31                                  | 4.26                                       | 2.13E+11                                                       |
| Silvânia               | 19.52                                  | 3.90                                       | 1.95E+11                                                       |
| Taquaral de Goiás      | 1.20                                   | 0.24                                       | 1.20E+10                                                       |
| Terezópolis de Goiás   | 13.86                                  | 2.77                                       | 1.39E+11                                                       |
| Trindade               | 9.13                                   | 1.83                                       | 9.13E+10                                                       |
| Varjão                 | 9.89                                   | 1.98                                       | 9.89E+10                                                       |



| Municípios  | DBO Remanescente (kg/d) | Fósforo Remanescente (kg/d) | Coliformes Termotolerantes Remanescente (NMP/d) |
|-------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| Total Geral | 1125.46                 | 225.09                      | 1.13E+13                                        |

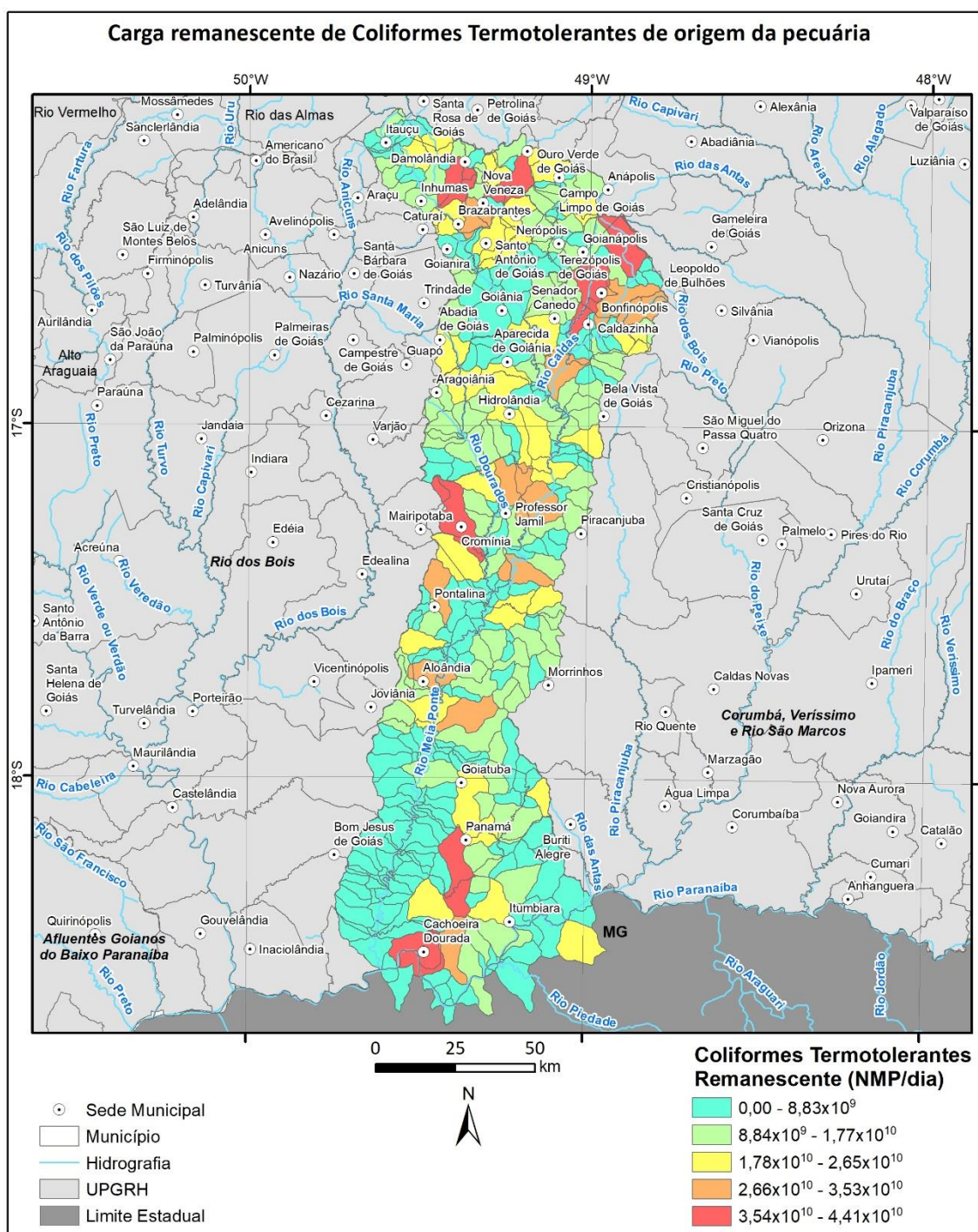


**Figura 135** – Carga remanescente de DBO de origem da pecuária



**Figura 136** – Carga remanescente de Fósforo Total de origem da pecuária





**Figura 137** – Carga remanescente de Coliformes Termotolerantes de origem da pecuária

### 16.1.3. Cargas poluidoras de origem de uso do solo

Para realizar o cálculo das cargas poluidoras de origem de uso do solo, foi utilizado o mapa de uso do solo, descrito no item 10.2.1, que apresenta as áreas totais de cada bacia e sua porcentagem de inserção nos municípios com seus respectivos tipos de ocupações, e assim foi realizado o cruzamento do tipo de uso do solo de cada região hidrográfica, com valores de carga (kg) por unidade de área (km<sup>2</sup>), sendo adotado

um coeficiente com base em estudos anteriormente realizados na elaboração de outros Planos de Recursos Hídricos como, por exemplo: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba (ANA, 2013); Plano de Bacia do Rio; Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás (SECIMA, 2015) e Proposta de Enquadramento da Bacia do Paraná (2016), como apresentado no Quadro 21. A estimativa das cargas oriundas do uso do solo considerou as áreas urbanas, de agricultura e pastagem que são as atividades predominantes na bacia e vegetação nativa.

**Quadro 21** – Cargas unitárias de DBO e Fósforo Total de origem do uso do solo

|                                        | Área urbana | Agricultura | Pastagem | Vegetação Nativa |
|----------------------------------------|-------------|-------------|----------|------------------|
| <b>DBO (kg/km<sup>2</sup>/dia)</b>     | 16          | 4.91        | 1.08     | 1.17             |
| <b>Fósforo (kg/km<sup>2</sup>/dia)</b> | 0.136       | 0.066       | 0.001    | 0.002            |

Fonte: Adaptado de Gomes *et al.* (1998)

Para o cálculo da carga remanescente de DBO, foi considerada uma taxa de abatimento de 95% sobre a carga gerada, valores adotados também nos planos de bacias citados acima. O objetivo é representar a taxa de decaimento da DBO ao longo dos trechos dos rios até atingir os cursos hídricos principais em situações de baixo escoamento superficial. Já para o fósforo total, o abatimento de carga gerada não foi computado, uma vez que não apresenta taxa de decaimento registrado.

No Quadro 22 e Quadro 23 são apresentados os valores totais das cargas poluidoras geradas de acordo com o tipo do uso do solo, assim como na Figura 138, os valores representados para cada município, totalizando 20.666,58 kg km<sup>2</sup>/dia para DBO e 276,02 kg km<sup>2</sup>/dia para fósforo total. Em relação às cargas remanescentes, a de DBO foi de 1.033,00 kg km<sup>2</sup>/dia e de fósforo 276,02 kg km<sup>2</sup>/dia, sendo a carga gerada igual à remanescente, demonstrando que as maiores cargas remanescentes são de DBO, principalmente para a área urbana e agricultura (1.033,33 e 1.026,71 kg km<sup>2</sup>/dia, respectivamente), como se observa no Quadro 24, sendo essas representadas na Figura 139. No geral, ao se observar os valores individuais, a agricultura seria a responsável pela carga gerada, excetuando as cidades mais populosas, como Goiânia e Aparecida de Goiânia, que apresentam grande área urbana, fazendo com que a média desses parâmetros para esse tipo de ocupação do solo, ficasse mais elevada. As maiores cargas orgânicas de DBO remanescentes foram observadas em Goiânia, Aparecida de Goiânia e Itumbiara (435.95; 315.15 e 248.71 kg km<sup>2</sup>/dia, respectivamente) e a menor foi a Santa Rosa (0,72 kg km<sup>2</sup>/dia).

**Quadro 22** – Cargas poluidoras de DBO de origem do uso do solo para a UPGRH Rio Meia Ponte

| Municípios      | Carga de DBO gerada (kg/km <sup>2</sup> /dia) |             |          |                  |
|-----------------|-----------------------------------------------|-------------|----------|------------------|
|                 | Área Urbana                                   | Agricultura | Pastagem | Vegetação Nativa |
| Abadia de Goiás | 580,50                                        | 146,07      | 141,46   | 32,57            |
| Aloândia        | 7,22                                          | 76,98       | 105,46   | 4,07             |
| Anápolis        | 320,23                                        | 610,21      | 413,94   | 51,55            |

| Municípios             | Carga de DBO gerada (kg/km <sup>2</sup> /dia) |                 |                 |                  |
|------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
|                        | Área Urbana                                   | Agricultura     | Pastagem        | Vegetação Nativa |
| Aparecida de Goiânia   | 5454,07                                       | 440,57          | 336,22          | 72,19            |
| Aragoiânia             | 276,05                                        | 147,29          | 265,76          | 55,89            |
| Bela Vista de Goiás    | 390,09                                        | 433,17          | 507,31          | 59,27            |
| Bom Jesus de Goiás     | 0,00                                          | 457,93          | 46,51           | 17,07            |
| Bonfinópolis           | 157,37                                        | 335,99          | 193,60          | 41,09            |
| Brazabrantes           | 51,48                                         | 286,40          | 239,81          | 17,20            |
| Buriti Alegre          | 0,00                                          | 405,43          | 144,27          | 14,08            |
| Cachoeira Dourada      | 29,38                                         | 797,13          | 83,87           | 44,14            |
| Caldazinha             | 76,66                                         | 433,95          | 436,25          | 62,76            |
| Campo Limpo de Goiás   | 158,97                                        | 334,87          | 226,88          | 24,73            |
| Caturaí                | 15,91                                         | 74,52           | 51,24           | 4,11             |
| Cromínia               | 23,71                                         | 215,13          | 410,72          | 52,48            |
| Damolândia             | 13,21                                         | 174,40          | 189,82          | 8,12             |
| Goianira               | 458,90                                        | 269,74          | 174,92          | 21,60            |
| Goianápolis            | 608,97                                        | 671,10          | 332,50          | 58,77            |
| Goiatuba               | 140,00                                        | 1326,57         | 492,47          | 111,26           |
| Goiânia                | 7274,08                                       | 975,68          | 398,70          | 70,53            |
| Guapó                  | 256,49                                        | 66,44           | 108,62          | 13,34            |
| Hidrolândia            | 313,28                                        | 666,61          | 1055,83         | 157,19           |
| Inhumas                | 188,76                                        | 568,32          | 407,51          | 20,43            |
| Itauçu                 | 21,51                                         | 209,00          | 216,64          | 7,80             |
| Itumbiara              | 400,44                                        | 3711,65         | 647,21          | 214,94           |
| Joviânia               | 1,21                                          | 110,57          | 111,76          | 6,14             |
| Leopoldo de Bulhões    | 100,58                                        | 422,65          | 324,70          | 61,86            |
| Mairipotaba            | 15,18                                         | 174,20          | 287,64          | 33,91            |
| Morrinhos              | 31,42                                         | 875,87          | 888,51          | 46,35            |
| Nerópolis              | 370,05                                        | 611,36          | 374,27          | 33,52            |
| Nova Veneza            | 63,57                                         | 346,79          | 321,29          | 18,33            |
| Ouro Verde de Goiás    | 30,51                                         | 252,62          | 234,85          | 19,57            |
| Panamá                 | 125,51                                        | 772,74          | 194,53          | 79,03            |
| Petrolina de Goiás     | 8,71                                          | 117,79          | 164,38          | 8,89             |
| Piracanjuba            | 7,63                                          | 650,63          | 834,97          | 40,12            |
| Pontalina              | 62,83                                         | 303,64          | 393,66          | 30,80            |
| Professor Jamil        | 33,22                                         | 521,29          | 773,54          | 75,88            |
| Santa Rosa de Goiás    | 0,00                                          | 4,85            | 9,32            | 0,26             |
| Santo Antônio de Goiás | 132,29                                        | 297,10          | 212,49          | 17,47            |
| Senador Canedo         | 1804,75                                       | 595,02          | 347,43          | 69,88            |
| Silvânia               | 35,60                                         | 162,79          | 191,65          | 27,96            |
| Taquaral de Goiás      | 0,00                                          | 15,23           | 17,10           | 0,61             |
| Terezópolis de Goiás   | 104,47                                        | 306,11          | 171,04          | 21,10            |
| Trindade               | 521,80                                        | 109,47          | 55,70           | 7,77             |
| Varjão                 | 0,00                                          | 48,37           | 124,09          | 15,37            |
| <b>Total</b>           | <b>20666,58</b>                               | <b>20534,24</b> | <b>13660,45</b> | <b>1852,00</b>   |

**Quadro 23** – Cargas poluidoras de Fósforo total de origem do uso do solo para UPGRH do Rio Meia Ponte

| Municípios             | Carga de DBO fósforo (kg/km <sup>2</sup> /dia) |             |          |                  |
|------------------------|------------------------------------------------|-------------|----------|------------------|
|                        | Área Urbana                                    | Agricultura | Pastagem | Vegetação Nativa |
| Abadia de Goiás        | 4,93                                           | 1,96        | 0,13     | 0,06             |
| Aloândia               | 0,06                                           | 1,03        | 0,10     | 0,01             |
| Anápolis               | 2,72                                           | 8,20        | 0,38     | 0,09             |
| Aparecida de Goiânia   | 46,36                                          | 5,92        | 0,31     | 0,12             |
| Aragoiânia             | 2,35                                           | 1,98        | 0,25     | 0,10             |
| Bela Vista de Goiás    | 3,32                                           | 5,82        | 0,47     | 0,10             |
| Bom Jesus de Goiás     | 0,00                                           | 6,16        | 0,04     | 0,03             |
| Bonfinópolis           | 1,34                                           | 4,52        | 0,18     | 0,07             |
| Brazabrantes           | 0,44                                           | 3,85        | 0,22     | 0,03             |
| Buriti Alegre          | 0,00                                           | 5,45        | 0,13     | 0,02             |
| Cachoeira Dourada      | 0,25                                           | 10,71       | 0,08     | 0,08             |
| Caldazinha             | 0,65                                           | 5,83        | 0,40     | 0,11             |
| Campo Limpo de Goiás   | 1,35                                           | 4,50        | 0,21     | 0,04             |
| Caturai                | 0,14                                           | 1,00        | 0,05     | 0,01             |
| Cromínia               | 0,20                                           | 2,89        | 0,38     | 0,09             |
| Damolândia             | 0,11                                           | 2,34        | 0,18     | 0,01             |
| Goianira               | 3,90                                           | 3,63        | 0,16     | 0,04             |
| Goianápolis            | 5,18                                           | 9,02        | 0,31     | 0,10             |
| Goiatuba               | 1,19                                           | 17,83       | 0,46     | 0,19             |
| Goiânia                | 61,83                                          | 13,11       | 0,37     | 0,12             |
| Guaporé                | 2,18                                           | 0,89        | 0,10     | 0,02             |
| Hidrolândia            | 2,66                                           | 8,96        | 0,98     | 0,27             |
| Inhumas                | 1,60                                           | 7,64        | 0,38     | 0,03             |
| Itaçu                  | 0,18                                           | 2,81        | 0,20     | 0,01             |
| Itumbiara              | 3,40                                           | 49,89       | 0,60     | 0,37             |
| Joviânia               | 0,01                                           | 1,49        | 0,10     | 0,01             |
| Leopoldo de Bulhões    | 0,85                                           | 5,68        | 0,30     | 0,11             |
| Mairipotaba            | 0,13                                           | 2,34        | 0,27     | 0,06             |
| Morrinhos              | 0,27                                           | 11,77       | 0,82     | 0,08             |
| Nerópolis              | 3,15                                           | 8,22        | 0,35     | 0,06             |
| Nova Veneza            | 0,54                                           | 4,66        | 0,30     | 0,03             |
| Ouro Verde de Goiás    | 0,26                                           | 3,40        | 0,22     | 0,03             |
| Panamá                 | 1,07                                           | 10,39       | 0,18     | 0,14             |
| Petrolina de Goiás     | 0,07                                           | 1,58        | 0,15     | 0,02             |
| Piracanjuba            | 0,06                                           | 8,75        | 0,77     | 0,07             |
| Pontalina              | 0,53                                           | 4,08        | 0,36     | 0,05             |
| Professor Jamil        | 0,28                                           | 7,01        | 0,72     | 0,13             |
| Santa Rosa de Goiás    | 0,00                                           | 0,07        | 0,01     | 0,00             |
| Santo Antônio de Goiás | 1,12                                           | 3,99        | 0,20     | 0,03             |
| Senador Canedo         | 15,34                                          | 8,00        | 0,32     | 0,12             |

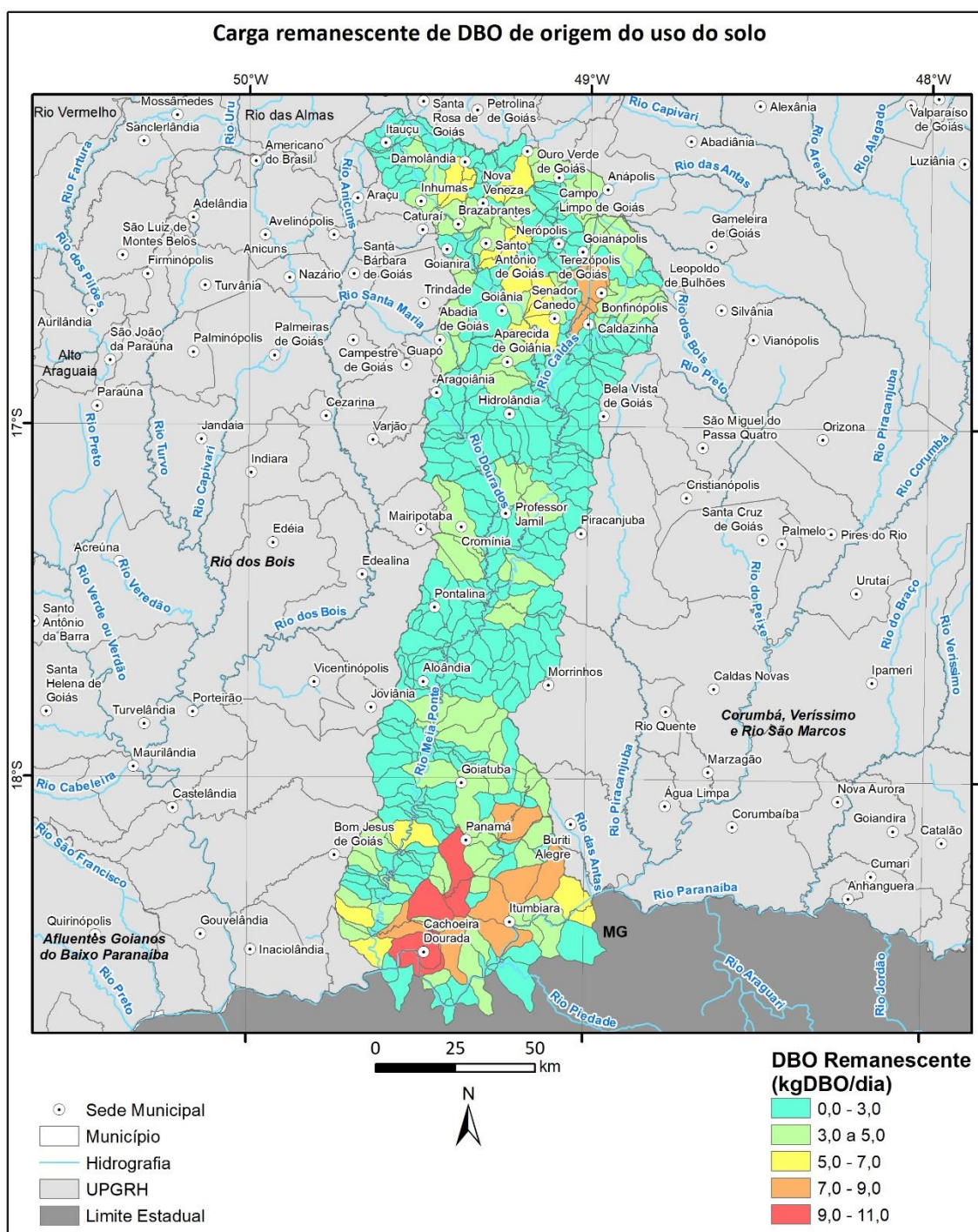


| Municípios           | Carga de DBO fósforo (kg/km <sup>2</sup> /dia) |               |              |                  |
|----------------------|------------------------------------------------|---------------|--------------|------------------|
|                      | Área Urbana                                    | Agricultura   | Pastagem     | Vegetação Nativa |
| Silvânia             | 0,30                                           | 2,19          | 0,18         | 0,05             |
| Taquaral de Goiás    | 0,00                                           | 0,20          | 0,02         | 0,00             |
| Terezópolis de Goiás | 0,89                                           | 4,11          | 0,16         | 0,04             |
| Trindade             | 4,44                                           | 1,47          | 0,05         | 0,01             |
| Varjão               | 0,00                                           | 0,65          | 0,11         | 0,03             |
| <b>Total</b>         | <b>175,67</b>                                  | <b>276,02</b> | <b>12,65</b> | <b>3,17</b>      |

**Quadro 24** – Cargas poluidoras remanescentes de DBO de origem do uso do solo para UPGRH do Rio Meia Ponte

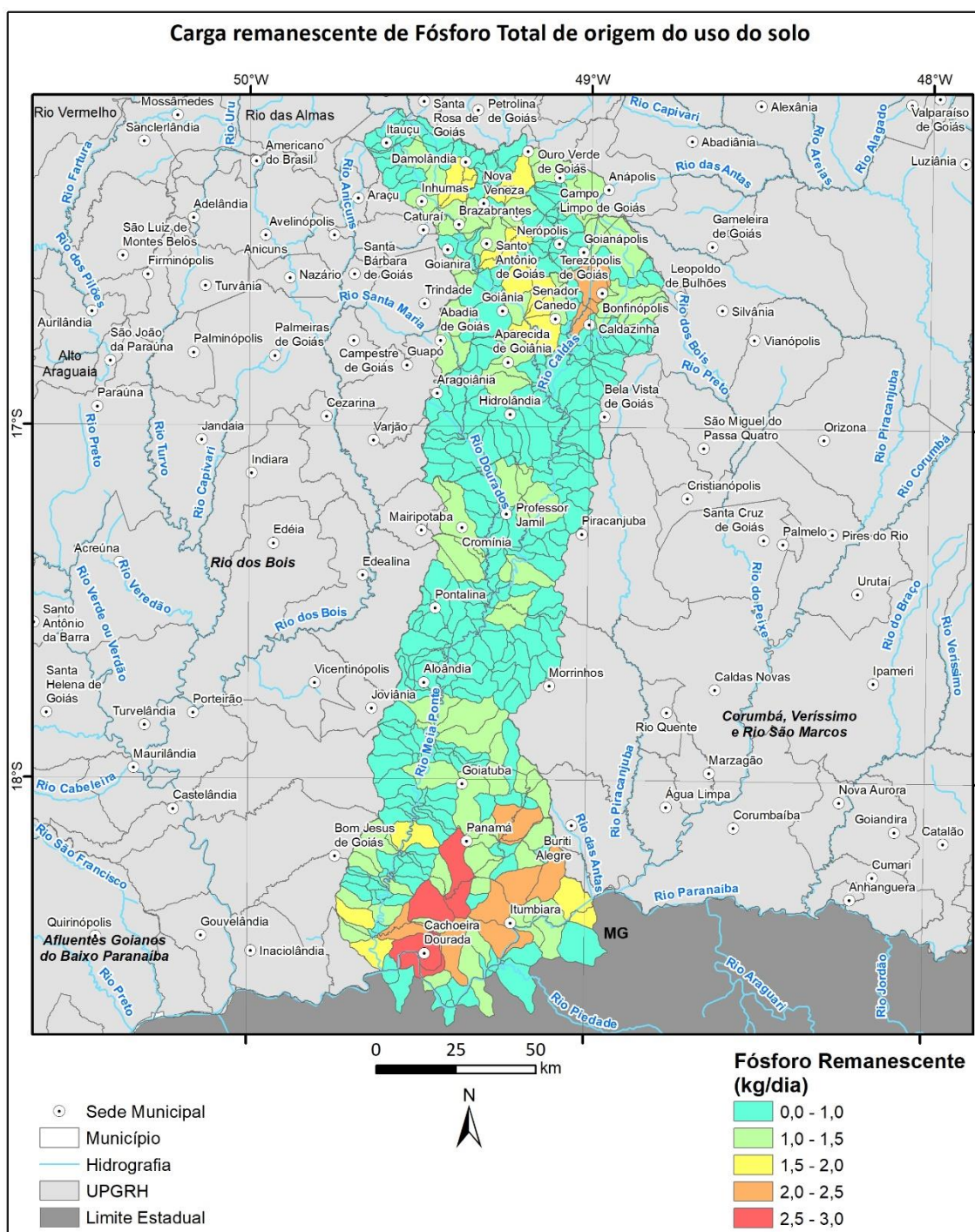
| Municípios           | Carga de DBO remanescente (kg/km <sup>2</sup> /dia) |             |          |                  |
|----------------------|-----------------------------------------------------|-------------|----------|------------------|
|                      | Área Urbana                                         | Agricultura | Pastagem | Vegetação Nativa |
| Abadia de Goiás      | 29,03                                               | 7,30        | 7,07     | 1,63             |
| Aloândia             | 0,36                                                | 3,85        | 5,27     | 0,20             |
| Anápolis             | 16,01                                               | 30,51       | 20,70    | 2,58             |
| Aparecida de Goiânia | 272,70                                              | 22,03       | 16,81    | 3,61             |
| Aragoiânia           | 13,80                                               | 7,36        | 13,29    | 2,79             |
| Bela Vista de Goiás  | 19,50                                               | 21,66       | 25,37    | 2,96             |
| Bom Jesus de Goiás   | 0,00                                                | 22,90       | 2,33     | 0,85             |
| Bonfinópolis         | 7,87                                                | 16,80       | 9,68     | 2,05             |
| Brazabrantes         | 2,57                                                | 14,32       | 11,99    | 0,86             |
| Buriti Alegre        | 0,00                                                | 20,27       | 7,21     | 0,70             |
| Cachoeira Dourada    | 1,47                                                | 39,86       | 4,19     | 2,21             |
| Caldazinha           | 3,83                                                | 21,70       | 21,81    | 3,14             |
| Campo Limpo de Goiás | 7,95                                                | 16,74       | 11,34    | 1,24             |
| Caturai              | 0,80                                                | 3,73        | 2,56     | 0,21             |
| Cromínia             | 1,19                                                | 10,76       | 20,54    | 2,62             |
| Damolândia           | 0,66                                                | 8,72        | 9,49     | 0,41             |
| Goianira             | 22,94                                               | 13,49       | 8,75     | 1,08             |
| Goianápolis          | 30,45                                               | 33,55       | 16,62    | 2,94             |
| Goiatuba             | 7,00                                                | 66,33       | 24,62    | 5,56             |
| Goiânia              | 363,70                                              | 48,78       | 19,94    | 3,53             |
| Guapó                | 12,82                                               | 3,32        | 5,43     | 0,67             |
| Hidrolândia          | 15,66                                               | 33,33       | 52,79    | 7,86             |
| Inhumas              | 9,44                                                | 28,42       | 20,38    | 1,02             |
| Itauçu               | 1,08                                                | 10,45       | 10,83    | 0,39             |
| Itumbiara            | 20,02                                               | 185,58      | 32,36    | 10,75            |
| Joviânia             | 0,06                                                | 5,53        | 5,59     | 0,31             |
| Leopoldo de Bulhões  | 5,03                                                | 21,13       | 16,23    | 3,09             |
| Mairipotaba          | 0,76                                                | 8,71        | 14,38    | 1,70             |
| Morrinhos            | 1,57                                                | 43,79       | 44,43    | 2,32             |
| Nerópolis            | 18,50                                               | 30,57       | 18,71    | 1,68             |
| Nova Veneza          | 3,18                                                | 17,34       | 16,06    | 0,92             |
| Ouro Verde de Goiás  | 1,53                                                | 12,63       | 11,74    | 0,98             |

| Municípios             | Carga de DBO remanescente (kg/km <sup>2</sup> /dia) |                |               |                  |
|------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|---------------|------------------|
|                        | Área Urbana                                         | Agricultura    | Pastagem      | Vegetação Nativa |
| Panamá                 | 6,28                                                | 38,64          | 9,73          | 3,95             |
| Petrolina de Goiás     | 0,44                                                | 5,89           | 8,22          | 0,44             |
| Piracanjuba            | 0,38                                                | 32,53          | 41,75         | 2,01             |
| Pontalina              | 3,14                                                | 15,18          | 19,68         | 1,54             |
| Professor Jamil        | 1,66                                                | 26,06          | 38,68         | 3,79             |
| Santa Rosa de Goiás    | 0,00                                                | 0,24           | 0,47          | 0,01             |
| Santo Antônio de Goiás | 6,61                                                | 14,86          | 10,62         | 0,87             |
| Senador Canedo         | 90,24                                               | 29,75          | 17,37         | 3,49             |
| Silvânia               | 1,78                                                | 8,14           | 9,58          | 1,40             |
| Taquaral de Goiás      | 0,00                                                | 0,76           | 0,86          | 0,03             |
| Terezópolis de Goiás   | 5,22                                                | 15,31          | 8,55          | 1,06             |
| Trindade               | 26,09                                               | 5,47           | 2,78          | 0,39             |
| Varjão                 | 0,00                                                | 2,42           | 6,20          | 0,77             |
| <b>Total</b>           | <b>1033,33</b>                                      | <b>1026,71</b> | <b>683,02</b> | <b>92,60</b>     |



**Figura 138** – Carga remanescente de DBO de origem do uso do solo





**Figura 139** – Carga remanescente de Fósforo Total de origem do uso do solo

#### 16.1.4. Cargas poluidoras de origem industrial

Os cálculos das cargas poluidoras de origem industriais não foram realizados, em função da ausência de informações específicas, tais como, tipos de indústrias, produção de cada empreendimento e consumo de água.

### 16.1.5. Cargas poluidoras de origem na mineração

As cargas poluidoras para o setor de mineração não foram estimadas, devido ao fato da indisponibilidade de informações suficientes de cargas/produção mineral por empreendimento nos cadastros de outorga e da CPRM para UPGRH Rio Meia Ponte.

### 16.1.6. Cargas Poluidoras Totais

Nos Quadro 25 e Quadro 26 estão detalhados os totais de cargas remanescentes na UPGRH do Rio Meia Ponte, para os parâmetros DBO e fósforo, além da contribuição de cada setor no total das cargas geradas.

Pode ser observado que em relação a DBO, de uma forma geral a carga remanescente é praticamente resultante de origem doméstica (média 99,93%), seguidos pela agricultura (0,037%) e pecuária (0,032%). Para o fósforo total, a carga remanescente de origem da agricultura é a mais expressiva (61,37%) e pecuária representa 38,63%.

**Quadro 25** – Cargas poluidoras remanescentes totais na UPGRH dos afluentes goianos do Baixo Paranaíba

| Carga de DBO remanescente (kg/dia) |             |          | Total       | DBO - Percentual da origem |           |          |
|------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------------------------|-----------|----------|
| Agricultura                        | Doméstico   | Pecuária |             | Agricultura                | Doméstico | Pecuária |
| 481.061                            | 1285643.581 | 406.988  | 1286531.630 | 0.037                      | 99.931    | 0.032    |

**Quadro 26** – Cargas poluidoras remanescentes totais de Fósforo total na UPGRH dos afluentes goianos do Baixo Paranaíba

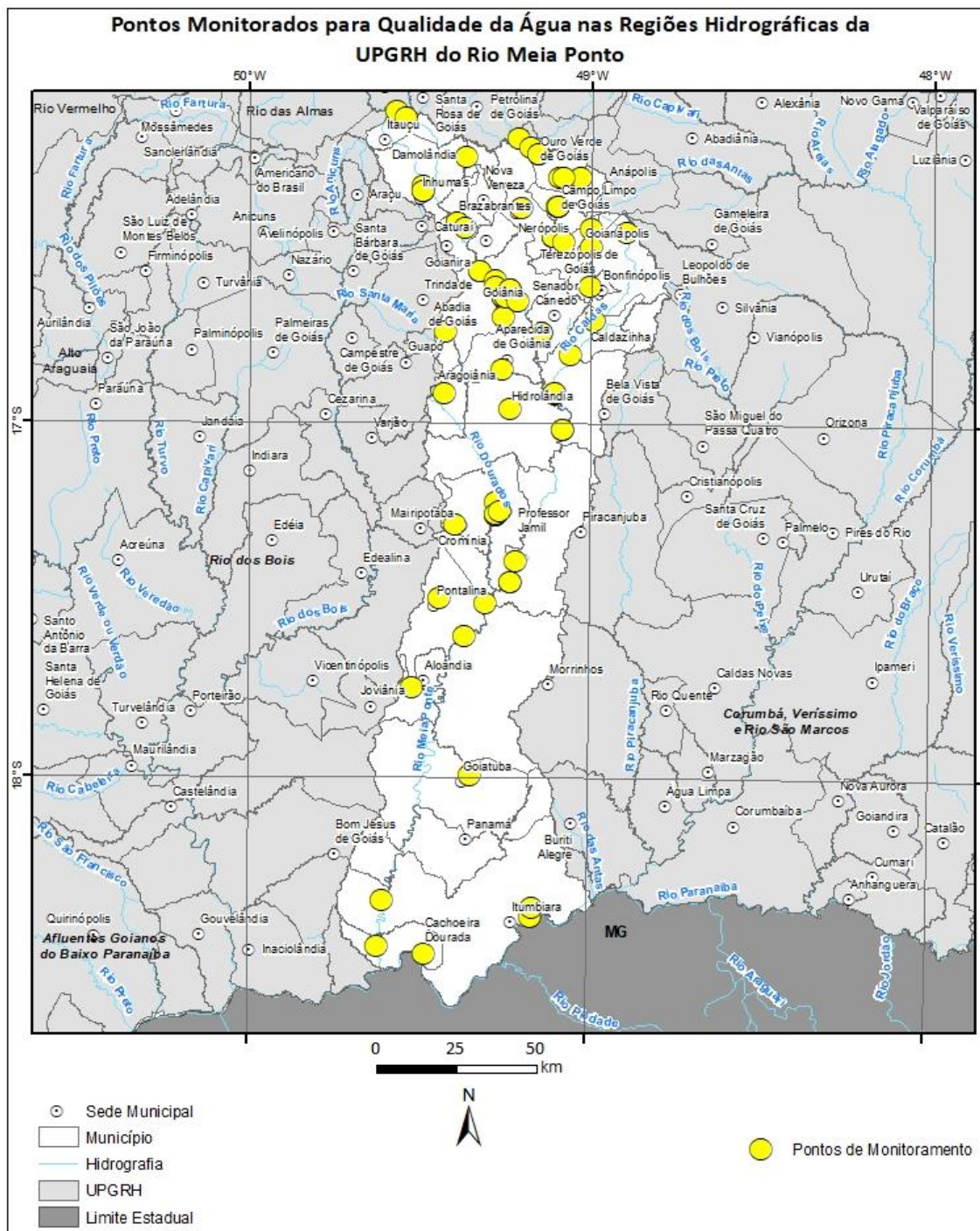
| Carga de fósforo remanescente |          | Total  | Fósforo - Percentual da origem |          |
|-------------------------------|----------|--------|--------------------------------|----------|
| Agricultura                   | Pecuária |        | Agricultura                    | Pecuária |
| 129.33                        | 81.40    | 210.73 | 61.37                          | 38.63    |

## 16.2. Monitoramento e Diagnóstico da Qualidade das Águas Superficiais

Para a avaliação da qualidade da água, foram utilizados como base de dados, os relatórios fornecidos pela SEMAD, SANEAGO, ANA e dados disponibilizados no site da ANA (Hidroweb). A Figura 140 apresenta as estações monitoradas pelos órgãos responsáveis. Todos os pontos monitorados foram georreferenciados e identificados pelo código de cada bacia(Quadro 27).

Há pouca disponibilidade de dados monitorados em Goiás, em comparação com alguns estados, por exemplo, Minas Gerais e Distrito Federal. Para a UPGRH do Rio Meia Ponte, foram utilizados dados de 74 estações de monitoramento. Porém nem todas as estações possuem resultados para todos os parâmetros, que aqui serão considerados.





**Figura 140** – Pontos Monitorados para qualidade da água nas bacias da UPGRH do Rio Meia Ponte

**Quadro 27**– Identificação e coordenadas dos pontos monitorados para qualidade da água nas bacias da UPGRH do Rio Meia Ponte



| <b>Código Bacia</b> | <b>Município</b>     | <b>Longitude</b> | <b>Latitude</b> |
|---------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| 86952495            | Abadia de Goiás      | -49,426997       | -16,742684      |
| 86952833            | Anápolis             | -49,099222       | -16,38475       |
| 86952833            | Anápolis             | -49,09922        | -16,38475       |
| 86952893            | Anápolis             | -49,034306       | -16,303861      |
| 86952482            | Aragoiânia           | -49,427843       | -16,916532      |
| 8695261             | Bela Vista de Goiás  | -49,105          | -16,9163        |
| 8695261             | Bela Vista de Goiás  | -49,1047222      | -16,9136111     |
| 8695261             | Bela Vista de Goiás  | -49,104722       | -16,913611      |
| 86952573            | Bela Vista de Goiás  | -49,081222       | -17,015722      |
| 86952573            | Bela Vista de Goiás  | -49,08122        | -17,01572       |
| 86952623            | Bonfinópolis         | -49,003694       | -16,612139      |
| 8695297             | Brazabrantes         | -49,394778       | -16,432917      |
| 8695297             | Brazabrantes         | -49,394583       | -16,432694      |
| 86952961            | Brazabrantes         | -49,370601       | -16,449164      |
| 8695211             | Cachoeira Dourada    | -49,615528       | -18,477333      |
| 869533              | Cachoeira Dourada    | -49,478153       | -18,499763      |
| 8695261             | Caldazinha           | -49,059417       | -16,804056      |
| 86952632            | Caldazinha           | -48,992808       | -16,706988      |
| 8695288             | Campo Limpo de Goiás | -49,094981       | -16,304733      |
| 86952891            | Campo Limpo de Goiás | -49,084722       | -16,304333      |
| 8695244             | Cromínia             | -49,395922       | -17,284558      |
| 86952455            | Cromínia             | -49,276444       | -17,223722      |
| 86952983            | Damolândia           | -49,369553       | -16,247161      |
| 86952625            | Goianápolis          | -49,003667       | -16,44725       |
| 86952625            | Goianápolis          | -49,002949       | -16,501515      |
| 8695863             | Goiatuba             | -49,346728       | -17,993421      |
| 86952935            | Goiânia              | -49,32911        | -16,56961       |
| 86952935            | Goiânia              | -49,328786       | -16,56934       |
| 86952934            | Goiânia              | -49,281025       | -16,594859      |
| 86952933            | Goiânia              | -49,2797222      | -16,6136111     |
| 8695291             | Goiânia              | -49,25675        | -16,641833      |
| 8695291             | Goiânia              | -49,25667        | -16,64203       |
| 8695291             | Goiânia              | -49,256667       | -16,642028      |
| 86952921            | Goiânia              | -49,256171       | -16,699753      |
| 86952811            | Goiânia              | -49,24936        | -16,64225       |
| 86952811            | Goiânia              | -49,248828       | -16,642175      |
| 86952811            | Goiânia              | -49,239852       | -16,622184      |
| 86952811            | Goiânia              | -49,23978        | -16,62208       |
| 86952811            | Goiânia              | -49,239778       | -16,621361      |
| 8695277             | Goiânia              | -49,2169444      | -16,6527778     |
| 86952723            | Hidrolândia          | -49,259359       | -16,846059      |
| 86952462            | Hidrolândia          | -49,236643       | -16,956954      |
| 869529921           | Inhumas              | -49,495292       | -16,330983      |
| 86952991            | Inhumas              | -49,494972       | -16,345917      |
| 86952991            | Inhumas              | -49,4941667      | -16,3463889     |
| 869529997           | Itauçu               | -49,571278       | -16,119778      |
| 86952998            | Itauçu               | -49,54636        | -16,13625       |
| 869523115           | Itumbiara            | -49,6016667      | -18,3488889     |
| 869581              | Itumbiara            | -49,16246        | -18,390454      |
| 869581              | Itumbiara            | -49,159111       | -18,365417      |
| 8695269             | Leopoldo de Bulhões  | -48,8972222      | -16,4580556     |
| 86952391            | Mairipotaba          | -49,303519       | -17,508142      |

| <b>Código Bacia</b> | <b>Município</b>     | <b>Longitude</b> | <b>Latitude</b> |
|---------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| 86952351            | Morrinhos            | -49,363957       | -17,599594      |
| 86952943            | Nerópolis            | -49,205276       | -16,390027      |
| 86952967            | Ouro Verde de Goiás  | -49,216956       | -16,19577       |
| 869529623           | Ouro Verde de Goiás  | -49,182515       | -16,219647      |
| 8695288             | Ouro Verde de Goiás  | -49,15867        | -16,24053       |
| 8695288             | Ouro Verde de Goiás  | -49,158667       | -16,240528      |
| 86952511            | Piracanjuba          | -49,230095       | -17,445901      |
| 86952511            | Piracanjuba          | -49,229667       | -17,445917      |
| 86952513            | Piracanjuba          | -49,217484       | -17,388253      |
| 869523392           | Pontalina            | -49,517918       | -17,747736      |
| 86952347            | Pontalina            | -49,437589       | -17,494198      |
| 86952453            | Professor Jamil      | -49,276434       | -17,257529      |
| 86952453            | Professor Jamil      | -49,276354       | -17,257445      |
| 86952455            | Professor Jamil      | -49,275          | -17,2536111     |
| 86952455            | Professor Jamil      | -49,264633       | -17,246825      |
| 8695275             | Senador Canedo       | -49,143444       | -16,741444      |
| 8695275             | Senador Canedo       | -49,14344        | -16,74144       |
| 86952815            | Terezópolis de Goiás | -49,112192       | -16,473525      |
| 86952815            | Terezópolis de Goiás | -49,11164        | -16,47306       |
| 86952815            | Terezópolis de Goiás | -49,111639       | -16,473056      |
| 86952833            | Terezópolis de Goiás | -49,100966       | -16,3858        |
| 86952823            | Terezópolis de Goiás | -49,083413       | -16,485851      |

### 16.2.1. Monitoramento da Qualidade das Águas

Para uma melhor compilação dos dados, foi feita uma análise dos dados disponíveis para a escolha dos anos a serem selecionados, para serem trabalhados. Para tanto, definiu-se como base os anos de 2008 a 2018 e foram escolhidos os parâmetros que apresentassem maiores quantidades de dados, bem como os que melhor explicassem a variação da qualidade da água. Os seguintes parâmetros foram avaliados: OD, DBO, coliformes termotolerantes, turbidez, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, nitrito e nitrato. O fósforo total não foi considerado na análise, pois nenhuma das regiões hidrográficas monitoradas apresentou resultados para esse parâmetro.

Todos os dados foram compilados em uma única planilha do Excel, para que pudessem ser padronizados e evitar a duplicidade de dados. Foram definidos os valores mínimos, máximos e médios de cada ano avaliado para cada bacia presente em cada município.

Após essa etapa, os resultados foram comparados com a Resolução CONAMA 357/05 apresentando os parâmetros que atenderam ou não aos limites preconizados na legislação. E assim, foram gerados mapas com a classificação das águas de acordo com os valores apresentados. Esses valores não caracterizam o enquadramento dos corpos hídricos, eles apenas demonstram o diagnóstico da qualidade das águas para os meses monitorados. Assim, será apresentada a condição atual do corpo hídrico para cada parâmetro e indicar quais os parâmetros

que necessitam de maior cuidado e indicar possíveis contaminações. Foi feita também uma análise dos últimos cinco anos de monitoramento, por meio de representação gráfica, para avaliar o comportamento dos parâmetros ao longo do tempo.

A Resolução CONAMA 357/2005, alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011, dispõe sobre a classificação das águas e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

A Resolução CONAMA 357/2005 classifica as águas doces em 5 classes, sendo elas mostradas no Quadro 28 e Quadro 29.

**Quadro 28** – Classificação e uso das águas segundo as classes de enquadramento da Resolução CONAMA 357/05

| Classes                                                             |                                                                        |                                                                               |                                                                          |                                                    |    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----|
| Usos das Águas Doces                                                | Especial                                                               | I                                                                             | II                                                                       | III                                                | IV |
| Proteção do equilíbrio natural das comunidades aquáticas            | X<br>Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral |                                                                               |                                                                          |                                                    |    |
| Proteção das comunidades aquáticas                                  | X                                                                      | X<br>Classe mandatória em terras indígenas                                    | X                                                                        |                                                    |    |
| Recreação de contato primário<br>Natação, esqui aquático e mergulho |                                                                        | X                                                                             | X                                                                        |                                                    |    |
| Aquicultura                                                         |                                                                        |                                                                               | X                                                                        |                                                    |    |
| Abastecimento para consumo humano                                   | X<br>Após desinfecção                                                  | X<br>Após tratamento simplificado                                             | X<br>Após tratamento convencional                                        | X<br>Após tratamento convencional ou avançado      |    |
| Recreação de contato secundário                                     |                                                                        |                                                                               |                                                                          | X                                                  |    |
| Pesca                                                               |                                                                        |                                                                               | X                                                                        | X                                                  |    |
| Irrigação                                                           |                                                                        | X<br>Hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e | X<br>Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer | X<br>Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras |    |

|                          |  |                                                   |                  |   |   |
|--------------------------|--|---------------------------------------------------|------------------|---|---|
|                          |  | que sejam ingeridas cruas sem remoção de película | (contato direto) |   |   |
| Dessedentação de animais |  |                                                   |                  | X |   |
| Navegação                |  |                                                   |                  |   | X |
| Harmonia Paisagística    |  |                                                   |                  |   | X |

Fonte: CONAMA (2005). Adaptado.

\*As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigentes, desde que esta não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos permanentes.

**Quadro 29-** Limites determinados na Resolução CONAMA 357/05 para os parâmetros avaliados

|                                            |                          | Classe I                                        | Classe II                                       | Classe III | Classe IV |
|--------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-----------|
| Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)    | Recreação primária       | Valores determinados na Resolução CONAMA 274/00 | Valores determinados na Resolução CONAMA 274/00 |            |           |
|                                            | Recreação secundária     | ≤200                                            | ≤1000                                           | ≤2500      |           |
|                                            | Dessedentação de animais | ≤200                                            | ≤1000                                           | ≤1000      |           |
|                                            | Demais usos              | ≤200                                            | ≤1000                                           | ≤4000      |           |
| DBO (mg/L O <sub>2</sub> )                 |                          | ≤3                                              | ≤5                                              | ≤10        |           |
| Turbidez (UNT)                             |                          | ≤ 40                                            | ≤ 100                                           | ≤ 100      |           |
| Oxigênio dissolvido (mg/L O <sub>2</sub> ) |                          | ≥ 6,0                                           | ≥ 5,0                                           | ≥ 4,0      | ≥ 2,0     |
| Sólidos dissolvidos totais (mg/L)          |                          | 500                                             | 500                                             |            |           |
| pH                                         |                          | 6-9                                             | 6-9                                             | 6-9        | 6-9       |
| Nitrito (mg/L)                             |                          | 10                                              | 10                                              | 10         |           |
| Nitrato (mg/L)                             |                          | 1                                               | 1                                               | 1          |           |

Foram também avaliadas a presença de agrotóxicos na água utilizada para abastecimento público, segundo dados disponíveis no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para consumo humano – SISAGUA. Os dados são comparados com os valores máximos permitidos na Portaria do Ministério da Saúde nº518/2004.

### 16.3. Diagnóstico da Qualidade das Águas

Nesse tópico serão apresentados os resultados dos monitoramentos de qualidade da água realizados na UPGRH do Rio Meia Ponte, bem como demonstrar a situação da qualidade da água por meio de cada parâmetro analisado, indicar em quais locais são necessárias maiores atenções e indicar possíveis fontes de contaminação dos corpos hídricos, como podem ser vistas nas Figuras abaixo.

### 16.3.1. Condutividade elétrica (C.E)

A condutividade elétrica é capaz de representar a capacidade da água em transmitir corrente elétrica e apresenta correlação com a concentração de espécies iônicas dissolvidas, principalmente inorgânicas. Este parâmetro pode ser relacionado com a concentração de sólidos dissolvidos totais, o que facilita a avaliação da qualidade do corpo hídrico, pois é uma medida direta. Valores superiores a 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indicam problemas de poluição (RIGHETTO, 2009). Não há recomendação na Resolução CONAMA 357/05 para a condutividade elétrica. Os resultados de condutividade elétrica nos períodos avaliados apresentaram média de 116,83  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sendo que o menor valor (23,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) foi registrado em Cromínia (Rio Dourados) e o maior (418  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) em Goiânia (Rio Meia Ponte). Os maiores valores de C.E são encontrados justamente nos pontos mais ao norte da UPGRH, locais onde há maiores ocupações urbanas e que consequentemente há maior aporte de



lançamento de efluentes na região, o que justifica os valores mais elevados (

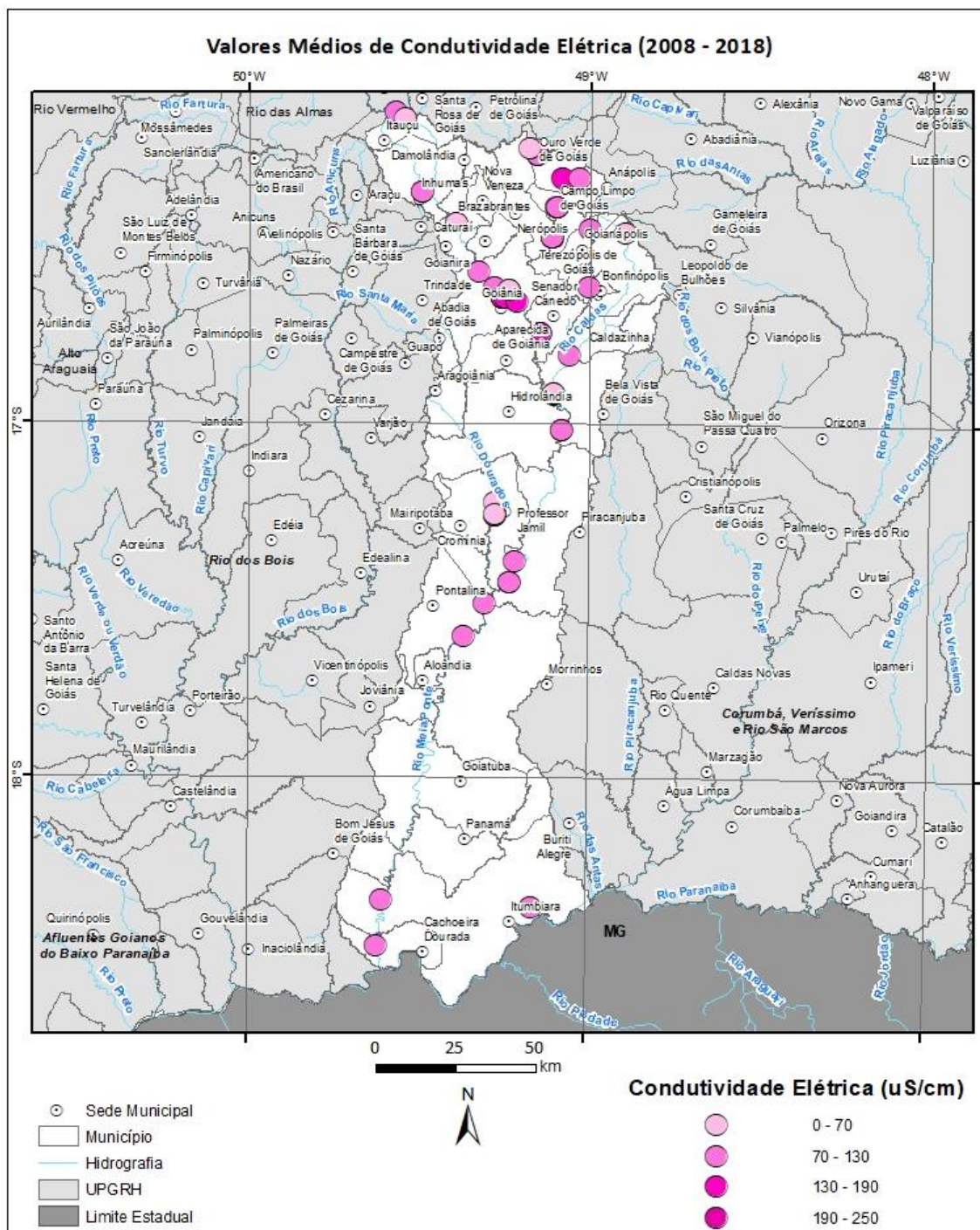
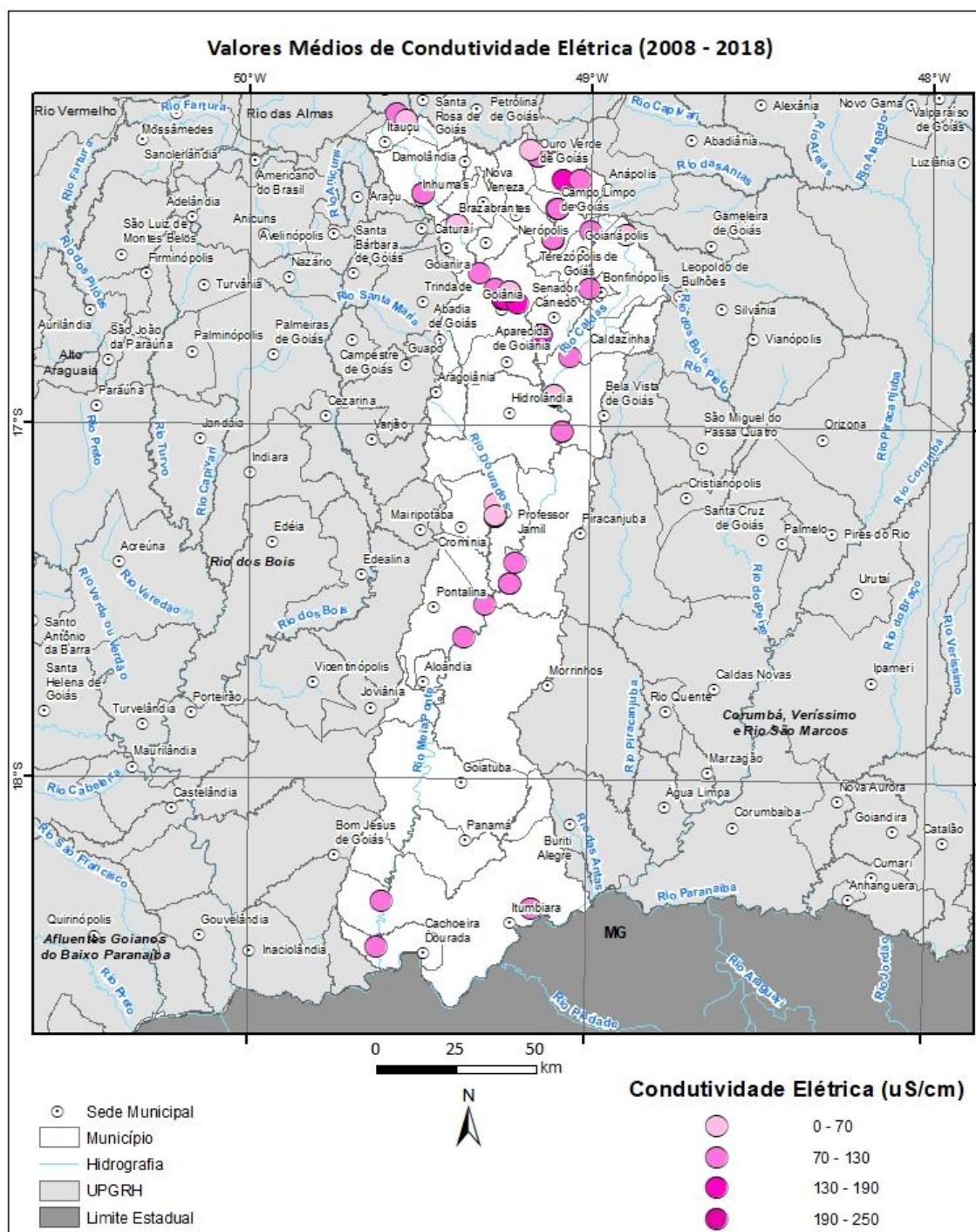


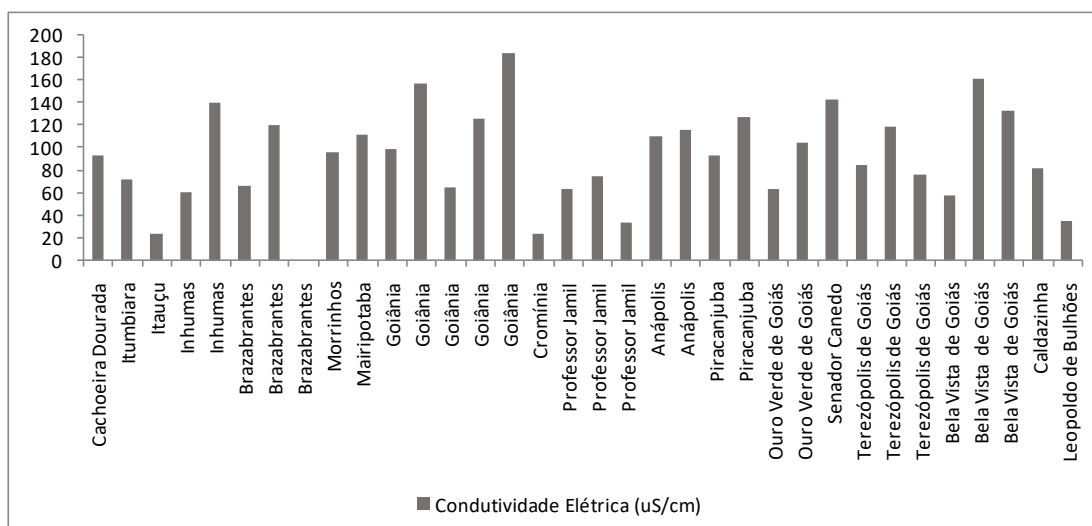
Figura 141). Nos últimos 5 anos de monitoramento (2014-2018) os valores médios de condutividade foram de 184  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , com maior valor novamente em Goiânia (Rio Meia Ponte) (

Figura 142).





**Figura 141** – Valores médios de Condutividade elétrica (2008-2018)



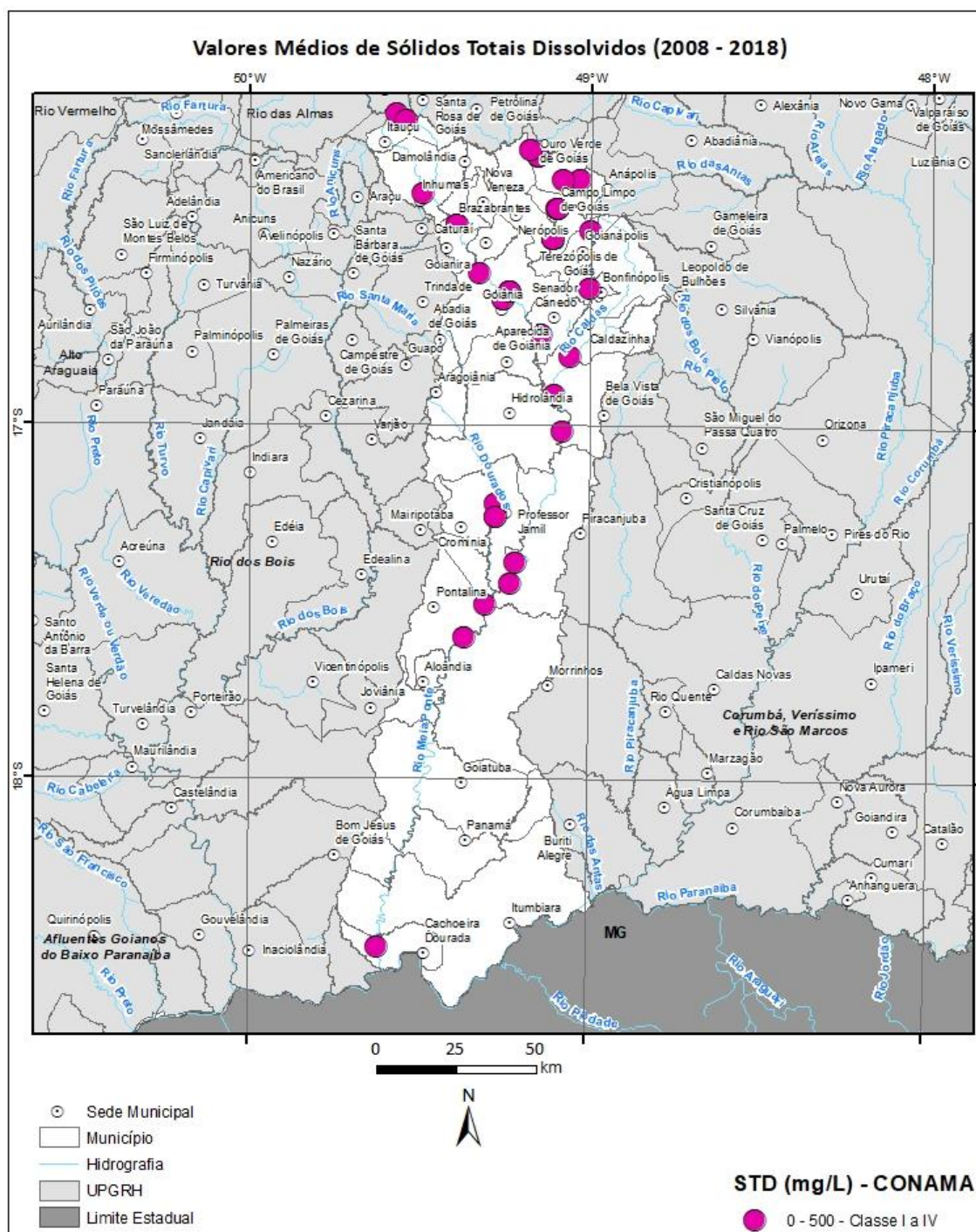
**Figura 142**– Variação de Condutividade Elétrica em um período de 5 anos (2014 a 2018)

### 16.3.2. Sólidos Totais dissolvidos (STD)

A análise de sólidos presentes na água possibilita uma visão sinóptica sobre a qualidade da água possibilitando identificar a ocorrência de processos específicos nos corpos hídricos e na bacia de drenagem.

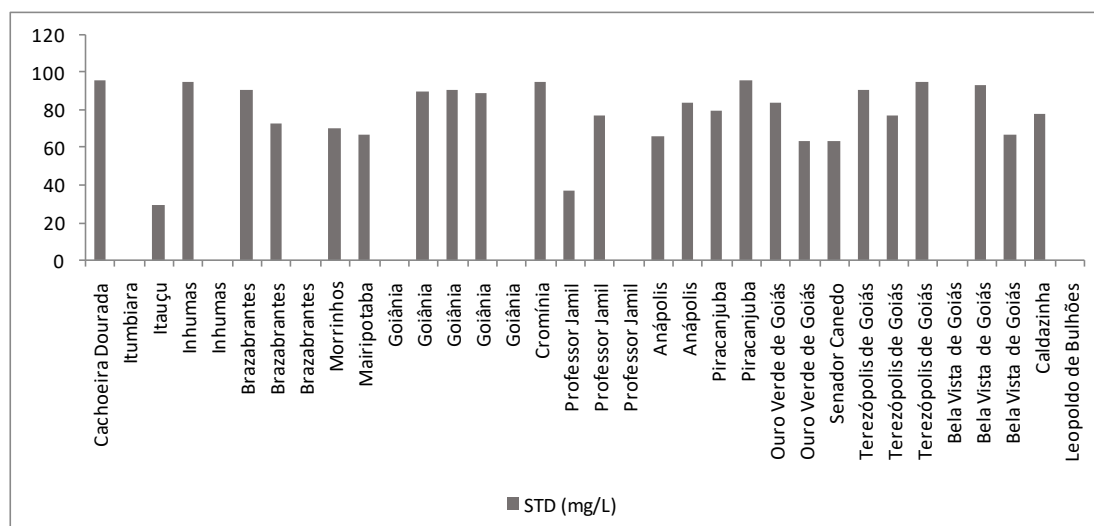
Os sólidos dissolvidos correspondem à fração filtrável dos sólidos totais, que são íons provenientes da dissolução dos sais nas águas, que podem ser oriundos do intemperismo das rochas, ou da contribuição de atividades antropogênicas. Assim, o teor de sólidos dissolvidos apresenta correlação com a condutividade elétrica, que é diretamente proporcional à quantidade de íons por volume de água e com a dureza ou mineralização. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece valores de até 500 mg/L para águas de classe II.

Para todo o período avaliado (2008-2018), os valores para sólidos dissolvidos totais estiveram em baixas concentrações, estando muito abaixo do valor recomendado na legislação, com valores médios 71,64 mg/L (Figura 145). Nos últimos 5 anos de monitoramento (2014-2018), os valores médios (78,68 mg/L) foram pouco superiores aos observados no período de 2008-2018 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).



**Figura 143** – Valores médios de Sólidos Totais Dissolvidos (2008-2018)





**Figura 144**– Variação de Sólidos Totais Dissolvidos em um período de 5 anos (2014 a 2018)

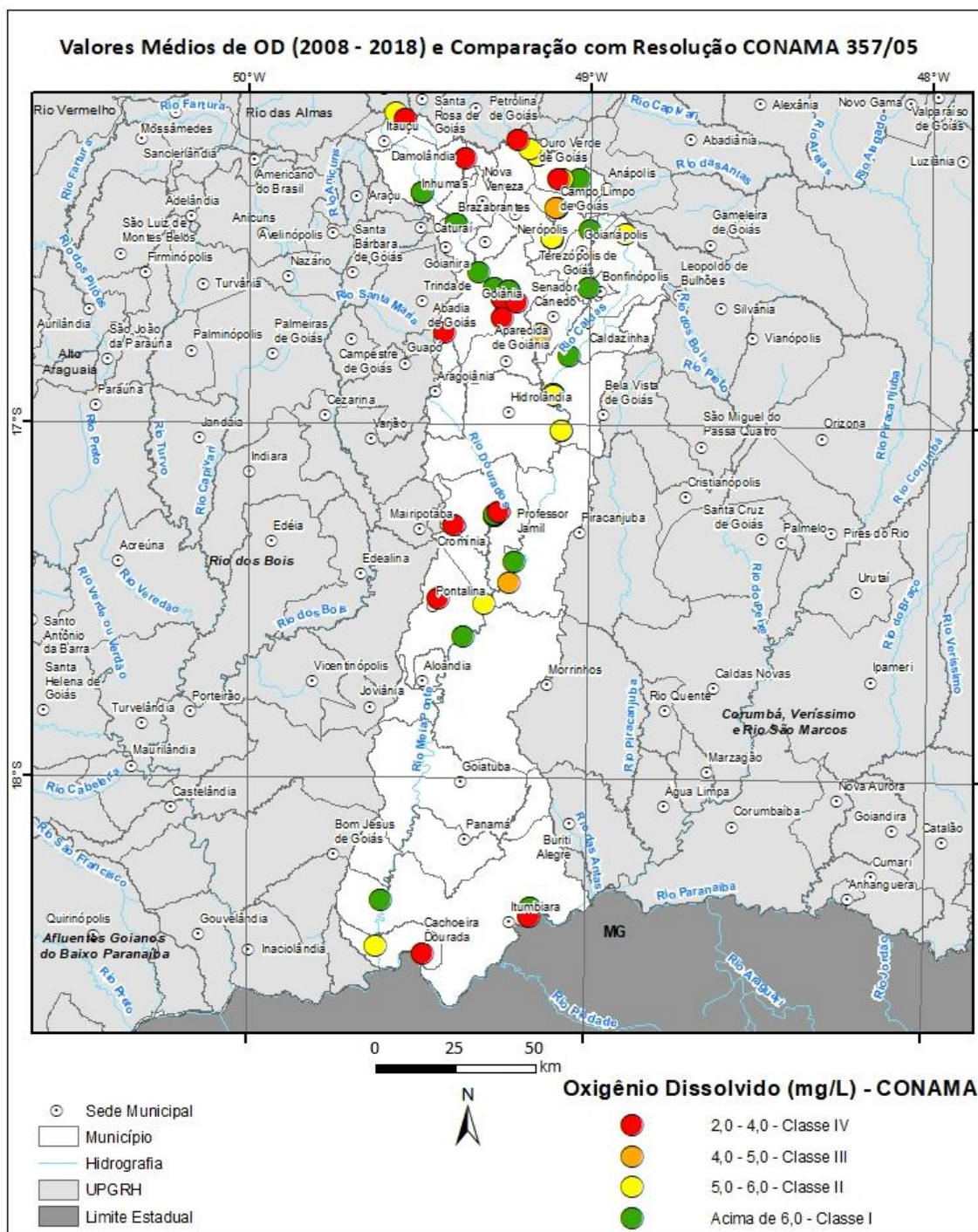
### 16.3.3. Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é o principal parâmetro relacionado à manutenção da vida aquática, uma vez que além de controlar muitas reações químicas por meio da oxidação, ele é responsável por indicar a saúde do sistema (SHOJAEI, 2014).

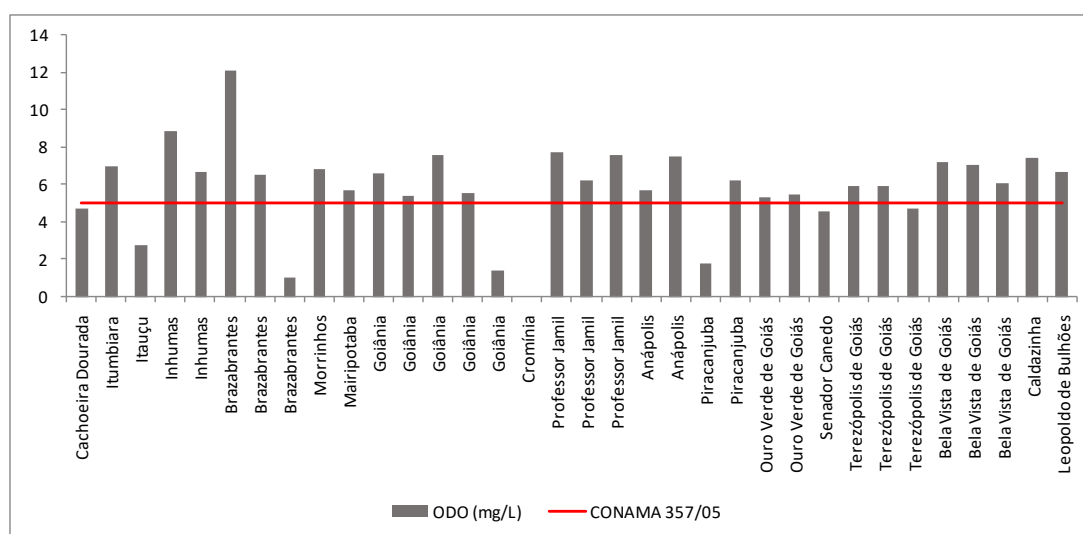
Os valores médios de OD para os anos de 2008-2018, e sua classificação segundo a Resolução do CONAMA 357/05 de acordo com sua concentração pode ser observada na Figura 145. Os valores médios de OD foram 4,68 mg/L O<sub>2</sub>, com valores mínimos (<1 mg/L O<sub>2</sub>) no Rio Meia Ponte e valor máximo de 12,13 mg/L O<sub>2</sub> em Brazabrantes. As inconformidades representam 44% das amostras analisadas. De uma forma geral, é possível notar que nos locais onde há intensa ocupação urbana (Região Metropolitana de Goiânia), onde está localizada cerca de um sexto da população do estado de Goiás, há um impacto negativo na qualidade da água, onde pode se observar as menores concentrações de oxigênio dissolvido nas águas, em comparação com as demais regiões hidrográficas avaliadas. Assim, pode-se inferir que essas menores concentrações de OD são decorrentes do maior lançamento de efluentes não tratados das cidades do entorno, nos corpos hídricos.

Fazendo uma avaliação dos últimos cinco anos monitorados (2014-2018) (Figura 146) observa-se que a maior parte das subbacias presentes na UPGRH do Rio Meia Ponte estiveram com boa oxigenação das águas, com valores que atendem a Resolução CONAMA 357/05 (>5 mg/L O<sub>2</sub>), com exceção de Cachoeira Dourada (Rio Meia Ponte), Itaçu (Rio Meia Ponte), Brazabrantes (Ribeirão Cachoeira), Goiânia (Rio Meia Ponte) e Piracanjuba (Rio Meia Ponte). Assim é possível notar que o Rio Meia Ponte apresenta problemas em relação à oxigenação de suas águas, demonstrando mais uma vez que em locais mais expostos à urbanização, como é o

caso Rio Meia Ponte em sua maior extensão, há queda na qualidade das águas devido ao despejo de efluentes não tratados nos mananciais.



**Figura 145** – Valores médios de Oxigênio Dissolvido (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05



**Figura 146** – Variação de OD em um período de 5 anos (2014 a 2018)

#### 16.3.4. DBO

A DBO corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos microrganismos, na oxidação biológica, quando mantida a uma dada temperatura por um espaço de tempo determinado. Essa demanda pode ser suficientemente grande, consumindo então todo o oxigênio dissolvido da água, o que condiciona a morte de todos os organismos aeróbios de respiração subaquática (BRANCO, 1978).

Os valores de DBO indicam a extensão da poluição orgânica em sistemas aquáticos, os quais afetam negativamente a qualidade das águas. As reduzidas quantidades de matéria orgânica biodegradável refletida pelas concentrações de DBO favorecem a manutenção dos valores de oxigênio dissolvido elevados (CORADI; FIA; PEREIRA-RAMIREZ, 2009).

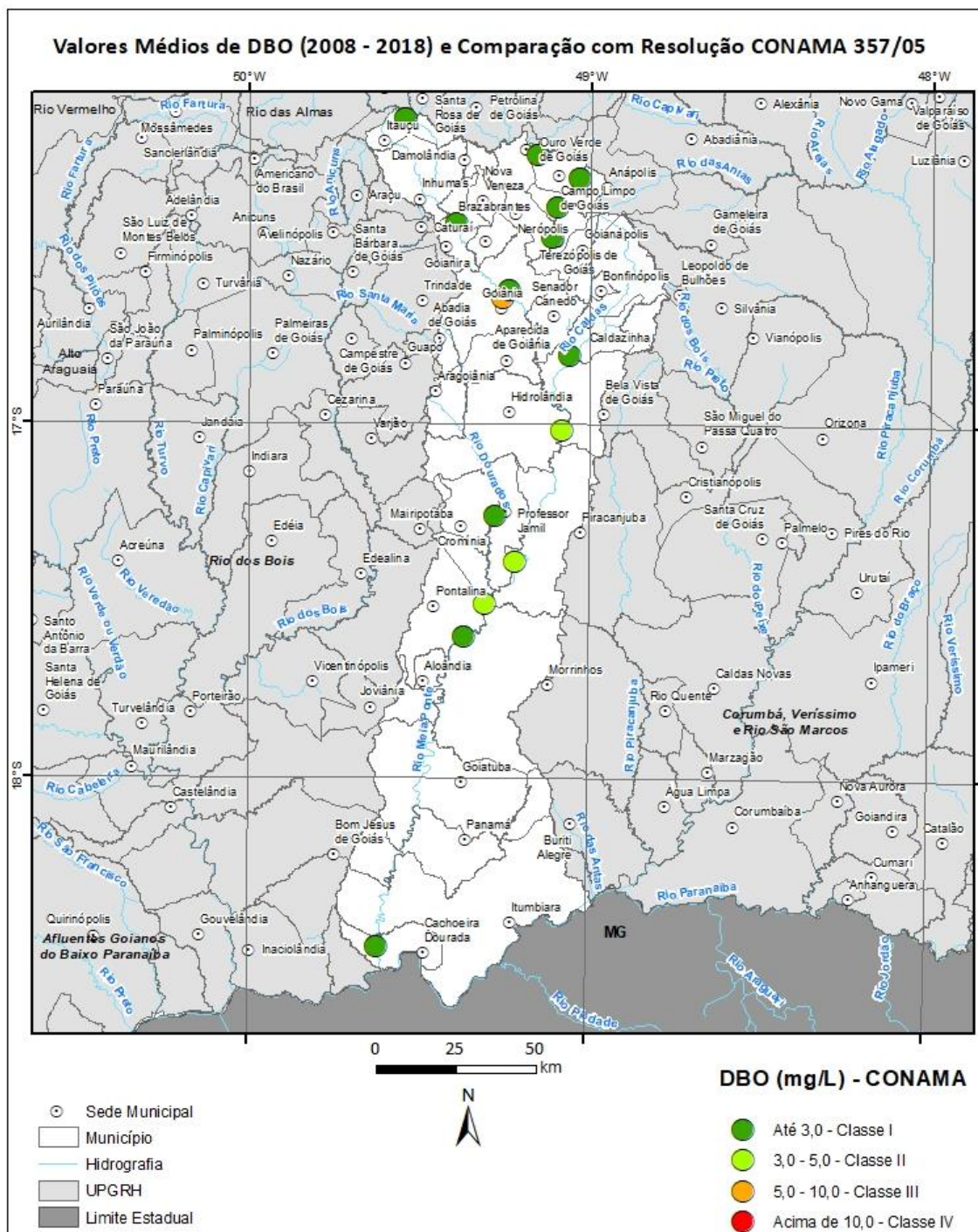
Os valores médios de DBO para os anos de 2008-2018, e sua classificação segundo a Resolução do CONAMA 357/05 de acordo com sua concentração podem ser observados na Figura 147.

Para a DBO é possível observar que todas as regiões hidrográficas em que foram monitoradas o parâmetro DBO, esteve com valores dentro do recomendado na legislação, classificando os ambientes como de Classe I a Classe II, com exceção do Rio Meia Ponte (Goiânia) que apresentou valor de 6,35 mg/L O<sub>2</sub>, com valores representativos de Classe III, segundo CONAMA 357/05, o que representa 7% das amostras analisadas.

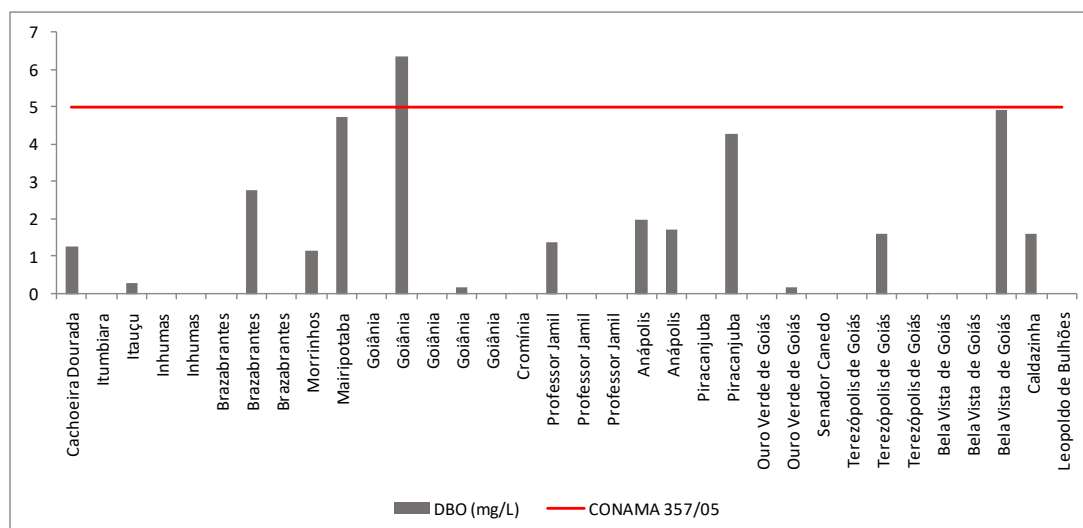
Observando os cinco últimos anos monitorados (2014-2018) nota-se que todas as regiões hidrográficas avaliadas presentes na UPGRH do Rio Meia Ponte



apresentaram baixa carga orgânica, demonstrada pela DBO, com valores que atendem a Resolução CONAMA 357/05 (<5 mg/L O<sub>2</sub>), com exceção de Goiânia (Rio Meia Ponte), Figura 148.



**Figura 147** – Valores médios de DBO (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05

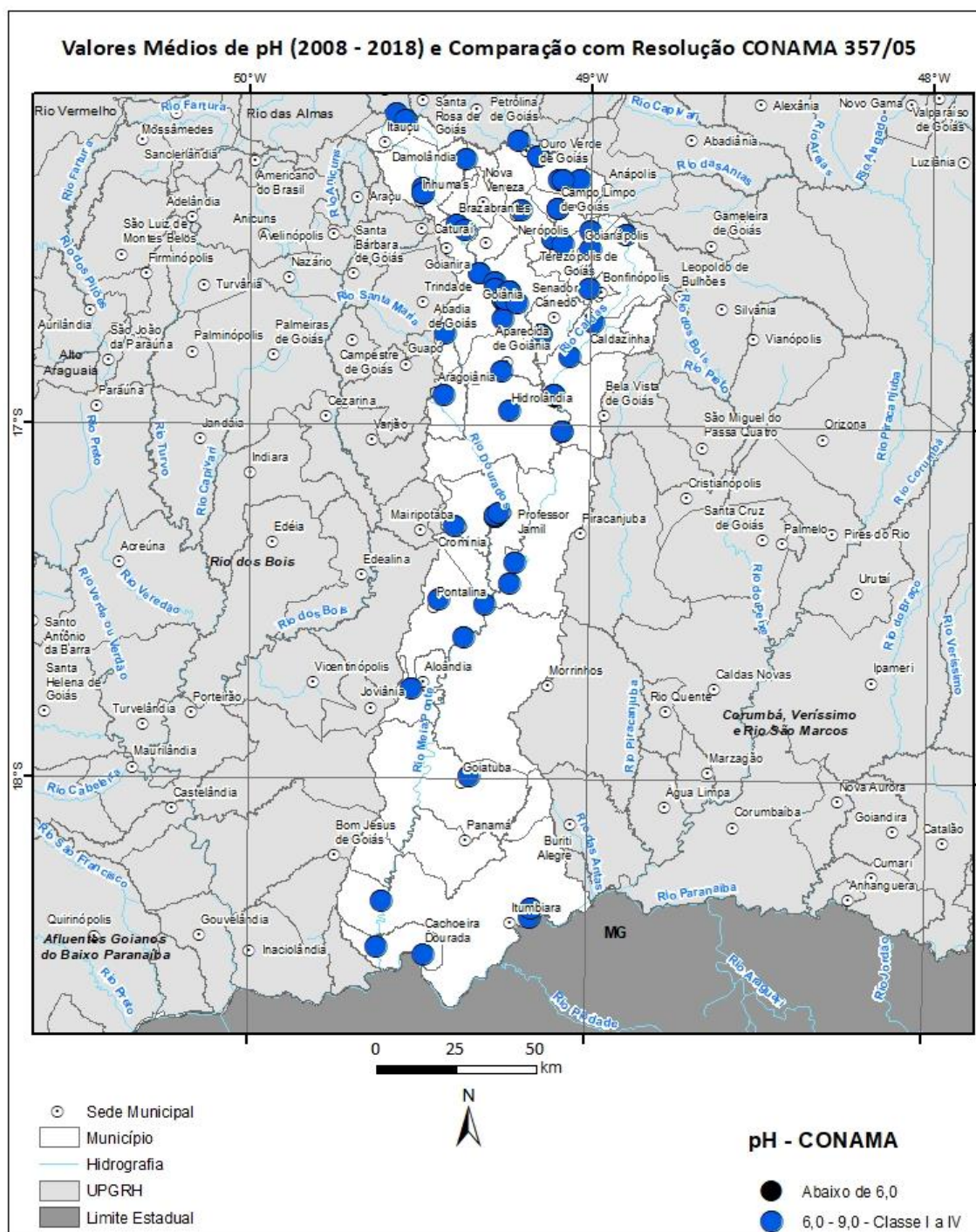


**Figura 148** – Variação de DBO em um período de 5 anos (2014 a 2018).

### 16.3.5. pH

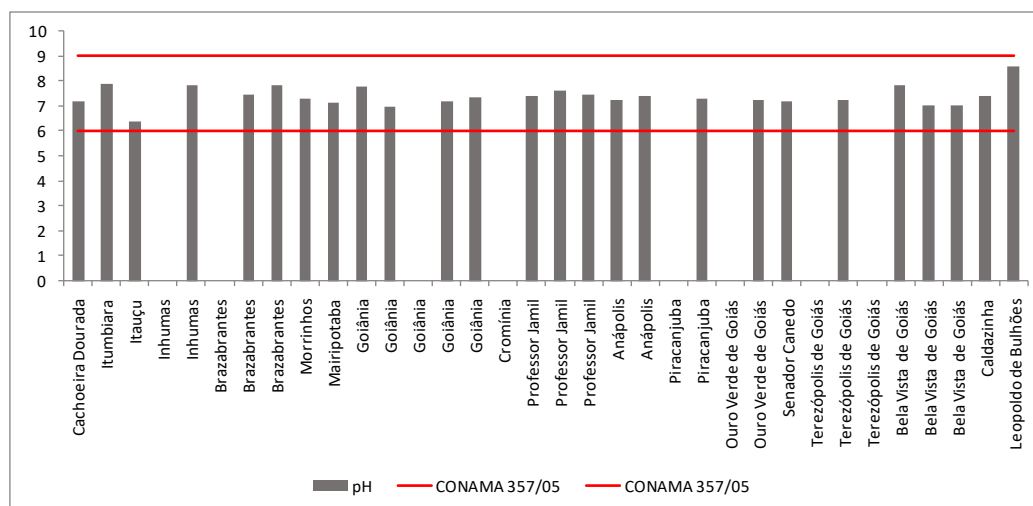
O pH é um parâmetro que influencia indiretamente outras variáveis, podendo afetar a solubilidade de metais, reduzir a concentração de nutrientes e os mecanismos biológicos. Para o pH a legislação CONAMA 357/05 estabelece valores de 6 a 9 para ambientes Classes I a III, sendo possível observar que em todas as regiões hidrográficas os valores de pH se encontram dentro da faixa estabelecida pela legislação com valores médios de 7,28, com valor mínimo de 6 e máximo de 8,38 (Figura 149).

Para o pH, a avaliação dos últimos 5 anos monitorados, demonstrou que todas as regiões hidrográficas avaliadas apresentaram valores que atendem aos limites preconizados na legislação (6 a 9 unidades de pH), como se observa na Figura 150.



**Figura 149–** Valores médios de pH (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05





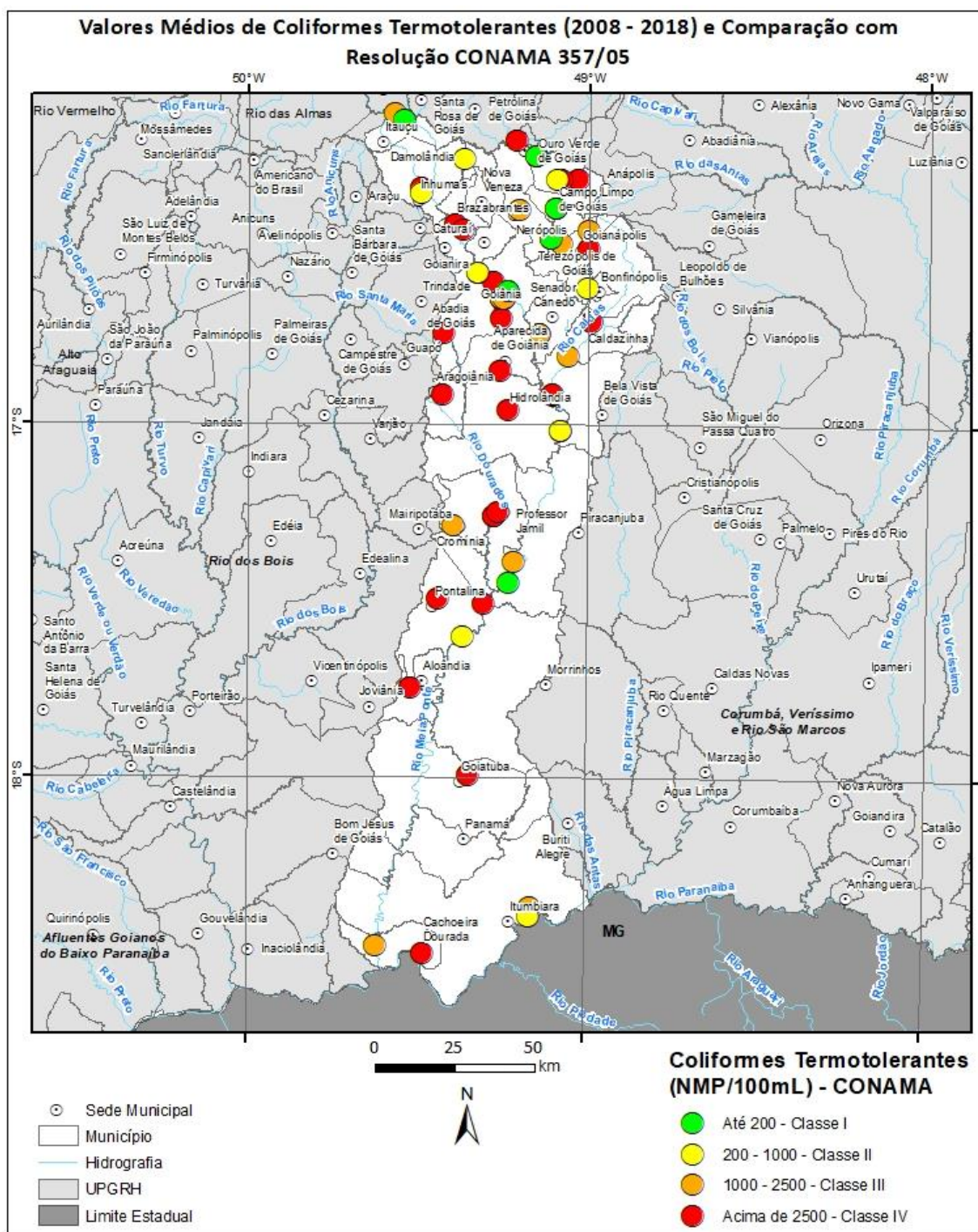
**Figura 150** – Variação do pH em um período de 5 anos (2014 a 2018)

### 16.3.6. Coliformes termotolerantes

Os coliformes termotolerantes são um grupo de bactérias indicadoras de contaminação por esgoto e por organismos originários predominantemente do trato intestinal humano e de outros animais, sendo que a sua presença nas águas é indicativa da presença de organismos patogênicos (RIGHETTO, 2009). A presença de coliformes fecais nas amostras de água tem relação direta com a presença de chuva, devido ao arraste de egestas humanas e animais (VASCONCELLOS, IGANCI & RIBEIRO, 2006).

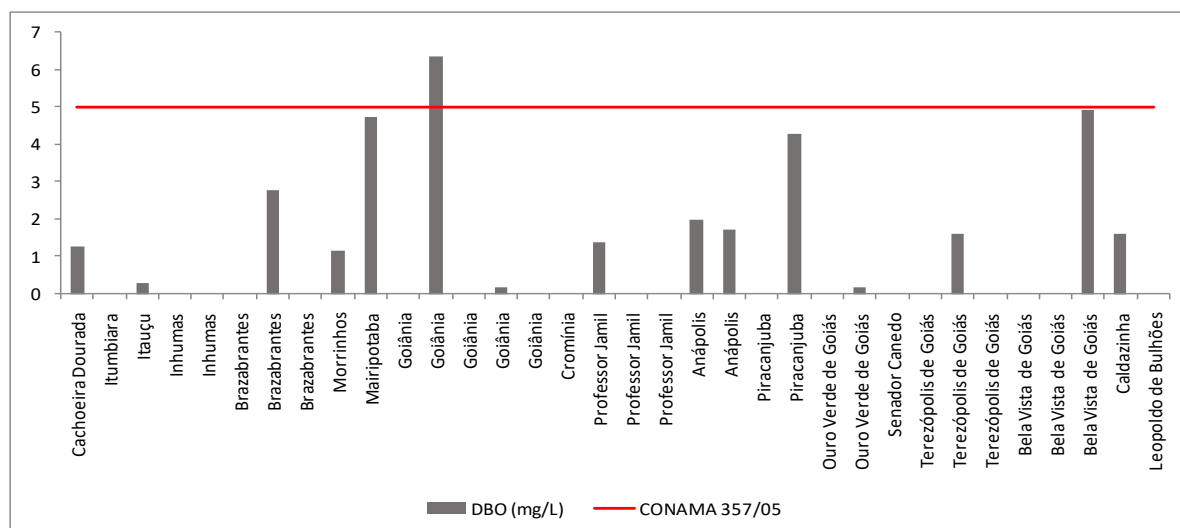
Os valores médios apresentados para esse parâmetro durante os períodos (2008-2018), e sua classificação segundo a Resolução do CONAMA 357/05 de acordo com sua concentração pode ser observado na Figura 151. É possível observar que das 74 regiões hidrográficas avaliadas, apenas 8 apresentaram resultados compatíveis ao determinado na Resolução CONAMA 357/05 (1000 NPM/100mL) para ambientes Classe II, com variações de 2 a 1000 NPM/100 mL, sendo o não atendimento a legislação representado por 75% das amostras analisadas. Nas demais subbacias, os valores médios apresentados classificam os ambientes como de Classe III (1,000 a 2,500 NPM/100mL) e IV (acima de 2.500 NPM/100mL), sendo o maior registro (16.000 NPM/100 mL) em Goiânia (Rio Meia Ponte). Na Figura 152 estão apresentados os resultados dos últimos 5 anos monitorados, em que se observa que a maioria das bacias apresentam valores acima do permitido na legislação.

Alguns dos possíveis fatores para os elevados valores de coliformes termotolerantes encontrados são a relação direta com despejos de efluentes não tratados nos corpos hídricos, devido ao fato de que presença de bactérias em locais expostos à urbanização é decorrente dos lançamentos de efluentes, além de algumas regiões hidrográficas estarem presentes com áreas de pastagens no entorno.



**Figura 151** – Valores médios de Coliformes Termotolerantes (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05





**Figura 152** – Variação de coliformes termotolerantes em um período de 5 anos (2014 a 2018)

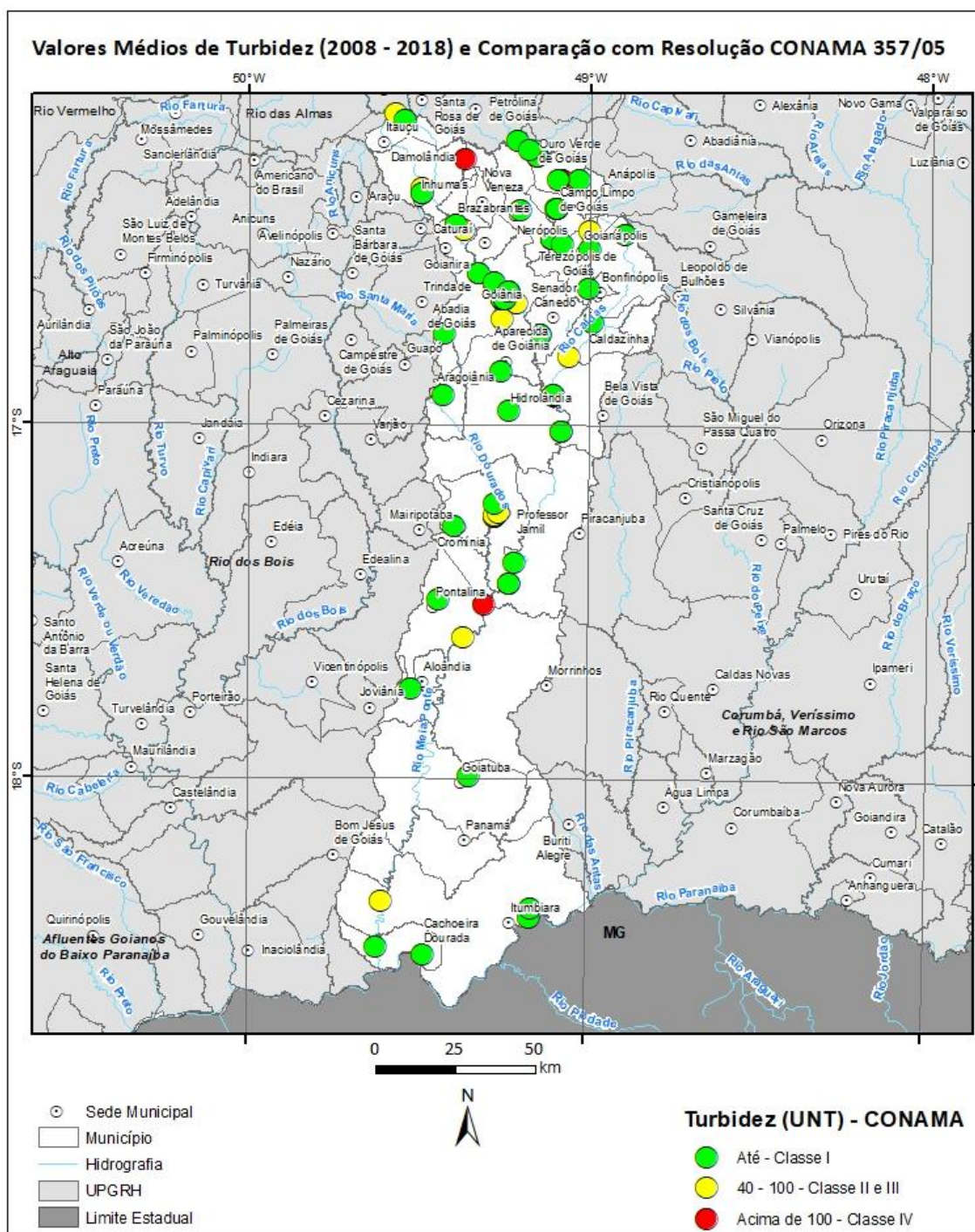
### 16.3.7. Turbidez

A turbidez está associada à presença de matéria em suspensão na água, sendo que essa pode afetar os processos biológicos que ocorrem na água porque interferem no processo de transmissão da luz. Valores elevados de turbidez podem ter relação com processos erosivos, manejo inadequado do solo e lançamento de despejos industriais e domésticos no corpo hídrico. A turbidez é significativamente afetada pelas condições hidrológicas da bacia (RIGHETTO, 2009).

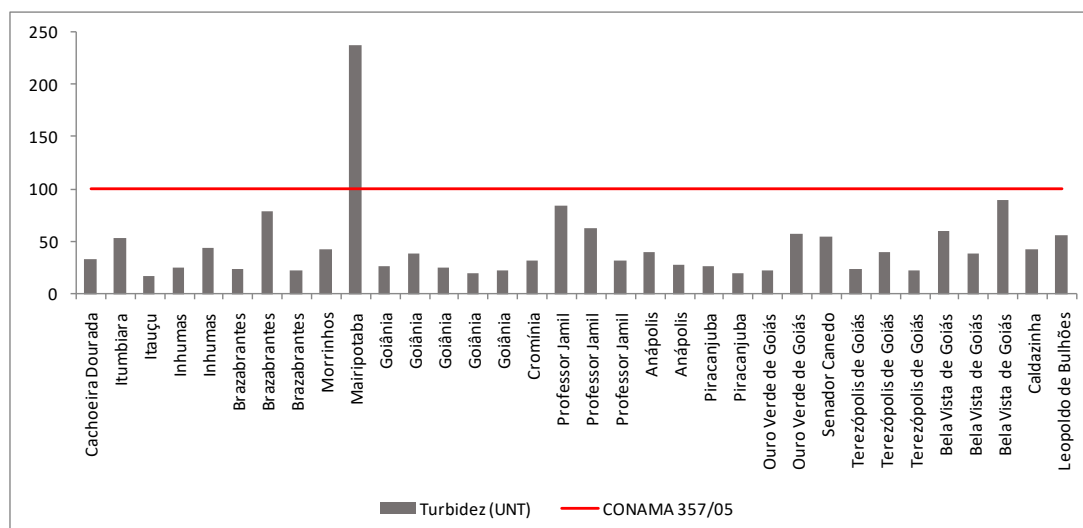
Os valores médios de turbidez para os anos de 2008-2018, e sua classificação segundo a Resolução do CONAMA 357/05 de acordo com sua concentração pode ser observada na Figura 153.

Para a turbidez, a qual a legislação preconiza valores de 40 UNT para Classe I e 100 UNT para Classes II e III, para maior parte das regiões hidrográficas avaliadas foram apresentados valores que coincidem com a Classe I e II (valores médios de 40 UNT) e apenas Damolândia (Córrego Capoeirão) e Mairipotaba (Rio Meia Ponte) apresentaram valores superiores a 100 UNT (209,07 e 237,91 UNT, respectivamente), representando 3% das amostras. O menor valor de turbidez (5,07 UNT) foi encontrado em Cachoeira Dourada (Rio Paraná).

A Figura 154 apresenta os resultados de turbidez para os anos de 2014-2018, em que é possível observar que nesse período todas as regiões hidrográficas monitoradas apresentaram valores de turbidez dentro da faixa estabelecida para Classe I e II, do CONAMA 357/05, com exceção de Mairipotaba (Rio Meia Ponte), que apresentou valor médio de 237,91 UNT.



**Figura 153** – Valores médios de Turbidez (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.



**Figura 154** – Variação de turbidez em um período de 5 anos (2014 a 2018)

### 16.3.8. Nitrito e Nitrato

Os compostos nitrogenados quando em elevadas concentrações na água podem ser indicativos de poluição orgânica. Para o nitrato, a Resolução CONAMA (357/05) estabelece para rios de Classe II a concentração máxima de 10 mg/L. Para o nitrito a concentração permitida é de até 1,0 mg/L. Tanto para o nitrito, quanto para o nitrato, os valores encontrados foram compatíveis com o estabelecido na legislação,



com valor médio de nitrito de 0,009 mg/L e nitrato 3,42 mg/L (

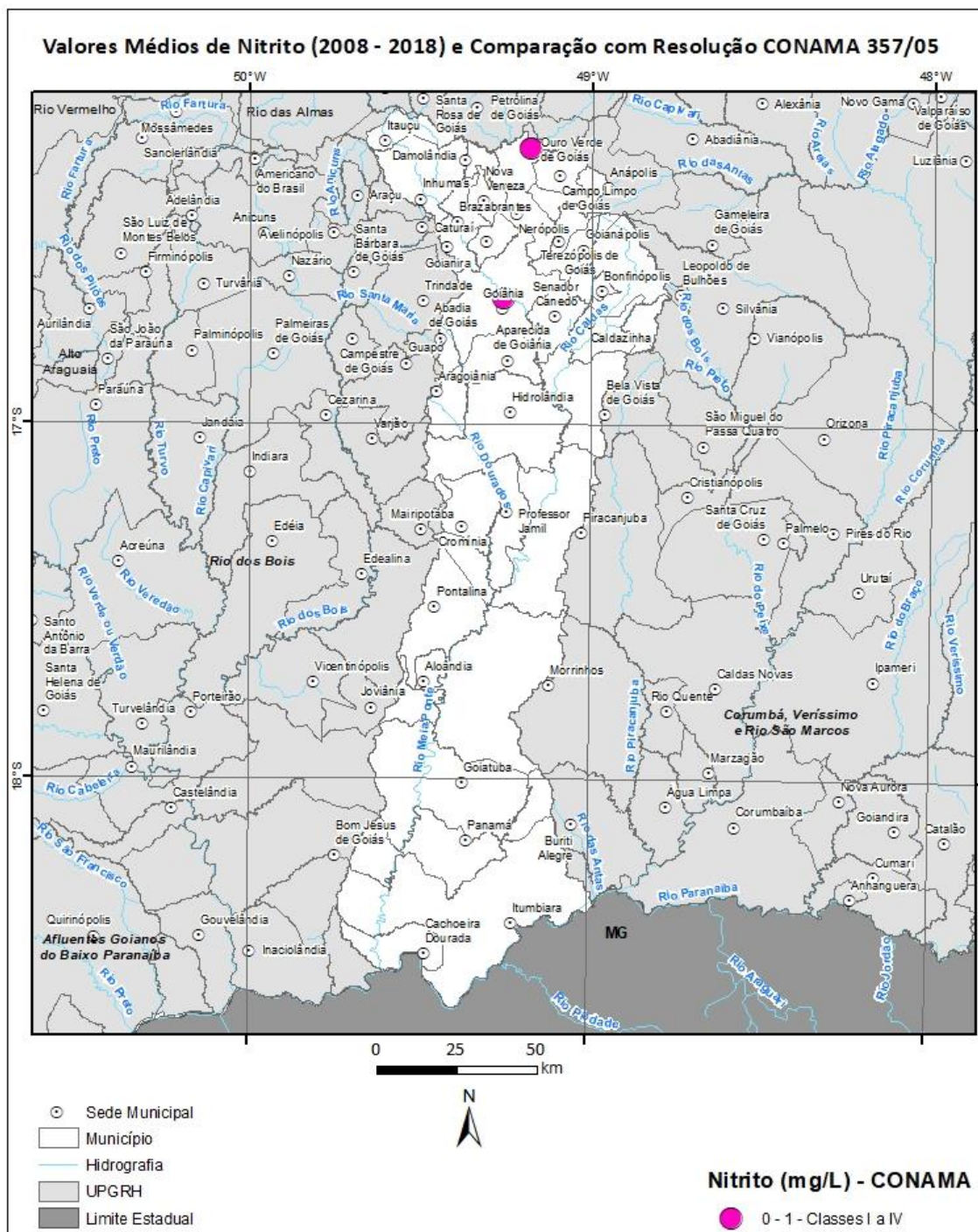
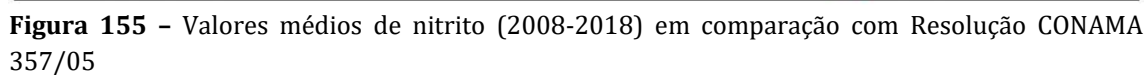
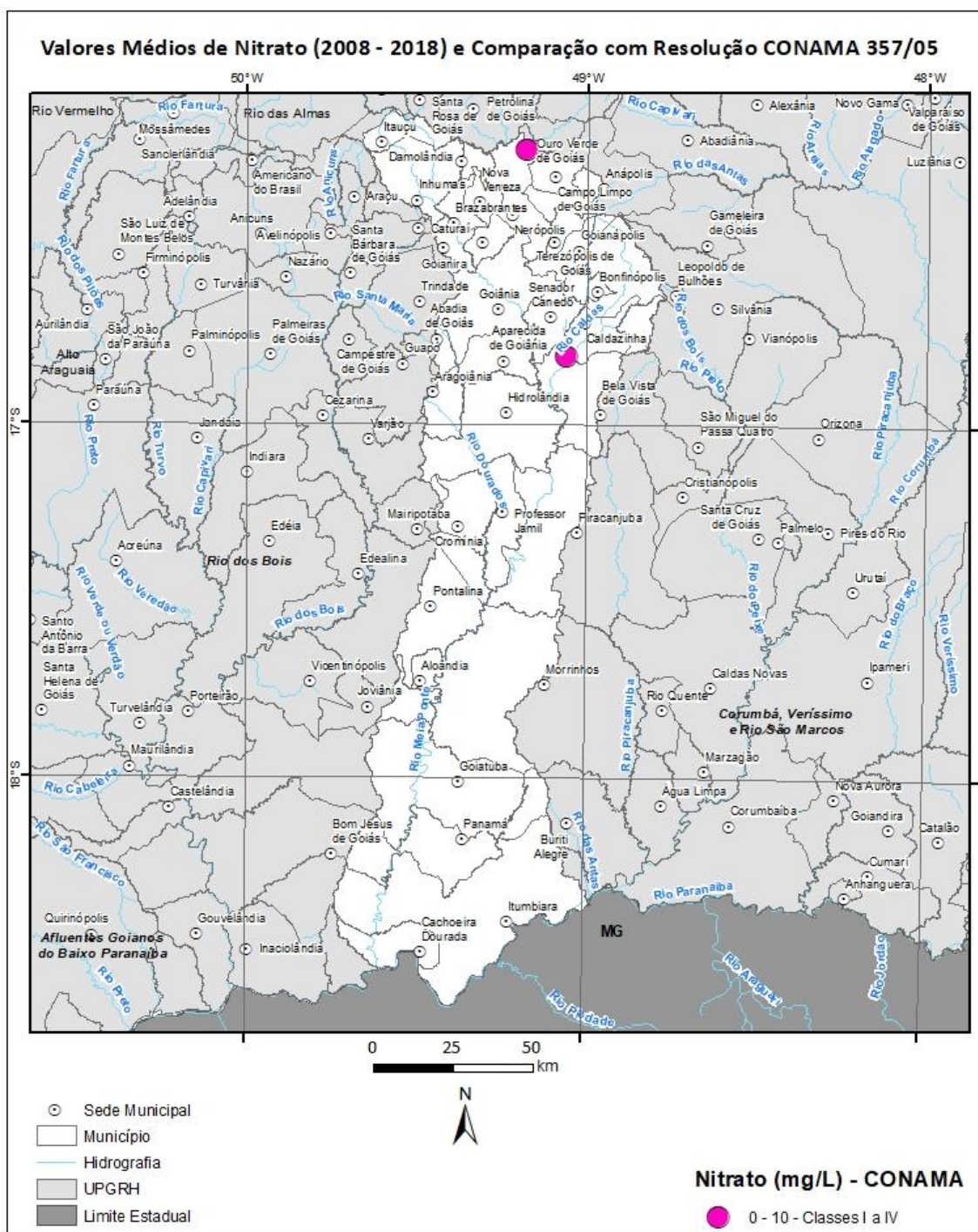


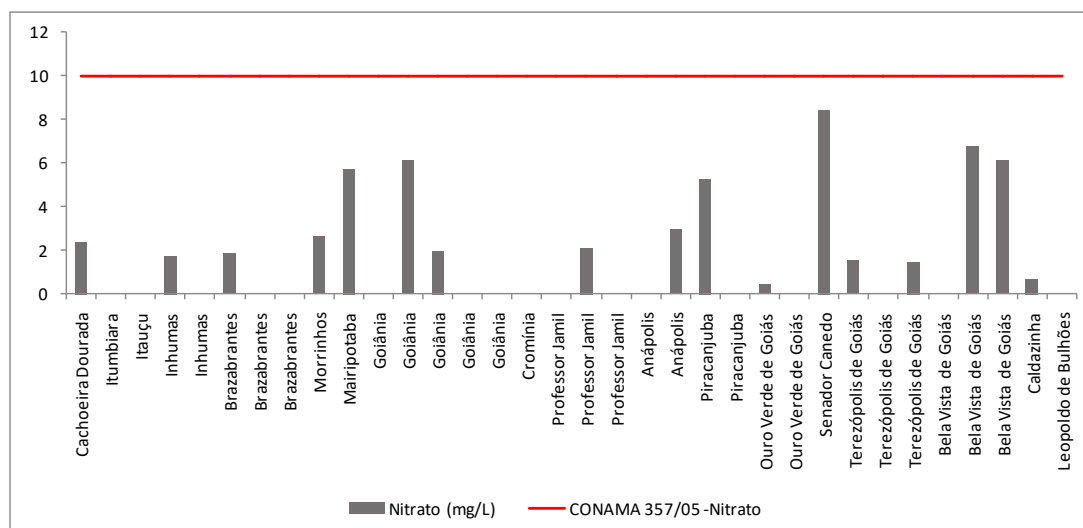
Figura 155 e Figura 156). Para avaliação dos últimos 5 anos monitorados, serão apresentados graficamente, apenas os resultados de nitrato, uma vez que o nitrito foi detectado apenas em Goiânia e em Ouro Verde de Goiás, em baixas concentrações (0,15 e 0,01 mg/L, respectivamente) (Figura 157). Para o nitrato, foram registrados valores variando de 0,40 (Ouro Verde de Goiás) a 8,44 mg/L (Senador Canedo).







**Figura 156** – Valores médios nitrato (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.



**Figura 157** – Variação de nitrato em um período de 5 anos (2014 a 2018)

### 16.3.9. Agrotóxicos

Foi feita uma pesquisa nos dados disponíveis do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água, para consumo humano (Sisagua) do Ministério da Saúde para elaboração de um mapa de qualidade da água referente à contaminação por pesticidas nas bacias avaliadas. Porém com os dados existentes, não foi possível a elaboração do mapa para todos os agrotóxicos, pela ausência de algumas das coordenadas dos pontos monitorados e pelo fato de que foram apresentados valores menores que o limite de detecção (<LD – ausente ou menor que o limite que o equipamento consegue realizar a leitura) e quantificação (<LQ – há presença, mas não é possível quantificar) dos métodos em grande parte dos pontos monitorados. Assim, os resultados serão apresentados no Anexo 1 e o mapa foi elaborado com o agrotóxico que é mais utilizado no Brasil (Glifosato). Há um estudo, que apresenta a detecção e concentração de agrotóxicos de acordo com os dados do Sisagua para alguns municípios do Brasil, com base em dados de 2014 a 2017 e obtidos em abril de 2018, disponível em <http://portrasdoalimento.info/agrotoxico-na-agua/>, podendo ser verificada a presença de agrotóxicos na água de abastecimento de cada município avaliado por meio de um mapa interativo. Segundo esse estudo, 27 tipos de agrotóxicos foram encontrados nas águas de 1 em cada 4 municípios. Para a UPGRH em estudo, 26 municípios apresentaram monitoramento de agrotóxicos para os anos de 2014 a 2018. Foram analisados 27 tipos de agrotóxicos, totalizando 5.288 amostras avaliadas. Dessas, 317 (6%) foram detectadas a presença de todos os pesticidas avaliados, sendo eles: 2,4D+2,4,5T; Alaclor; Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido; Aldrin+Dieldrin; Atrazina; Carbensulfam + benomil; Carbofurano; Clordano; Clorpirifós + clorpirifós-oxon; DDT+DDD+DDE; Diuron; Endossulfan (α, β e sais); Endrin, Glifosato+AMPA; Lindano (gama HCH); Mancozebe; Metamidofós; Metolclocloro; Molinato; Parationa Metilica; Permetrina; Profenofós; Simazina; Tebuconazol; Terbufós e Trifluralina. Os agrotóxicos que mais comumente foram detectados: Glifosato+AMPA (Figura 158) e Atrazina. O Glifosato



**Figura 158** - Mapa de concentração de Glifosato + AMPA para a UPGRH do Rio Meia Ponte

## 16.4. Balanço Hídrico Qualitativo

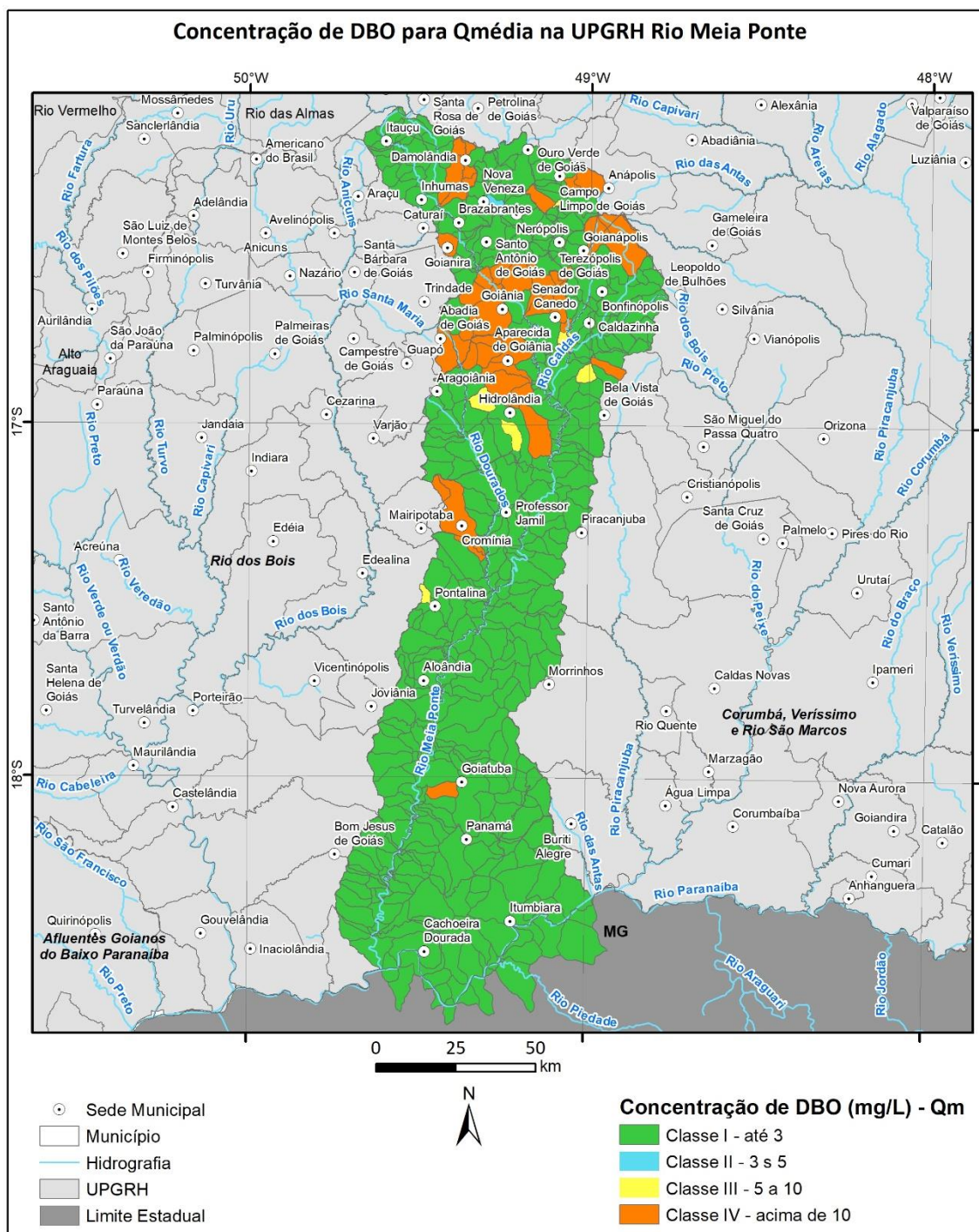
O balanço hídrico qualitativo toma por base a relação entre a disponibilidade de água em um local e demanda por qualidade. Neste estudo será considerada a carga remanescente de DBO, o fósforo total (nutrientes) e coliformes termotolerantes como o indicador de qualidade da água no manancial e as vazões médias ( $Q_m$ ) e com 95% de permanência ( $Q_{95}$ ).

Foram calculadas as concentrações de cada parâmetro com base na relação entre as cargas remanescentes de DBO, fósforo e coliformes termotolerantes com a  $Q_m$  e  $Q_{95}$  para cada subbacia avaliada, para fornecer um indicativo da capacidade de absorção da carga gerada pelas regiões hidrográficas. Para tanto, em relação a  $Q_m$  e  $Q_{95}$  foram descontadas as demandas hídricas para abastecimento e irrigação. Dessa forma, o balanço hídrico qualitativo foi realizado com base na vazão necessária para efeitos de diluição da carga orgânica bruta, com o objetivo de estabelecer valores dentro dos limites estabelecidos pela classe dos rios. A determinação dos limites máximos de lançamentos de cargas poluidoras foi feita com base na Resoluções CONAMA nº 357/2005 e CONAMA nº 430/2011, que fornecem essas limitações por classes de usos preponderantes, a fim de manter os padrões legais de qualidade de água, nas condições de estiagens.

### 16.4.1. DBO

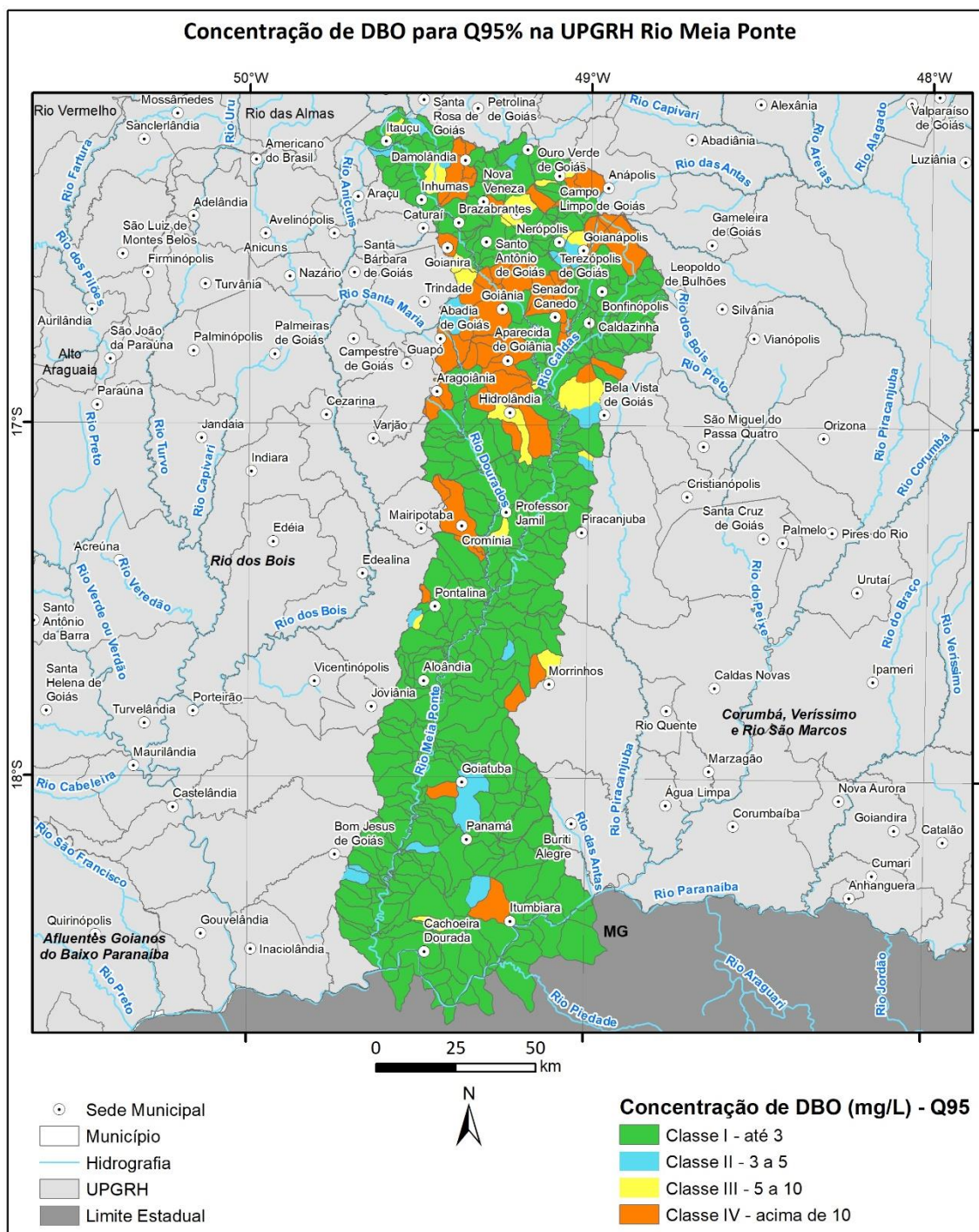
Avaliando a relação carga/vazão média, nota-se que a maior parte das regiões hidrográficas avaliadas apresentam capacidade de diluição para as cargas de DBO geradas, apresentando concentrações abaixo de 5,0 mg/L, limite determinado na Resolução CONAMA 357/05 para Classe I e II, com exceção, principalmente da Região Metropolitana de Goiânia, que apresentaram valores de Classe IV. Da mesma forma, para a  $Q_{95\%}$ , a maioria das regiões hidrográficas avaliadas apresentaram valores que classificam os ambientes como de Classe I, mas observou-se um aumento na quantidade de subbacias com maiores valores de DBO, classificando-os como de Classe III e IV para as bacias presentes mais ao norte da bacia, que são locais onde há intensa ocupação urbana e também desenvolvimento de atividades agropecuárias. Esses valores evidenciam os impactos nos corpos hídricos, das cargas orgânicas resultantes do uso e ocupação do solo de forma acelerada e desorganizada. As Figura 159 e Figura 160 apresentam as concentrações para as cargas de DBO nas regiões hidrográficas avaliadas.





**Figura 159** – Concentração de DBO para Qmédia na UPGRH Rio Meia Ponte



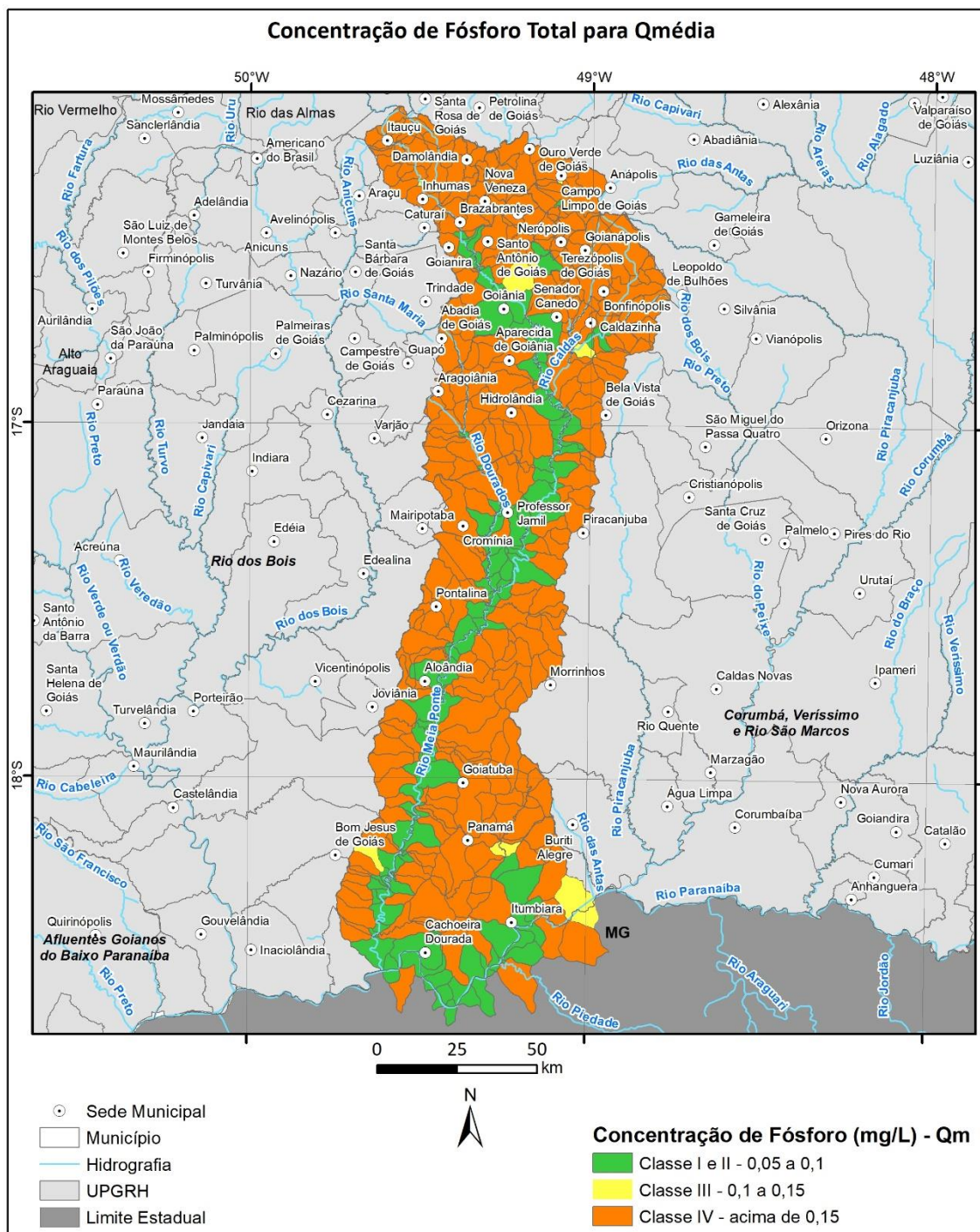


**Figura 160 – Concentração de DBO para Q<sub>95%</sub> na UPGRH Rio Meia Ponte**

### 16.4.2. Fósforo Total

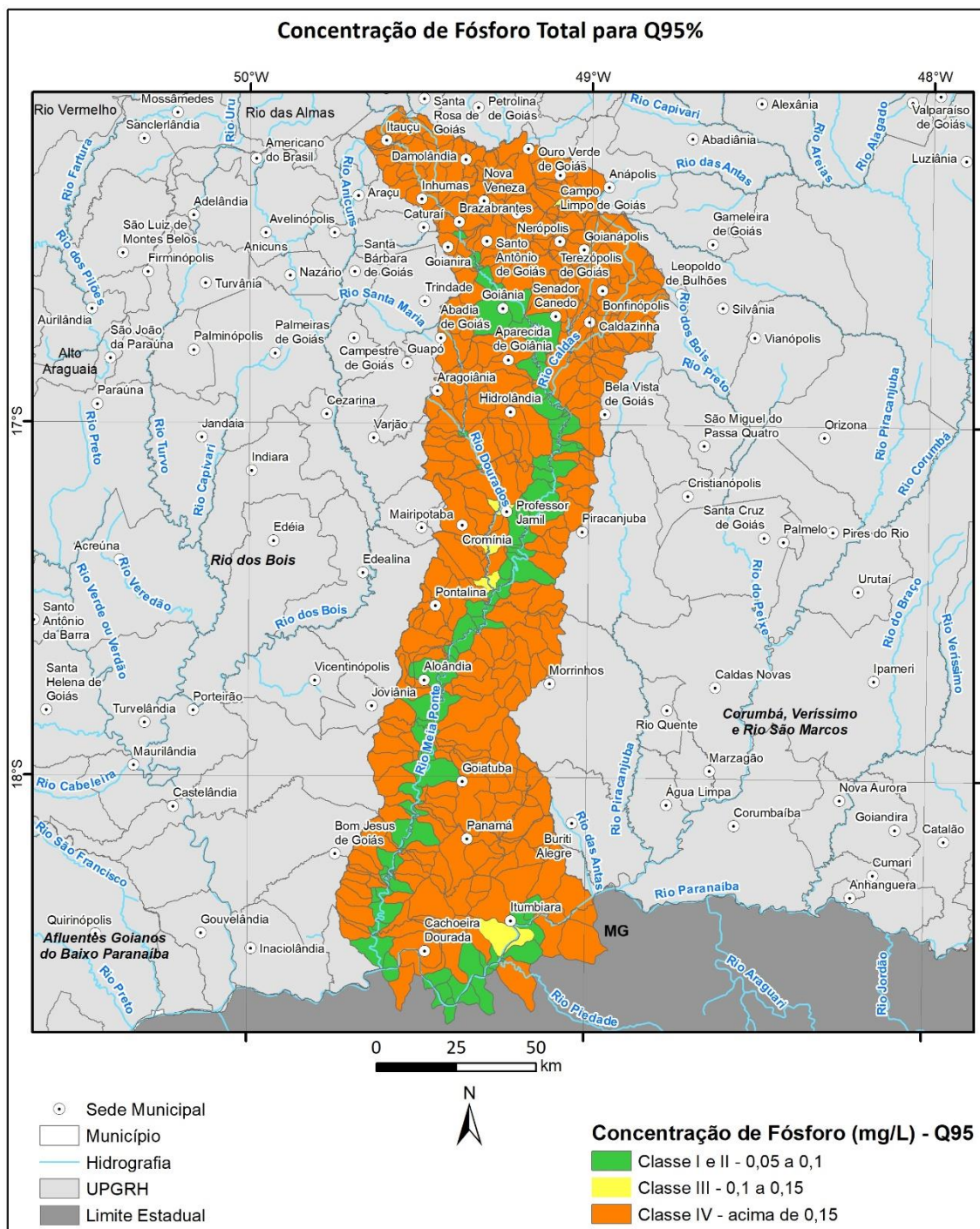
Avaliando as correlações de concentração de fósforo (carga/vazão) a maior parte das subbacias avaliadas foram classificadas como de Classe I e II, segundo Resolução CONAMA 357/05. Já para  $Q_{95\%}$ , foi apresentada baixa capacidade de diluição para as cargas de fósforo total geradas em grande parte das regiões hidrográficas analisadas, classificando como ambientes de Classe III e IV, segundo Resolução

CONAMA 357/05. Essas bacias estão presentes em áreas com grandes atividades agropecuárias, além de estarem inseridas em grandes aglomerados urbanos, que contribuem negativamente para elevada concentração de fósforo. As Figura 161 e Figura 162 apresentam as concentrações para as cargas de fósforo total nas regiões hidrográficas avaliadas.



**Figura 161** – Concentração de Fósforo Total para Qmédia





**Figura 162** – Concentração de Fósforo Total para Q95%

## 17. EVENTOS CRÍTICOS E VULNERABILIDADES

### 17.1. Escassez Hídrica

Para a análise da escassez hídrica da bacia efetuou-se uma análise das vazões mínimas nos postos estudados, em nível mensal.

Calculou-se os valores de  $Q_{90}$  (Tabela 80),  $Q_{95}$  (Tabela 81) e  $Q_{100}$  (Tabela 82), para cada mês de cada estação. Estes representam limites para indicar o grau de escassez para um posto em cada mês do ano. Por exemplo, se no mês de janeiro a vazão observada em um dia foi inferior ao valor de  $Q_{90}$ , pode indicar um alerta, enquanto se o valor for menor que  $Q_{95}$ , já se tem uma crítica.

Os valores mensais em cada posto servem como indicador da ocorrência de secas na região. Assim, caso níveis abaixo do  $Q_{95}$  sejam detectados nos meses mais chuvosos, indica que os meses mais secos terão vazões muito baixas, sendo preciso tomar medidas para enfrentar uma possível escassez de água.

**Tabela 80** – Valores das vazões  $Q_{90}$  para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte

| Mês/Posto | Vazão $Q_{90}$ (m <sup>3</sup> /s) |       |      |       |      |      |      |       |
|-----------|------------------------------------|-------|------|-------|------|------|------|-------|
|           | 1                                  | 2     | 3    | 4     | 5    | 6    | 7    | 8     |
| Jan       | 3.79                               | 16.09 | 6.69 | 28.47 | 0.55 | 10.9 | 11.0 | 108.7 |
| Fev       | 4.46                               | 18.07 | 7.23 | 32.11 | 0.72 | 12.0 | 13.7 | 128.5 |
| Mar       | 4.43                               | 22.50 | 9.16 | 37.34 | 0.79 | 16.6 | 17.8 | 134.6 |
| Abr       | 3.78                               | 17.24 | 7.93 | 32.20 | 0.82 | 15.6 | 15.1 | 111.6 |
| Mai       | 2.96                               | 12.70 | 5.88 | 24.01 | 0.60 | 11.7 | 11.4 | 84.4  |
| Jun       | 2.21                               | 10.63 | 4.51 | 18.68 | 0.49 | 8.4  | 8.5  | 59.3  |
| Jul       | 1.77                               | 8.74  | 3.78 | 15.22 | 0.35 | 6.4  | 6.3  | 44.2  |
| Ago       | 1.60                               | 7.03  | 2.89 | 11.22 | 0.24 | 4.5  | 4.8  | 36.5  |
| Set       | 1.37                               | 5.92  | 2.76 | 8.96  | 0.16 | 3.6  | 3.9  | 27.6  |
| Out       | 1.65                               | 6.47  | 3.00 | 10.52 | 0.18 | 4.3  | 3.6  | 30.6  |
| Nov       | 2.63                               | 10.09 | 4.65 | 17.00 | 0.26 | 6.3  | 4.8  | 54.4  |
| Dez       | 3.44                               | 13.30 | 5.93 | 22.06 | 0.39 | 8.7  | 8.2  | 79.2  |
| Anual     | 2.19                               | 9.16  | 3.82 | 14.87 | 0.32 | 6.7  | 5.5  | 48.0  |

**Tabela 81** – Valores das vazões  $Q_{95}$  para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte

| Mês/Posto | Vazão $Q_{95}$ ( $m^3/s$ ) |       |     |      |      |      |      |       |
|-----------|----------------------------|-------|-----|------|------|------|------|-------|
|           | 1                          | 2     | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     |
| Jan       | 2.71                       | 13.39 | 5.3 | 22.7 | 0.45 | 9.3  | 9.1  | 89.6  |
| Fev       | 3.67                       | 14.52 | 5.9 | 25.7 | 0.51 | 10.1 | 12.3 | 98.3  |
| Mar       | 3.42                       | 18.97 | 7.9 | 32.2 | 0.68 | 14.9 | 15.5 | 100.0 |
| Abr       | 2.96                       | 13.72 | 6.4 | 24.6 | 0.74 | 12.3 | 13.3 | 98.7  |
| Mai       | 2.33                       | 9.76  | 4.5 | 18.8 | 0.56 | 10.3 | 9.9  | 70.3  |
| Jun       | 1.77                       | 7.36  | 4.0 | 13.5 | 0.45 | 7.5  | 7.2  | 52.3  |
| Jul       | 1.65                       | 5.88  | 3.3 | 9.3  | 0.32 | 5.5  | 5.4  | 38.9  |
| Ago       | 1.35                       | 5.31  | 2.1 | 7.5  | 0.22 | 3.8  | 4.0  | 27.3  |
| Set       | 1.22                       | 5.06  | 2.1 | 7.2  | 0.12 | 2.8  | 2.8  | 18.7  |
| Out       | 1.28                       | 5.33  | 2.6 | 8.4  | 0.12 | 2.9  | 2.5  | 22.0  |
| Nov       | 2.28                       | 8.84  | 4.0 | 14.9 | 0.22 | 5.2  | 4.1  | 48.4  |
| Dez       | 2.78                       | 11.26 | 5.0 | 18.5 | 0.34 | 7.3  | 6.4  | 68.1  |
| Anual     | 1.73                       | 7.35  | 3.2 | 12.1 | 0.24 | 5.2  | 4.4  | 38.0  |

**Tabela 82** – Valores das vazões  $Q_{100}$  para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte

| Mês/Posto | Vazão $Q_{100}$ Contribuição ( $m^3/s$ ) |       |     |      |      |     |     |       |
|-----------|------------------------------------------|-------|-----|------|------|-----|-----|-------|
|           | 1                                        | 2     | 3   | 4    | 5    | 6   | 7   | 8     |
| Jan       | 0.78                                     | 6.66  | 2.1 | 11.5 | 0.21 | 4.8 | 4.5 | 32.10 |
| Fev       | 1.65                                     | 8.60  | 3.3 | 14.3 | 0.18 | 4.5 | 7.7 | 49.14 |
| Mar       | 1.24                                     | 10.19 | 3.9 | 18.7 | 0.19 | 8.0 | 9.8 | 44.25 |
| Abr       | 1.49                                     | 8.27  | 3.5 | 14.8 | 0.51 | 8.7 | 7.8 | 66.80 |
| Mai       | 1.14                                     | 7.33  | 2.7 | 11.2 | 0.41 | 6.9 | 5.3 | 19.16 |
| Jun       | 1.10                                     | 4.68  | 2.7 | 8.0  | 0.29 | 5.5 | 3.9 | 32.15 |
| Jul       | 0.98                                     | 4.01  | 1.0 | 6.6  | 0.17 | 4.1 | 2.7 | 20.22 |
| Ago       | 0.46                                     | 2.46  | 1.1 | 5.5  | 0.09 | 2.8 | 2.3 | 18.00 |
| Set       | 0.69                                     | 2.11  | 1.5 | 3.6  | 0.01 | 1.9 | 1.4 | 8.54  |
| Out       | 0.74                                     | 2.11  | 1.6 | 2.7  | 0.01 | 1.3 | 1.2 | 5.57  |
| Nov       | 0.76                                     | 5.39  | 2.7 | 9.7  | 0.04 | 2.7 | 1.6 | 12.21 |
| Dez       | 1.34                                     | 6.15  | 3.1 | 12.7 | 0.15 | 4.2 | 3.5 | 12.88 |
| Anual     | 0.46                                     | 2.11  | 1.0 | 2.7  | 0.01 | 1.3 | 1.2 | 5.57  |

## 17.2. Cheias

A análise das cheias foi realizada com os valores máximos médios diários. O procedimento adotado é apresentado a seguir. Foram feitos estudos de frequência para as estações localizadas na UPGRH. Na elaboração dos estudos de frequência foram realizados os seguintes passos:



- seleção do valor máximo anual de máxima vazão diária para cada ano hidrológico, período compreendido entre 1º de setembro do ano anterior a 31 de agosto do ano em questão.
- ordenação decrescente das precipitações selecionadas;
- determinação do número de ordem para cada quantil. O quantil de maior valor tem número de ordem 1, enquanto o de menor valor possui número de ordem n. O caráter “n” representa o tamanho da amostra;
- cálculo da probabilidade de excedência empírica (posição de plotagem) em que foi utilizada a expressão do Método Califórnia ou Kimbal;
- cálculo do tempo de recorrência de cada quantil de vazão;
- ajuste das distribuições de probabilidade à amostra de dados, composta pelos pares de pontos posição de plotagem x máximo anual de vazão média diária, utilizando o método de fatores de frequência. Foram testadas as distribuições: Normal, Log-Normal, Gumbel e Gamma de 2 parâmetros;
- a distribuição mais adequada foi avaliada utilizando-se o teste de aderência Kolmogorov-Smirnov;
- com base nos ajustes das distribuições, efetuou-se a análise dos períodos de retorno dos eventos máximos.

As vazões empregadas neste estudo representam valores médios diários, assim, a vazão máxima determinada na etapa anterior corresponde a um caudal médio dentro de um dia. Para a determinação da vazão de pico, e assim da máxima cheia instantânea emprega-se normalmente uma correção proposta por Fuller

$$Q_{\text{inst}} = Q \cdot \left(1 + \frac{2,66}{AD^{0,3}}\right) \quad (12)$$

onde AD é área de drenagem controlada pela estação em km<sup>2</sup>.

A Figura 163 e Figura 164 mostram o resultado do ajuste ao modelo estatístico para o Posto 1. Para todos os postos o melhor ajuste alcançado foi o de Log-Normal. Os resultados das vazões máximas para os postos para os tempos de recorrência de 10, 50, 100 e 1.000 anos é apresentado na Tabela 83, sendo que os valores para vazões específicas são apresentados na Tabela 84.

Os valores de vazões máximas não permitem regionalizações lineares diretas, uma vez que as vazões extremas de cheia tem um comportamento não linear com a área.

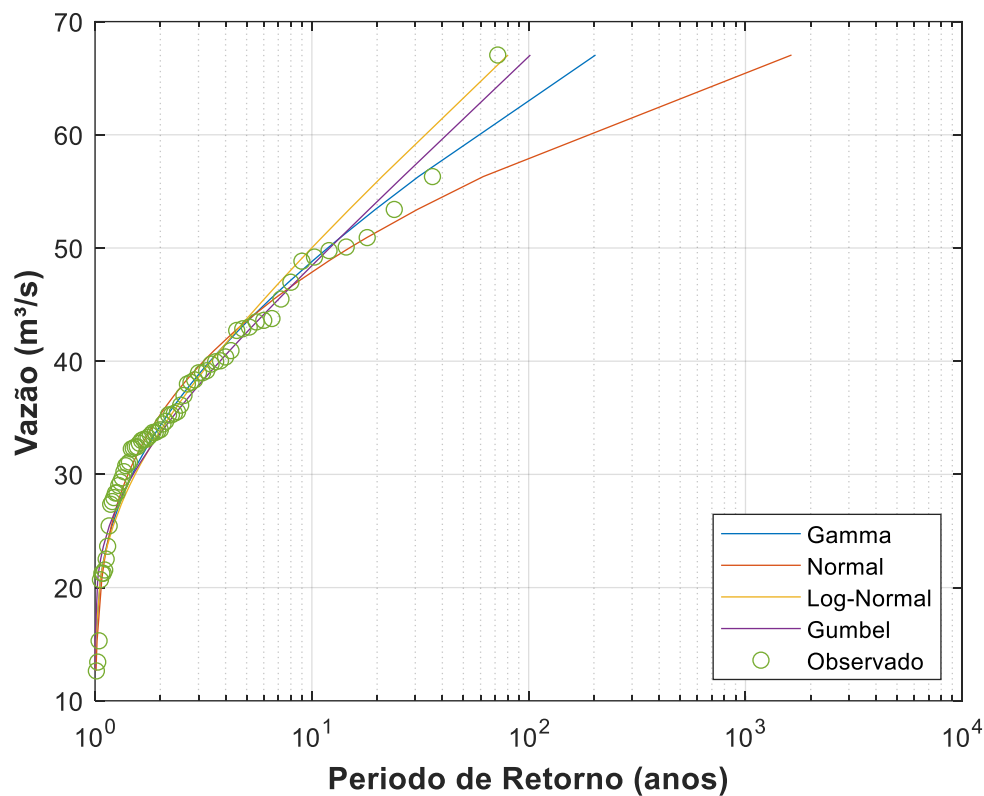


Figura 163 - Ajuste de Diferentes Distribuições Estatísticas para o Posto1.

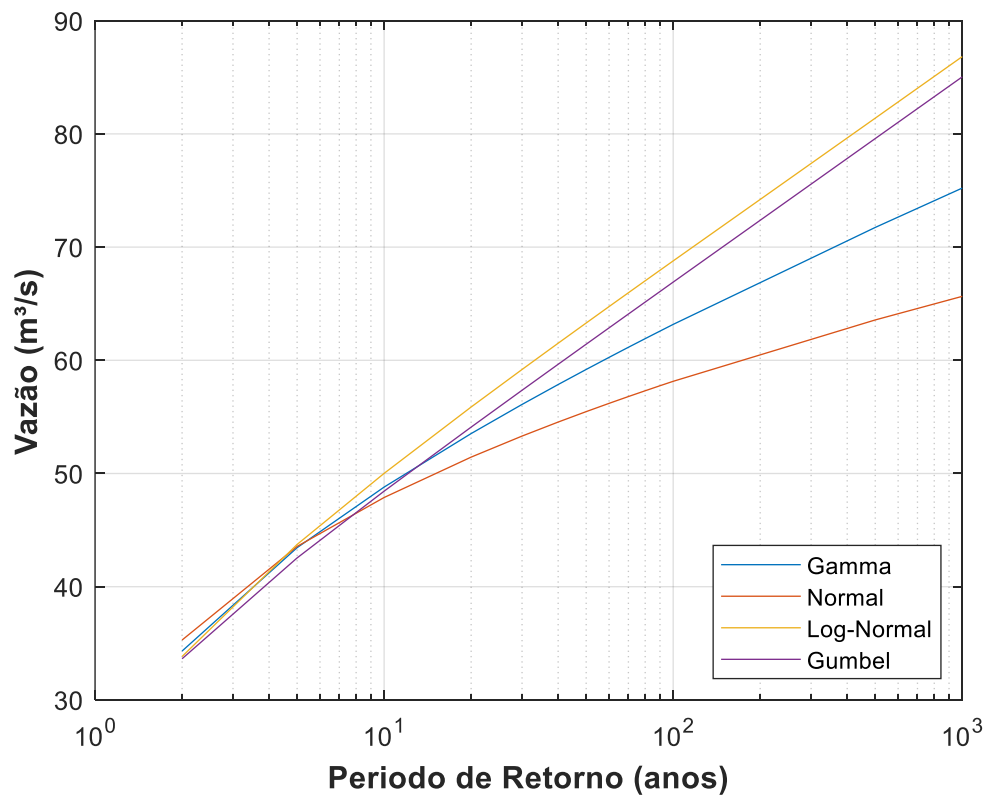


Figura 164- Previsão de vazão para diferentes distribuições estatísticas do Posto 1.

**Tabela 83** – Valores das vazões máximas para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte

| Posto | Área (km <sup>2</sup> ) | Tempo de Retorno (anos) |        |        |        |
|-------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |                         | 10                      | 50     | 100    | 1000   |
| 1     | 532                     | 70.3                    | 88.9   | 96.6   | 122.0  |
| 2     | 1740                    | 155.7                   | 193.0  | 208.2  | 257.4  |
| 3     | 765                     | 78.3                    | 110.8  | 125.3  | 176.8  |
| 4     | 2800                    | 348.8                   | 447.2  | 488.2  | 624.3  |
| 5     | 51                      | 21.4                    | 35.5   | 42.5   | 70.1   |
| 6     | 1290                    | 115.0                   | 141.6  | 152.3  | 187.1  |
| 7     | 1250                    | 242.6                   | 315.8  | 346.6  | 449.9  |
| 8     | 11500                   | 1082.4                  | 1561.7 | 1777.4 | 2554.3 |

**Tabela 84** – Valores das vazões máximas específicas para os postos fluviométricos da UPGRH do Rio Meia Ponte

| Posto | Área (km <sup>2</sup> ) | Tempo de Retorno (anos) |       |       |       |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
|       |                         | 10                      | 50    | 100   | 1000  |
| 1     | 532                     | 0.132                   | 0.167 | 0.182 | 0.229 |
| 2     | 1740                    | 0.089                   | 0.111 | 0.120 | 0.148 |
| 3     | 765                     | 0.102                   | 0.145 | 0.164 | 0.231 |
| 4     | 2800                    | 0.125                   | 0.160 | 0.174 | 0.223 |
| 5     | 51                      | 0.420                   | 0.697 | 0.833 | 1.374 |
| 6     | 1290                    | 0.089                   | 0.110 | 0.118 | 0.145 |
| 7     | 1250                    | 0.194                   | 0.253 | 0.277 | 0.360 |
| 8     | 11500                   | 0.094                   | 0.136 | 0.155 | 0.222 |

Ponce (2014) mostra que esta relação pode ser escrita como sendo:

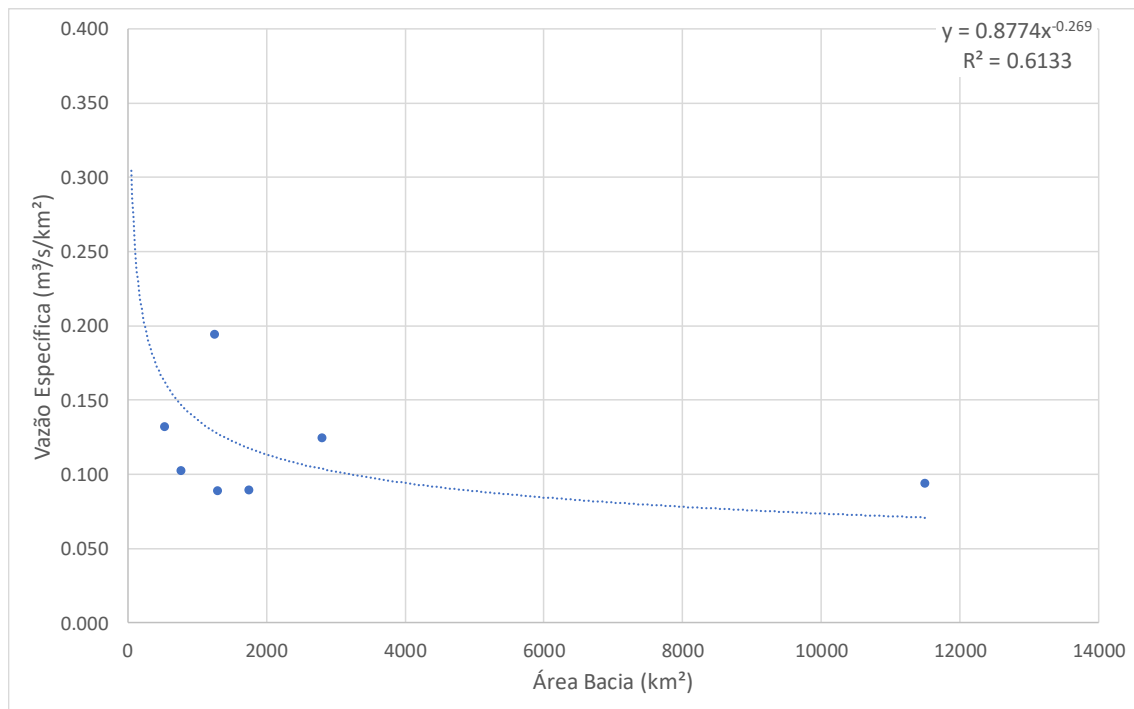
$$\frac{Q}{A} = CA^d \quad (13)$$

Onde o expoente d é tomado como sendo um valor em torno de -0,2. Isto indica que a vazão específica máxima tende a diminuir com o aumento da área de contribuição. Isto pode ser visto também na Tabela 84.

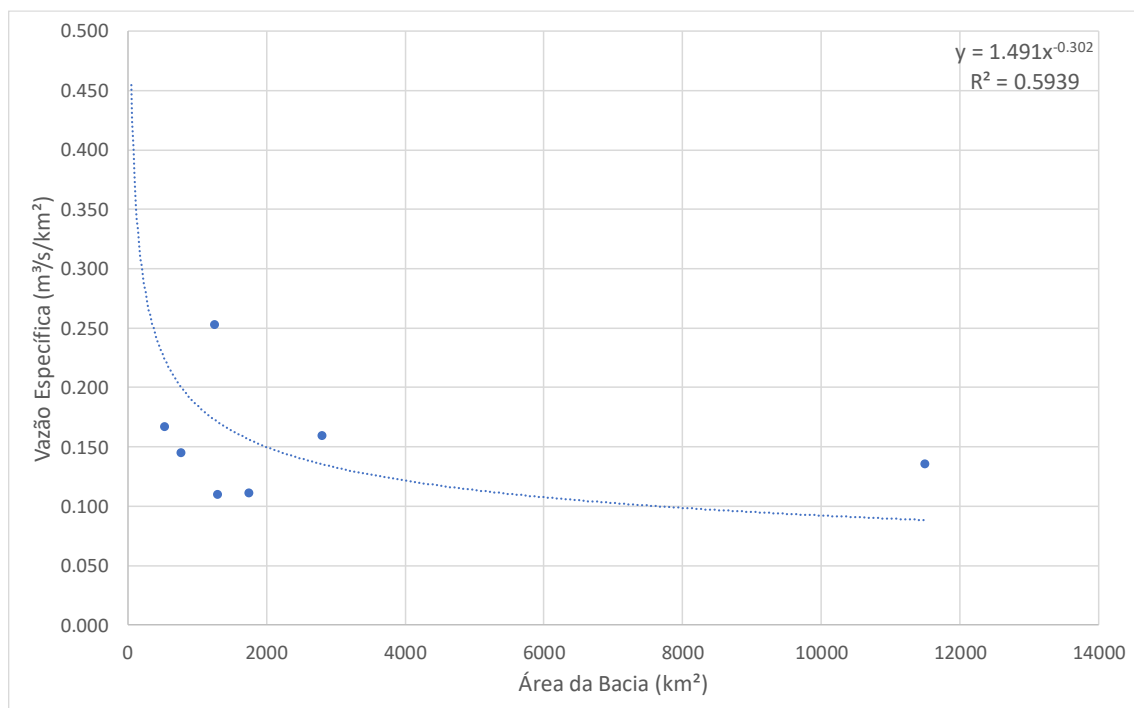
Foi realizada uma regressão das vazões específicas máximas, tomando como variável a área de contribuição. A regressão foi realizada para cada tempo de recorrência. Os resultados são apresentados da Figura 165 à Figura 168.

Verifica-se que o expoente da equação ficou próximo de -0,2 e o ajuste R<sup>2</sup> em torno de 0,7, que pode ser considerado bom.

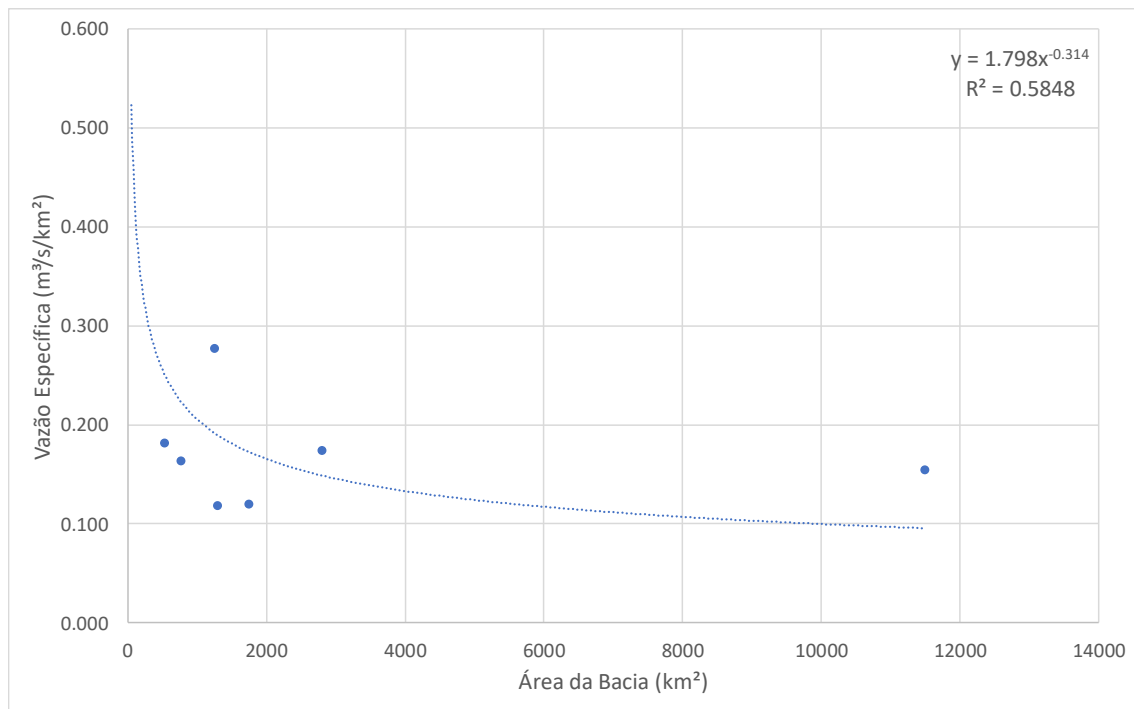
Observa-se que os valores para tempo de retorno de 1000 anos é aproximadamente duas vezes o encontrado para um TR de 10 anos. Apenas o posto 5, a jusante de Goiânia, apresenta valores em torno de três vezes maior.



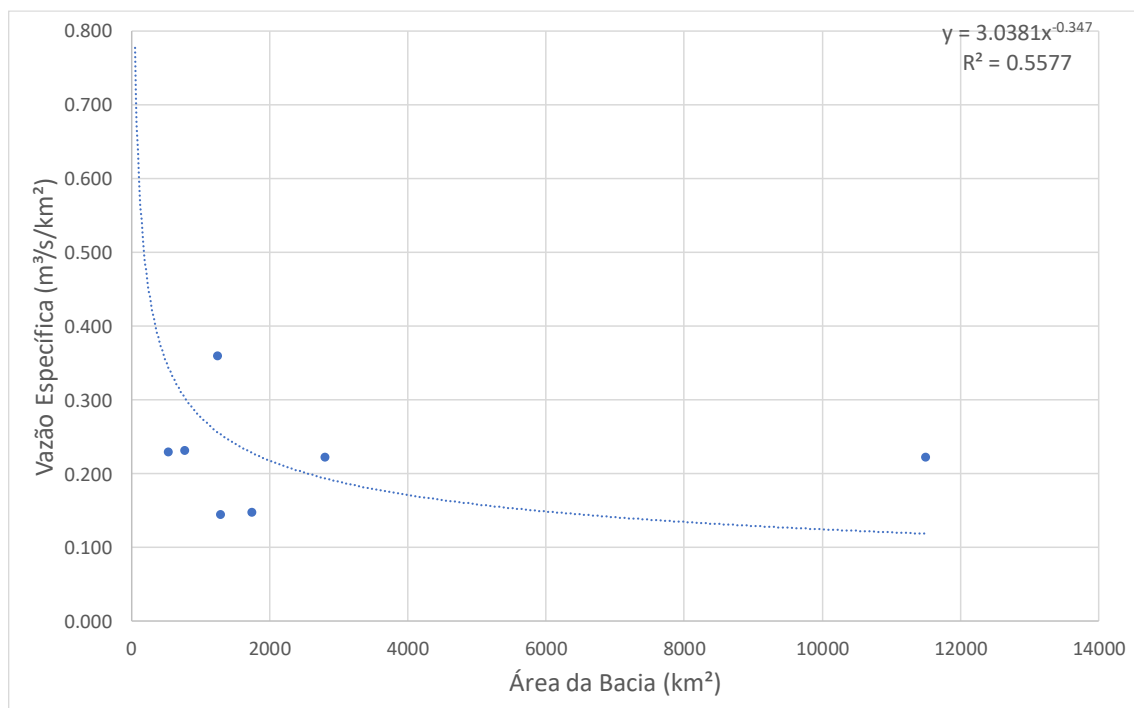
**Figura 165** - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 10 anos na UPGRH do Rio Meia Ponte.



**Figura 166** - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 50 anos na UPGRH do Rio Meia Ponte.



**Figura 167** - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 100 anos na UPGRH do Rio Meia Ponte.



**Figura 168** - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 1000 anos na UPGRH do Rio Meia Ponte.



## 18. BALANÇO HÍDRICO

A análise do balanço hídrico considerou as disponibilidades para diferentes condições de risco, e as demandas totais estimadas para cada unidade de planejamento. No cálculo do balanço considerou-se a capacidade acumulada de uma região hidrográfica, levando em conta os aportes e também consumos nas bacias consideradas a montante. Um diagrama de fluxo dessas regiões hidrográficas ou subbacias foi feito e encontra-se em uma planilha em Anexo.

O valor empregado para caracterizar o balanço entre disponibilidade e consumos, foi a porcentagem da razão entre a demanda total e vazão disponível em cada unidade. Ele foi feito considerando 3 vazões de referência:  $Q_{95}$  seca ou crítico,  $Q_{95}$  e  $Q_{50}$ , cujos valores foram encontrados no item Disponibilidade Hídrica Superficial Direta.

As faixas empregadas para o balanço foram:

### **Para vazões $Q_{95}$ , que representam a disponibilidade direta**

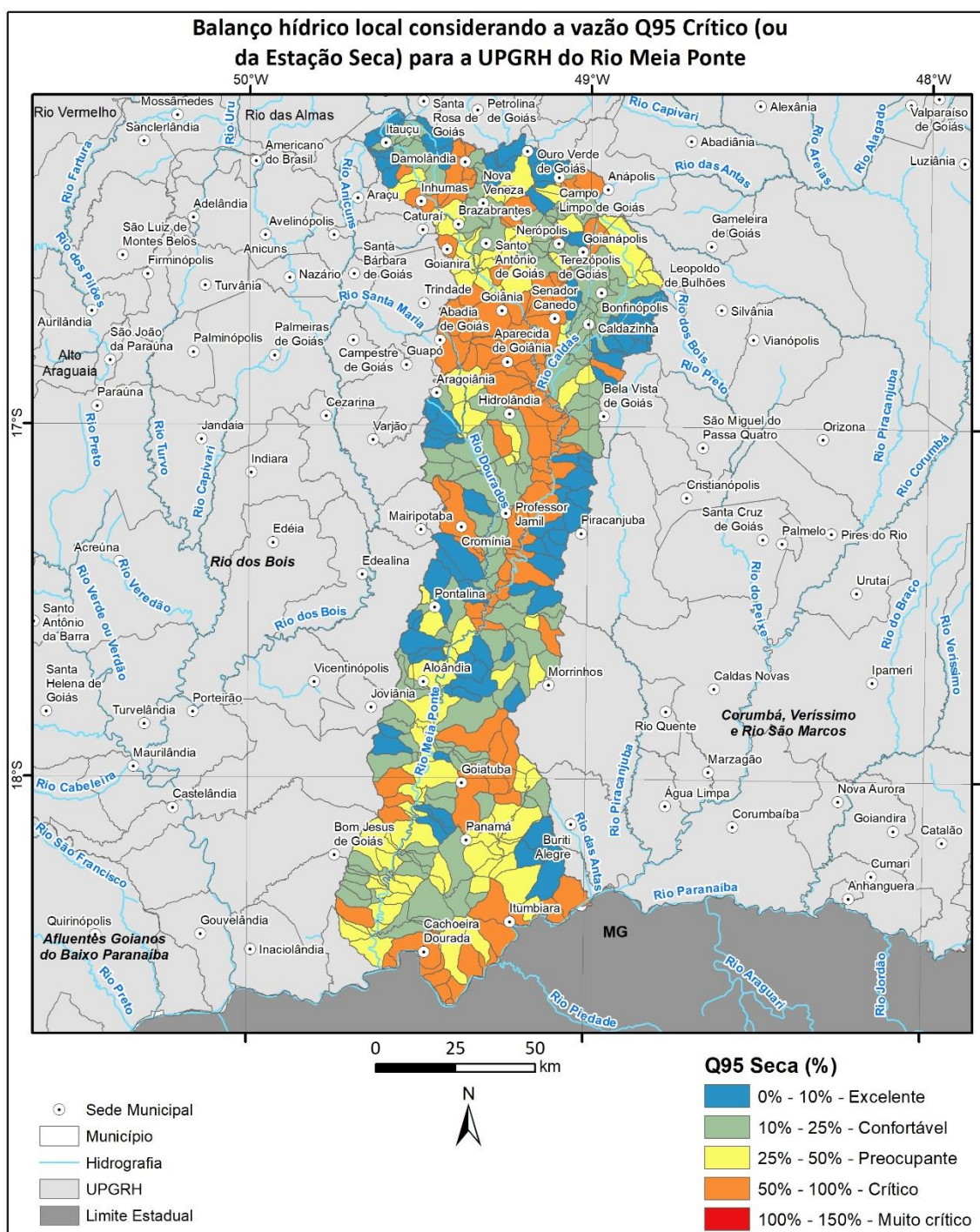
Excelente – 0 a 10% da vazão consumida,  
Confortável – 10 a 25% da vazão consumida,  
Preocupante – 25 a 50% da vazão consumida,  
Crítica – 50 a 100% da vazão consumida,  
Muito Crítica – acima de 100% da vazão consumida.

### **Para vazões $Q_{50}$ , que representam a potencialidade da bacia**

Excelente – 0 a 10% da vazão consumida,  
Confortável – 10 a 25% da vazão consumida,  
Preocupante – 25 a 50% da vazão consumida,  
Crítica – 50 a 75% da vazão consumida,  
Muito Crítica – acima de 75% da vazão consumida.

Definiu-se um valor de 50% da  $Q_{95}$  como vazão Crítica pois este é o valor máximo outorgável na bacia. Considerou-se ainda que consumos até 25% da vazão apresentam situação classificada como Confortável, pois ainda não atingiu metade da vazão que pode ser concedida.

Os resultados para os balanços em nível local são apresentados nas Figura 169 a Figura 171.

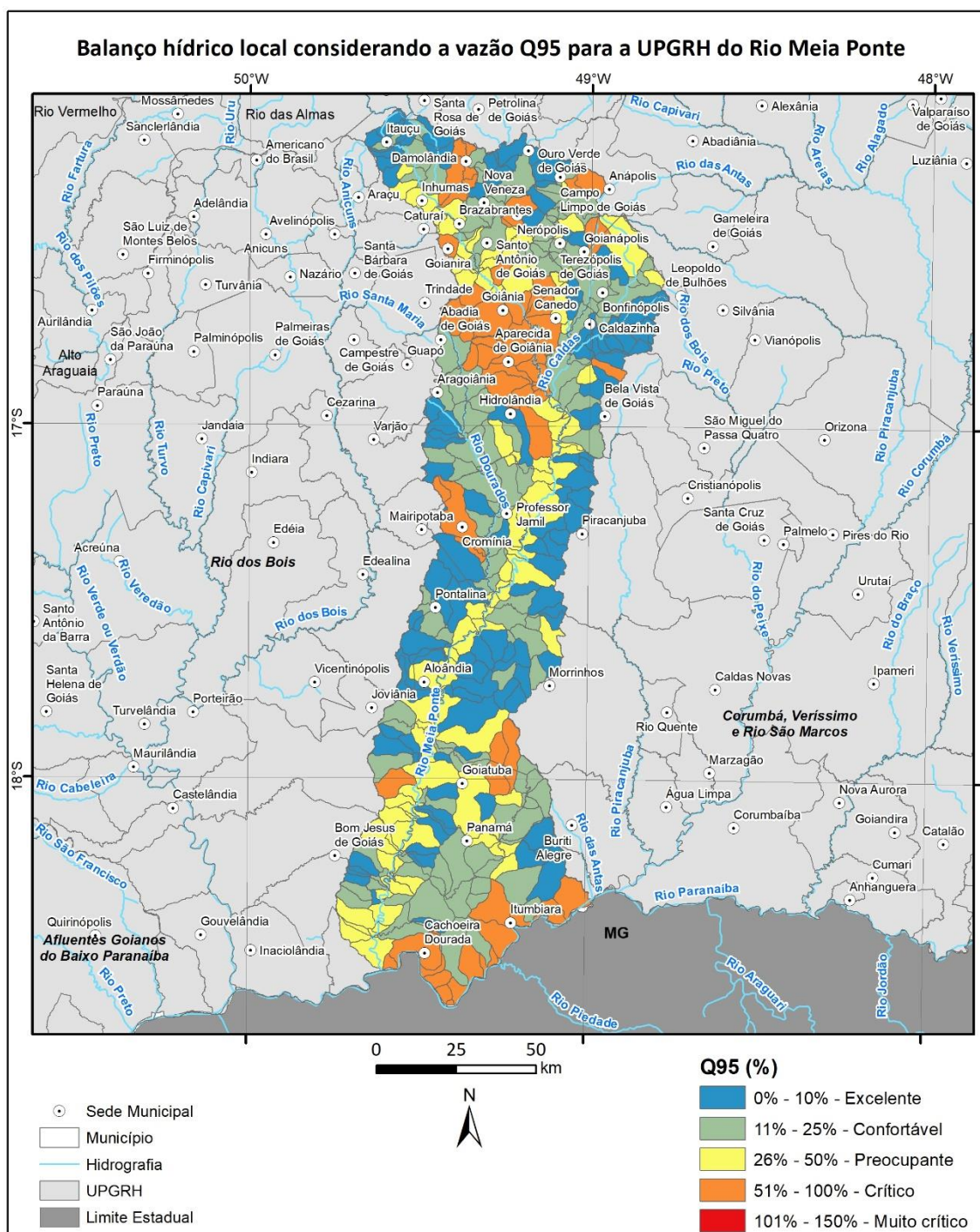


**Figura 169**– Balanco hídrico local considerando a vazão Q95 Crítico (ou da Estação Seca) para a da UPGRH do Rio Meia Ponte.

A região mais crítica da UPGRH do Rio Meia Ponte fica localizada na RMG, que apresenta uma demanda concentrada muito elevada. O consumo dessa região se propaga à jusante estressando o rio até a entrada do Ribeirão Dourado no meio da Bacia.

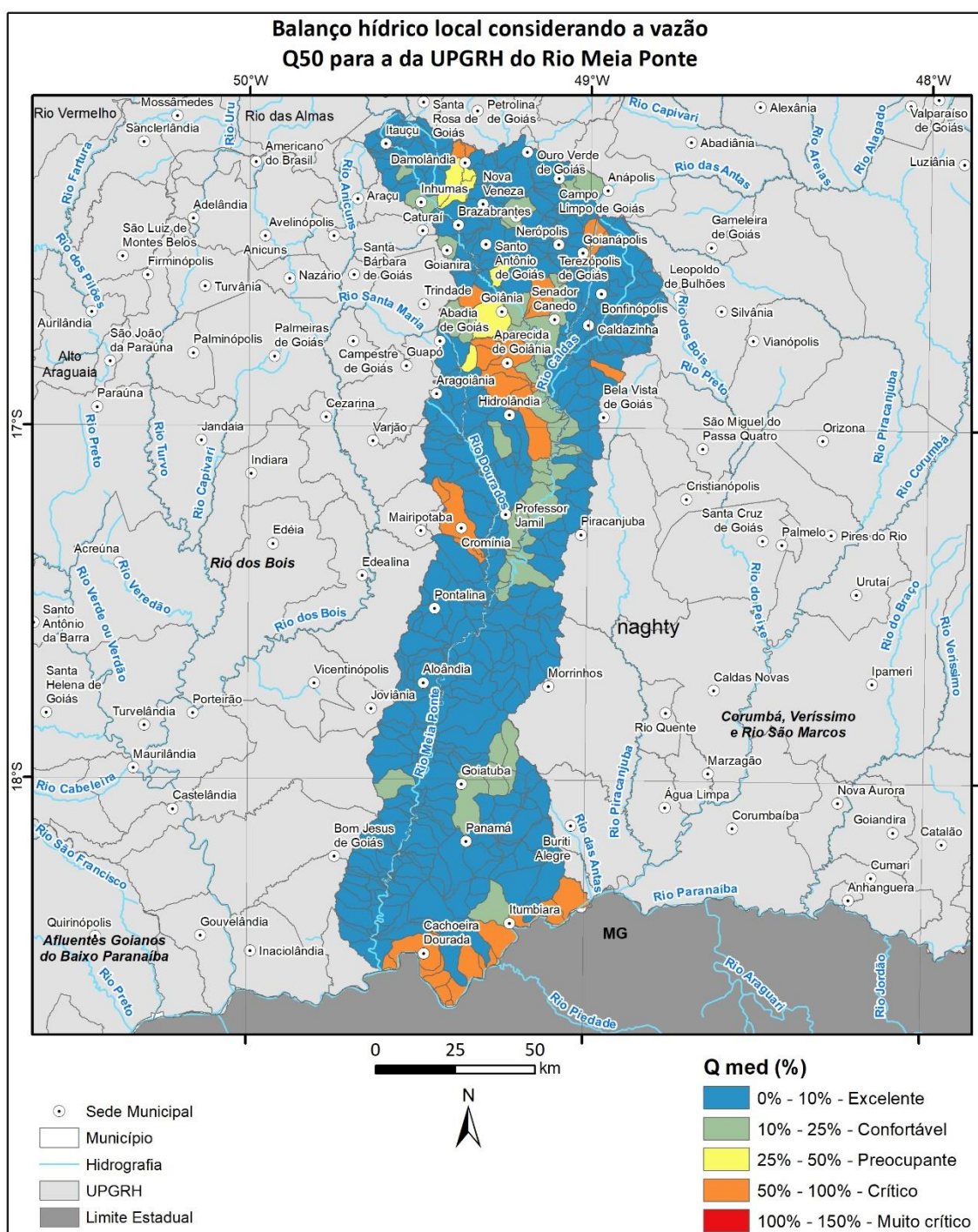


As bacias que estão situadas principalmente na Região Metropolitana de Goiânia provocam um stress hídrico na região, estendendo a situação de escassez a outras bacias que precisam atender às necessidades hídricas para abastecimento populacional. Esta é a única região no Meia Ponte em que o Abastecimento Humano entra como fator mais impactante no consumo de água superando a irrigação.



**Figura 170** – Balanço hídrico local considerando a vazão Q95 para a da UPGRH do Rio Meia Ponte.

As bacias responsáveis pelo abastecimento da RGM são as que possuem maiores problemas de escassez e devem ser mais avaliadas. O Ribeirão João Leite possui o reservatório João Leite, que faz a regularização das vazões do corpo d'água já tendo ativado totalmente o potencial hídrico desta subbacia.



**Figura 171-** Balanço hídrico local considerando a vazão Q50 para a da UPGRH do Rio Meia Ponte.



Na condição de  $Q_{50}$ , a situação é mais confortável, pois praticamente todas as regiões mostram balanço Excelente e Confortável. Novamente a exceção são as bacias que atendem a RMG. Esta situação indica que há espaço para planejamento de novos reservatórios, mas que mesmo assim, há a necessidade de se atuar também em formas de diminuir a pressão sobre os corpos d'água da bacia.

## 19. DIAGNÓSTICO INTEGRADO

O diagnóstico integrado foi desenvolvido com o objetivo de produzir um panorama global de cada subbacia que forma a unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos (UPGRH) a partir de diferentes indicadores relacionados às demandas de usos dos recursos hídricos. Os resultados foram utilizados em análises comparativas entre as subbacias de uma mesma UPGRH do plano, possibilitando a identificação de graus de pressão sobre os recursos hídricos por segmentos de demandas de recursos hídricos (SDRH).

Considerou-se, como pressuposto para a análise integrada, que a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e por muitas vezes elemento gerador de conflitos. Não obstante, deve ser entendida em um contexto de relações espaciais considerando-se os componentes, os processos ambientais e as ações humanas.

Os resultados das análises permitem identificar em cada subbacia o(s) SDRH(s) mais críticos em termos da necessidade de gestão dos recursos hídricos no cenário atual; delinear os cenários futuros; tomar decisões; empreender ações; e estabelecer mecanismos de gestão adequados no âmbito de uma visão estratégica com curto, médio e longo prazo.

### 19.1. Área de Abrangência do Diagnóstico e Análise Integrada

A elaboração do diagnóstico integrado contempla as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Goiás (UPGRH) afluentes ao Paranaíba: sendo este relatório referente à UPGRH do Rio Meia Ponte, que totaliza 333 subbacias.

Para a análise integrada, será utilizada uma escala de grau de pressão exercida por em cada subbacia e, conseqüentemente da respectiva UPGRH sobre os recursos hídricos, considerando limites para cada indicado. Os respectivos resultados serão base para o desenvolvimento do Prognóstico e para o estabelecimento de Diretrizes, Programas e Metas do Plano de Recursos Hídricos.



## 19.2. Indicadores de análise para SDRH

Os indicadores de análise utilizados têm como parte essencial as respectivas demandas, as quais são avaliadas aplicando-se a uma escala conforme se segue:

Disponibilidade Hídrica Q<sub>95</sub> Seca – O grau de pressão da disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos foi calculado considerando os valores disponíveis em cada-subbacia. A faixa de valores adotado foi:

Pressão = 1  $3,5 \text{ L/s/km}^2 < Q_{95\text{Crit}}$

Pressão = 2  $3,0 \text{ L/s/km}^2 < Q_{95\text{Crit}} < 3,5 \text{ L/s/km}^2$

Pressão = 3  $2,5 \text{ L/s/km}^2 < Q_{95\text{Crit}} < 3,0 \text{ L/s/km}^2$

Pressão = 4  $0 < \text{L/s/km}^2 < Q_{95\text{Crit}} < 2,0 \text{ L/s/km}^2$

Balanço Hídrico Q<sub>95</sub> – Para o balanço hídrico considerou-se o total das demandas e a disponibilidade relativa à vazão Q<sub>95</sub> em cada uma das subbacias. O grau de pressão neste caso é maior à medida que cresce também a relação de uso/disponibilidade na subbacia. A faixa de valores adotado foi:

Pressão = 1  $10\% < BH_{Q95}$

Pressão = 2  $10\% < BH_{Q95} < 25\%$

Pressão = 3  $25\% < BH_{Q95} < 50\%$

Pressão = 4  $50\% < BH_{Q95}$

Balanço Hídrico Qualitativo: o balanço hídrico qualitativo é indicador da qualidade da água na bacia, ele produz como resultado a classificação dos cursos d'água segundo as Classes da Resolução CONAMA nº 357/2005, considerando a vazão média da bacia. O parâmetro de qualidade empregado foi a DBO, e a metodologia empregada para o cálculo é apresentada no Capítulo 16. A faixa de valores adotado foi:

Pressão = 1 Classe I

Pressão = 2 Classe II

Pressão = 3 Classe III

Pressão = 4 Classe IV

Susceptibilidade à Erosão – O indicador da fragilidade ambiental de uma bacia empregado nesta análise foi a produção estimada de sedimentos empregando o método USLE. No Capítulo 10, é apresentado o resultado para a UPGRH. Os valores esperados para a pressão sobre os recursos hídricos seguiram os preconizados na literatura.

Pressão = 1  $1,0 \text{ kg/ha/ano} > \text{Erod}$

Pressão = 2  $2,0 \text{ kg/ha/ano} < \text{Erod} < 2,0 \text{ kg/ha/ano}$

Pressão = 3 2,0 kg/ha/ano <Erod<3,0 kg/ha/ano  
Pressão = 4 3,0 kg/ha/ano <Erod

Vulnerabilidade do Aquífero Subterrâneo – Este indicador está associado à maior exposição das águas subterrâneas a contaminantes. Ele é obtido a partir dos resultados do método DRASTIC apresentado no Capítulo 15. Por se tratar de um método comparativo, em que as bacias são analisadas umas com as outras e não por critérios fixos como os outros 4 indicadores apresentados neste estudo, as faixas empregadas procuraram representar a distribuição dos valores dentro da bacia. Desta forma as faixas para os níveis de pressão deste indicador são:

Pressão = 1 1250 >Vulner.  
Pressão = 2 1250 <Vulner. < 1500  
Pressão = 3 1500 <Vulner. 2000  
Pressão = 4 2000 <Vulner.

### 19.3. Resultados dos Indicadores

Os indicadores foram calculados para cada subbacia e os resultados são apresentados da Figura 172 à Figura 177.

Observa-se, através dos resultados da análise integrada, uma grande diversidade dos graus de pressão exercidos pelas demandas sobre os recursos hídricos para os nove indicadores adotados:

Disponibilidade Hídrica Q<sub>95</sub> Seca – Por este indicador a maior parte das bacias da UPGRH do Rio Meia Ponte exercem uma pressão sobre os recursos hídricos elevada (Muito Alta), pois a quantidade de água disponível é reduzida. Essas bacias ficam na Região Metropolitana de Goiânia e praticamente todo o baixo Rio Meia Ponte no trecho localizado abaixo da foz Ribeirão Dourado. As bacias do João Leite e parte do Alto Meia Ponte mostraram-se as que possuem maior capacidade hídrica.

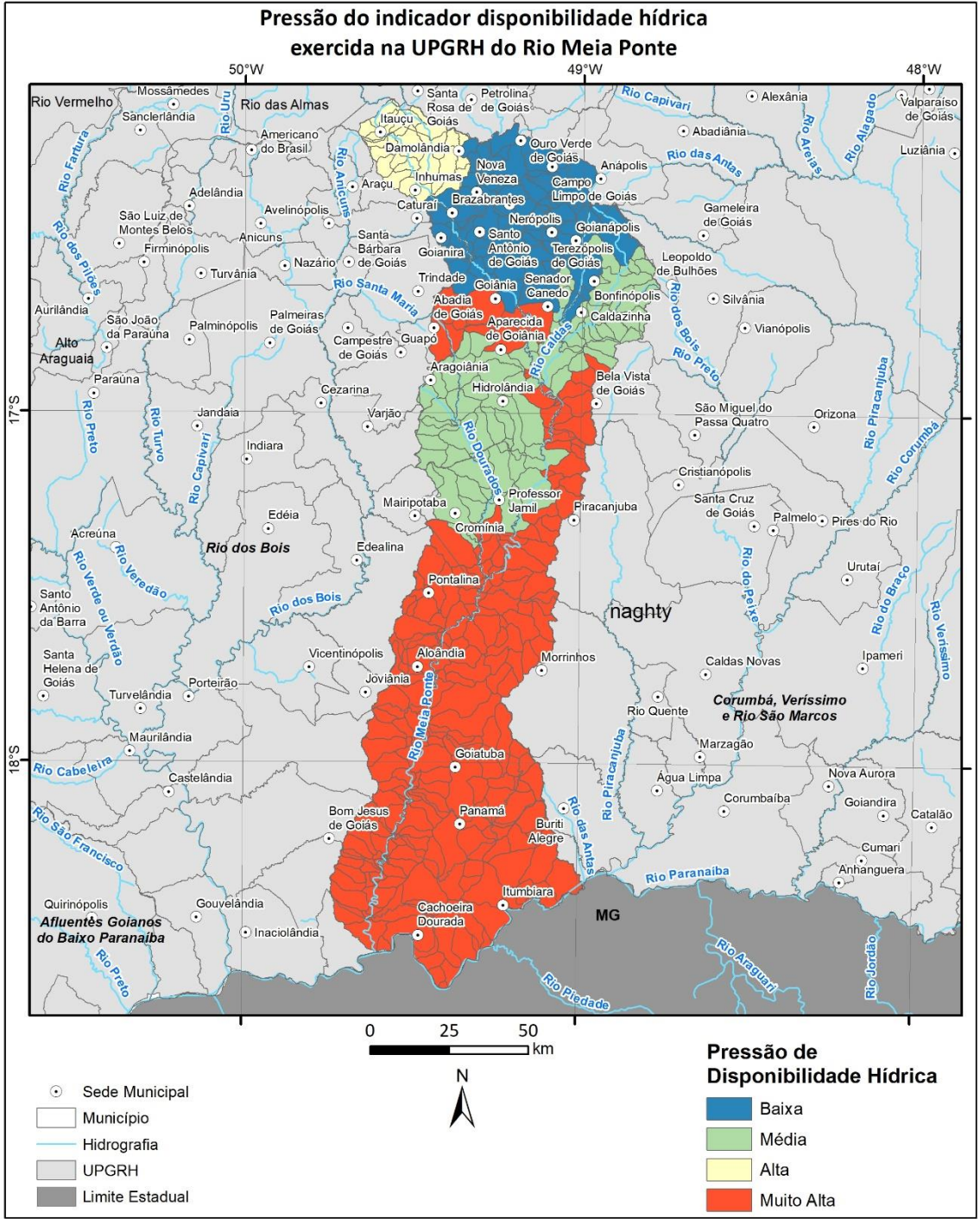
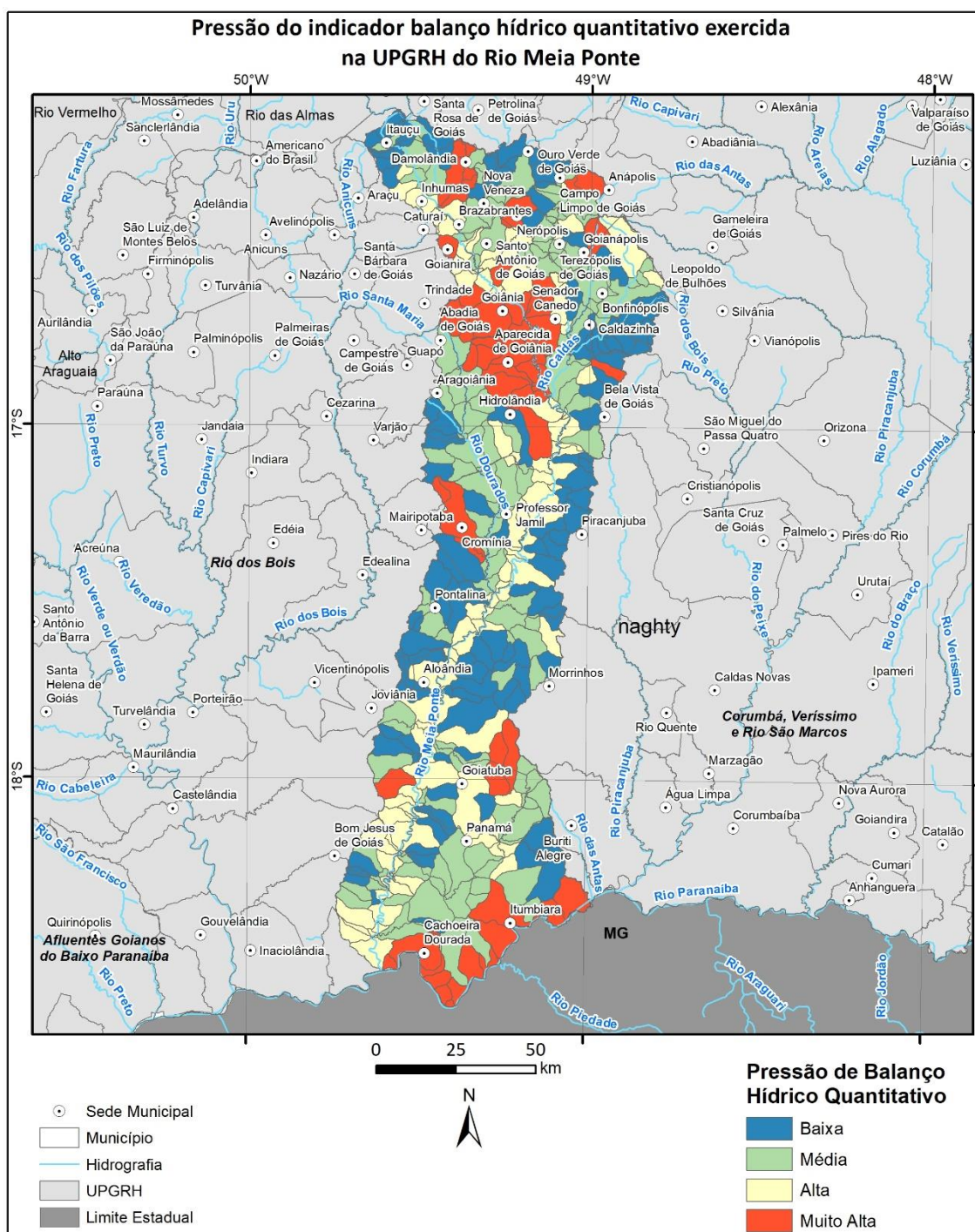


Figura 172 – Pressão do indicador disponibilidade hídrica exercida na UPGRH do Rio Meia Ponte.

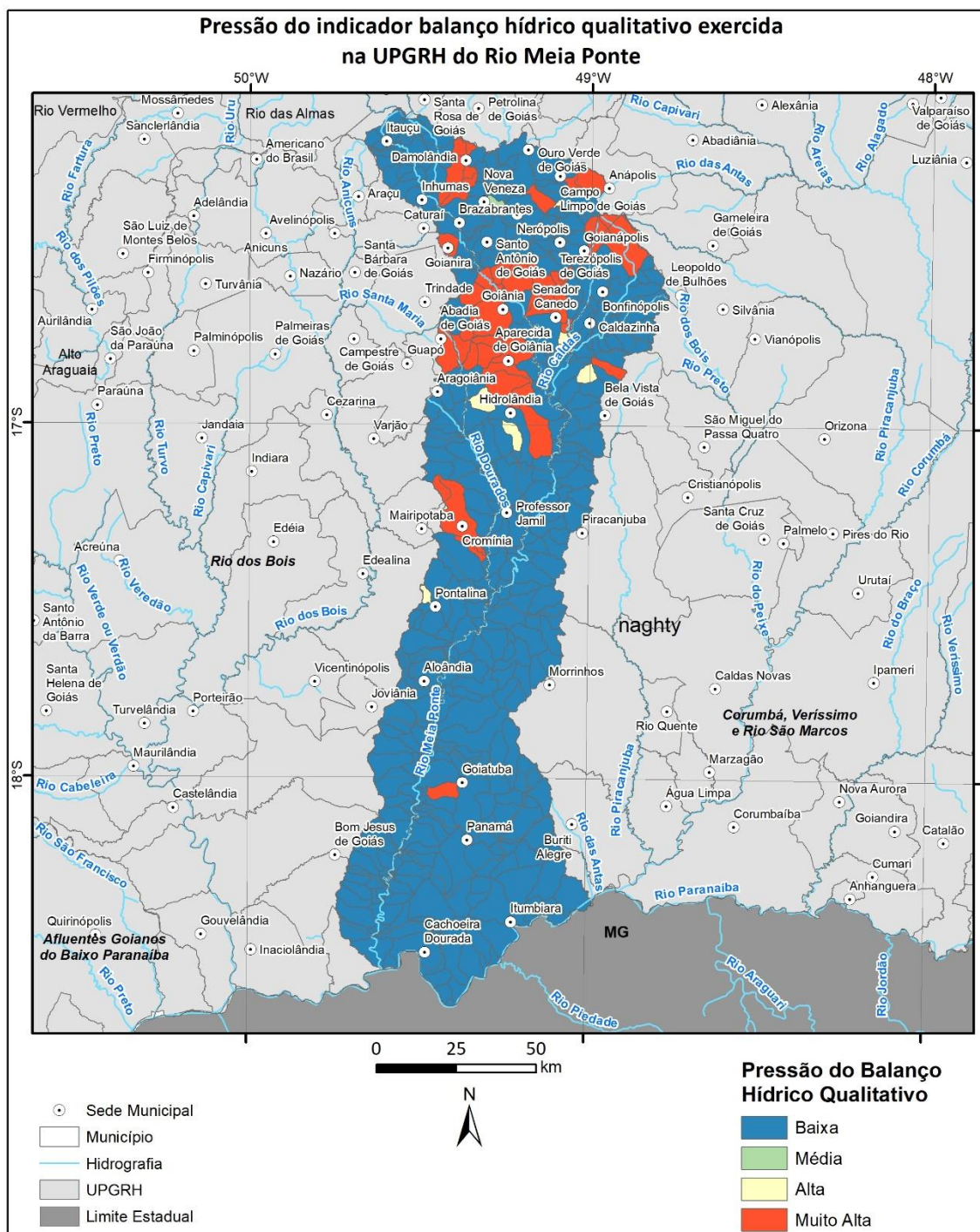




**Figura 173** – Pressão do indicador balanço hídrico exercida na UPGRH do Rio Meia Ponte.

**Balanço Hídrico  $Q_{95}$**  – O balanço hídrico mostrou que, com exceção da RMG e algumas poucas subbacias, a UPGRH do Rio Meia Ponte possui poucos locais classificados como pressão muito alta (em que o consumo é superior ao  $Q_{95}$ ). As bacias localizadas nas cabeceiras possuem pressões menores, sendo classificadas quase sempre como de baixa pressão, enquanto aquelas localizadas ao longo do Rio Meia Ponte possuem pressões mais altas. Isto decorre principalmente da localização das demandas ao longo da calha do

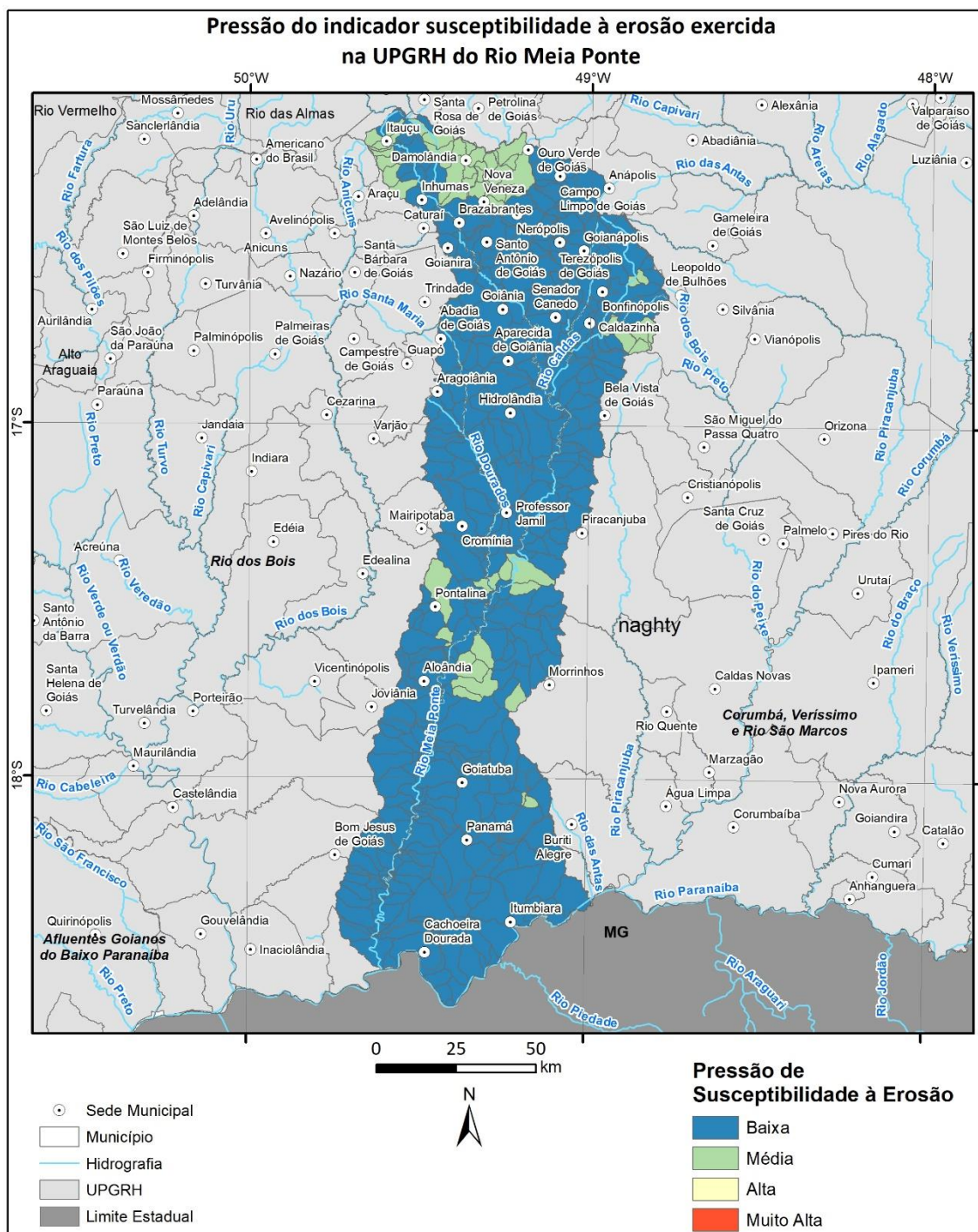
rio, onde o terreno é mais plano e mais propício à diferentes usos. Nas regiões montanhosas, os cursos d'água são pequenos e os terrenos são mais acidentados, implicando em uma menor utilização da água.



**Figura 174** – Pressão do indicador balanço hídrico qualitativo exercida na UGRH do Rio Meia Ponte.

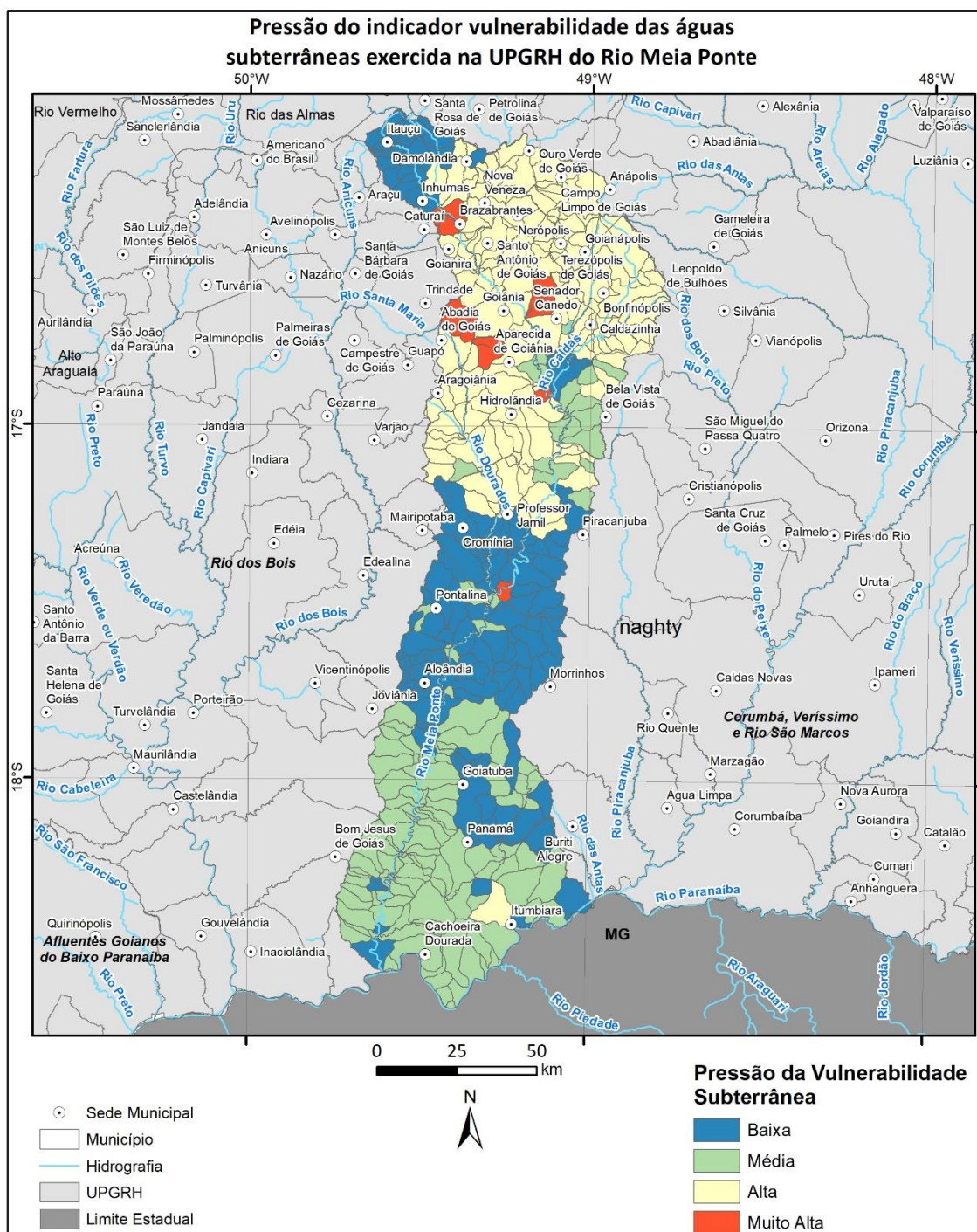


**Balanco Hídrico Qualitativo** – este indicador mostrou que a maior parte da UPGRH tem um nível de pressão baixo, com exceção da RMG, e próximos a algumas cidades (Anápolis, Inhumas, Professor Jamil) que tem os esgotos lançados nos cursos d'água, exercendo uma pressão do ponto de vista da qualidade da água nos recursos hídricos da região.



**Figura 175** – Pressão do indicador susceptibilidade à erosão exercida na UPGRH do Rio Meia Ponte.

Susceptibilidade à Erosão– Na UPGRH do Rio Meia Ponte, a faixa de valores apresentados para a pressão decorrente da susceptibilidade à erosão indicou que os locais de maior pressão se encontram na parte norte da unidade, na região do Alto Meia Ponte, e na parte central após a PCH de Rochedo. Algumas a parte baixa do Rio Dourado também tem regiões hidrográficas onde a pressão foi classificada como muito alta.



**Figura 176-**Pressão do indicador Vulnerabilidade Subterrânea na UPGRH do rio Meia Ponte

Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas– Com relação a este indicador a UPGRH do Rio Meia Ponte apresentou valores mais elevados (Pressão Alta e Muito Alta) na porção superior da unidade, onde os solos são mais propícios à infiltração enquanto que na parte mais ao sul da UPGRH, no Baixo Meia Ponte, essa vulnerabilidade é menos acentuada, sendo classificada em quase todos os trechos como sendo média e baixa.



Após efetuar determinar os valores relativos à cada indicador efetuou-se o cálculo da média ponderada da pressão para cada subbacia. Os valores dos pesos considerados para cada indicador foram:

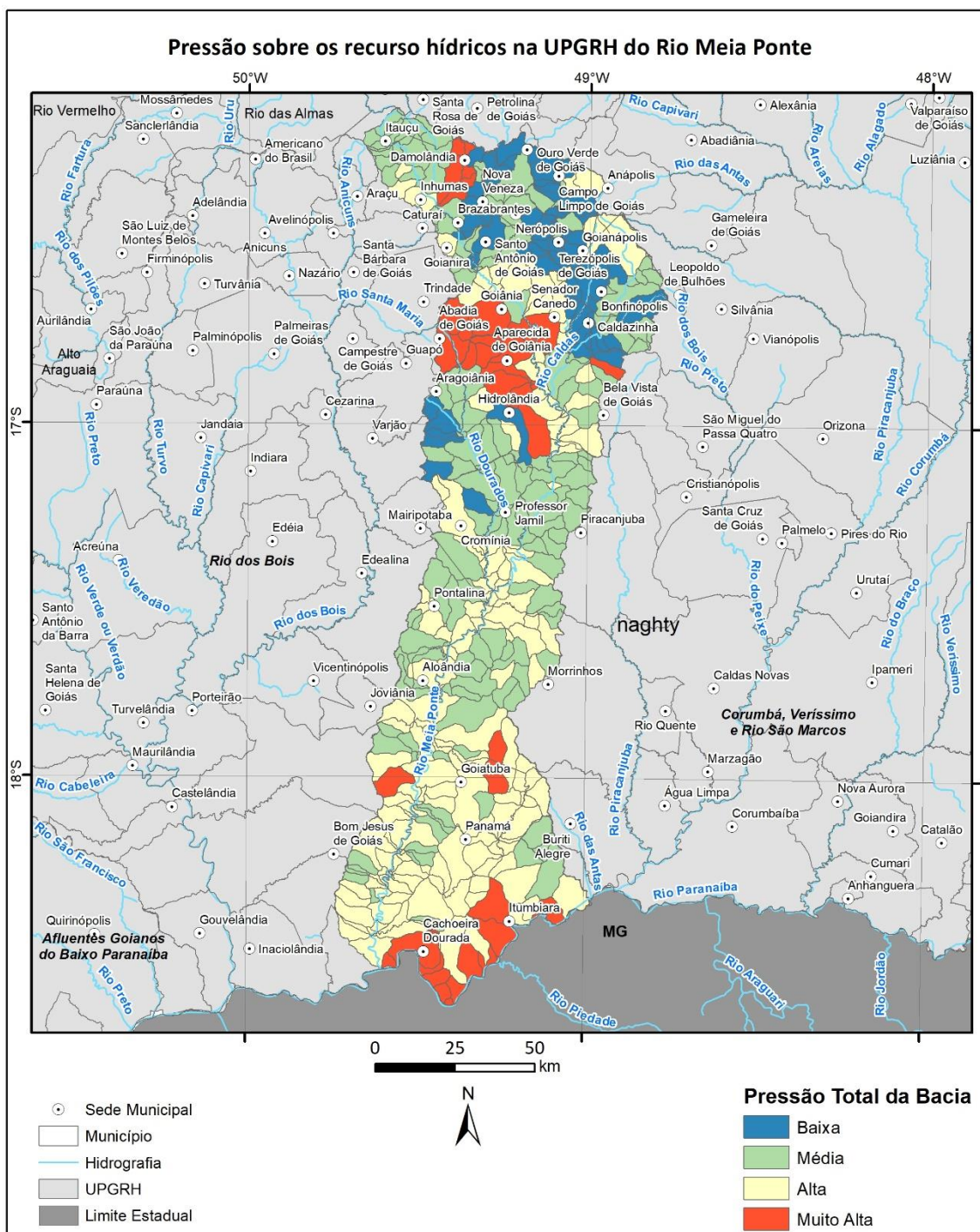
Disponibilidade Hídrica Q<sub>95</sub> Seca – Peso: 2  
Balanço Hídrico Q<sub>95</sub> – Peso: 3  
Balanço Hídrico Qualitativo – Peso: 2  
Susceptibilidade à Erosão – Peso: 2  
Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas – Peso: 1

A partir do resultado encontrado fez-se uma classificação da pressão final em cada subbacia considerando as seguintes faixas:

Baixa     1,50 > Pressão  
Média     1,50 < Pressão < 2,00  
Alta       2,00 < Pressão < 3,00  
Muito Alta   3,00 < Pressão

O resultado final da pressão sobre os recursos hídricos na UPGRH do Rio Meia Ponte é apresentado na Figura 177.

Os locais sujeitos à maior pressão considerada são os que englobam a Região Metropolitana de Goiânia, e as bacias afluentes diretas do rio Paranaíba. A RMG é o local que apresenta piores indicadores sobre os recursos hídricos, sendo claramente o local que os mais impacta na região. A porção localizada às margens do rio Paranaíba tem a disponibilidade atendida diretamente pelo rio ou, pelo reservatório de Itumbiara, não sendo assim tão preocupante.





## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Agência Nacional das Águas. Brasília: ANA, 2017. 86 p.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016**. Agência Nacional das Águas. Brasília: ANA, 2016. 95 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. "**Hidroweb - Sistemas de Informações Hidrológicas**".2018. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso entre 01 de outubro de 2018 a 01 de abril de 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água**. Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, 2010. v. 2, 95 p. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 25 jan. 2019.

AGÜERO, P. H. V. Oferta e demanda de energia no Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 2014.

AHRAMA. **Relatório Mensal de dados Operacionais - Dezembro de 2014**.Administração da Hidrovia do Paraná, São Paulo.2014.

AHRANA. **Dados e informações Hidrovia do Rio Paraná**. Administração da Hidrovia do Paraná, São Paulo.2012.

AHRANA. [www.ahrana.gov.br](http://www.ahrana.gov.br). 2019a. Acesso em 20 de março de 2019, disponível em Administração da Hidrovia do Rio Paraná:  
[http://www.ahrana.gov.br/meio\\_ambiente.html](http://www.ahrana.gov.br/meio_ambiente.html)

ALLER, L., BENNETT, T.; LEHR, J.H.; PETTY, R.J.; HACKETT, G. **Drastic: A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings**. NWW AIEPA Series, U.S. Environmental Protection Agency 1987.

ALLER, L., BENNETT, T.; LEHR, J.H.; PETTY, R.J.; HACKETT, G. Drastic: A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. NWW AIEPA Series, U.S. Environmental Protection Agency 1987.

ALMEIDA, F.FM. de. Evolução tectônica do centro-oeste brasileiro no proterozóico superior. Anais Acad. Bras. Ciências, n. 40, p. 285, 1968.

AMARO, V. Geologia e Petrologia da Sequências Metavulcânica de Jaupaci – Go e Lineamentos Associados. 1989. 237p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1989.

ANA,AgênciaNacionaldeÁguas.DISPONIBILIDADE E DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS

NO

BRASIL. Brasília: ANA, 2005. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF%20DisponibilidadeDemanda.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2019.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Brasília: ANA, 2013. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2015/PRHDaBaciaHidrograficaDoRioParanaiba.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2019.

ANA, Agência Nacional de Águas; SNSA, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Atlas Esgoto**. Brasil, 2017. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 9 jan. 2019.

ANA. A gestão dos recursos hídricos e a mineração. In: ANTÔNIO FÉLIX DOMINGUES, P. H. G. B. S. A. **A gestão dos recursos hídricos e a mineração**. 1o. ed. Brasília: [s.n.], v. Único, 2006. p. 334.

ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018**. Agência Nacional de Águas (Brasil). Brasília, p. 2018. 2018. (CDU 556.04(81)).

ANA. **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Agência Nacional de Águas - Brasil, Brasília. 2013.

ANA. **Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Paranaíba - Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica São Marcos**. Agência Nacional de Águas, Brasília. 2013a.

ANEEL. **Resolução nº 169, de 3 de maio de 2001 – ANEEL - Guia do empreendedor de pequenas centrais hidrelétrica**. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília, p. 704. 2003.

ANEEL. **BIG - Banco de Informações de Geração**. [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br), Brasília, 2019. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/energiaassegurada.asp>. Acesso em: 10 janeiro 2019.

ANEEL. (2020) SIGEL – Sistema de Informações do Setor Elétrico. Brasília, 2020. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/>

ANM. **Agência Nacional de Mineração**, 2018. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/consultas-publicas-1/consulta-publica-8-2018-sistema-brasileiro-de-certificacao-de-reservas-recursos-minerais>. Acesso em: 22 fevereiro 2019.

ANTAQ. (2019). <http://portal.antaq.gov.br>. Acesso em 25 de 02 de 2019, disponível em Agência Nacional de Transporte Aquaviário:

<http://portal.antaq.gov.br/index.php/meio-ambiente/gestao-ambiental/>

ANTAQ. **Anuário Estatístico de 2013 - Navegação Interior - Cargas, empresas e frota**. Agência Nacional de Transporte Aquaviário, Brasília. 2014.

APARECIDA DE GOIÂNIA (GO). Prefeitura Municipal de Aparecida de Goiânia.

Disponível em: <http://www.aparecidadegoiania.go.gov.br>. Data de acesso: 03/05/2019.

ARAÚJO, V.A. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Folha SE.22-X-B-I. Nerópolis. Goiânia: CPRM, 1994. 98p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HOTÉIS – GOIÁS. **Censo Hoteleiro. Goiânia-Goiás-Brasil**. 2015 Disponível em:

<http://www.abihgo.org.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/10/Censo-Hoteleiro-Goiania-2015.pdf>. Data de acesso: 03/05/2019.

BRASIL – Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016**.

Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018. Disponível em:

<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016> acesso em 9 de julho de 2019.

Brasil. (2016). [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br). Acesso em 20 de março de 2019, disponível em Ministério das Minas e Energia: [http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticas/-/asset\\_publisher/32hLrOzMkWWb/content/aneel-avancana-analise-das-pchs-e-pode-somar-ate-7-000-mw-ao-sistema](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticas/-/asset_publisher/32hLrOzMkWWb/content/aneel-avancana-analise-das-pchs-e-pode-somar-ate-7-000-mw-ao-sistema)

BRASIL. **Lei 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: [http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%209.985-2000?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%209.985-2000?OpenDocument). Acesso em: 08 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ripsa - Rede Interagencial de Informações Para Saúde. **Indicadores e Dados Básicos - Brasil - 2000**. [S. l.]: Ministério das Cidades, ano 2011, v. 2, 2011. Disponível em:

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2000/matriz.htm>. Acesso em: 5 abr. 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Panorama do saneamento básico no Brasil. **Análise situacional do déficit em saneamento básico**, Brasília: Ministério das Cidades, ano 2011, v. 2, 2011.

Disponível em: <http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/iditem/271>. Acesso em: 19 dez. 2018.

BRASIL. **Ministério das Minas e Energia**, 2016. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/aneel-avanca-na-analise-das-pchs-e-pode-somar-ate-7-000-mw-ao-sistema](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/aneel-avanca-na-analise-das-pchs-e-pode-somar-ate-7-000-mw-ao-sistema)>. Acesso em: 20 março 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília: Diário Oficial da União, 2006. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm). Acesso em: 28 fev. 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Brasília: Diário Oficial da União, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm). Acesso em: 28 jan. 2019.

Buriti Alegre (GO). Prefeitura Municipal de Buriti Alegre. Disponível em: <http://www.buritialegre.go.gov.br>. Data de acesso: 23/04/2019.

CALDAS Country Show 2018: A festa sertaneja que promete fazer Caldas Novas tremer. **Temporada Livre Blog**, Brasil, 15 mar. 2018. Disponível em: <https://www.temporadalivre.com/blog/caldas-country-show-2018-o-maior-festival-de-musica-sertaneja-do-pais/>. Acesso em: 26 fev. 2019.

CHIEW, F.; SIRIWARDENA, L. **Trend UserGuide, CRC for CatchmentHydrology**, Austrália, 2005.

COBRAPE. Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Paranaíba**. RP-03- Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba - Parte A 2011.

COLLISCHONN, W., RUTINÉIA, T. (2008). **Introduzindo Hidrologia**. IPH UFRGS, 149p.

CRUVINEL, K. A. S. **Avaliação da variabilidade de qualidade ambiental de bacias de mananciais de abastecimento público com a aplicação de um índice para o estado de Goiás**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, 2016.

DAEE-SP. Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo. Disponível em: <[http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1624:novo-portal-de-outorgas&catid=72:novo-portal-de-outorgas](http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1624:novo-portal-de-outorgas&catid=72:novo-portal-de-outorgas)>. Acesso em: 06 agosto 2019.

DANNI, J.C.M.; CAMPOS, J.E.G. Geologia e Petrologia do Complexo Cachoeira do Lajeado, Iporá, Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4, 1994, Brasília, Anais... Brasília: SBG, 1994.

DINIZ, Augusto. Este ano, pela primeira vez, a gente pensou em não fazer o Bananada. **Jornal Opção**, Goiânia, 7 maio 2018. Disponível em: <https://www.jornalopcao.com.br/opcao-cultural/este-ano-pela-primeira-vez-a-gente-pensou-em-nao-fazer-o-bananada-124643/>. Acesso em: 26 fev. 2019.

DNPM. **Cadastro-nacional-de-barragens\_2016-\_atualizacao\_campanha**. 2016. Acesso em 21 de janeiro de 2019, disponível em <http://www.dnpm.gov.br/>: <http://www.dnpm.gov.br>

DNPM. **Classificação das barragens de mineração - data base dezembro/2016**. Departamento Nacional de Produção Mineral - Diretoria de Fiscalização, Brasília.2016.

DNPM. **Desempenho do setor mineral 35 anos**. Departamento Nacional de Produção Mineral - Ministério de Minas e Energia, Brasília. 2017.

EPE. **Balanco Energético Nacional 2018: Ano base 2017**. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, p. 294. 2018. (CDU 620.9:553.04(81)).

EPE. **Série Estudos de Demanda de Energia Nota Técnica 13/15 Demanda de Energia 20150**. Empresa de Pesquisa Energética - Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro, p. 244. 2016.

FARIA, A. *et al*. Projeto Piranhas, Relatório Final. Brasília: DNPM/FUB, 1975. 143 p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2462).

FERNANDES, L.A. **A Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. 1998. 216 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo 1988.

FIALHO, A.P.; OLIVEIRA, L.G.; TEJERINA-GARRO, F.L.; GOMES, L.C. **Fishassemblagestructure in tributariesofthe Meia Ponte River, Goiás, Brazil**. NeotropIchthyol, V. 5, nº 1, Porto Alegre, Jan/Mar, 2007.

FRANCO, H.A.; CAMPOS, J.E.G.; DANNI, J.C.M. A Sequência Vulcano-sedimentar Iporá/Amorinópolis: Uma Contribuição. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Camboriu. Res. Expandidos... Camboriú: SBG, 1994. V.3, p. 108-110.

FREITAS, M.E.; KUYUMJIAN, R.M. Variação química das micas durante o hidrotermalismo peraluminoso de Vianópolis, GO. Boletim de Geociências do Centro-Oeste, v.18, n.1/2, 1995.



FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Comunidades Remanescentes de Quilombos. **Certificação Quilombola**: Comunidades certificadas, 2019. Disponível em: [http://www.palmares.gov.br/?page\\_id=37551](http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551). Acesso em: 28 fev. 2019.

GARDIMAN JUNIOR, B. S.; MAGALHÃES, I. V. L.; FREITAS, C. A. A.; CECÍLIO, R. A. **Análise de técnicas de interpolação para espacialização da precipitação pluvial na bacia do rio Itapemirim (ES)**. *Ambiências* Guarapuava, v. 8, n. 1, p. 61 – 71, jan./abr. 2012.

Goiânia (GO). Prefeitura Municipal de Goiânia. Disponível em: <http://www.goiania.go.gov.br>. Data de acesso: 02/04/2019.

GOIÁS (Estado). GEOLOGIA do Estado de Goiás e Distrito Federal. Org. por Maria Luiza Osório Moreira, Luiz Carlos Moreton, Vanderlei Antônio de Araújo, Joffre Valmório de Lacerda Filho e Heitor Faria da Costa. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC - FUNMINERAL, 2008.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Hidrogeologia do Estado de Goiás. Por Leonardo de Almeida, Leonardo Resende, Antônio Passos Rodrigues, José Eloi Guimarães Campos. Goiânia. 232 p. 2006.

Goiás (GO). Censo Hoteleiro, 2015. Disponível em: <http://www.abihgo.org.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/10/Censo-Hoteleiro-Goiania-2015.pdf>. Data de acesso: 03/05/2019.

Goiás (GO). GOIÁS TURISMO. Agência Estadual do Turismo. Disponível em: <http://www.goiasturismo.go.gov.br>. Data de acesso: 03/04/2019.

Goiás (GO). MAPA DO TURISMO. **Programa de Regionalização do Turismo**. Disponível em: <http://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home>. Data de acesso: 01/04/2019.

GOIÁS. **Decreto nº 5.845, de 10 de outubro de 2003**. Dispõe sobre a localização, dimensão e limites da Área de Proteção Ambiental - APA João Leite. Diário Oficial, GO, 15 out. 2003.

GOIÁS. **Lei nº 11.878, de 30 de dezembro de 1992**. Dispõe sobre a criação do Parque Ecológico de Preservação Ambiental e Florestal e dá outras providências. Diário Oficial. GO, 06 jan. 1993. Disponível em: [http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis\\_ordinarias/1992/lei\\_11878.htm](http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/1992/lei_11878.htm). Acesso em: 08 abr. 2019.

GOIÁS. **Lei nº 11.957, de 04 de maio de 1993**. Introduz alterações na Lei nº 11.878, de 30 de dezembro de 1992. Diário Oficial. GO, 07 mai. 1993. Disponível em: [http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina\\_leis.php?id=3898](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=3898). Acesso em: 08 abr. 2019.

GOIÁS. **Lei nº 12.789, de 26 de dezembro de 1995.** Dispõe sobre a criação do Parque Estadual de Abadia de Goiás e dá outras providências. Diário Oficial. GO, 02 e 12 jan. 1996. Disponível em:

[http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis\\_ordinarias/1995/lei\\_12789.htm](http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/1995/lei_12789.htm).

Acesso em: 08 abr. 2019.

GOIÁS. **Resolução nº 043, de 2005.** Dispõe sobre a criação da Unidade de Conservação e Proteção Integral no município de Goiatuba/GO, denominado Refúgio de Visa Silvestre do Meia Ponte. Diário Oficial, GO, 05 mai, 2005.

GONÇALVES, A.; SCHNEIDER, A.C. **Geologia do Centro-Leste do Mato Grosso. Ponta Grossa: PETROBRÁDESUL.** 43p. 1970. (Relatório n. 394)

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. **Secretaria de Estado da Educação e Cultura.** Goiás, s/d. Disponível em: <https://site.seduc.go.gov.br/cultura/>. Acesso em: 29 março 2019.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. **Sistema Estadual de Geoinformação SIEG.** Goiás, 2019. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/>. Acesso em: 29 março 2019.

IANHEZ, A.C. et al. Geologia. In: Projeto RADAMBRASIL... Folha SE.22 - Goiânia. Rio de Janeiro, 1983. 164p. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais.** Rio de Janeiro, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: características gerais dos domicílios: 2016; PNAD contínua: características gerais dos domicílios, 2016.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101379> acesso em 9 de julho de 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal.** Rio de Janeiro, 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Acompanhamento de Coleta Censo Agro 2017.** IBGE, 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/acompanhamento-da-coleta.html>. Acesso em: 21 jan. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006 Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação - Segunda Apuração.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv61914.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação e Caracterização dos Espaços Rurais e Urbanos do Brasil**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário: Resultados Preliminares** – 2017. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/pecuaria.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html). Acesso em: 15 fev. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão Regional do Brasil**. IBGE, 2017. Disponível em: [https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default\\_div\\_int.shtm?c=1](https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default_div_int.shtm?c=1). Acesso em: 10 jan. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da População 2018**. IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 10 jan. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Índice de Organização do Território: Divisão Urbano Regional**. Diretoria de Geociência Coordenação de Geografia, 2013. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/divisao\\_regional/divisao\\_urbano\\_regional/documentacao/divisao\\_urbano\\_regional\\_apresentacao\\_do\\_trabalho.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regional/divisao_urbano_regional/documentacao/divisao_urbano_regional_apresentacao_do_trabalho.pdf). Acesso em: 15 fev. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2010**. IBGE, 2010. Disponível em: [https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2010/default\\_t.xls.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2010/default_t.xls.shtm). Acesso em: 18 fev. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de influência das cidades - 2007**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/\\_arquivos/regic\\_28.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/_arquivos/regic_28.pdf). Acesso em: 15 fev. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Rendimento nominal mensal domiciliar per capita da população residente, segundo as Unidades da Federação - 2017**. IBGE, 28 fev. 2018. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pesquisa\\_Nacional\\_por\\_Amostra\\_de\\_Domicilios\\_continua/Renda\\_domiciliar\\_per\\_capita/Renda\\_domiciliar\\_per\\_capita\\_2017.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Renda_domiciliar_per_capita/Renda_domiciliar_per_capita_2017.pdf). Acesso em: 10 jan. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2000 - Goiás: Tabela - População residente, por sexo e situação**

**do domicílio, população residente de 10 anos ou mais de idade, total, alfabetizada e taxa de alfabetização, segundo os Municípios (CENSO 2000).**

IBGE, 2000. Disponível em:

[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=31o/tabela13\\_1.shtm&paginaatual=1&uf=52&letra=A](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=31o/tabela13_1.shtm&paginaatual=1&uf=52&letra=A). Acesso em: 10 jan. 2019

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sinopse do Censo Demográfico 2010 - Goiás.** IBGE, 2010. Disponível em:

<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=52&dados=0>. Acesso em: 20 out. 2018.

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. CNT: Contas Nacionais Trimestrais - Referência 2010 - Agropecuário.** IBGE, 2018. Disponível em:

<https://sidra.ibge.gov.br/home/cnt/brasil>. Acesso em: 15 fev. 2019.

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: Bancos de Tabelas Estatísticas.** IBGE, 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>. Acesso em: 28 fev. 2019.

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tabela - População residente, por sexo e situação do domicílio, população residente de 10 anos ou mais de idade, total, alfabetizada e taxa de alfabetização, segundo os Municípios (CENSO 2000).** IBGE, 2000. Disponível em:

[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=31o/tabela13\\_1.shtm&paginaatual=1&uf=52&letra=A](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=31o/tabela13_1.shtm&paginaatual=1&uf=52&letra=A). Acesso em: 15 jan. 2019.

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tabelas: Indicadores Sociais Municipais: uma análise dos resultados do universo do Censo Demográfico 2010.** IBGE, 2010. Disponível em:

[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/indicadores\\_sociais\\_municipais/indicadores\\_sociais\\_municipais\\_tab\\_uf\\_zip.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/indicadores_sociais_municipais/indicadores_sociais_municipais_tab_uf_zip.shtm). Acesso em: 10 jan. 2019.

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tabelas: Resultados do Universo - Características da População e dos Domicílios.** IBGE, 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/universo-caracteristicas-da-populacao-e-dos-domicilios>. Acesso em: 28 fev. 2019.

**IBGE | DATASUS. Índice de GINI da Renda Domiciliar per capita - BRASIL – . Índice de GINI da Renda Domiciliar per capita segundo município: Período: 1991, 2000 e 2010.** IBGE, 2010. Disponível em:

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/censo/cnv/ginibr.def>. Acesso em: 25 mar. 2019.

IBRAM. **Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração/Instituto Brasileiro de Mineração**. Instituto Brasileiro de Mineração. Brasília, p. 128 p. 2016. (ISBN: 978-85-61993-10-8).

IMB, S. -. **Energias Renováveis: análise da geração fotovoltaica no Brasil e Goiás**. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Sócioeconômicos - Unidade da Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento de Goiás. Goiânia, p. 28. 2018.

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Incra nos Estados - Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária**. INCRA, 31 jan. 2017. Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 28 fev. 2019.

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Sistema Nacional de Cadastro Rural - SNCR: Consulta Pública de Imóveis**. INCRA, 2019. Disponível em: <https://sn-cr.serpro.gov.br/sn-cr-web/consultaPublica.jsf;jsessionid=8-ijcmrvlgooOHEwQYoiNkcV.sn-cr-web2?windowId=89c>. Acesso em: 3 jan. 2019.

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Sistema Nacional de Cadastro Rural - SNCR: Consulta Pública de Imóveis – Tabela: Estrutura Fundiária - Tamanho dos Imóveis**. INCRA, 2019. Disponível em: <https://sn-cr.serpro.gov.br/sn-cr-web/consultaPublica.jsf?windowId=ade>. Acesso em: 3 jan. 2019.

ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL (IFDM). **Índice FIRJAN – Abadia de Goiás**. 2016. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/ifdm-indice-firjan-de-desenvolvimento-municipal-resultado.htm?UF=GO&IdCidade=520005&Indicador=1&Ano=2016>. Acesso em: 22 jan. 2019.

ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL (IFDM). **Índice FIRJAN**. 2015. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/data/files/B7/43/4A/72/CE2615101BF66415F8A809C2/Anexo%20Metodo%20C3%B3gico%20IFDM.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2019

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Estatísticas do Século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2006, 577 p.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. O que é? - Índice de Gini. **Desafios do Desenvolvimento**, Brasil, 1 nov. 2004. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&id=2048:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28&Itemid=23). Acesso em: 28 fev. 2019.



IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Índice de Vulnerabilidade Social**. IPEA, 2019. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/>. Acesso em: 10 nov. 2018.

IPTUR - DIRETORIA DE PESQUISAS TURÍSTICAS DO ESTADO DE GOIÁS. **BOLETIM DADOS DO TURISMO DE GOIÁS Nº 05 – 2014**. Goiás, 10 ago. 2015. Disponível em: <http://www.goiasturismo.go.gov.br/download/boletim-dados-do-turismo-de-goias-n-05-2014/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

Itumbiara (GO). Prefeitura Municipal de Itumbiara. Disponível em: <http://www.itumbiara.go.gov.br>. Data de acesso: 03/05/2019.

LACERDA FILHO J.V. et al. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal – Relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999.

LACERDA FILHO, J.V.; OLIVEIRA, C. C. Geologia da Região Centro-Sul de Goiás. Boletim de Geociências do Centro-Oeste, v.18, n.1/2, p.3-19, 1995.

LIMA, J. E. F. W., FERREIRA, R. S. A., CHRISTOFIDIS, D. **Uso da irrigação no Brasil**, Campanha da Fraternidade, 2004. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/irrigacao\\_000fl7vsa7f02wyiv80ispcrr5frxoq4.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/irrigacao_000fl7vsa7f02wyiv80ispcrr5frxoq4.pdf). Acesso em: 01 abril 2019.

MAPA DO TURISMO. **Programa de Regionalização do Turismo**. Disponível em: <http://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home>. Data de acesso: 01/04/2019.

MARQUES, V.J. et al. **Projeto Prospeção de Carvão Energético nas bordas Norte e Oeste da Bacia do Paraná. Áreas I, II e III. Relatório Final**. Goiânia: DNPM/CPRM. v.1 1981.

MENDONÇA, A. [www.ibram.org.br](http://www.ibram.org.br). **Instituto Brasileiro de Mineração**, 2014. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005707.pdf>. Acesso em: 22 fevereiro 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2016**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso em: 30 de janeiro de 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 463, de 18 de dezembro de 2018**. Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de

Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.

MINISTÉRIO DO TURISMO. Programa de regionalização do turismo. Secretaria de Nacional de estruturação do turismo. Disponível em: <[http://regionalizacao.turismo.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=89&Itemid=272](http://regionalizacao.turismo.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=272)>. Acesso em: 10 dez. 2019.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Biomassas**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomassas.html>> Acesso em: 10.fev.2019.

MOREIRA, M.L.O. et al. GEOLOGIA do Estado de Goiás e Distrito Federal. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC - FUNMINERAL. 143 p. 2008.

MORETON, L.C. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Folha SE.22-X-B-IV – Goiânia, GO. Escala 1:100.000. Brasília: CPRM/DNPM, 1994. 128p.

MT. (2012). Ministério dos Transportes. Acesso em 19 de março de 2019, disponível em [www.transportes.gov.br](http://www.transportes.gov.br):  
[http://www.transportes.gov.br/images/aquaviario/2014/11/mapas\\_eclusas.pdf](http://www.transportes.gov.br/images/aquaviario/2014/11/mapas_eclusas.pdf)

OLIVATTI, O. **Projeto Paulipetro - Relatório Final**. Goiânia: Consórcio CESP/IPT/CPRM 1980.

OLIVEIRA, C.C. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Folha SE.22-22-X-B-V – Leopoldo Bulhões. CPRM/DNPM, Goiânia: 1994. 151p.

OLIVEIRA, L. A. Aspectos Hidrológicos das Sequências Pré-Cenozóicas nas Regiões Sul e Sudoeste do Estado de Goiás. 2005. 25 p. Monografia de Seminário II – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

OLIVEIRA, M.P.; TEJERINA-GARRO, F.L. **Distribuição e estrutura das assembleias de peixes em um rio sob influência antropogênica, localizado no Alto da Bacia do Rio Paraná-Brasil**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, p. 185-195, 2010.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE / RIPSAN - REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA A SAÚDE . **Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações** . Brasília: AllType Assessoria Editorial Ltda, ano 2008, v. 2ª edição, p. 1-350, 2008. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=informacao-e-analise-saude-096&alias=89-indicadores-basicos-para-a-saude-no-brasil-conceitos-e-aplicacoes-livro-2a-edicao-2008-9&Itemid=965](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=informacao-e-analise-saude-096&alias=89-indicadores-basicos-para-a-saude-no-brasil-conceitos-e-aplicacoes-livro-2a-edicao-2008-9&Itemid=965). Acesso em: 10 jan. 2019.

PENA, G.S. et al. **Projeto Goiânia II - Relatório Final**. Goiânia: DNPM/CPRM. 5V. 1975.

PENA, G.S.; FIGUEIREDO, A.J. **Projeto Alcalinas – Relatório Final**. Goiânia: DNPM/CPRM. 143 p. (Conv. DNPM/CPRM) 1972.

PEROVIC, V.; ZIVOTIC, L.; KADOVIC, R.; DORDEVIC, A.; JARAMAZ, D.; MRVIC, V.; MRVIC, V.; TODOROVIC, M. **Spatial modelling of soil erosion potential in a mountainous watershed of South-eastern Serbia**. Environ Earth Sci. Environ Earth Sci, n.68, p.115–128, 2013.

PIMENTEL, M. M. A Sequência Vulcano-Sedimentar de Arenópolis-Go: petrologia ígnea e metamórfica, contexto geotectônico e considerações metalogenéticas preliminares. Brasília, 1985. 188p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências Universidade de Brasília- UnB, Brasília, 1985.

PIMENTEL, M. M. Magmatismo Ácido peraluminoso associado ao Grupo Araxá na região entre Pires do Rio e Ipameri, Goiás: características geoquímicas e implicações geotectônicas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 5, 1995, Goiânia, Anais... Goiânia: SBG, 1995. P.6.

PIMENTEL, M. M., *et al.* U-Pb zircon chronology of Precambrian tin bearing continental type acid magmatism in central Brazil. Precambrian Research, n. 52, p. 321-335, 1991.

PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A. Características geoquímicas e isotópicas de unidades metavulcânicas e ortognáissicas neoproterozóicas do oeste de Goiás. Boletim da Soc. Bras. Geol. – Núcleo Centro-Oeste, n.15, p.1-22, 1992.

PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A. Geologia da Sequência Vulcano-sedimentar de Arenópolis (GO). Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.16, n.2, p.217 – 223, 1986.

PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A. Origem e evolução das rochas metavulcânicas e metaplutônicas da região de Arenópolis, GO. Revista Brasileira de Geociências, Brasília, v.17, n.1, p.2-14, 1987.

PIMENTEL, M.M. et al. Geocronologia de rochas graníticas e gnáissicas da região de Arenópolis-Piranhas, Goiás. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.15, n.1, p.3-8, 1985.

PIUZANA, D. Geologia Isotópica U-Pb e Sm-Nd da Sequência Silvânia, Complexo Anápolis-Itauçu e Grupo Araxá na Região de Leopoldo de Bulhões, Goiás: Contribuições ao Estudo da Evolução da Faixa Brasília. 2002. 141p. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília. 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE APARECIDA DE GOIÂNIA. Disponível em:  
<http://www.aparecidadegoiania.go.gov.br>. Data de acesso: 03/05/2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BURITI ALEGRE. Disponível em:  
<http://www.buritialegre.go.gov.br>. Data de acesso: 23/04/2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. Disponível em:  
<http://www.goiania.go.gov.br>. Data de acesso: 02/04/2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUMBIARA. Disponível em:  
<http://www.itumbiara.go.gov.br>. Data de acesso: 03/05/2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SILVÂNIA. Disponível em:  
<http://www.silvania.go.gov.br>. Data de acesso: 01/05/2019.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasil, 2019. Disponível em:  
<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/>. Acesso em: 15 dez. 2019.

REBOUÇAS, Aldo C. et al. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2006.

RIGHI, E.; BASSO, L. A. **Aplicação e análise de técnicas de interpolação para espacialização de chuvas**. *Ambiência Guarapuava*, v. 12, n. 1, p. 101-117, jan./abr. 2016.

SANTOS, E.L. dos et al. **Os Escudos Sul-Rio-Grandense e Catarinense e a Bacia do Paraná**. In: SCHOBENHAUS, C. et al. *Geologia do Brasil*. Brasília: DNPM. p.331-355. 1984.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SCHNEIDER, R.L. et al. **Revisão estratigráfica da bacia do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. *Anais ... Porto Alegre*: SBG. p.41-65. 1974.

SECIMA. 2017. Disponível em:  
<[http://goiassolar.secima.go.gov.br/?page\\_id=3382](http://goiassolar.secima.go.gov.br/?page_id=3382)>. Acesso em: 10 janeiro 2019.

SECIMA. **Balanço Energético do Estado de Goiás - BEGO 2017 - Série 2007-1017**. Secretaria de Estado Meio Ambiente, Infraestrutura, Recursos Hídricos, Cidades e Assuntos Metropolitanos. Goiânia, p. s/n. 2017.

SECIMA. **Balanço Energético do Estado de Goiás - BEGO 2017 - Série 2007-1017**. Secretaria de Estado Meio Ambiente, Infraestrutura, Recursos Hídricos, Cidades e Assuntos Metropolitanos. Goiânia, p. s/n. 2017.

SECIMA. **Secretaria de Estado, Meio Ambiente, Recursos Hídricos Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos**, 2019. Disponível em: <[www.secima.gov.br](http://www.secima.gov.br)>. Acesso em: 10 janeiro 2019.

SEER, H. J. Geologia, Deformação e Mineralização de Cobre no Complexo Vulcanossedimentar de Bom Jardim de Goipas. Brasília, 1985. 181 p. DiSSERTAÇÃO (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 1985.

SEMAD . Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento. Comunicação Pessoal. (2019)

Silvânia (GO). Prefeitura Municipal de Silvânia. Disponível em: <http://www.silvania.go.gov.br>. Data de acesso: 01/05/2019.

SNIS SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO. **Aplicação da Web Série Histórica**. SNIS, 7 fev 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>. Acesso em: 29 março 2019.

SOUZA JÚNIOR, J.J. de et al. **Geologia da Bacia Sedimentar do Paraná**. In: Projeto RADAMBRASIL – Folha SE.22 - Goiânia. Rio de Janeiro, 1983. p.23-348 (Levantamento de Recursos Naturais, 31) 1983.

STRIEDER, A.J.; NILSON, A.A. Estudo petrológico de alguns fragmentos tectônicos da melangeofiolítica em Abadiânia (GO): I – O protólito dos corpos de serpentinito. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.22, n.3, p.338-362, 1992a.

STRIEDER, A.J.; NILSON, A.A. Melangeofiolítica nos metassedimentos Araxá de Abadiânia-GO e implicações tectônicas regionais. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.22, n.2, p.204-215, 1992b.

TERMINAL RODOVIÁRIO DE GOIÂNIA. **Administração do Terminal Rodoviário de Goiânia**. Goiânia, 2014.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Drexel Institute of Technology – Laboratory of Climatology, Publications in Climatology, Centerton, NJ. v. 8, n.1, 104.p, 1955.

UFG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. **Planos de recursos hídricos das unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos do Estados de Goiás Afluentes do Rio Paranaíba. Produto 1**. Goiás, 2019. Acesso em: 4 maio 2019.

VELASCO, MURILLO; RESENDE, PAULA. Festival Italiano de Nova Veneza tem 14ª edição lançada; veja programação. **G1 Goiás**, Goiás, 5 jun. 2018. Disponível em:



<https://g1.globo.com/go/goias/noticia/festival-italiano-de-nova-veneza-tem-14-edicao-lancada-veja-programacao.ghtml>. Acesso em: 10 jan. 2019.

VON SPERLING, M. **Princípio de tratamento biológico de águas residuárias**. 2 ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996.

WISCHMEIER, W.H; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses - A guide to conservation planning**. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook, n.537, Washington, 1978.

WWF – **Áreas prioritárias para Conservação do Estado de Goiás**, Brasil. 2004.

# ANEXOS

# ANEXO I

Lista da ocorrência de agrotóxicos na UPGRH do Rio Meia Ponte

| MUNICÍPIO            | DATA       | PARAMETRO                 | RESULTADO | VMP (µg/L) |
|----------------------|------------|---------------------------|-----------|------------|
| ALOÂNDIA             | 20/10/2016 | Atrazina                  | 0,144     | 2          |
| ALOÂNDIA             | 20/10/2016 | Glifosato + AMPA          | 32,10     | 500        |
| ALOÂNDIA             | 20/10/2016 | Glifosato + AMPA          | 35,80     | 500        |
| ANÁPOLIS             | 01/09/2015 | Glifosato + AMPA          | 2,8       | 500        |
| ANÁPOLIS             | 21/09/2015 | Glifosato + AMPA          | 28,80     | 500        |
| ANÁPOLIS             | 18/08/2015 | Glifosato + AMPA          | 0,3       | 500        |
| ANÁPOLIS             | 22/09/2015 | Glifosato + AMPA          | 28,80     | 500        |
| ANÁPOLIS             | 29/11/2016 | Glifosato + AMPA          | 13,70     | 500        |
| ANÁPOLIS             | 31/01/2017 | Glifosato + AMPA          | 26,4      | 500        |
| ANÁPOLIS             | 30/01/2017 | Atrazina                  | 0,112     | 2          |
| ANÁPOLIS             | 26/01/2017 | Atrazina                  | 0,850     | 2          |
| ANÁPOLIS             | 26/01/2017 | Metolacoloro              | 0,318     | 10         |
| ANÁPOLIS             | 31/01/2017 | Atrazina                  | 0,138     | 2          |
| ANÁPOLIS             | 26/01/2017 | Metolacoloro              | 0,406     | 10         |
| ANÁPOLIS             | 26/01/2017 | Glifosato + AMPA          | 37,1      | 500        |
| ANÁPOLIS             | 26/01/2017 | Atrazina                  | 0,171     | 2          |
| ANÁPOLIS             | 30/01/2017 | Glifosato + AMPA          | 38,2      | 500        |
| ANÁPOLIS             | 16/01/2018 | Glifosato + AMPA          | 2,5       | 500        |
| APARECIDA DE GOIÂNIA | 02/02/2017 | Atrazina                  | 0,598     | 2          |
| APARECIDA DE GOIÂNIA | 31/01/2017 | Glifosato + AMPA          | 28,90     | 500        |
| APARECIDA DE GOIÂNIA | 30/01/2017 | Atrazina                  | 0,118     | 2          |
| APARECIDA DE GOIÂNIA | 01/02/2017 | Glifosato + AMPA          | 31,90     | 500        |
| APARECIDA DE GOIÂNIA | 31/01/2017 | Atrazina                  | 0,117     | 2          |
| APARECIDA DE GOIÂNIA | 20/01/2017 | Atrazina                  | 0,151     | 2          |
| APARECIDA DE GOIÂNIA | 26/01/2017 | Atrazina                  | 1,280     | 2          |
| APARECIDA DE GOIÂNIA | 31/01/2017 | Atrazina                  | 0,161     | 2          |
| BELA VISTA DE GOIÁS  | 29/06/2017 | Atrazina                  | 0,134     | 2          |
| BELA VISTA DE GOIÁS  | 22/05/2017 | Glifosato + AMPA          | 62,5      | 500        |
| BELA VISTA DE GOIÁS  | 22/05/2017 | Glifosato + AMPA          | 21,7      | 500        |
| BELA VISTA DE GOIÁS  | 29/06/2017 | Glifosato + AMPA          | 48,8      | 500        |
| BELA VISTA DE GOIÁS  | 25/01/2018 | Glifosato + AMPA          | 251,5     | 500        |
| BELA VISTA DE GOIÁS  | 25/01/2018 | Atrazina                  | 0,300     | 2          |
| BOM JESUS DE GOIÁS   | 19/05/2015 | Glifosato + AMPA          | 13,3      | 500        |
| BOM JESUS DE GOIÁS   | 19/05/2015 | Atrazina                  | 1,5       | 2          |
| BOM JESUS DE GOIÁS   | 19/05/2015 | Metolacoloro              | 3,1       | 10         |
| BOM JESUS DE GOIÁS   | 14/02/2017 | Atrazina                  | 0,116     | 2          |
| BOM JESUS DE GOIÁS   | 14/02/2017 | Glifosato + AMPA          | 54,6      | 500        |
| BOM JESUS DE GOIÁS   | 01/02/2018 | Atrazina                  | 0,115     | 2          |
| BOM JESUS DE GOIÁS   | 01/02/2018 | Glifosato + AMPA          | 80,2      | 500        |
| BONFINÓPOLIS         | 29/05/2017 | Atrazina                  | 0,126     | 2          |
| BONFINÓPOLIS         | 29/05/2017 | Atrazina                  | 0,178     | 2          |
| BONFINÓPOLIS         | 07/11/2017 | Glifosato + AMPA          | 48,8      | 500        |
| BURITI ALEGRE        | 03/02/2016 | Profenofós                | 0,05      | 60         |
| BURITI ALEGRE        | 03/02/2016 | Endossulfan (α, β e sais) | 0,05      | 20         |
| BURITI ALEGRE        | 03/02/2016 | Carbofurano               | 0,05      | 7          |
| BURITI ALEGRE        | 03/02/2016 | Alaclor                   | 0,05      | 20         |
| BURITI ALEGRE        | 03/02/2016 | Terbufós                  | 0,05      | 1,2        |
| BURITI ALEGRE        | 03/02/2016 | Diuron                    | 1,0       | 90         |
| BURITI ALEGRE        | 03/02/2016 | Aldrin + Dieldrin         | 0,002     | 0,03       |

| MUNICÍPIO         | DATA       | PARAMETRO                                         | RESULTADO | VMP (µg/L) |
|-------------------|------------|---------------------------------------------------|-----------|------------|
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Glifosato + AMPA                                  | 30,0      | 500        |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Atrazina                                          | 0,05      | 2          |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Clordano                                          | 0,005     | 0,2        |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Mancozebe                                         | 5,0       | 180        |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Parationa Metílica                                | 0,05      | 9          |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Metamidofós                                       | 0,05      | 12         |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Permetrina                                        | 0,05      | 20         |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Clorpirifós + clorpirifós-oxon                    | 0,05      | 30         |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido | 0,250     | 10         |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | 2,4 D + 2,4,5 T                                   | 0,05      | 30         |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Simazina                                          | 0,05      | 2          |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Metolacoloro                                      | 0,05      | 10         |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Molinato                                          | 0,05      | 6          |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Endrin                                            | 0,05      | 0,6        |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | DDT + DDD + DDE                                   | 0,001     | 1          |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Trifluralina                                      | 0,05      | 20         |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Tebuconazol                                       | 1,0       | 180        |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Lindano (gama HCH)                                | 0,003     | 2          |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Pendimentalina                                    | 0,05      | 20         |
| BURITI ALEGRE     | 03/02/2016 | Carbendazim + benomil                             | 1,0       | 120        |
| BURITI ALEGRE     | 16/02/2017 | Atrazina                                          | 0,087     | 2          |
| BURITI ALEGRE     | 16/02/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 40,5      | 500        |
| BURITI ALEGRE     | 16/02/2017 | Atrazina                                          | 0,115     | 2          |
| BURITI ALEGRE     | 16/02/2017 | Atrazina                                          | 0,142     | 2          |
| BURITI ALEGRE     | 16/02/2017 | Atrazina                                          | 0,095     | 2          |
| BURITI ALEGRE     | 16/02/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 35,4      | 500        |
| BURITI ALEGRE     | 16/02/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 80,2      | 500        |
| CACHOEIRA DOURADA | 16/06/2015 | Atrazina                                          | 0,1       | 2          |
| CACHOEIRA DOURADA | 13/02/2017 | Atrazina                                          | 0,318     | 2          |
| CACHOEIRA DOURADA | 12/09/2017 | Atrazina                                          | 0,154     | 2          |
| CALDAZINHA        | 30/05/2017 | Atrazina                                          | 0,263     | 2          |
| CALDAZINHA        | 26/05/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 18,40     | 500        |
| CALDAZINHA        | 30/05/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 59,1      | 500        |
| CALDAZINHA        | 30/05/2017 | Trifluralina                                      | 0,206     | 20         |
| CALDAZINHA        | 30/05/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 25,1      | 500        |
| CALDAZINHA        | 30/05/2017 | DDT + DDD + DDE                                   | 0,029     | 1          |
| CATURAÍ           | 29/07/2016 | Endossulfan (α, β e sais)                         | 0,315     | 20         |
| CATURAÍ           | 29/07/2016 | Atrazina                                          | 0,086     | 2          |
| CATURAÍ           | 29/06/2016 | Aldrin + Dieldrin                                 | 0,003     | 0,03       |
| CATURAÍ           | 29/06/2016 | Aldrin + Dieldrin                                 | 0,003     | 0,03       |
| GOIANÁPOLIS       | 13/01/2016 | Atrazina                                          | 0,0960    | 2          |
| GOIÂNIA           | 22/10/2014 | Metolacoloro                                      | 0,4       | 10         |
| GOIÂNIA           | 03/11/2014 | Atrazina                                          | 0,2       | 2          |
| GOIÂNIA           | 22/10/2014 | Permetrina                                        | 0,3       | 20         |
| GOIÂNIA           | 27/01/2017 | Atrazina                                          | 0,285     | 2          |
| GOIÂNIA           | 24/06/2017 | Atrazina                                          | 0,383     | 2          |
| GOIÂNIA           | 19/06/2017 | Metolacoloro                                      | 0,480     | 10         |
| GOIÂNIA           | 19/06/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 132,1     | 500        |
| GOIÂNIA           | 19/06/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 35,5      | 500        |



| MUNICÍPIO           | DATA       | PARAMETRO        | RESULTADO | VMP (µg/L) |
|---------------------|------------|------------------|-----------|------------|
| GOIÂNIA             | 19/06/2017 | Glifosato + AMPA | 131,7     | 500        |
| GOIATUBA            | 25/06/2015 | Glifosato + AMPA | 11,9      | 500        |
| GOIATUBA            | 25/06/2015 | Atrazina         | 0,1       | 2          |
| GOIATUBA            | 24/06/2015 | Atrazina         | 0,1       | 2          |
| GOIATUBA            | 28/01/2016 | Permetrina       | 0,323     | 20         |
| GOIATUBA            | 25/01/2016 | Atrazina         | 0,096     | 2          |
| GOIATUBA            | 18/01/2016 | Atrazina         | 0,088     | 2          |
| GOIATUBA            | 19/01/2016 | Atrazina         | 0,093     | 2          |
| GOIATUBA            | 28/01/2016 | Atrazina         | 0,113     | 2          |
| GOIATUBA            | 18/01/2016 | Atrazina         | 0,106     | 2          |
| GOIATUBA            | 19/01/2016 | Atrazina         | 0,721     | 2          |
| GOIATUBA            | 14/02/2017 | Glifosato + AMPA | 42,4      | 500        |
| GOIATUBA            | 14/02/2017 | Atrazina         | 0,202     | 2          |
| GOIATUBA            | 13/02/2017 | Glifosato + AMPA | 36,9      | 500        |
| GOIATUBA            | 14/02/2017 | Atrazina         | 0,348     | 2          |
| GOIATUBA            | 13/02/2017 | Glifosato + AMPA | 36,2      | 500        |
| GOIATUBA            | 14/02/2017 | Glifosato + AMPA | 54,8      | 500        |
| GOIATUBA            | 13/02/2017 | Glifosato + AMPA | 42,7      | 500        |
| GOIATUBA            | 14/02/2017 | Glifosato + AMPA | 34,4      | 500        |
| GOIATUBA            | 23/01/2018 | Atrazina         | 0,083     | 2          |
| GUAPÓ               | 21/12/2016 | Glifosato + AMPA | 278,60    | 500        |
| HIDROLÂNDIA         | 26/06/2017 | Permetrina       | 0,347     | 20         |
| HIDROLÂNDIA         | 23/06/2017 | Glifosato + AMPA | 63,0      | 500        |
| HIDROLÂNDIA         | 26/06/2017 | Atrazina         | 0,692     | 2          |
| HIDROLÂNDIA         | 22/06/2017 | Glifosato + AMPA | 62,60     | 500        |
| HIDROLÂNDIA         | 23/06/2017 | Glifosato + AMPA | 217,20    | 500        |
| HIDROLÂNDIA         | 27/06/2017 | Atrazina         | 0,208     | 2          |
| HIDROLÂNDIA         | 23/06/2017 | Trifluralina     | 0,217     | 20         |
| HIDROLÂNDIA         | 27/06/2017 | Atrazina         | 0,384     | 2          |
| LEOPOLDO DE BULHÕES | 21/06/2017 | Atrazina         | 0,110     | 2          |
| LEOPOLDO DE BULHÕES | 21/06/2017 | Glifosato + AMPA | 42,90     | 500        |
| LEOPOLDO DE BULHÕES | 21/06/2017 | Glifosato + AMPA | 27,80     | 500        |
| MORRINHOS           | 01/02/2017 | Atrazina         | 0,372     | 2          |
| MORRINHOS           | 24/10/2016 | Glifosato + AMPA | 48,50     | 500        |
| MORRINHOS           | 24/10/2016 | Glifosato + AMPA | 45,90     | 500        |
| NOVA VENEZA         | 13/01/2017 | Atrazina         | 0,108     | 2          |
| NOVA VENEZA         | 13/01/2017 | Glifosato + AMPA | 33,00     | 500        |
| PETROLINA DE GOIÁS  | 08/08/2017 | Simazina         | 0,173     | 2          |
| PIRACANJUBA         | 31/05/2017 | Glifosato + AMPA | 40,50     | 500        |
| PIRACANJUBA         | 31/05/2017 | Glifosato + AMPA | 28,10     | 500        |
| PIRACANJUBA         | 30/01/2018 | Metolacoloro     | 0,329     | 10         |
| PONTALINA           | 02/06/2017 | Atrazina         | 0,137     | 2          |
| PONTALINA           | 02/06/2017 | Glifosato + AMPA | 36,8      | 500        |
| PONTALINA           | 02/06/2017 | Glifosato + AMPA | 33,4      | 500        |
| PONTALINA           | 02/06/2017 | Metolacoloro     | 2,739     | 10         |
| PONTALINA           | 02/06/2017 | Atrazina         | 0,112     | 2          |
| PROFESSOR JAMIL     | 30/05/2017 | Atrazina         | 0,109     | 2          |

| MUNICÍPIO           | DATA       | PARAMETRO                                         | RESULTADO | VMP (µg/L) |
|---------------------|------------|---------------------------------------------------|-----------|------------|
| PROFESSOR JAMIL     | 30/05/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 34,60     | 500        |
| PROFESSOR JAMIL     | 30/05/2017 | Atrazina                                          | 0,151     | 2          |
| PROFESSOR JAMIL     | 30/05/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 47,60     | 500        |
| SANTA ROSA DE GOIÁS | 16/12/2015 | Atrazina                                          | 0,088     | 2          |
| SANTA ROSA DE GOIÁS | 16/12/2015 | Atrazina                                          | 0,091     | 2          |
| SANTA ROSA DE GOIÁS | 03/01/2017 | Atrazina                                          | 0,142     | 2          |
| SANTA ROSA DE GOIÁS | 18/08/2017 | Atrazina                                          | 0,142     | 2          |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Diuron                                            | 0,01      | 90         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Alaclor                                           | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | DDT + DDD + DDE                                   | 0,01      | 1          |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Trifluralina                                      | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Clorpirifós + clorpirifós-oxon                    | 2,00      | 30         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Metamidofós                                       | 0,01      | 12         |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Glifosato + AMPA                                  | 0,01      | 500        |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Aldrin + Dieldrin                                 | 0,001     | 0,03       |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Alaclor                                           | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Lindano (gama HCH)                                | 0,001     | 2          |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Parationa Metílica                                | 0,01      | 9          |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Profenofós                                        | 0,01      | 60         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Simazina                                          | 0,02      | 2          |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Tebuconazol                                       | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Lindano (gama HCH)                                | 0,001     | 2          |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Permetrina                                        | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Parationa Metílica                                | 0,01      | 9          |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido | 0,01      | 10         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Endrin                                            | 0,001     | 0,6        |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Mancozebe                                         | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Pendimentalina                                    | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Metolacoloro                                      | 0,01      | 10         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Atrazina                                          | 0,01      | 2          |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Simazina                                          | 0,02      | 2          |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Carbofurano                                       | 1,0       | 7          |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Mancozebe                                         | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Pendimentalina                                    | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Aldrin + Dieldrin                                 | 0,001     | 0,03       |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Glifosato + AMPA                                  | 0,01      | 500        |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Clorpirifós + clorpirifós-oxon                    | 2,00      | 30         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | 2,4 D + 2,4,5 T                                   | 0,01      | 30         |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Endrin                                            | 0,001     | 0,6        |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Metamidofós                                       | 0,01      | 12         |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Endossulfan (α, β e sais)                         | 0,001     | 20         |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | DDT + DDD + DDE                                   | 0,01      | 1          |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Endossulfan (α, β e sais)                         | 0,001     | 20         |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Atrazina                                          | 0,01      | 2          |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido | 3,00      | 10         |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Molinato                                          | 0,01      | 6          |
| SENADOR CANEDO      | 10/08/2016 | Tebuconazol                                       | 50,0      | 180        |
| SENADOR CANEDO      | 09/08/2016 | Diuron                                            | 0,01      | 90         |

| MUNICÍPIO      | DATA       | PARAMETRO                                         | RESULTADO | VMP (µg/L) |
|----------------|------------|---------------------------------------------------|-----------|------------|
| SENADOR CANEDO | 09/08/2016 | Carbendazim + benomil                             | 2,0       | 120        |
| SENADOR CANEDO | 09/08/2016 | Trifluralina                                      | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 10/08/2016 | Carbendazim + benomil                             | 2,0       | 120        |
| SENADOR CANEDO | 09/08/2016 | Carbofurano                                       | 1,00      | 7          |
| SENADOR CANEDO | 09/08/2016 | Clordano                                          | 0,018     | 0,2        |
| SENADOR CANEDO | 10/08/2016 | Clordano                                          | 0,018     | 0,2        |
| SENADOR CANEDO | 09/08/2016 | Metolacoloro                                      | 0,01      | 10         |
| SENADOR CANEDO | 10/08/2016 | Terbufós                                          | 0,02      | 1,2        |
| SENADOR CANEDO | 10/08/2016 | Permetrina                                        | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 09/08/2016 | Terbufós                                          | 0,02      | 1,2        |
| SENADOR CANEDO | 10/08/2016 | Profenofós                                        | 0,01      | 60         |
| SENADOR CANEDO | 10/08/2016 | 2,4 D + 2,4,5 T                                   | 0,01      | 30         |
| SENADOR CANEDO | 09/08/2016 | Molinato                                          | 0,01      | 6          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | DDT + DDD + DDE                                   | 0,001     | 1          |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Parationa Metílica                                | 0,01      | 9          |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Carbendazim + benomil                             | 2,00      | 120        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Clorpirifós + clorpirifós-oxon                    | 2,00      | 30         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Diuron                                            | 0,01      | 90         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Lindano (gama HCH)                                | 0,001     | 2          |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Endrin                                            | 0,001     | 0,6        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Alaclor                                           | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Metolacoloro                                      | 0,01      | 10         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Trifluralina                                      | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Metolacoloro                                      | 0,01      | 10         |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Permetrina                                        | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | DDT + DDD + DDE                                   | 0,001     | 1          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Endossulfan (α, β e sais)                         | 0,001     | 20         |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Terbufós                                          | 0,02      | 1,2        |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Endrin                                            | 0,001     | 0,6        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Carbofurano                                       | 1,0       | 7          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | DDT + DDD + DDE                                   | 0,001     | 1          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Aldrin + Dieldrin                                 | 0,001     | 0,03       |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Trifluralina                                      | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Metamidofós                                       | 0,01      | 12         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido | 3,00      | 10         |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Endossulfan (α, β e sais)                         | 0,001     | 20         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Simazina                                          | 0,02      | 2          |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Lindano (gama HCH)                                | 0,001     | 2          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Lindano (gama HCH)                                | 0,001     | 2          |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Pendimentalina                                    | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | DDT + DDD + DDE                                   | 0,001     | 1          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | 2,4 D + 2,4,5 T                                   | 0,01      | 30         |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Metamidofós                                       | 0,01      | 12         |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Molinato                                          | 0,01      | 6          |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Atrazina                                          | 0,01      | 2          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Alaclor                                           | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Pendimentalina                                    | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Metolacoloro                                      | 0,01      | 10         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | 2,4 D + 2,4,5 T                                   | 0,01      | 30         |

| MUNICÍPIO      | DATA       | PARAMETRO                                         | RESULTADO | VMP (µg/L) |
|----------------|------------|---------------------------------------------------|-----------|------------|
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Simazina                                          | 0,02      | 2          |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Aldrin + Dieldrin                                 | 0,001     | 0,03       |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Parationa Metílica                                | 0,01      | 9          |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Pendimentalina                                    | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Atrazina                                          | 0,01      | 2          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Metamidofós                                       | 0,01      | 12         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Aldrin + Dieldrin                                 | 0,001     | 0,03       |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Trifluralina                                      | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Profenofós                                        | 0,01      | 60         |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Alaclor                                           | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido | 3,00      | 10         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Metamidofós                                       | 0,01      | 12         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Clorpirifós + clorpirifós-oxon                    | 2,00      | 30         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Carbendazim + benomil                             | 2,0       | 120        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Mancozebe                                         | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido | 3         | 10         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Endossulfan (α, β e sais)                         | 0,001     | 20         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido | 3,00      | 10         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Carbendazim + benomil                             | 2,0       | 120        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Carbofurano                                       | 1,0       | 7          |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Metolacoloro                                      | 0,01      | 10         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 0,01      | 500        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Clordano                                          | 0,018     | 0,2        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Terbufós                                          | 0,02      | 1,2        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Simazina                                          | 0,02      | 2          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Tebuconazol                                       | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Clorpirifós + clorpirifós-oxon                    | 2,00      | 30         |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Mancozebe                                         | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Simazina                                          | 0,02      | 2          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Molinato                                          | 0,01      | 6          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Tebuconazol                                       | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Diuron                                            | 0,01      | 90         |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Molinato                                          | 0,01      | 6          |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Profenofós                                        | 0,01      | 60         |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Endossulfan (α, β e sais)                         | 0,001     | 20         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Permetrina                                        | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Clordano                                          | 0,018     | 0,2        |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | Carbofurano                                       | 1,0       | 7          |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Glifosato + AMPA                                  | 0,01      | 500        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Profenofós                                        | 0,01      | 60         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Molinato                                          | 0,01      | 6          |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Terbufós                                          | 0,02      | 1,2        |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Parationa Metílica                                | 0,01      | 9          |
| SENADOR CANEDO | 27/12/2017 | Carbofurano                                       | 1,0       | 7          |
| SENADOR CANEDO | 14/12/2017 | 2,4 D + 2,4,5 T                                   | 0,01      | 30         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Permetrina                                        | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO | 25/10/2017 | Atrazina                                          | 0,01      | 2          |

| MUNICÍPIO         | DATA       | PARAMETRO                      | RESULTADO | VMP (µg/L) |
|-------------------|------------|--------------------------------|-----------|------------|
| SENADOR CANEDO    | 25/10/2017 | Endrin                         | 0,001     | 0,6        |
| SENADOR CANEDO    | 25/10/2017 | Glifosato + AMPA               | 0,01      | 500        |
| SENADOR CANEDO    | 25/10/2017 | Profenofós                     | 0,01      | 60         |
| SENADOR CANEDO    | 14/12/2017 | Alaclor                        | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO    | 27/12/2017 | Permetrina                     | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO    | 25/10/2017 | Mancozebe                      | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO    | 25/10/2017 | Diuron                         | 0,01      | 90         |
| SENADOR CANEDO    | 27/12/2017 | Terbufós                       | 0,02      | 1,2        |
| SENADOR CANEDO    | 27/12/2017 | Clorpirifós + clorpirifós-oxon | 2,00      | 30         |
| SENADOR CANEDO    | 27/12/2017 | 2,4 D + 2,4,5 T                | 0,01      | 30         |
| SENADOR CANEDO    | 14/12/2017 | Glifosato + AMPA               | 0,01      | 500        |
| SENADOR CANEDO    | 27/12/2017 | Clordano                       | 0,018     | 0,2        |
| SENADOR CANEDO    | 27/12/2017 | Tebuconazol                    | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO    | 14/12/2017 | Mancozebe                      | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO    | 14/12/2017 | Carbendazim + benomil          | 2,0       | 120        |
| SENADOR CANEDO    | 25/10/2017 | Trifluralina                   | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO    | 25/10/2017 | Pendimentalina                 | 0,01      | 20         |
| SENADOR CANEDO    | 25/10/2017 | Clordano                       | 0,018     | 0,2        |
| SENADOR CANEDO    | 27/12/2017 | Parationa Metílica             | 0,01      | 9          |
| SENADOR CANEDO    | 25/10/2017 | Endrin                         | 0,001     | 0,6        |
| SENADOR CANEDO    | 14/12/2017 | Diuron                         | 0,01      | 90         |
| SENADOR CANEDO    | 14/12/2017 | Tebuconazol                    | 50,00     | 180        |
| SENADOR CANEDO    | 14/12/2017 | Aldrin + Dieldrin              | 0,001     | 0,03       |
| SENADOR CANEDO    | 14/12/2017 | Atrazina                       | 0,01      | 2          |
| SENADOR CANEDO    | 14/12/2017 | Lindano (gama HCH)             | 0,001     | 2          |
| TAQUARAL DE GOIÁS | 08/12/2015 | Atrazina                       | 0,083     | 2          |
| TAQUARAL DE GOIÁS | 08/12/2015 | Atrazina                       | 0,083     | 2          |
| VARJÃO            | 17/11/2017 | Glifosato + AMPA               | 35,6      | 500        |