



# PBAPGO

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

**DIAGNÓSTICO DA UPGRH DOS RIOS  
CORUMBÁ, VERÍSSIMO E PORÇÃO  
GOIANA DO RIO SÃO MARCOS  
(PRODUTO 2)  
Versão 5.0**

**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 DOS RIOS CORUMBÁ, VERÍSSIMO E**  
**PORÇÃO GOIANA DO RIO SÃO MARCOS**

DIAGNÓSTICO (PRODUTO 2)

Versão 5.0

## **EQUIPE TÉCNICA FUNAPE/UGF**

**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 S. 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	30
Figura 2 - População segundo situação de domicílio, Brasil e Goiás. ....	31
Figura 3- População, urbana e rural da UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos para 2000 e 2010. ....	33
Figura 4- Estimativa populacional 2018.....	34
Figura 5- População com os menores municípios da UPGRH Rio dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	35
Figura 6- População com os maiores municípios da UPGRH Rio dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	36
Figura 7- Percentual população total, urbana e rural da UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos para 2000 e 2010. ....	38
Figura 8- Domicílios em área urbana nos municípios das UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	39
Figura 9 - Domicílios em área rural nos municípios das UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	40
Figura 10- População Urbana e Rural para os municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	41
Figura 11- Densidade demográfica para a UPGRH do Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	42
Figura 12- Razão de sexo nos municípios da UPGRH do Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	44
Figura 13- Distribuição espacial da Razão de sexo nos municípios da UPGRH do Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	45
Figura 14- Pirâmide etária da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	48
Figura 15- Renda per capita média da população UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	49
Figura 16- Renda per capita média da população UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	50
Figura 17 - Percentual da população em domicílios com água encanada e percentual de domicílios particulares permanentes sérvios pela rede geral de distribuição nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	63
Figura 18 - Percentual da população com água em relação à população total dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	65
Figura 19 - Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado - 2010 na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	69

Figura 20 – Percentual de Domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica - 2010 na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	70
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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	71
Figura 22- Quantidade de imóveis <5ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	76
Figura 23- Quantidade de imóveis de 5 a 10 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	77
Figura 24- Quantidade de imóveis de 10 a 20 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	78
Figura 25- Quantidade de imóveis de 20 a 50 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	79
Figura 26- Quantidade de imóveis de 50 a 100 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	80
Figura 27- Quantidade de imóveis de 100 a 500 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	81
Figura 28- Quantidade de imóveis >500 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	82
Figura 29- Menores áreas destinadas à colheita (lavoura permanentes) nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	85
Figura 30– Áreas medianas destinadas à colheita (lavoura permanentes) nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	86
Figura 31– Maiores áreas destinadas à colheita (lavoura permanentes) nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	86
Figura 32– Menores áreas destinadas à colheita de café em grãos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	87
Figura 33– Menores áreas destinadas à colheita de café em grãos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	87
Figura 34- Menores áreas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	88
Figura35- Áreas medianas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	88
Figura36- Maiores áreas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	89

Figura37- Menores áreas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	90
Figura38- Áreas medianas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	90
Figura39- Maiores Áreas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	91
Figura40- Área plantada de soja (ha) na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	92
Figura41 – Menores áreas destinadas à colheita de milho em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	93
Figura42 – Áreas medianas destinadas à colheita de milho em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	93
Figura43– Maiores áreas destinadas à colheita de milho em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	94
Figura44 – Área plantada de milho (ha) na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	95
Figura45– Municípios com menores áreas Área destinada à colheita de feijão em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	96
Figura46 – Municípios com áreas medianas destinadas à colheita de feijão em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	96
Figura47– Municípios com maiores áreas destinadas à colheita de feijão em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	97
Figura48– Área plantada de feijão (ha) na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	98
Figura49– Municípios com menores áreas destinadas à colheita de cana-de-açúcar da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	99
Figura50- Municípios com maiores áreas destinadas à colheita de cana-de-açúcar da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	99
Figura51- Área plantada de cana-de-açúcar(ha) na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	100
Figura52– Estabelecimentos com rebanhos bovinos em municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	105
Figura53 – Estabelecimentos de rebanhos de rebanhos de suínos nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	106
Figura54– Estabelecimentos de rebanhos de rebanhos de aves nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	107
Figura55-Quantidade de estabelecimentos com DAP na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos.....	108
Figura56– Produtores com DAP na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	109

Figura57- Quantitativo de famílias assentadas em municípios da UPGRH Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	113
Figura58- Total de famílias do PNCF no Brasil 1998-2018. ....	114
Figura59 - Evolução do PIB por setor no Estado de Goiás. ....	117
Figura60- Organograma de arrecadação da compensação financeira proveniente de concessões de energia elétrica .....	120
Figura61- Totais Goiás, Compensação Financeira e 'Royalties' de Itaipu Binacional .....	122
Figura62- 'Royalties' de Itaipu Binacional para Goiás .....	122
Figura63 - Totais Brasil, Compensação Financeira e 'Royalties' de Itaipu Binacional .....	123
Figura64- 'Royalties' de Itaipu Binacional para Brasil .....	124
Figura65 - Gráfico Taxa de Fecundidade UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	128
Figura66- Gráfico Taxa de Mortalidade Infantil UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	129
Figura67 - Gráfico Esperança de Vida ao Nascer UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	130
Figura68 - IDHM dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	134
Figura69 - Distribuição espacial do IDHM dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	135
Figura70- PIB per capita nos municípios da UPGRH.....	137
Figura71- PIB <i>per capita</i> 2010.....	138
Figura72- PIB per capita 2016. ....	139
Figura73- Distribuição espacial do Índice de GINI Renda dos Municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	143
Figura74- Distribuição espacial do Índice de Vulnerabilidade Social da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 2000 e 2010. ....	146
Figura75- Distribuição do IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos. ....	149
Figura76- IFDM - Emprego & Renda UPGRH Corumbá, Veríssimo e São Marcos. ....	150
Figura77- IFDM - Educação UPGR Corumbá, Veríssimo e São Marcos. ....	151
Figura78 - IFDM - Saúde UPGRH Corumbá, Veríssimo e São Marcos.....	152
Figura79- Fluxograma de Trabalho realizado pelo IBGE para o processo operacional e a escolha dos 3 níveis escalares da rede urbana.....	159
Figura80 - Arranjos populacionais da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	161
Figura81 - Localização da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	167

Figura82- Litologia da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	168
Figura83- Hipsometria UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	169
Figura84- Declividades da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	170
Figura85- Geomorfologia da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	171
Figura86- Solos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	172
Figura87 - Susceptibilidade erosiva na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	174
Figura88- Mapa de classificação de uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	176
Figura89-Municípios pertencentes a UPGRH dos Afluentes Goianos do Corumbá, Veríssimo e São Marcos e suas classes de uso e ocupação do solo.....	178
Figura90 - Municípios pertencentes a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos e suas classes de uso e ocupação do solo.....	178
Figura91- APCBs presentes na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	183
Figura92- Estações fluviométricas da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	190
Figura93- Estações fluviométricas da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	191
Figura94- Gráfico de Precipitação Total Anual da estação Marzagão.....	192
Figura95- Gráfico de Precipitação Total Anual da estação Morrinhos.....	192
Figura96- Gráfico RAPS de Precipitação Total Anual da estação Cristianópolis....	193
Figura97- Gráfico da Vazão Média Anual da estação Fazenda Papuã. ....	194
Figura98- Gráfico da Vazão Média Anual da estação UHE Corumbá I Montante I.	194
Figura99- Gráfico RAPS para Vazão Média da estação Campo Alegre de Goiás. ....	195
Figura100- Gráfico RAPS para Vazão Média da estação UHE Corumbá I Rio Piracanjuba. ....	195
Figura101- Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Fazenda Papuã. ....	196
Figura102 - Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Ponte Anápolis-Brasília.....	196
Figura103- Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação Fazenda Papuã. ....	197
Figura104- Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação UHE Corumbá I Rio Piracanjuba.....	197

Figura105- Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação UHE Corumbá I Montante I.....	198
Figura106- Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação UHE Batalha Rio São Bartolomeu.....	198
Figura107- Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação Ribeirão Antas.....	199
Figura108- Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação Ribeirão Antas.....	200
Figura109- Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação UHE Corumbá I Rio Piracanjuba.....	200
Figura110- Estações pluviométricas selecionadas para o cálculo da precipitação média mensal e anual.....	210
Figura111- Precipitação média mensal na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos.....	212
Figura112-Variação da precipitação média mensal na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	212
Figura113- Precipitação média anual da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	213
Figura114- Demanda de água para abastecimento urbano na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos.....	215
Figura115- Demanda de água para abastecimento rural na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos.....	216
Figura116- Demanda de água para dessedentação animal na UPGRH Corumbá, Rio Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos.....	218
Figura117- Demanda de água para agricultura irrigada na UPGRH Corumbá, Rio Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	219
Figura118- Mapa de localização dos empreendimentos hidrelétricos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	230
Figura119- Média anual de água retirada no Brasil conforme o uso.....	233
Figura120 -Demandas por finalidade.....	234
Figura121- Sistema de recirculação de água em mineração de ferro.....	234
Figura122- Principais Travessias e Portos Hidrovia do Rio Paraná com destaque para o trecho IV.....	241
Figura123 - Modelo de gestão ambiental aplicados a hidrovias recomendado.....	243
Figura124- Valores de Q <sub>95</sub> Específica UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	252
Figura125 - Valores de Q <sub>95</sub> Específica da Estação Seca na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	253
Figura126 – Valores de Q <sub>95</sub> Específica do período Intermediário da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	254
Figura127- Valores de Q <sub>95</sub> Específica da Estação Chuvosa da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	255

Figura128 – Valores de $Q_{7,10}$ Específica da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	256
Figura129– Valores de $Q_{med}$ Específica da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	257
Figura130 – Vazões calculadas pelo modelo de operação de reservatórios e pela equação de regressão para o posto 1. ....	260
Figura 131 – Geologia da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	268
Figura 132– Sistemas aquíferos rasos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	271
Figura 133–Sistemas aquíferos profundos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	278
Figura134– Regressão linear empregada na determinação da disponibilidade subterrânea.....	280
Figura135– Disponibilidade hídrica subterrânea da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	282
Figura136– Vulnerabilidade do aquífero raso da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	285
Figura137– Vulnerabilidade do aquífero profundo da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	286
Figura138 – Carga remanescente de DBO de origem doméstica na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	291
Figura139 – Carga remanescente de DBO de origem da pecuária na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	294
Figura140 – Carga remanescente de Fósforo Total de origem da pecuária UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	295
Figura141- Carga remanescente de Coliformes Termotolerantes de origem da pecuária na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	296
Figura142 – Carga remanescente de DBO de origem do uso do solo na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	302
Figura143– Carga remanescente de Fósforo Total de origem do uso do solo na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	303
Figura144 – Pontos Monitorados para qualidade da água nas regiões hidrográficas da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	305
Figura145 – Valores médios de Condutividade elétrica (2008 -2018) .....	311
Figura146 – Variação de Condutividade Elétrica em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....	312
Figura147 – Valores médios de Sólidos Totais dissolvidos (2008-2018).....	313
Figura148 – Variação de STD em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....	313

Figura149 – Valores médios de OD (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....	315
Figura150 – Variação de OD em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....	316
Figura151 – Valores médios de DBO (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....	317
Figura152 – Variação de DBO em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....	318
Figura153 – Valores médios de pH (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....	318
Figura154 – Variação do pH em um período de 5 anos (2014 a 2018).....	319
Figura155 – Valores médios de Coliformes Termotolerantes (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....	320
Figura156 – Variação de coliformes termotolerantes em um período de 5 anos (2014 a 2018).....	321
Figura157 – Valores médios de Turbidez (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05 .....	322
Figura158 – Variação de turbidez em um período de 5 anos (2014 a 2018).....	322
Figura159 – Valores médios de nitrito (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....	324
Figura160 – Valores médios nitrato (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05.....	324
Figura161 – Variação de nitrato em um período de 5 anos (2014 a 2018) .....	325
Figura 162 – Mapa de concentração de Glifosato + AMPA para a UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do rio São Marcos.....	329
Figura163 – Concentração de DBO para Qmédia na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	331
Figura164 – Concentração de DBO para Q95% UPGRH Corumbá, Rio Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos.....	332
Figura165 – Concentração de Fósforo Total para Qmédia na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	333
Figura166 – Concentração de Fósforo Total para Q95% na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	334
Figura167 - Ajuste de Diferentes Distribuições Estatísticas para o Posto1. ....	338
Figura168- Previsão de vazão para diferentes distribuições estatísticas do Posto 1. ....	339
Figura169 - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 10 anos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	341
Figura170- Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 50 anos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	341
Figura171- Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 100 anos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	342

Figura172- Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 1000 anos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	342
Figura173- Balanço hídrico local considerando a vazão $Q_{95}$ Crítico (ou da Estação Seca) para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	344
Figura174 - Balanço hídrico local considerando a vazão $Q_{95}$ para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	345
Figura175- Balanço hídrico local considerando a vazão $Q_{50}$ para a da UPGRH dos afluentes Goianos do Corumbá, Veríssimo e São Marcos. ....	346
Figura176- Pressão do indicador disponibilidade hídrica exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	350
Figura177 -Pressão do indicador balanço hídrico exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	351
Figura178- Pressão do indicador balanço hídrico qualitativo exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	352
Figura179- Pressão do indicador susceptibilidade à erosão exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	353
Figura180 - Pressão do indicador vulnerabilidade das águas subterrâneas exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	354
Figura181- Pressão sobre os recursos hídricos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	356

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Quadro resumo de fonte de obtenção dos dados ou índices para os itens de caracterização socioeconômica. ....	27
Quadro 2- Municípios pertencentes UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	28
Quadro 3 - Comunidades remanescentes de Quilombo na UPGRH Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos com seus respectivos nº de processo .....	110
Quadro 4- Relação dos municípios que possuem atividade de Turismo e/ou lazer na UPGRH do Rio Corumbá, Rio Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	154
Quadro 5- Municípios da UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos que não estão em arranjo populacional.....	164
Quadro 6- Quadro resumo de fonte de obtenção dos dados para os itens de caracterização do meio físico.....	166
Quadro 7 - Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's) existentes na UPGRH.....	181
Quadro 8- Áreas Prioritárias de Conservação da Biodiversidade da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	182
Quadro 9- Espécies raras de peixes e localização de seu habitat.....	185
Quadro 10- Testes estatísticos utilizados.....	187
Quadro 11- Resumo dos dados básicos das estações fluviométricas usadas no estudo.....	188
Quadro 12- Resumo dos dados básicos das estações pluviométricas usadas no estudo.....	189
Quadro 13 - Resumo dos comportamentos das séries de precipitação total anual obtidos pelos testes estatísticos.....	201
Quadro 14- Resumo dos comportamentos das séries de vazão média obtidos pelos testes estatísticos.....	202
Quadro 15- Resumo dos comportamentos das séries de vazão mínima de 7 dias obtidos pelos testes estatísticos.....	205
Quadro 16- Resumo dos comportamentos das séries de vazão mínima de 90 dias obtidos pelos testes estatísticos.....	207
Quadro 17 - Demanda unitária por espécies de efetivos .....	217
Quadro 18- Impactos gerados no meio ambiente pelos diferentes meios de transporte.....	242
Quadro 19- Carga de DBO de origem doméstica para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	289
Quadro 20- Valores do BEDA para cada tipo de rebanho.....	291
Quadro 21- Padrão utilizado para estimar a carga de origem na pecuária .....	291
Quadro 22- Cargas geradas e remanescentes de origem na pecuária.....	292
Quadro 23- Cargas unitárias de DBO e Fósforo Total de origem do uso do solo...297	

Quadro 24 – Cargas poluidoras de DBO de origem agrícola para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	297
Quadro 25 – Cargas poluidoras de Fósforo total de origem do uso do solo para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	299
Quadro 26 – Cargas poluidoras remanescentes de DBO de origem do uso do solo para UPGRH Corumbá, Rio Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos .....	300
Quadro 27– Cargas poluidoras remanescentes totais na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos .....	304
Quadro 28 – Cargas poluidoras remanescentes totais de Fósforo total na UPGRH dos Rios Corumbá, Rio Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	304
Quadro 29- Identificação e Coordenadas dos Pontos monitorados na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do rio São Marcos.....	305
Quadro 30 – Classificação e uso das águas segundo as classes de enquadramento da Resolução CONAMA 357/05 .....	309
Quadro 31 – Limites determinados na Resolução CONAMA 357/05 para os parâmetros avaliados.....	310
Quadro 32– Lista da ocorrência de agrotóxicos na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do rio São Marcos .....	326

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Percentual de área do município na UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos.....	28
Tabela 2- População total, urbana e rural – Brasil e Goiás, 2000 e 2010.....	31
Tabela 3- População dos municípios da UPGRH do Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 2000, 2010 e estimativa 2018.....	36
Tabela 4 – População Total segundo faixa etária, 2000 e 2010, UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	46
Tabela 5- População segundo sexo e faixa etária, 2010, UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	47
Tabela 6- Impostos, líquidos de Subsídios, sobre produtos a preços correntes (R\$1.000) na UPGRH do Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	52
Tabela 7- Taxas analfabetismo, em relação a população com 15, 18 ou 25 anos ou mais, UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, para os anos de 2000 e 2010.....	53
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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	55
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.....	58
Tabela 10- Percentual de Domicílios atendidos segundo componente de saneamento, Brasil e Goiás, 2016.....	59
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 Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana dos Rios São Marcos.....	60
Tabela 12- Percentual da população em domicílios com água encanada, domicílios particulares permanentes servidos por rede de distribuição em 2010 e percentual da população com água em 2016 em municípios na UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana dos Rios São Marcos.....	60
Tabela 13- População com água na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	66
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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	67
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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	68
Tabela 16- Dados sobre coleta de esgoto da população da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	72
Tabela 17- Quantidade de imóveis rurais segundo tamanho de área (ha) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	75
Tabela 18- Quantidade de imóveis segundo tamanho de área (ha) por Município UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	75
Tabela 19- Quantidade estabelecimentos rurais da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	83
Tabela 20- Quantidade de área (ha) dos estabelecimentos rurais segundo estratos de área UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos	84
Tabela 21- Produção agrícola na UGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	84
Tabela 22- Criação Animal na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	101
Tabela 23- Número de estabelecimentos rurais por tipo de rebanho nos municípios da UPGRH do Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	101
Tabela 24- Número de cabeças por tipo de rebanho nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	102
Tabela 25- Número de estabelecimentos agropecuários com bovinos – resultados preliminares 2017.....	103
Tabela 26- Projetos de Assentamentos segundo data de implantação, número de famílias (capacidade) e área total (ha) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos.....	112
Tabela 27- Contratos do PNCF e Banco da Terra registrados na UTE/GO em municípios da UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos .	115
Tabela 28- PIB dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 2010 e 2016.....	116
Tabela 29- PIB por setor econômico dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 2016.....	118
Tabela 30- Compensação Financeiras, 'Royalties' de Itaipu e Total para Goiás, ano 2010-2019.....	121
Tabela 31- Compensação Financeiras, 'Royalties' de Itaipu e Total para Goiás, ano 2010-2019.....	123
Tabela 32- Valores provenientes dos 'Royalties de Itaipu' + outras usinas na UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos .....	125
Tabela 33- Taxa de Fecundidade, Mortalidade Infantil e Esperança de Vida ao Nascer segundo UPGRH.....	126
Tabela 34- Índice de Desenvolvimento Humano, Índice de GINI e Índice de Vulnerabilidade Social.....	131

Tabela 35- Produto Interno Bruto <i>per capita</i> . .....	131
Tabela 36- IDH educação, renda, longevidade e do município, 2010 Brasil e Goiás. .....	131
Tabela 37- IDH educação, renda, longevidade e do município, 2010 municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	132
Tabela 38- PIB <i>per capita</i> 2010 e 2016.....	136
Tabela 39- Ranking PIB total e PIB <i>per capita</i> (2016).....	139
Tabela 40- GINI Renda Brasil, Goiás e UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos para anos distintos. ....	141
Tabela 41- Índice de GINI Renda dos Municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	141
Tabela 42- IVS Brasil, Goiás e UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos para anos distintos. ....	144
Tabela 43- Índice de Vulnerabilidade Social da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 2000 e 2010.....	144
Tabela 44- IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos.....	148
Tabela 45- Municípios da UPGRH Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos e suas características turísticas, quanto a região, número de empregos e estabelecimentos, visitas nacionais e internacionais e respectiva arrecadação. ....	156
Tabela 46- Municípios pertencentes a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos e porcentagens de uso e ocupação do solo .....	177
Tabela 47- Resumo das tendências das séries de dados de vazões. ....	200
Tabela 48- Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações pluviométricas. ....	202
Tabela 49- Significância dos resultados dos testes estatísticos de independência para as estações pluviométricas.....	202
Tabela 50- Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Qmed). ....	204
Tabela 51- Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Qmed). ....	204
Tabela 52- Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Q <sub>7</sub> ). ....	206
Tabela 53- Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Q <sub>7</sub> ).....	206
Tabela 54- Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Q <sub>90</sub> ).....	207
Tabela 55- Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Q <sub>90</sub> ).....	208
Tabela 56- Estações pluviométricas selecionadas para o cálculo da precipitação média mensal e anual.....	210

Tabela 57- Proporção dos municípios da UPGRH em relação à aquicultura e pesca .....	220
Tabela 58- Produção da aquicultura em 2017 na bacia dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	221
Tabela 59- Quantidade de pescado na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos .....	222
Tabela 60- Dados de outorga para piscicultura .....	223
Tabela 61- Fontes energéticas primárias .....	224
Tabela 62- Consumo de energia por fonte .....	224
Tabela 63- Informações sobre o tipo de fonte geradora de energia para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	225
Tabela 64 - Distribuição dos empreendimentos por tipo, município e destinação .....	226
Tabela 65 -Empreendimentos hidrelétricos em diferentes fases de desenvolvimento na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos.....	227
Tabela 66 - Usinas termelétricas em operação na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos .....	231
Tabela 67 - Identificação dos dados sobre as reservas minerais para a UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	236
Tabela 68- Relação de barragens de rejeito de mineração inseridas na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	236
Tabela 69- Processos de requisição de outorga de uso da água para mineração para a UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	237
Tabela 70- Resumo dos minérios da UPGRH da bacia dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	238
Tabela 71- Empreendimentos solicitantes de outorga para mineração da UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	239
Tabela 72- Principais entroncamentos intermodais no Estado de Goiás.....	240
Tabela 73- Comparativo de cargas entre 2013 e 2014 no Tramo Norte da Hidrovia Paraná .....	241
Tabela 74- Municípios com atividade turística na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	244
Tabela 75- Informações sobre o Turismo na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. ....	245
Tabela 76- Estações fluviométricas empregadas .....	247
Tabela 77- Vazões médias mensais (em m <sup>3</sup> /s) nos diferentes postos para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	248
Tabela 78- Valores das vazões médias total e específica para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	248
Tabela 79- Valores das Q <sub>95</sub> total e específica para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos .....	249

Tabela 80– Valores das $Q_{95}$ do período <u>seco</u> (julho-outubro) total e específica para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	249
Tabela 81– Valores das $Q_{95}$ <u>intermediária</u> (maio, junho novembro e dezembro) total e específica para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	250
Tabela 82– Valores das $Q_{95}$ do período chuvoso (janeiro-abril) total e específica para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	250
Tabela 83– Valores das $Q_{7,10}$ total e específica para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	251
Tabela 84– Coeficientes de regressão para equação de vazão regularizada da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	260
Tabela 85– Distribuição dos poços tubulares cadastrados do SIAGAS (CPRM) por município.....	279
Tabela 86– Pesos utilizados no modelo DRASTIC.....	283
Tabela 87– Valores das vazões $Q_{90}(m^3/s)$ para os postos fluviométricos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	335
Tabela 88– Valores das vazões $Q_{95}(m^3/s)$ para os postos fluviométricos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	336
Tabela 89– Valores das vazões $Q_{100}(m^3/s)$ para os postos fluviométricos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	336
Tabela 90– Valores das vazões máximas para os postos fluviométricos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.....	339
Tabela 91– Valores das vazões máximas específicas para os postos fluviométricos da UPGRH dos afluentes Goianos do Corumbá, Veríssimo e São Marcos.....	340

## SIGLAS e ABREVIACÕES

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

FIRJAN - Sistema FIRJAN

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 .....	27
2	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA .....	31
2.1	População, taxa de crescimento e urbanização .....	31
2.2	Razão de sexo .....	43
2.3	Pirâmide Etária.....	45
2.4	Renda .....	48
2.5	Imposto .....	52
2.6	Escolaridade.....	53
3	ACESSO A ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	57
3.1	Acesso a água.....	60
3.2	Esgotamento sanitário.....	67
4	ESTRUTURA FUNDIÁRIA .....	74
4.1	Imóveis rurais .....	74
4.2	Estabelecimentos rurais .....	83
4.2.1	Estabelecimentos rurais segundo estratos de área.....	83
4.2.2	Estabelecimentos rurais segundo tipo de produção agrícola.....	84
4.2.3	Estabelecimentos rurais segundo produção pecuária .....	100
4.2.4	Estabelecimentos rurais da Agricultura Familiar .....	107
4.3	Agricultura Familiar .....	109
4.3.1	Reforma Agrária e Povos e Comunidades Tradicionais (Povos Indígenas e Comunidades Quilombolas) .....	109
4.3.2	Programa Nacional de Crédito Fundiário .....	113
5	ATIVIDADES ECONÔMICAS.....	116
5.1	Produto Interno Bruto.....	116
5.2	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) ..	119
6	QUALIDADE DE VIDA.....	126
6.1	Taxa de Fecundidade, de Mortalidade e Esperança de Vida ao Nascer.....	126
6.2	Indicadores sociais selecionados: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB), Índice GINI para terra e Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) .....	131

6.2.1	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).....	131
6.2.2	Produto Interno Bruto per capita .....	135
6.2.3	Índice GINI concentração de renda .....	140
6.2.4	Índice de Vulnerabilidade Social (IVS).....	143
7	ÍNDICE FIRJAM DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL .....	147
8	TURISMO E LAZER .....	153
9	REDES URBANAS .....	158
10	CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO.....	166
10.1	Litologia.....	167
10.2	Altimetria e Declividade.....	169
10.3	Geomorfologia .....	171
10.4	Solos .....	172
10.5	Susceptibilidade Erosiva.....	173
11	CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA E DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO .....	175
11.1	Biomassas e Uso e Ocupação do Solo na Bacia.....	175
11.2	Uso e Ocupação do Solo na Bacia.....	176
11.3	Unidades de Conservação (UCs).....	179
11.4	Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB).....	181
11.5	Ecosistemas Aquáticos.....	184
12	DADOS HIDROLÓGICOS .....	186
12.1	Análise de Estacionariedade .....	186
12.2	Metodologia .....	186
12.3	Seleção e Tratamento de Séries Temporais.....	188
12.4	Análise Exploratória dos Dados.....	191
12.4.1	Precipitação Total Anual.....	191
12.4.2	Vazão Média (Qmed).....	193
12.4.3	Vazão Mínima de 7 dias (Q7) .....	195
12.4.4	Vazão Mínima de 90 dias (Q90).....	197
12.4.5	Resultados dos Testes Estatísticos .....	200
12.5	Precipitação Total Anual.....	201
12.5.1	Vazão Média (Qmed).....	202
12.5.2	Vazão Mínima de 7 dias (Q7) .....	205

12.5.3	Vazão Mínima de 90 dias (Q90).....	207
12.6	Precipitação Média .....	209
12.6.1	Metodologia.....	209
12.6.2	Precipitação Média Mensal.....	211
12.6.3	Precipitação Média Anual.....	213
13	DEMANDAS HÍDRICAS .....	214
13.1	Abastecimento Humano.....	214
13.2	Atividades de Pecuária .....	216
13.3	Agricultura Irrigada.....	218
13.4	Pesca e Aquicultura.....	219
13.4.1	Panorama da Aquicultura no Estado de Goiás .....	219
13.4.2	Relação da Prefeitura com Atividade de Aquicultura e/ou Pesca .....	220
13.4.3	Produção.....	221
13.4.4	Outorga.....	223
13.5	Geração de Energia .....	223
13.6	Mineração.....	232
13.6.1	Reservas minerais .....	235
13.6.2	Outorgas.....	237
13.7	Navegação .....	239
13.8	Turismo e Lazer.....	243
14	DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	246
14.1	Disponibilidade Hídrica Superficial Direta.....	246
14.2	Disponibilidade Hídrica com Reservatório .....	258
14.2.1	Metodologia.....	258
14.2.2	Resultados.....	259
15	HIDROGEOLOGIA.....	261
15.1	Geologia.....	261
15.2	Sistemas Aquíferos.....	269
15.2.1	Aquíferos Rasos .....	269
15.2.2	Aquíferos Profundos.....	272
15.3	Disponibilidade Hídrica Subterrânea .....	279
15.3.1	Metodologia.....	280

15.3.2	Resultados.....	281
15.4	Vulnerabilidade Hídrica Subterrânea .....	283
15.4.1	Metodologia.....	283
15.4.2	Resultados.....	284
16	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS .....	287
16.1	Cargas Poluidoras.....	287
16.1.1	Cargas poluidoras de origem doméstica.....	287
16.1.2	Cargas poluidoras de origem da pecuária.....	291
16.1.3	Cargas poluidoras de origem de uso do solo .....	296
16.1.4	Cargas poluidoras de origem industrial.....	303
16.1.5	Cargas poluidoras de origem na mineração.....	303
16.1.6	Cargas Poluidoras Totais.....	304
16.2	Monitoramento e Diagnóstico da Qualidade das Águas Superficiais ....	304
16.2.1	Monitoramento da Qualidade das Águas.....	307
16.3	Diagnóstico da Qualidade das Águas.....	310
16.3.1	Condutividade elétrica (C.E) .....	310
16.3.2	Sólidos Totais dissolvidos (STD).....	312
16.3.3	Oxigênio dissolvido.....	314
16.3.4	DBO .....	316
16.3.5	pH.....	318
16.3.6	Coliformes termotolerantes .....	319
16.3.7	Turbidez.....	321
16.3.8	Nitrito e Nitrato .....	323
16.3.9	Monitoramento de Agrotóxicos.....	325
16.4	Balanco Hídrico Qualitativo .....	329
16.4.1	DBO .....	330
16.4.2	Fósforo Total.....	332
17	EVENTOS CRÍTICOS E VULNERABILIDADES SECAS.....	335
17.1	Escassez Hídrica.....	335
17.2	Cheias.....	337
18	BALANÇO HÍDRICO.....	343
19	DIAGNÓSTICO INTEGRADO .....	347

19.1	Área de Abrangência do Diagnóstico e Análise Integrada .....	347
19.2	Indicadores de análise para SDRH .....	347
19.3	Resultados dos Indicadores .....	349
REFERÊNCIAS.....		357

# 1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista a assinatura do Contrato de Consultoria de pessoa jurídica visando a atualização e elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estados de Goiás Afluentes do Rio Paranaíba, este documento apresenta a Caracterização Socioeconômica da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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.

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 socioeconômica.

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

(\*) Sempre que possível foram considerados dados mais recentes, a exemplo do uso da Estimativa Populacional do IBGE de 2018 e dos dados da PNAD, 2015.

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

Na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos encontram-se 41 municípios (Quadro 2).

**Quadro 2**– Municípios pertencentes UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

1. Abadiânia	15. Cristalina	29. Ouidor
2. Água Limpa	16. Cristianópolis	30. Palmelo
3. Águas Lindas de Goiás	17. Cumari	31. Piracanjuba
4. Alexânia	18. Davinópolis	32. Pires do Rio
5. Anápolis	19. Gameleira de Goiás	33. Rio Quente
6. Anhanguera	20. Goiandira	34. Santa Cruz de Goiás
7. Bela Vista de Goiás	21. Ipameri	35. Santo Antônio do Descoberto
8. Caldas Novas	22. Leopoldo de Bulhões	36. São Miguel do Passa Quatro
9. Campo Alegre de Goiás	23. Luziânia	37. Silvânia
10. Catalão	24. Marzagão	38. Três Ranchos
11. Cidade Ocidental	25. Morrinhos	39. Urutaí
12. Cocalzinho de Goiás	26. Nova Aurora	40. Valparaíso de Goiás
13. Corumbá de Goiás	27. Novo Gama	41. Vianópolis
14. Corumbaíba	28. Orizona	

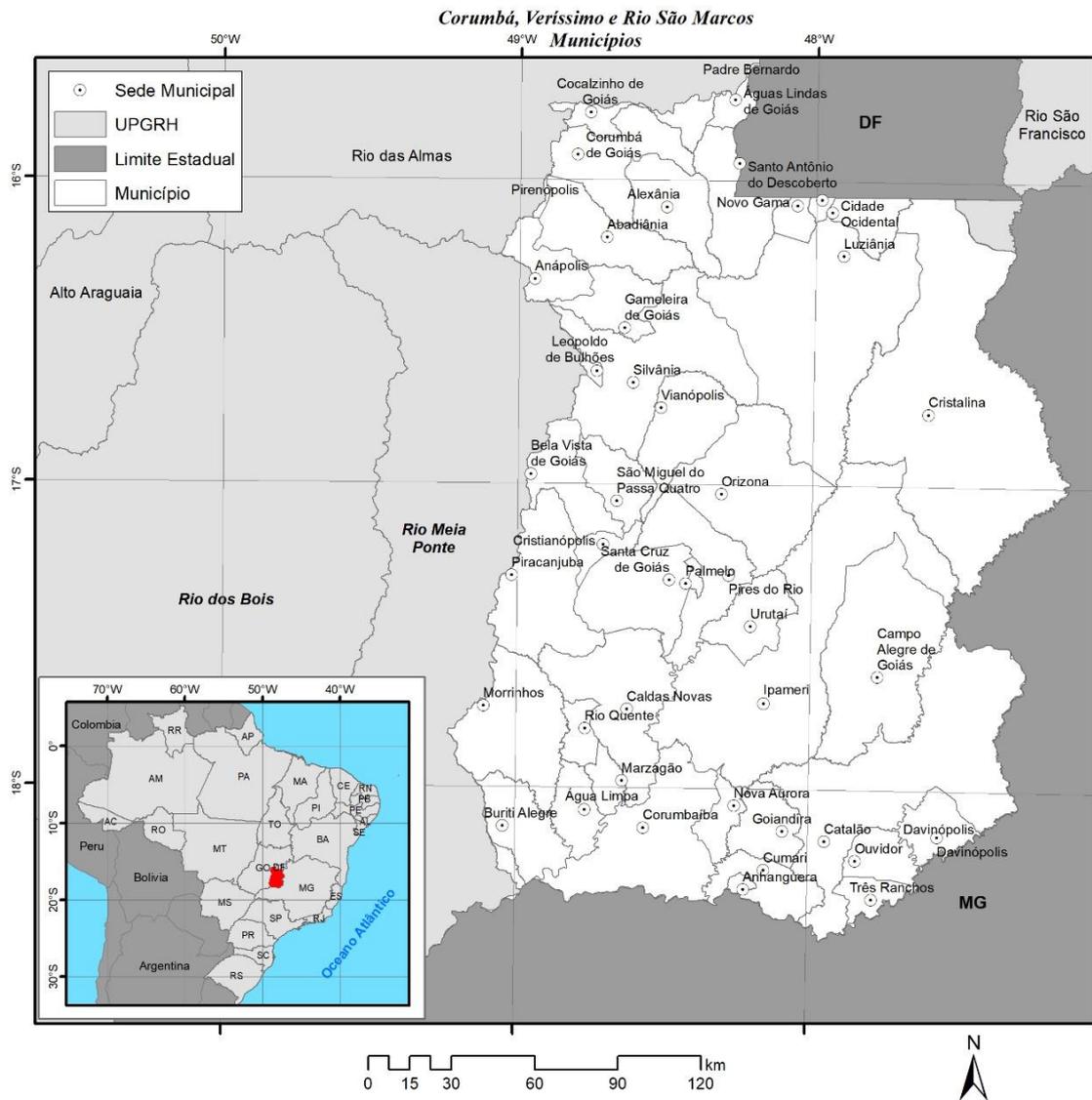
Na Tabela 1 é possível ver o percentual de área do município dentro da bacia, bem como se a sede municipal se encontra na UPGRH, enquanto a Figura 1 apresenta os limites da bacia e os municípios pertencentes a ela.

**Tabela 1**- Percentual de área do município na UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos.

Município	UPGRH	% do município na UPGRH
Abadiânia	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Água Limpa	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Águas Lindas de Goiás	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	95,07
Alexânia	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Anápolis	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	58,73
Anhanguera	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	99,71
Bela Vista de Goiás	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	55,80
Buriti Alegre	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	82,15
Caldas Novas	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Campo Alegre de Goiás	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	99,95
Campo Limpo de Goiás	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	0,48
Catalão	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	99,24
Cidade Ocidental	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Cocalzinho de Goiás	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	22,81
Corumbá de Goiás	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	99,50

<b>Município</b>	<b>UPGRH</b>	<b>% do município na UPGRH</b>
Corumbá	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	99,59
Cristalina	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	94,66
Cristianópolis	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Cumari	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	99,73
Davinópolis	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	98,30
Gameleira de Goiás	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	99,91
Goiandira	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Ipameri	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	99,94
Itumbiara	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	3,21
Leopoldo de Bulhões	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	9,78
Luziânia	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Marzagão	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Morrinhos	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	52,52
Nova Aurora	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Novo Gama	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Orizona	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Ouvidor	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	99,27
Padre Bernardo	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	0,27
Palmelo	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Piracanjuba	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	61,23
Pirenópolis	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	2,49
Pires do Rio	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Rio Quente	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Santa Cruz de Goiás	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Santo Antônio do Descoberto	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
São Miguel do Passa Quatro	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Silvânia	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	94,93
Três Ranchos	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	98,68
Urutaí	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Valparaíso de Goiás	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00
Vianópolis	Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos	100,00

Fonte: Nilson C. Ferreira, 2019. Adaptado.



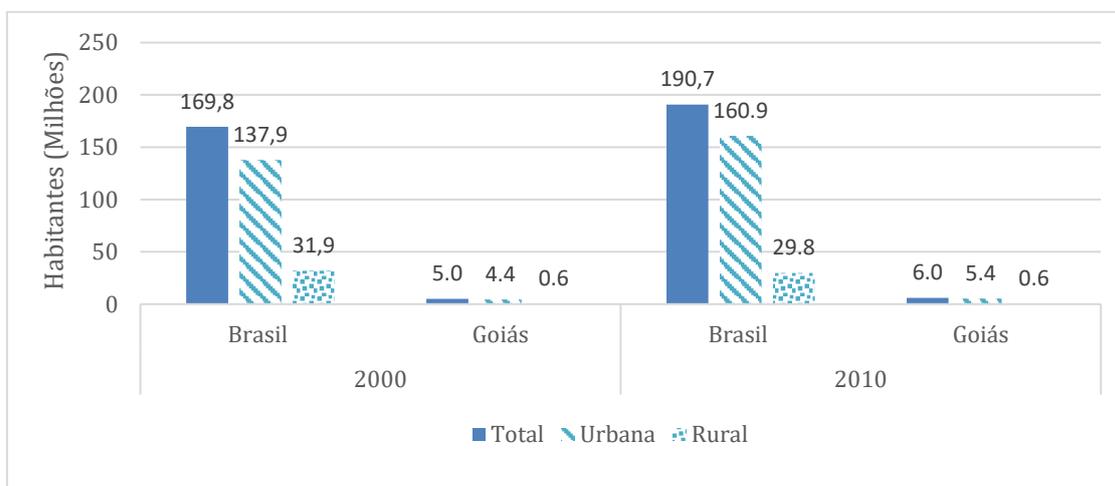
**Figura 1-** Localização dos municípios pertencentes à UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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 habitantes. 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** – 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos	89,16	91,18	10,84	8,82

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado pelas autoras.

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% para o mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do Estado passou de 87,88% para 90,29%, enquanto que 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 serão refletidos no crescimento populacional dos municípios que compõem a bacia hidrográfica analisada.

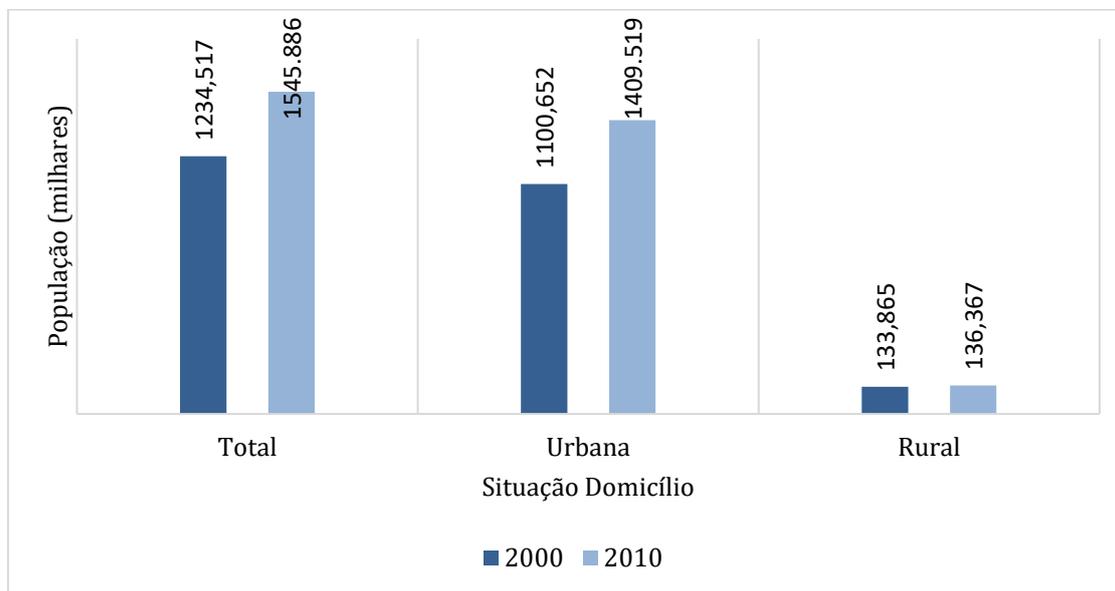
Na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos a população total, em 2010, era de 1.545.886 habitantes, representando 26% da população do Estado, e um aumento de cerca de 25% em relação ao ano de 2000 (Figura 3).

Dentre os 41 municípios que compõe a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 17 apresentam estimativa populacional superior a 20 mil habitantes em 2018 (Figura 4, Figura 5, Figura 6 e Tabela 3) e 14 municípios tem menos que 5 mil habitantes. Dentre os municípios destaca-se Anápolis com maior população (381.970 habitantes), segundo estimativa populacional de 2018. A menor população está no município de Anhanguera com 1.137 habitantes. A

---

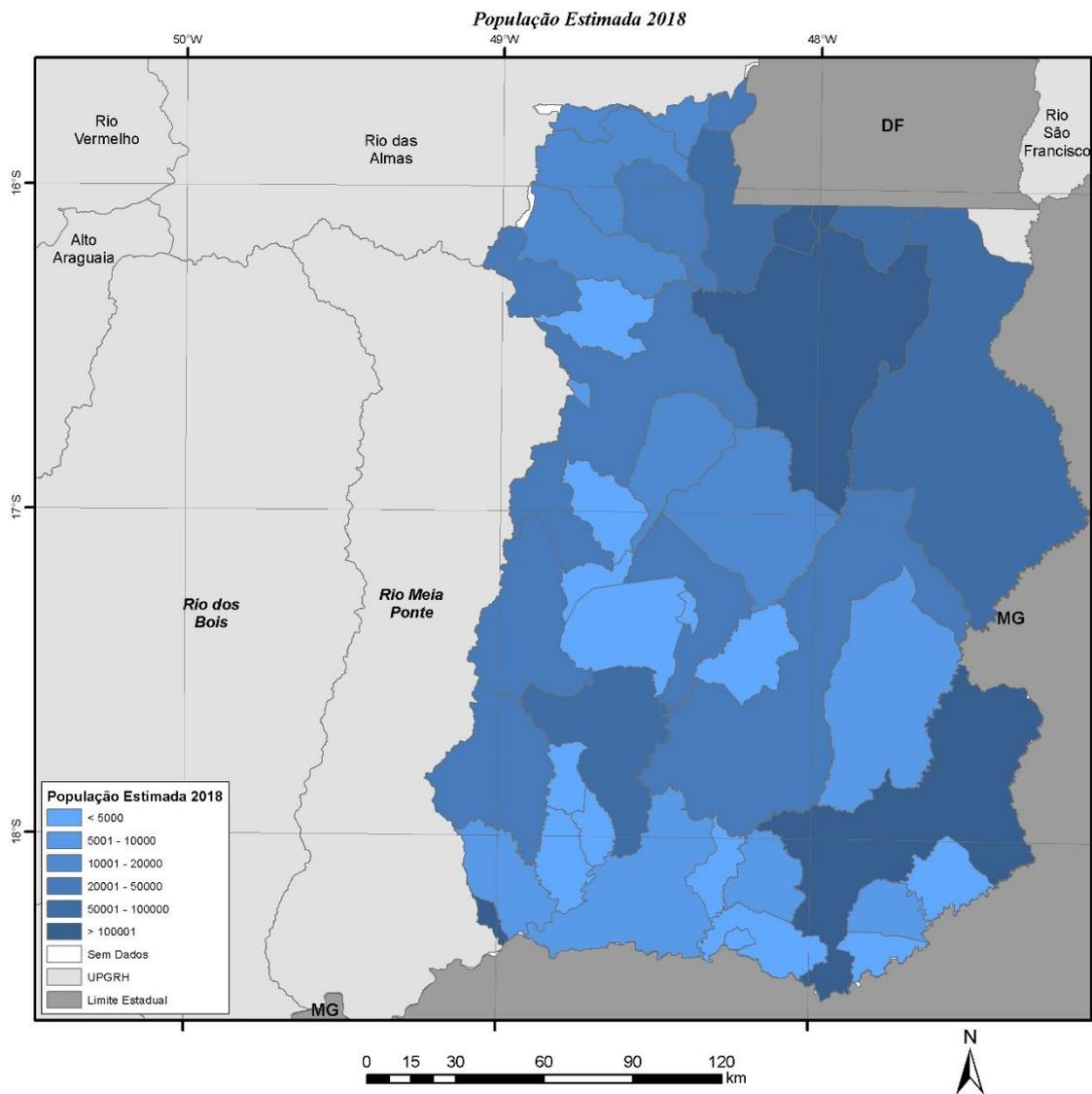
<sup>1</sup> Há uma discussão em curso de que o referencial de análise de urbanização deve ser revisto a fim de se classificar os municípios relativizando esta condição. Em 2017, o IBGE lançou uma publicação na qual propõe uma nova forma de classificação para os espaços urbanos-rurais segundo o adensamento 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 predominantemente 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.

urbanização e o crescimento populacional das cidades desta UPGRH são influenciados pela proximidade com o Distrito Federal, com destaque para os municípios que compõem a Região Integrada de Desenvolvimento (RIDE).



**Figura 3-** População, urbana e rural da UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos para 2000 e 2010.

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.



**Figura 4-** Estimativa populacional 2018.  
 Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

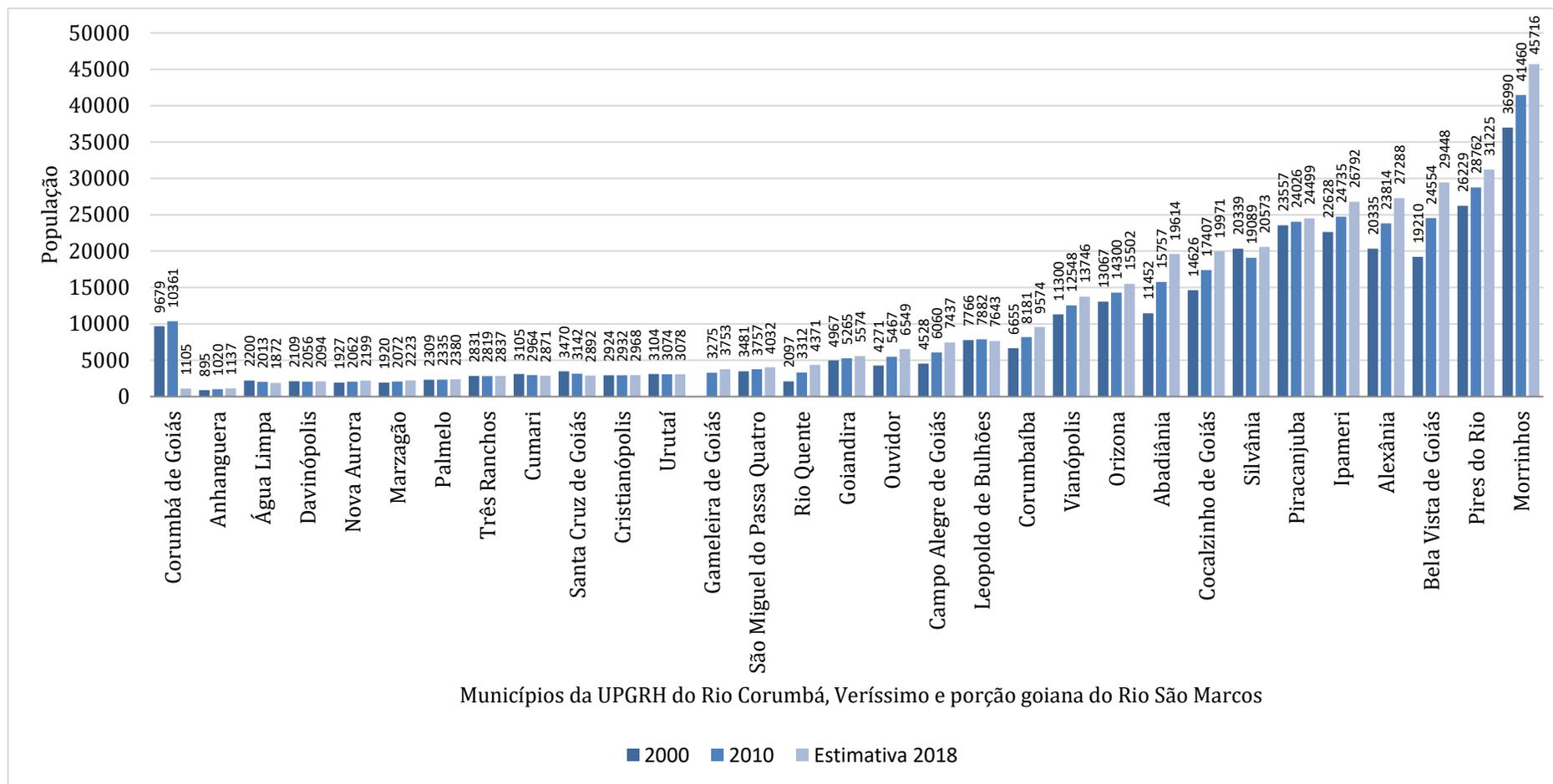
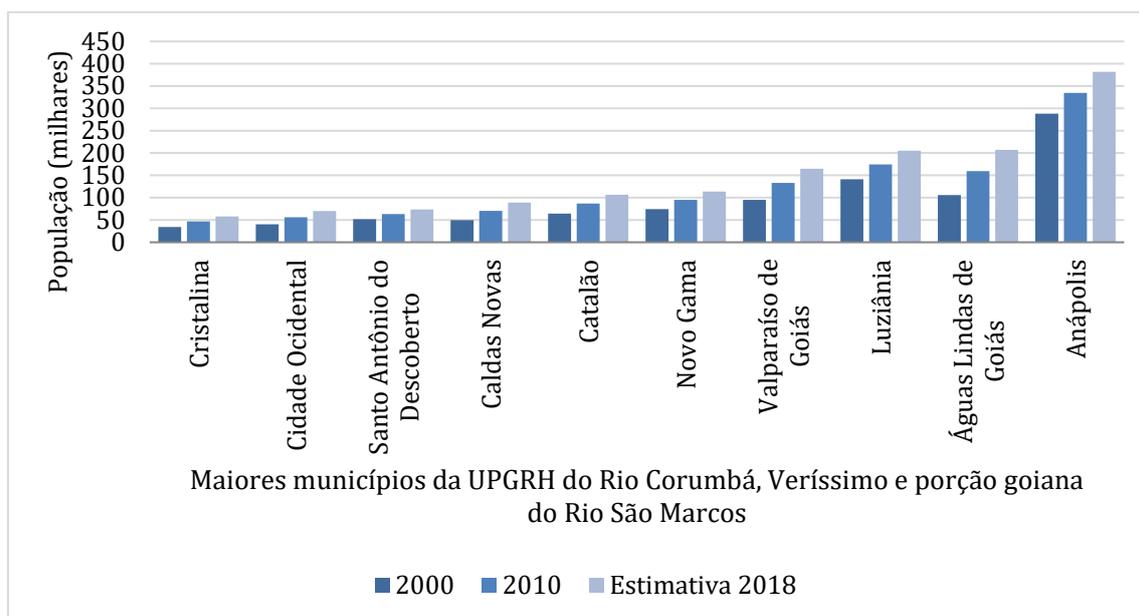


Figura 5- População com os menores municípios da UPGRH Rio dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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



**Figura 6-** População com os maiores municípios da UPGRH Rio dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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

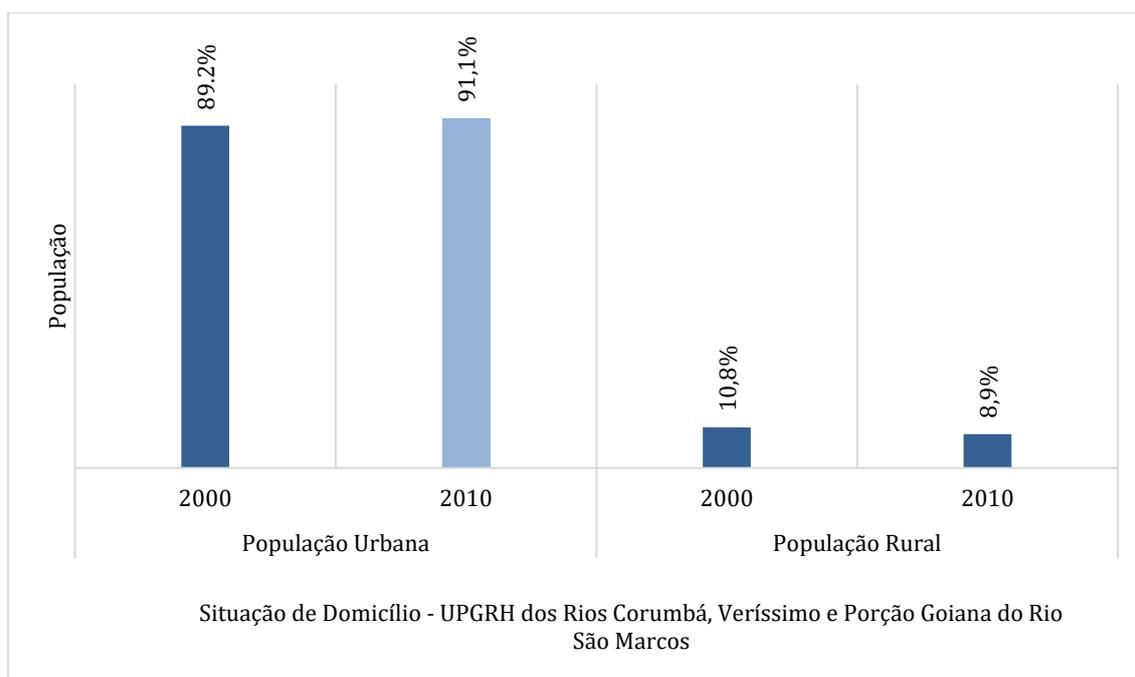
**Tabela 3-** População dos municípios da UPGRH do Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 2000, 2010 e estimativa 2018.

Municípios	2000	2010	Estimativa 2018
Abadiânia	11452	15757	19614
Água Limpa	2200	2013	1872
Águas Lindas de Goiás	105746	159378	207070
Alexânia	20335	23814	27288
Anápolis	288085	334613	381970
Ananguera	895	1020	1137
Bela Vista de Goiás	19210	24554	29448
Caldas Novas	49660	70473	89087
Campo Alegre de Goiás	4528	6060	7437
Catalão	64347	86647	106618
Cidade Ocidental	40377	55915	69829
Cocalzinho de Goiás	14626	17407	19971
Corumbá de Goiás	9679	10361	1105
Corumbaíba	6655	8181	9574
Cristalina	34116	46580	57759
Cristianópolis	2924	2932	2968
Cumari	3105	2964	2871
Davinópolis	2109	2056	2094
Gameleira de Goiás	-	3275	3753

Municípios	2000	2010	Estimativa 2018
Goiandira	4967	5265	5574
Ipameri	22628	24735	26792
Leopoldo de Bulhões	7766	7882	7643
Luziânia	141082	174531	205023
Marzagão	1920	2072	2223
Morrinhos	36990	41460	45716
Nova Aurora	1927	2062	2199
Novo Gama	74380	95018	113679
Orizona	13067	14300	15502
Ouvidor	4271	5467	6549
Palmelo	2309	2335	2380
Piracanjuba	23557	24026	24499
Pires do Rio	26229	28762	31225
Rio Quente	2097	3312	4371
Santa Cruz de Goiás	3470	3142	2892
Santo Antônio do Descoberto	51897	63248	73636
São Miguel do Passa Quatro	3481	3757	4032
Silvânia	20339	19089	20573
Três Ranchos	2831	2819	2837
Urutaí	3104	3074	3078
Valparaíso de Goiás	94856	132982	164723
Vianópolis	11300	12548	13746
<b>Total</b>	<b>1234517</b>	<b>1545886</b>	<b>1820357</b>

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

A população da UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos é majoritariamente urbana, sendo que, entre 2000 e 2010 a taxa de urbanização alterou de 89% para 91% (Figura 7), superando a taxa do Estado, que foi de 90,3%.



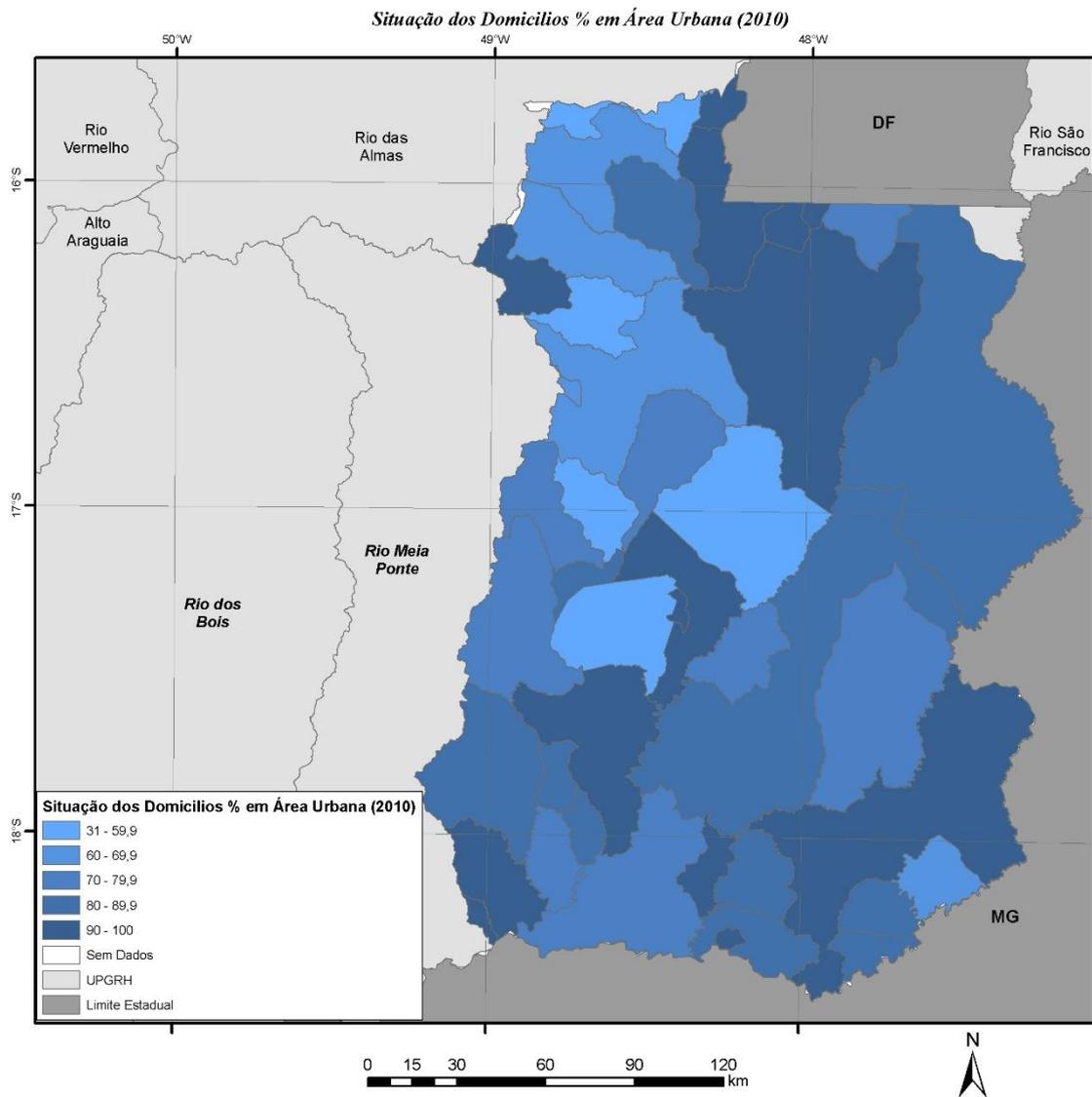
**Figura 7**– Percentual população total, urbana e rural da UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos para 2000 e 2010.

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.

Entre 2010 e 2018 esta UPGRH apresentou uma taxa média anual de 1,18% de crescimento populacional, atingindo 1.830.302 habitantes em 2018, entretanto, este percentual não foi igual para todos os municípios.

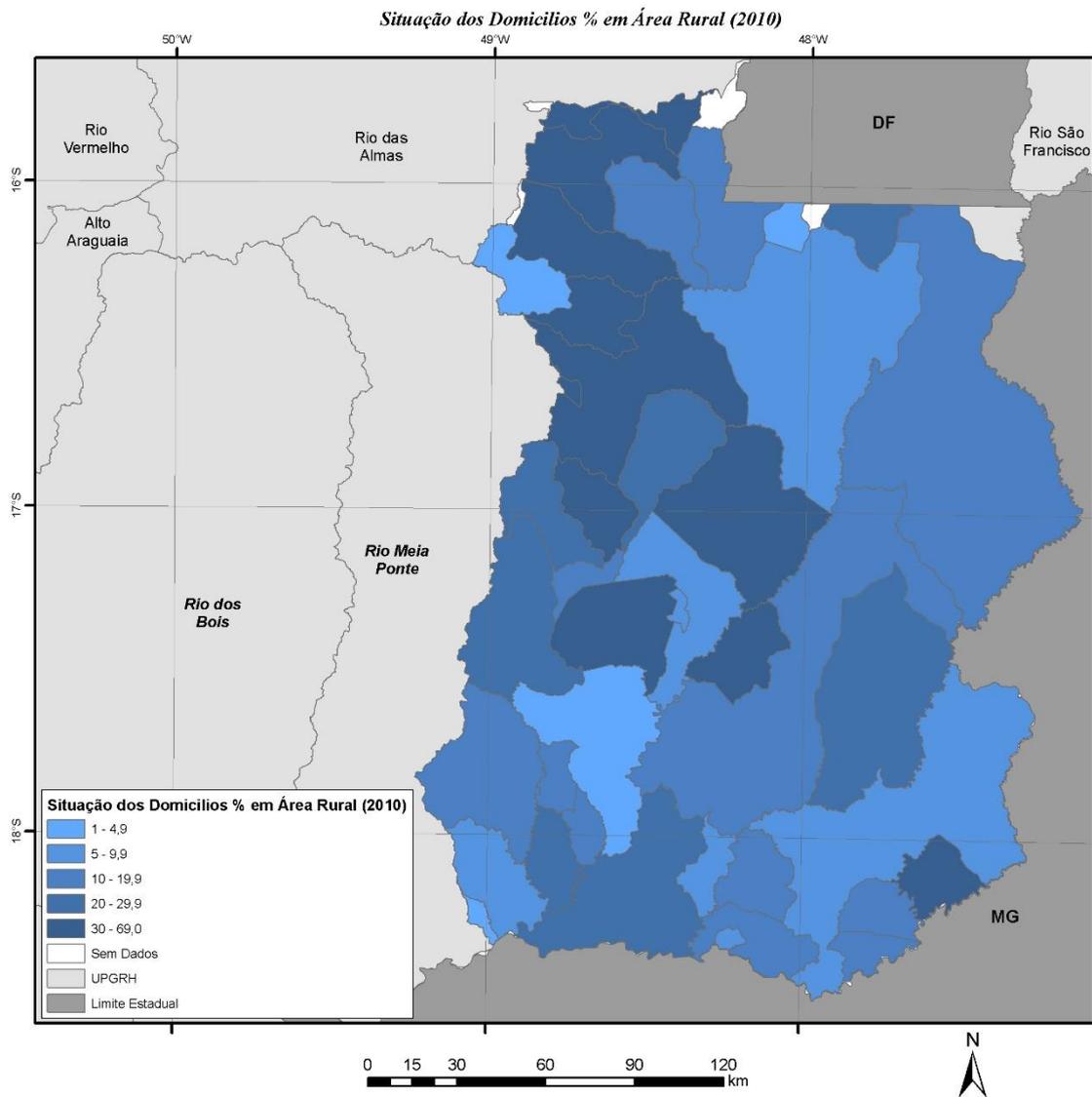
Em relação a taxa de urbanização, a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresenta um comportamento diverso entre os municípios que compõem esta bacia, a exemplo de Santa Cruz de Goiás com taxa baixa (31%) e municípios como Anápolis que apresentou uma taxa de 99% (Figura 8, Figura 9 e Figura 10). Ainda assim, observa-se que 87% dos municípios apresentaram taxas acima de 60% para situação urbana. Os municípios de Valparaíso de Goiás e Águas Lindas de Goiás, ambos no entorno do Distrito Federal, apresentaram taxa de urbanização próxima a 100%.

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 Anápolis, Novo Gama, Águas Lindas e Valparaíso com mais de 400hab/km<sup>2</sup>.



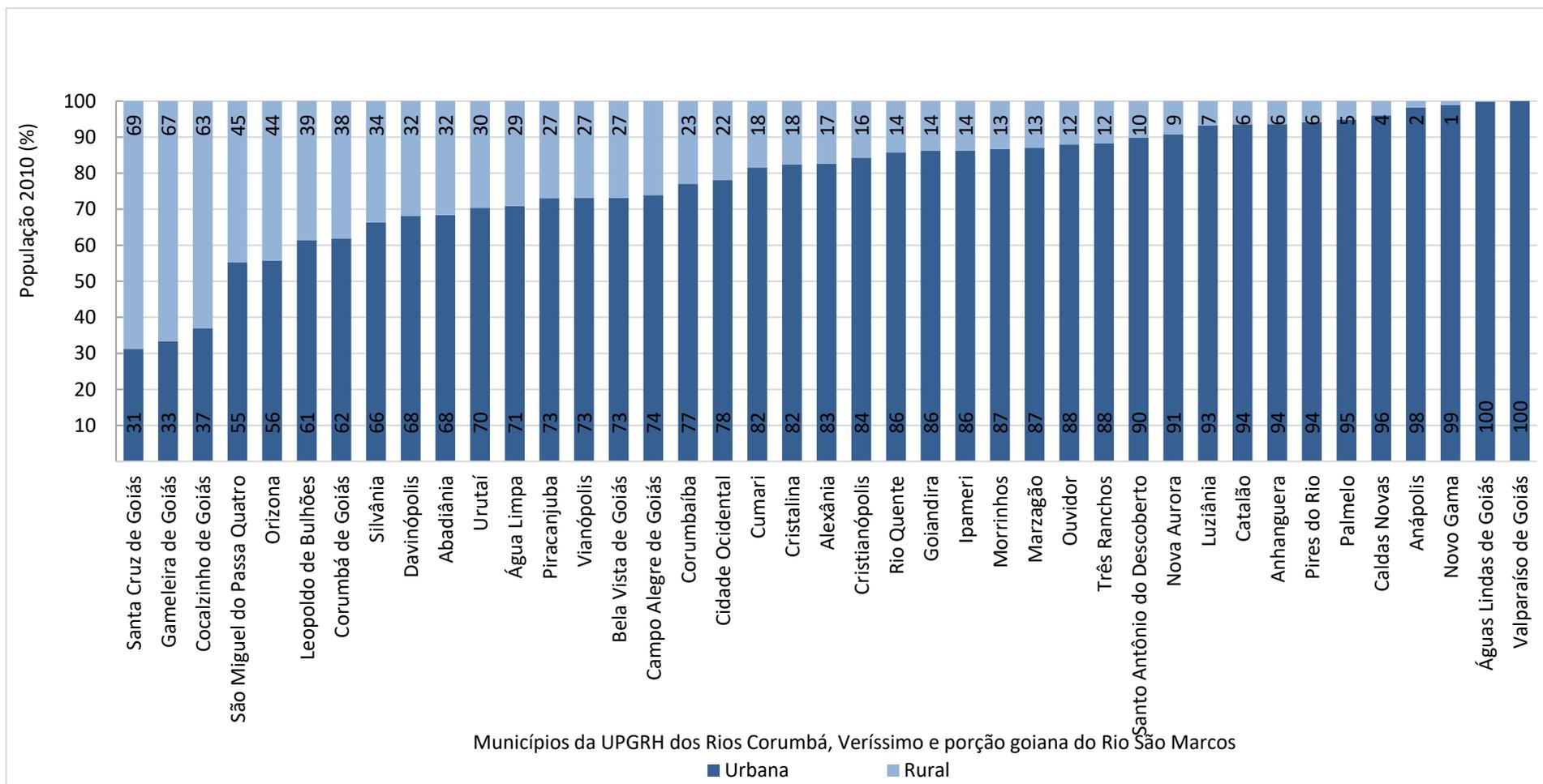
**Figura 8-** Domicílios em área urbana nos municípios das UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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



**Figura 9** - Domicílios em área rural nos municípios das UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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



**Figura 10-** População Urbana e Rural para os municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Fonte: Censo, 2010. Adaptado.

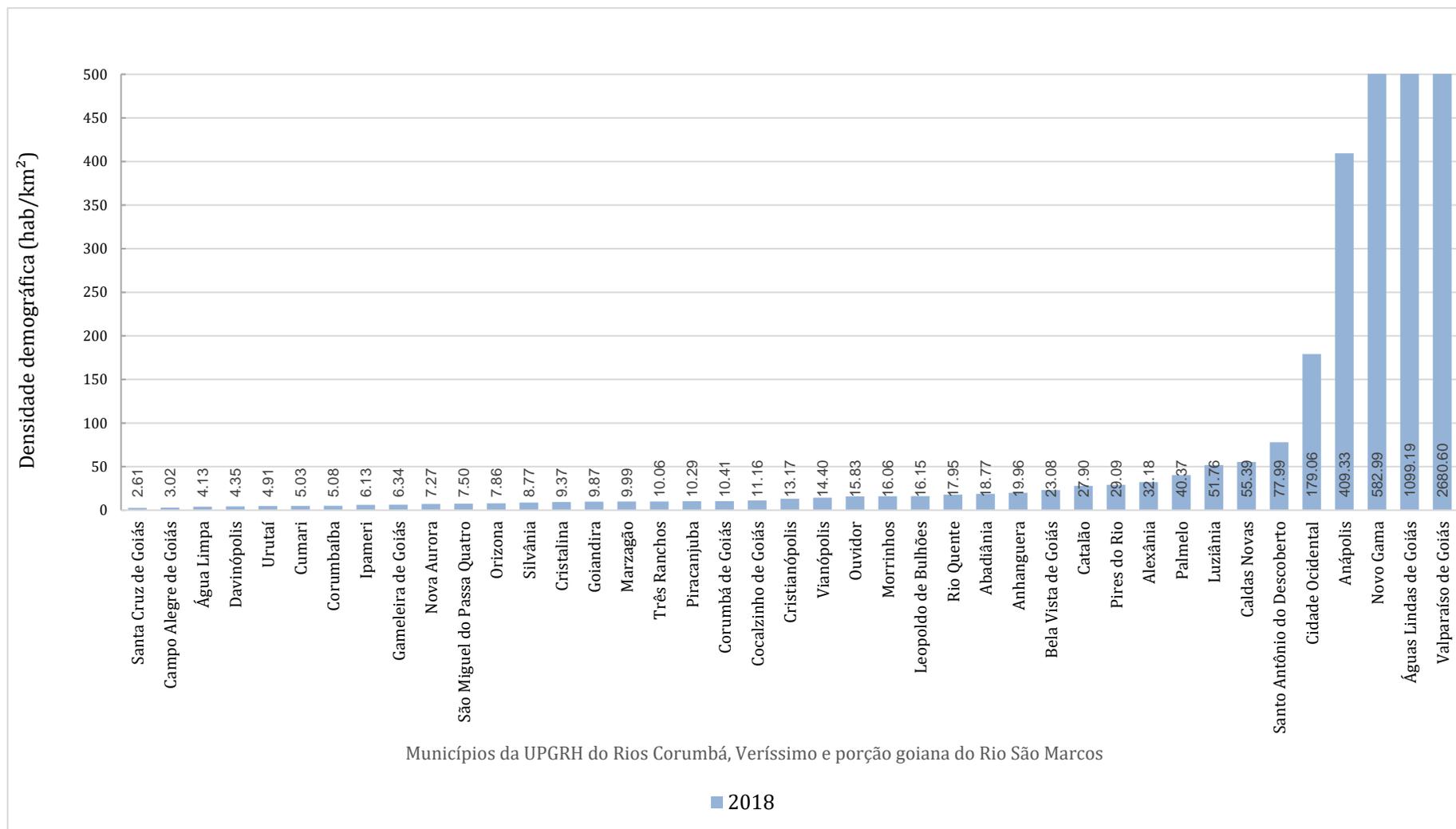


Figura 11- Densidade demográfica para a UPRGH do Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2018. Adaptado.



## 2.2 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 100<sup>2</sup>.

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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos foi 105,23 para o ano de 2000 e 103,24 para 2010. Dentre os municípios da UPGRH dez possuíram a razão de sexo menor que 100 em pelo menos em um dos anos analisados (Anápolis; Caldas Novas; Cidade Ocidental; Luziânia; Marzagão; Novo Gama; Palmelo; Pires do Rio; Santo Antônio do Descoberto; Valparaíso de Goiás), conforme Figura 12 e Figura 13.

---

<sup>2</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.

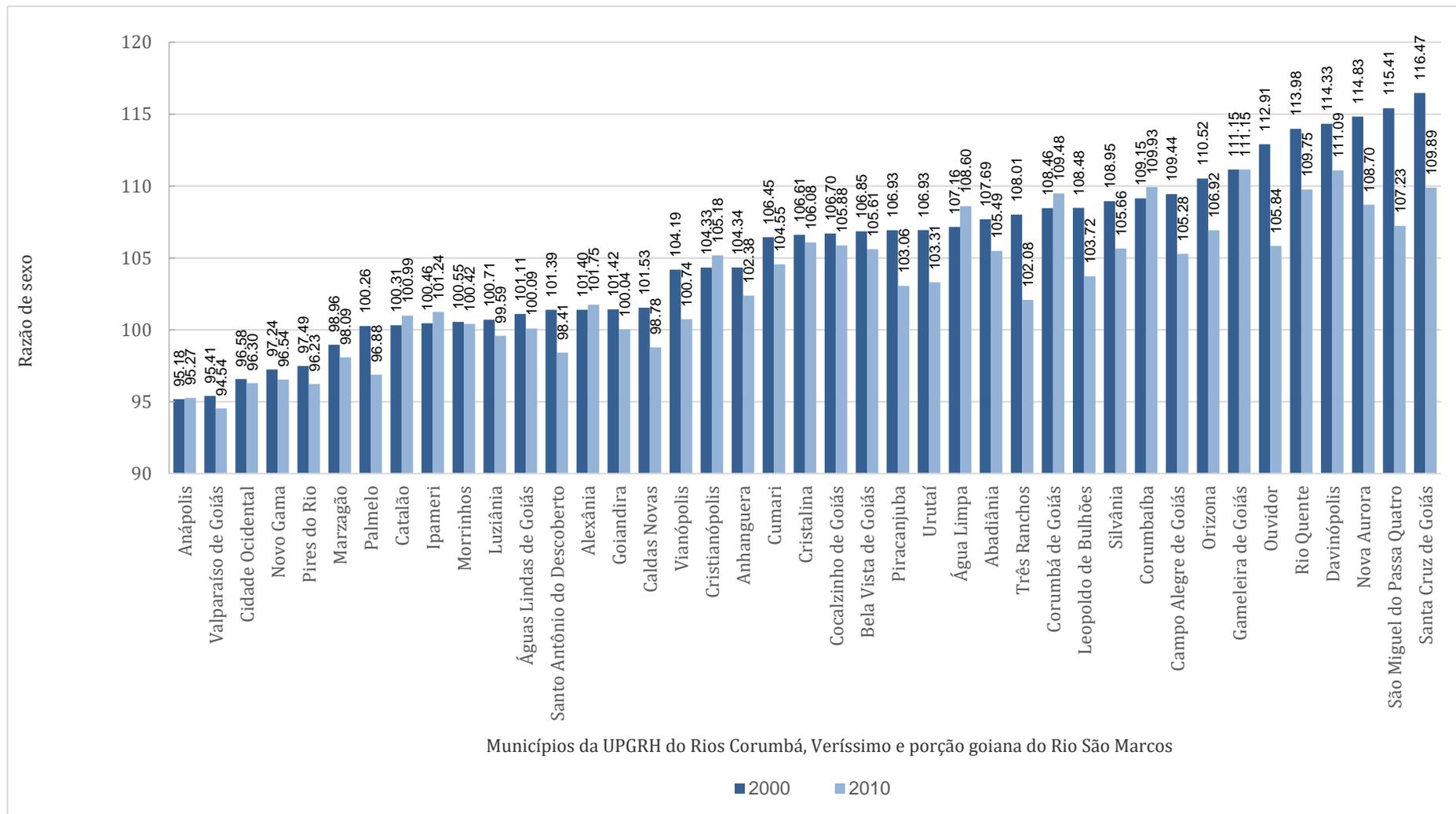
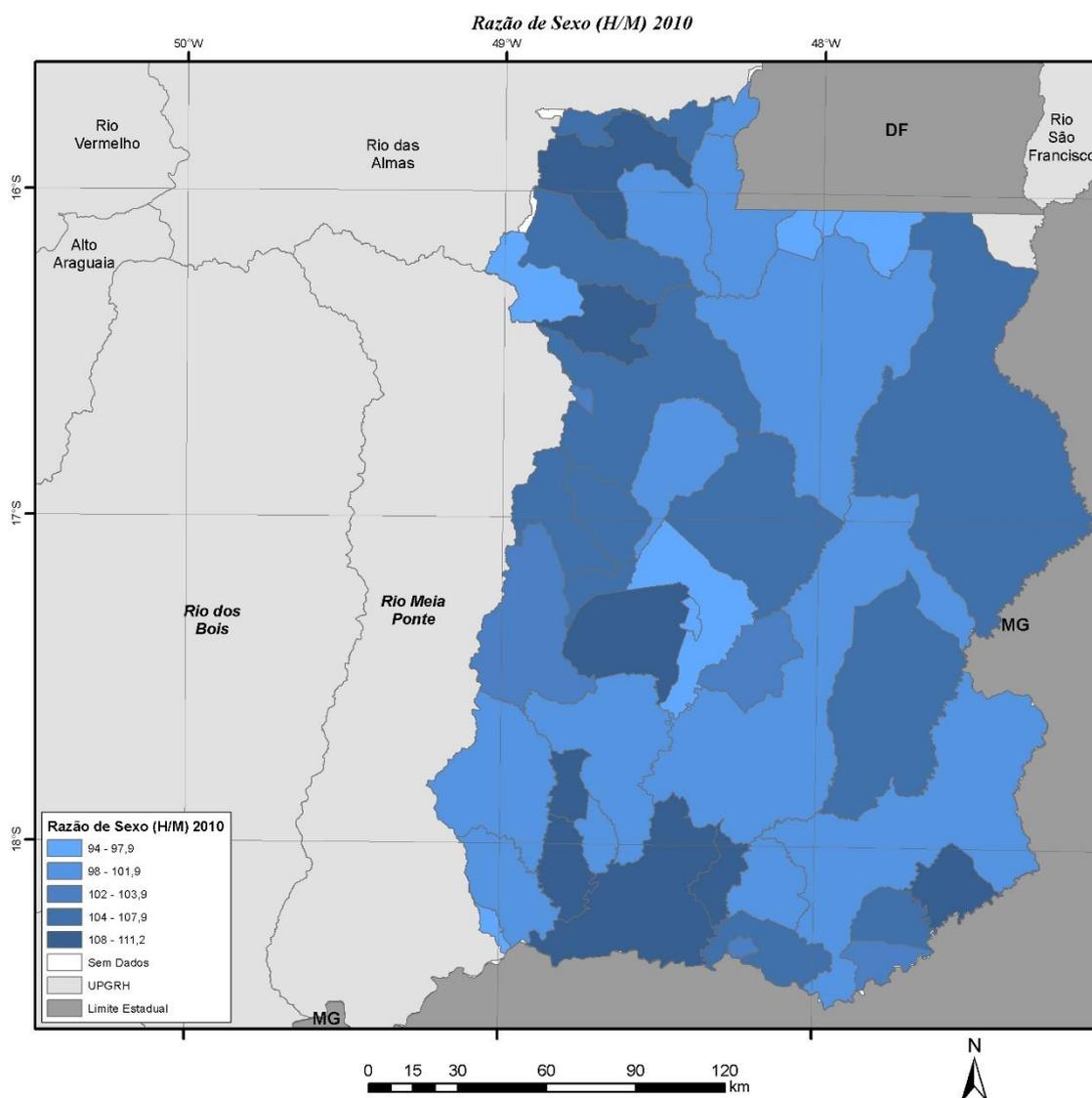


Figura 12- Razão de sexo nos municípios da UPRGH do Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado.





**Figura 13**– Distribuição espacial da Razão de sexo nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro

## 2.3 Pirâmide Etária

A análise da faixa etária da população total dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos indica o aumento da população na faixa etária de 25 anos ou mais, e redução para a faixa abaixo de 10 anos ao se somar todos os estratos nesta condição, apresentados na Tabela 4 e Tabela 5. A população com até 10 anos no ano 2000, era de 21,19% e, em 2010, representou 18,97%.

**Tabela 4** – População Total segundo faixa etária, 2000 e 2010, UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Faixa Etária	População			
	2000		2010	
	N	%	N	%
100 anos ou mais	220	0,02	158	0,01
90 a 99 anos	933	0,08	1914	0,12
80 a 89 anos	6926	0,56	12658	0,82
75 a 79 anos	8831	0,72	14816	0,96
70 a 74 anos	14431	1,17	23633	1,53
65 a 69 anos	20348	1,65	42499	2,75
60 a 64 anos	28158	2,28	42927	2,78
55 a 59 anos	34123	2,76	55806	3,61
50 a 54 anos	44263	3,59	71658	4,64
45 a 49 anos	57064	4,62	90898	5,88
40 a 44 anos	72087	5,84	109859	7,11
35 a 39 anos	90537	7,33	124036	8,02
30 a 34 anos	105624	8,56	138599	8,97
25 a 29 anos	114727	9,29	141622	9,16
20 a 24 anos	124702	10,10	140303	9,08
15 a 19 anos	125157	10,14	140013	9,06
10 a 14 anos	122198	9,90	148359	9,60
5 a 9 anos	128757	10,43	133971	8,67
0 a 4 anos	135429	10,97	123293	7,98
<b>Total</b>	<b>1234515</b>	<b>100,00</b>	<b>1545886</b>	<b>100,00</b>

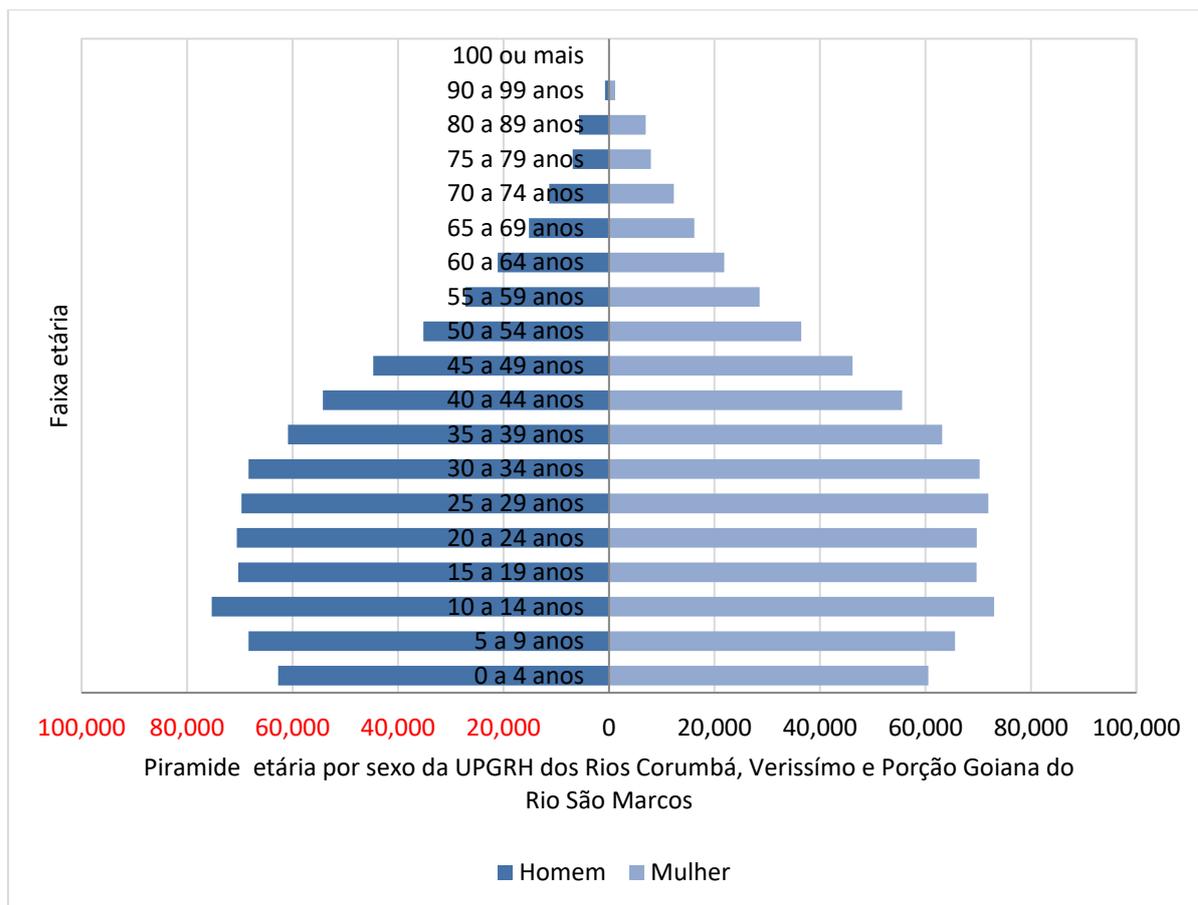
Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.

Analisando a população segundo faixa etária e sexo, a Tabela 5 e a Figura 14 indicam a maior presença de mulheres nos estratos acima de 25 anos enquanto nos demais, com exceção da faixa até 1 ano, há predominância de pessoas do sexo masculino.

**Tabela 5-** População segundo sexo e faixa etária, 2010, UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Faixa Etária	População					
	Homem		Mulher		Total	
	N	%	N	%	N	%
100 ou mais	62	0,01	96	0,01	158	0,01
90 a 99 anos	754	0,10	1160	0,15	1914	0,12
80 a 89 anos	5685	0,74	6973	0,90	12658	0,82
75 a 79 anos	6879	0,90	7937	1,02	14816	0,96
70 a 74 anos	11330	1,47	12303	1,58	23633	1,53
65 a 69 anos	15175	1,97	16188	2,08	42499	2,75
60 a 64 anos	21096	2,74	21831	2,81	42927	2,78
55 a 59 anos	27240	3,54	28566	3,68	55806	3,61
50 a 54 anos	35204	4,58	36454	4,69	71658	4,64
45 a 49 anos	44717	5,82	46181	5,94	90898	5,88
40 a 44 anos	54268	7,06	55591	7,15	109859	7,11
35 a 39 anos	60859	7,92	63177	8,13	124036	8,02
30 a 34 anos	68332	8,89	70267	9,04	138599	8,97
25 a 29 anos	69683	9,07	71939	9,25	141622	9,16
20 a 24 anos	70577	9,18	69726	8,97	140303	9,08
15 a 19 anos	70303	9,15	69710	8,97	140013	9,06
10 a 14 anos	75333	9,80	73026	9,39	148359	9,60
5 a 9 anos	68345	8,89	65626	8,44	133971	8,67
0 a 4 anos	62739	8,16	60554	7,79	123293	7,98
<b>Total</b>	<b>768581</b>	<b>100,00</b>	<b>777305</b>	<b>100,00</b>	<b>1545886</b>	<b>100,00</b>

Fonte: IBGE 2010. Adaptado.



**Figura 14-** Pirâmide etária da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: Censo IBGE, 2010. Adaptado.

## 2.4 Renda

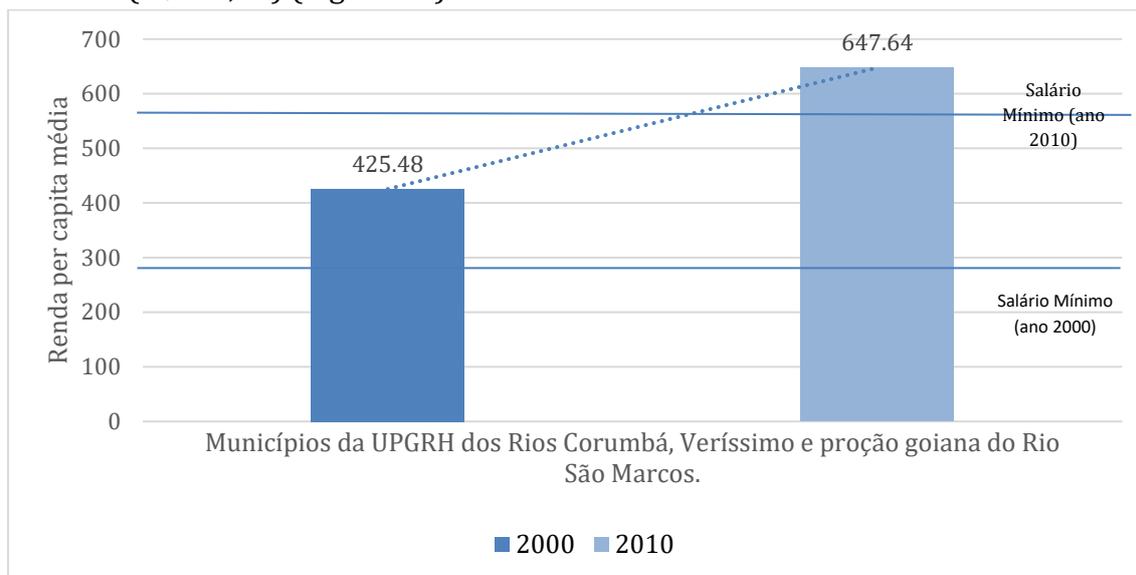
Em 2010, segundo o Censo Demográfico, apesar da população brasileira apresentar uma renda média mensal de R\$ 668,00, cerca de 25% das pessoas tinham rendimento médio nominal mensal domiciliar per capita de até R\$ 188,00 e metade da população recebia até R\$ 375,00, valor este, inferior ao salário mínimo em 2010 (R\$ 510,00)<sup>3</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 ou a quase totalidade dos municípios goianos, predominou-se uma renda per capita de até um salário mínimo para 75% da população brasileira.

<sup>3</sup>Vide Lei Federal nº 12.255, de 15 de junho de 2010.

No caso da UPGRH em análise, considerando os 41 municípios, dentre os 24, com até 20 mil habitantes, três apresentaram renda per capita média abaixo de um salário mínimo em 2010, sendo estes Cocalzinho, Corumbá e Leopoldo de Bulhões. Os dados sobre rendimento consideram as pessoas e domicílios com declaração de rendimento positivo, excluindo aqueles com renda zero ou sem declaração.

Na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos o rendimento médio foi R\$ 425,48 no ano 2000 e R\$ 647,64 para 2010 (Figura 15) o que equivale a 2,8 vezes o salário mínimo de 2000 (R\$151,00)<sup>4</sup> e 1,3 vezes o valor de 2010 (R\$510,00) (Figura 16).



**Figura 15**– Renda per capita média da população UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2000; 2010. Adaptado.

<sup>4</sup>Vide Lei Federal nº 9.971, de 18 de maio de 2000.

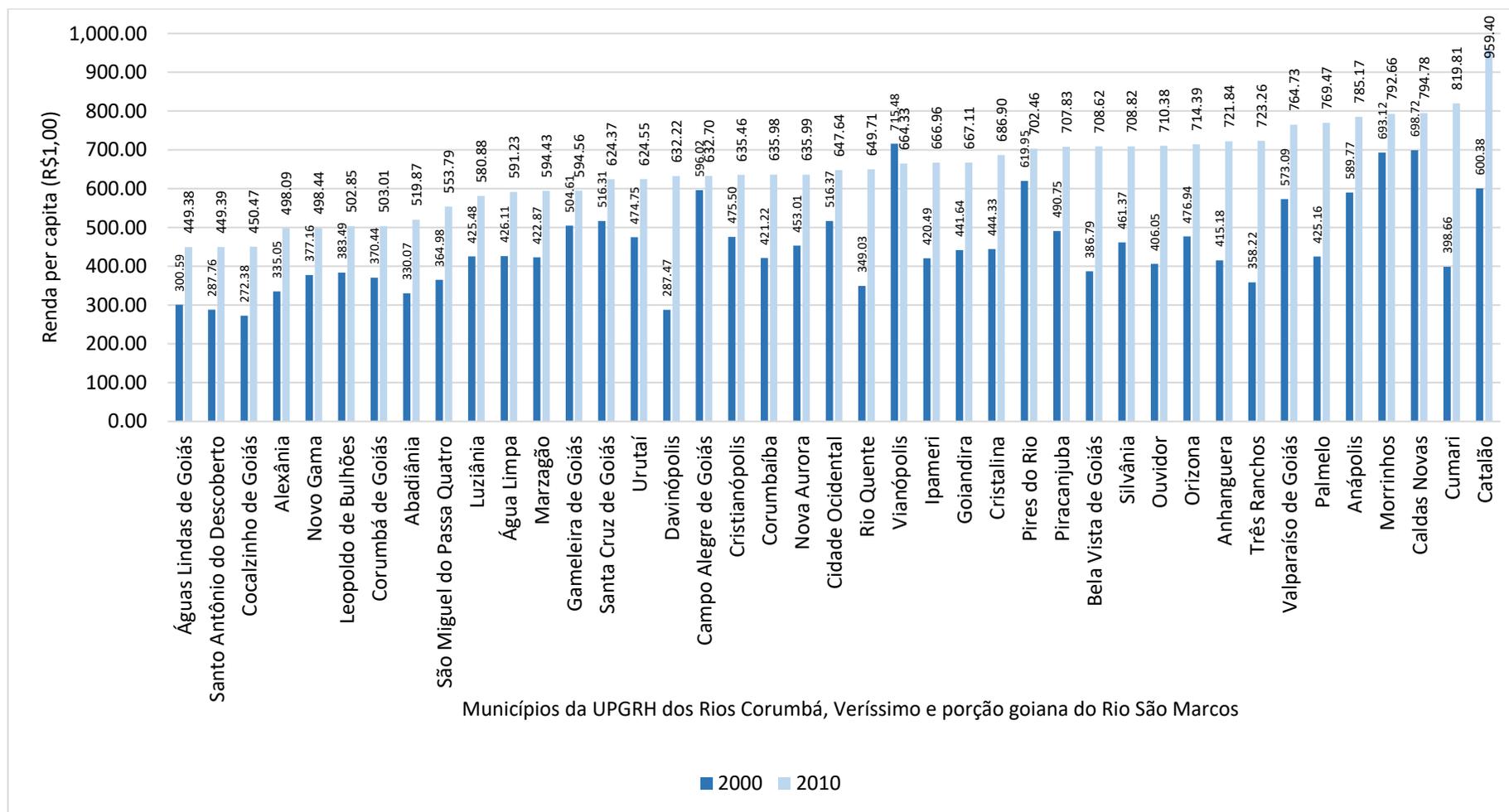


Figura 16- Renda per capita média da população UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: Censo IBGE, 2000 e 2010. Adaptado.



## 2.5 Imposto

Na média geral, em relação aos impostos, nos municípios da UPGRH do Rio Corumbá, Rio Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos houve um aumento pouco considerável entre 2010 e 2016, como pode ser visto na Tabela 6. No entanto, quando se verifica cada municípios é possível notar que, houve um aumento dos impostos recolhidos em 38 dos 41 municípios, sendo que desses 14 municípios tiveram aumento superior a 50% dos valores recolhidos em 2010, e apenas três municípios reduziram o recolhimento de impostos em 2016, em relação a 2010, como mostra a Tabela 6.

**Tabela 6**– Impostos, líquidos de Subsídios, sobre produtos a preços correntes (R\$1.000) na UPGRH do Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Nome do Município	2010	2016	Varição 2010-2016 (%)
Anhanguera	462	497	7,5
Palmelo	1.104	1.146	3,8
Nova Aurora	1.188	1.698	43,0
Davinópolis	2.722	1.926	-29,3
Três Ranchos	1.392	2.138	<b>53,6</b>
Água Limpa	1.404	2.357	<b>67,9</b>
Marzagão	1.674	2.760	<b>64,9</b>
Cumari	2.013	3.021	<b>50,1</b>
Urutaí	2.144	3.914	<b>82,6</b>
Goiandira	3.209	4.344	35,4
São Miguel do Passa Quatro	3.148	4.355	38,3
Santa Cruz de Goiás	1.962	4.444	<b>126,5</b>
Gameleira de Goiás	2.324	4.561	<b>96,2</b>
Cristianópolis	3.178	5.076	<b>59,7</b>
Corumbá de Goiás	3.545	6.909	<b>94,9</b>
Leopoldo de Bulhões	3.830	7.726	<b>101,7</b>
Campo Alegre de Goiás	7.672	19.477	<b>153,9</b>
Cocalzinho de Goiás	8.962	22.786	<b>154,3</b>
Vianópolis	13.571	26.650	<b>96,4</b>
Abadiânia	8.681	26.823	<b>209,0</b>
Orizona	14.364	31.299	<b>117,9</b>
Rio Quente	20.793	33.375	<b>60,5</b>
Santo Antônio do Descoberto	18.308	39.280	<b>114,6</b>
Silvânia	20.613	42.415	<b>105,8</b>
Piracanjuba	25.937	47.459	<b>83,0</b>
Corumbáiba	32.093	51.404	<b>60,2</b>
Cidade Ocidental	20.595	52.824	<b>156,5</b>

Nome do Município	2010	2016	Varição 2010-2016 (%)
Novo Gama	29.984	53.709	<b>79,1</b>
Ipameri	33.461	77.305	<b>131,0</b>
Bela Vista de Goiás	38.569	82.376	<b>113,6</b>
Pires do Rio	51.162	88.982	<b>73,9</b>
Ouvidor	31.374	89.844	<b>186,4</b>
Morrinhos	71.375	109.803	<b>53,8</b>
Águas Lindas de Goiás	48.001	128.825	<b>168,4</b>
Caldas Novas	82.898	163.833	<b>97,6</b>
Cristalina	67.344	190.448	<b>182,8</b>
Valparaíso de Goiás	109.641	215.293	<b>96,4</b>
Alexânia	46.245	232.929	<b>403,7</b>
Luziânia	202.324	296.633	46,6
Catalão	1.339.620	1.200.804	-10,4
Anápolis	3.048.877	2.051.712	-32,7
<b>Média UPGRH do Rio Corumbá, Veríssimo e Porção goiana do Rio São Marcos</b>	<b>5.427.761</b>	<b>5.433.158</b>	<b>0,1</b>

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

## 2.6 Escolaridade

Em relação aos dados de educação, tem-se que as taxas de analfabetismo 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 o ensino médio, tem-se valores abaixo da metade da população. A Tabela 7 apresenta os valores referentes aos municípios que compõem a UPGRH.

**Tabela 7**–Taxas analfabetismo, em relação a população com 15, 18 ou 25 anos ou mais, UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 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
Abadiânia	17,55	18,94	22,51	10,84	11,67	13,80
Água Limpa	14,69	15,55	17,01	10,13	10,79	12,40
Águas Lindas de Goiás	12,76	13,61	16,22	7,01	7,58	9,22
Alexânia	17,68	19,23	23,58	11,73	12,56	14,73
Anápolis	8,74	9,41	11,46	5,77	6,14	7,32
Ananguera	9,77	10,44	12,73	3,73	4,00	4,41
Bela Vista de Goiás	13,55	14,52	17,33	9,37	9,91	11,57
Caldas Novas	8,29	8,92	10,70	5,57	5,93	6,93
Campo Alegre de Goiás	11,72	12,64	15,29	10,72	11,41	13,17

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
Catalão	8,76	9,41	11,51	5,53	5,83	6,87
Cidade Ocidental	6,75	7,33	8,79	5,44	5,83	6,96
Cocalzinho de Goiás	20,06	21,98	27,15	12,55	13,47	16,08
Corumbá de Goiás	20,60	22,44	27,76	15,47	16,50	19,16
Corumbá	10,24	10,94	12,90	10,08	10,66	12,30
Cristalina	13,78	14,90	17,80	9,11	9,81	11,69
Cristianópolis	9,67	10,28	12,17	7,32	7,81	8,92
Cumari	13,70	14,55	16,71	8,83	9,40	10,61
Davinópolis	19,63	20,74	25,10	14,79	15,69	17,58
Gameleira de Goiás	17,17	18,31	21,24	12,40	13,11	14,41
Goianira	11,51	12,24	14,40	8,33	8,83	10,00
Ipameri	11,63	12,43	14,62	9,79	10,37	11,89
Leopoldo de Bulhões	15,90	17,09	20,29	13,60	14,49	16,85
Luziânia	12,03	13,04	16,12	7,95	8,61	10,42
Marzagão	15,65	16,71	20,30	10,70	11,38	13,13
Morrinhos	12,25	13,12	15,52	8,05	8,55	9,91
Nova Aurora	15,39	16,30	19,32	10,16	10,71	12,14
Novo Gama	11,86	12,82	15,87	6,80	7,30	8,87
Orizona	11,71	12,55	14,85	8,16	8,63	10,02
Ouvidor	10,77	11,49	13,82	6,82	7,19	8,27
Palmelo	16,10	17,37	20,15	10,88	11,52	12,96
Piracanjuba	13,52	14,43	17,01	10,07	10,63	12,06
Pires do Rio	10,03	10,77	12,85	7,64	8,13	9,46
Rio Quente	8,52	9,05	10,28	4,85	5,20	5,94
Santa Cruz de Goiás	13,69	14,57	16,26	14,42	15,18	16,95
Santo Antônio do Descoberto	15,73	17,13	21,45	9,05	9,83	11,96
São Miguel do Passa Quatro	11,20	12,19	14,89	12,37	13,19	14,92
Silvânia	12,79	13,68	16,61	8,51	9,09	10,52
Três Ranchos	10,90	11,65	13,51	6,44	6,81	7,88
Urutaí	12,83	13,73	16,72	8,55	9,15	10,43
Valparaíso de Goiás	7,42	7,98	9,72	3,62	3,84	4,60
Vianópolis	13,78	14,86	18,04	7,97	8,52	9,93

Fonte: IPEA, 2018. 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 96,95% para UPGRH do Corumbá, Veríssimo e São Marcos, 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 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Município	Grupos Anos de Estudos				Taxa de escolarização dos 6 aos 14 anos de idade (2010) (%) (**)
	População 2000 (%)		População 2010 (%)		
	18 anos ou mais com fundamental completo	18 a 20 anos com ensino médio completo	18 anos ou mais com fundamental completo	18 a 20 anos com ensino médio completo	
Abadiânia	21,99	9,92	43,27	43,21	94,30
Água Limpa	27,42	26,92	45,94	45,11	97,40
Águas Lindas de Goiás	25,40	5,68	48,77	33,60	96,60
Alexânia	23,89	10,96	44,88	38,98	97,00
Anápolis	42,52	23,26	60,88	49,53	96,30
Ananguera	30,27	14,20	61,82	47,01	100,00
Bela Vista de Goiás	24,77	11,24	46,47	41,26	98,30
Caldas Novas	37,31	20,92	57,32	33,40	97,30
Campo Alegre de Goiás	30,47	23,86	42,28	32,50	98,70
Catalão	41,64	29,43	61,27	56,40	97,10
Cidade Ocidental	48,71	24,13	58,96	38,89	97,20
Cocalzinho de Goiás	21,53	12,07	41,14	30,55	95,20
Corumbá de Goiás	18,70	7,68	40,73	46,03	96,60
Corumbá	21,02	20,54	44,87	39,16	95,50
Cristalina	28,85	13,19	47,44	39,66	95,60
Cristianópolis	33,64	11,68	39,34	51,01	98,70
Cumari	35,69	27,86	51,43	61,31	99,70
Davinópolis	21,92	23,91	41,75	43,06	98,50
Gameleira de Goiás	10,28	0,00	29,36	37,82	99,50
Goianira	36,16	27,99	56,71	59,97	98,60
Ipameri	30,70	16,76	45,09	35,69	97,40
Leopoldo de Bulhões	21,60	7,49	36,33	30,77	97,30
Luziânia	30,34	14,34	50,98	38,58	97,00
Marzagão	34,59	26,28	43,12	38,98	98,80
Morrinhos	32,09	18,13	47,84	40,77	97,90
Nova Aurora	38,79	21,24	51,88	53,47	100,00

Município	Grupos Anos de Estudos				Taxa de escolarização dos 6 aos 14 anos de idade (2010) (%) (**)
	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	
Novo Gama	32,60	14,01	50,23	30,41	95,70
Orizona	27,55	16,30	42,43	41,96	99,20
Ouvidor	31,87	37,57	53,96	55,24	98,70
Palmelo	34,70	11,04	49,14	47,70	97,80
Piracanjuba	28,50	24,41	43,44	36,86	97,80
Pires do Rio	37,68	20,09	51,47	45,43	97,70
Rio Quente	38,53	9,03	58,65	43,38	99,00
Santa Cruz de Goiás	23,96	10,57	36,16	38,89	99,30
Santo Antônio do Descoberto	27,39	10,85	46,42	30,79	96,90
São Miguel do Passa Quatro	27,15	18,33	43,51	47,16	98,10
Silvânia	28,36	9,42	42,88	49,01	80,70
Três Ranchos	27,17	12,76	56,46	29,17	86,70
Urutaí	35,22	22,03	51,78	51,88	97,30
Valparaíso de Goiás	47,63	18,80	66,26	45,01	96,80
Vianópolis	26,63	16,01	43,17	38,52	98,60

Fonte: IPEA, 2018. (\*) IBGE, 2010.

### 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:

- 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;
- 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;
- 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;
- 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>5</sup> enquanto 35,26% dos domicílios em Goiás apresentavam esta condição. Os dados estão apresentados na Tabela 9.

<sup>5</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

<b>Tipo de Serviço</b>	<b>Tipo de atendimento</b>	<b>Brasil % domicílios atendidos</b>	<b>Goiás % domicílios atendidos</b>
<b>Forma de abastecimento de água</b>	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
	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário</b>	<b>Tinham banheiro - de uso exclusivo do domicílio</b>	<b>93,33</b>	<b>97,33</b>
	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
	<b>Tinham sanitário</b>	<b>4,02</b>	<b>2,07</b>
	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
	<b>Não tinham banheiro nem sanitário</b>	<b>2,64</b>	<b>0,6</b>
	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: IBGE, 2010<sup>6</sup>. Adaptado.

<sup>6</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 a rede geral de distribuição de água para fins de abastecimento; em Goiás este percentual é de 86,6. Em relação ao esgotamento sanitário, os resultados são menores: 65,9% dos domicílios são ligados a rede geral ou possuem fossa ligada à rede; em Goiás este número é de 53,9% dos domicílios. 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 % domicílios atendidos</b>	<b>Goiás % domicílios atendidos</b>
<b>Fonte de abastecimento de água</b>	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
	<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Esgotamento sanitário</b>	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
	<b>Total</b>	<b>98,4</b>	<b>99,7</b>
	Coletado em caçamba	7,7	6,5
	Queimado (na propriedade)	8,2	5,6
	Outro destino	1,5	1,2
	<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE, 2016.

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 a 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 Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana dos Rios São Marcos.

UPGRH	Percentual da população em domicílios com água encanada - 2010	Percentual dos domicílios particulares permanentes servidos pela rede geral de distribuição - 2010
Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos	94,73	92,85

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.

**Tabela 12-** Percentual da população em domicílios com água encanada, domicílios particulares permanentes servidos por rede de distribuição em 2010 e percentual da população com água em 2016 em municípios na UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana dos Rios São Marcos.

Município	População em domicílios com água encanada	Domicílios particulares permanentes servidos pela rede geral de distribuição
	% da População	% dos domicílios
Abadiânia	94,50	95,59
Água Limpa	97,55	96,94
Águas Lindas de Goiás	96,79	87,20
Alexânia	97,64	86,64
Anápolis	98,99	85,84
Anhanguera	99,43	98,19
Bela Vista de Goiás	94,83	76,67
Caldas Novas	74,90	87,28
Campo Alegre de Goiás	93,35	96,27
Catalão	99,07	98,57
Cidade Ocidental	97,76	91,38

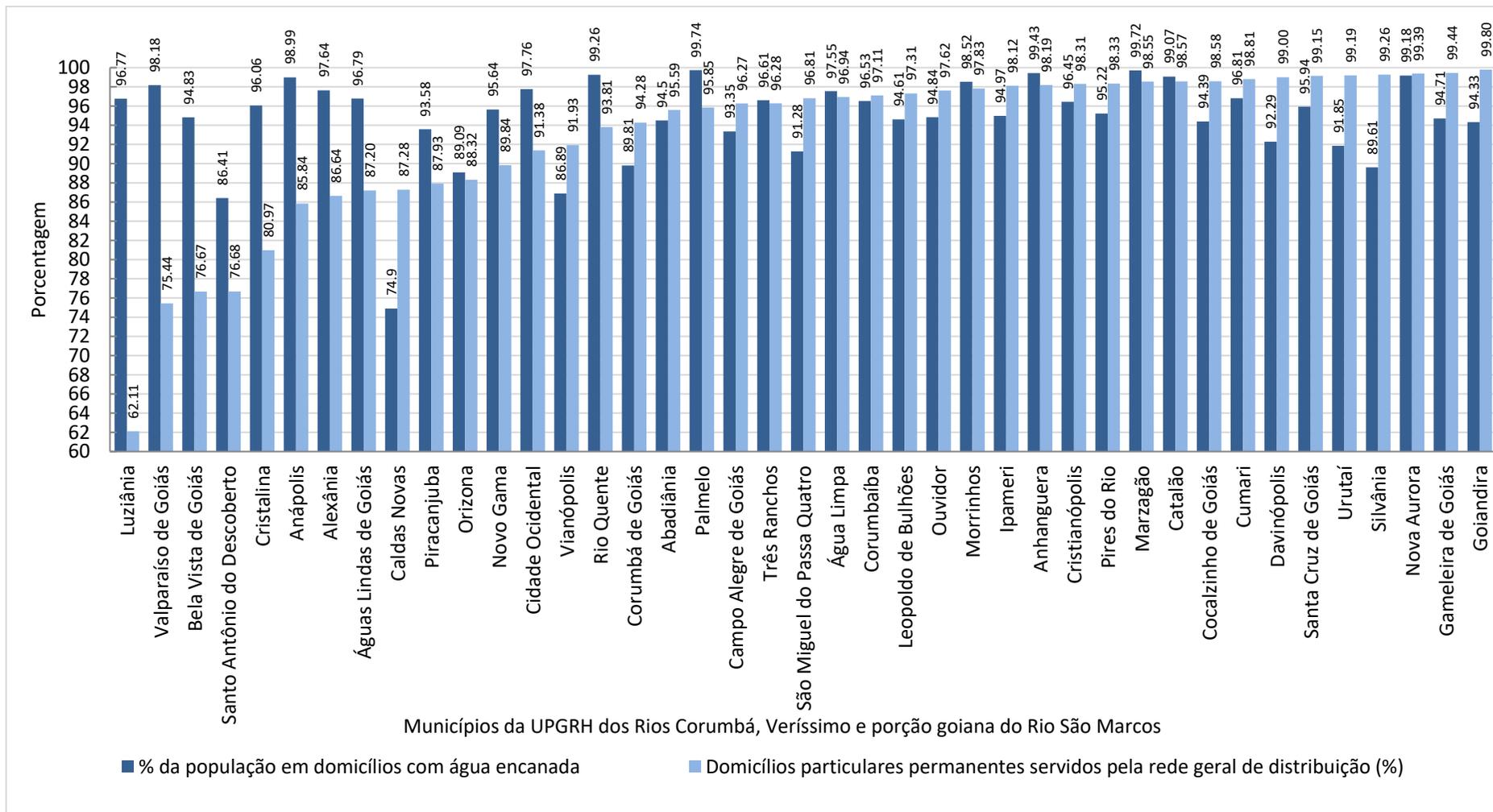
Município	População em domicílios com água encanada	Domicílios particulares permanentes servidos pela rede geral de distribuição
	% da População	% dos domicílios
Cocalzinho de Goiás	94,39	98,58
Corumbá de Goiás	89,81	94,28
Corumbá	96,53	97,11
Cristalina	96,06	80,97
Cristianópolis	96,45	98,31
Cumari	96,81	98,81
Davinópolis	92,29	99,00
Gameleira de Goiás	94,71	99,44
Goiandira	94,33	99,80
Ipameri	94,97	98,12
Leopoldo de Bulhões	94,61	97,31
Luziânia	96,77	62,11
Marzagão	99,72	98,55
Morrinhos	98,52	97,83
Nova Aurora	99,18	99,39
Novo Gama	95,64	89,84
Orizona	89,09	88,32
Ouvidor	94,84	97,62
Palmelo	99,74	95,85
Piracanjuba	93,58	87,93
Pires do Rio	95,22	98,33
Rio Quente	99,26	93,81
Santa Cruz de Goiás	95,94	99,15
Santo Antônio do Descoberto	86,41	76,68
São Miguel do Passa Quatro	91,28	96,81
Silvânia	89,61	99,26
Três Ranchos	96,61	96,28
Urutaí	91,85	99,19
Valparaíso de Goiás	98,18	75,44
Vianópolis	86,89	91,93
<b>Média da UPGRH</b>	<b>94,73</b>	<b>92,85</b>

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

O município de Caldas Novas (74,9%) apresentou a menor porcentagem quanto a população em domicílios com água encanada para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos (Figura 17).

Este município apresenta uma elevada taxa (10,43%) de abastecimento por nascentes e poços. Quanto aos domicílios particulares permanentes servidos pela

rede geral de distribuição, o município de Luziânia apresentou uma porcentagem de 62,1%, muito inferior à média dos municípios (96,81%).

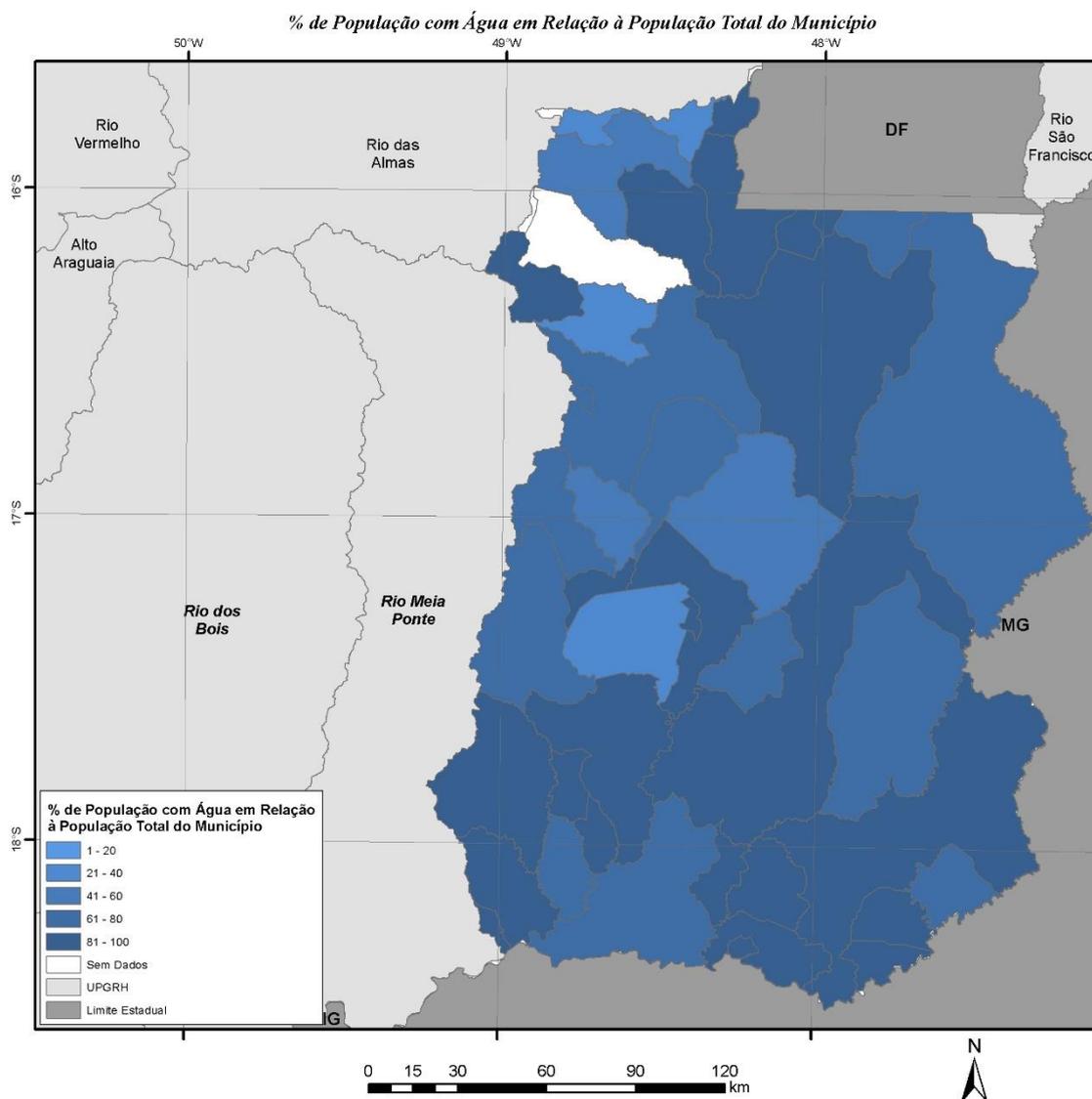


**Figura 17** - Percentual da população em domicílios com água encanada e percentual de domicílios particulares permanentes servidos pela rede geral de distribuição nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: Censo 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 da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: Fonte: IBGE, 2010; SNIS, 2016. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

**Tabela 13**– População com água na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Município	População 2016		
	População total	População com água	Percentual de população com água em relação à população total do município
Abadiânia (*)	18427	-	-
Água Limpa	1980	1403	70,9
Águas Lindas de Goiás	191499	191211	99,8
Alexânia	26457	21860	82,6
Anápolis	370875	364382	98,2
Anhanguera	1115	1044	93,6
Bela Vista de Goiás	28077	20397	72,6
Caldas Novas	83220	69750	83,8
Campo Alegre de Goiás	7024	5194	73,9
Catalão	100590	100590	100,0
Cidade Ocidental	65520	51153	78,1
Cocalzinho de Goiás	19352	7164	37,0
Corumbá de Goiás	11024	6416	58,2
Corumbalza	9206	7097	77,1
Cristalina	54337	39013	71,8
Cristianópolis	3026	2551	84,3
Cumari	2983	2435	81,6
Davinópolis	2130	1450	68,1
Gameleira de Goiás	3721	1243	33,4
Goiandira	5578	4808	86,2
Ipameri	26563	22913	86,3
Leopoldo de Bulhões	7758	4767	61,4
Luziânia	196864	161560	82,1
Marzagão	2212	1926	87,1
Morrinhos	45000	38804	86,2
Nova Aurora	2194	1993	90,8
Novo Gama	108410	105667	97,5
Orizona	15364	8568	55,8
Ouvidor	6242	5492	88,0
Palmelo	2420	2295	94,8
Piracanjuba	24830	18121	73,0
Pires do Rio	30930	29136	94,2
Rio Quente	4014	3441	85,7
Santa Cruz de Goiás	3071	959	31,2
Santo Antônio do Descoberto	70950	63726	89,8
São Miguel do Passa Quatro	4013	2215	55,2
Silvânia	20357	13511	66,4
Três Ranchos	2899	2553	88,1
Urutaí	3154	2218	70,3
Valparaíso de Goiás	156419	156419	100,0
Vianópolis	13567	9915	73,1
Total	1753372	1555360	77,7

Nota: (\*) Abadiânia não possui dados consolidados de abastecimento de água no SNIS para o ano de 2016.

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 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 da 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, 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 coletoras 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 32,47% e dos domicílios particulares permanentes ligados a rede de esgoto ou fossa séptica foi de 37,28% 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

UPGRH	% da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado - 2010	% dos domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica - 2010
Corumbá, Veríssimo e São Marcos	32,47	37,28

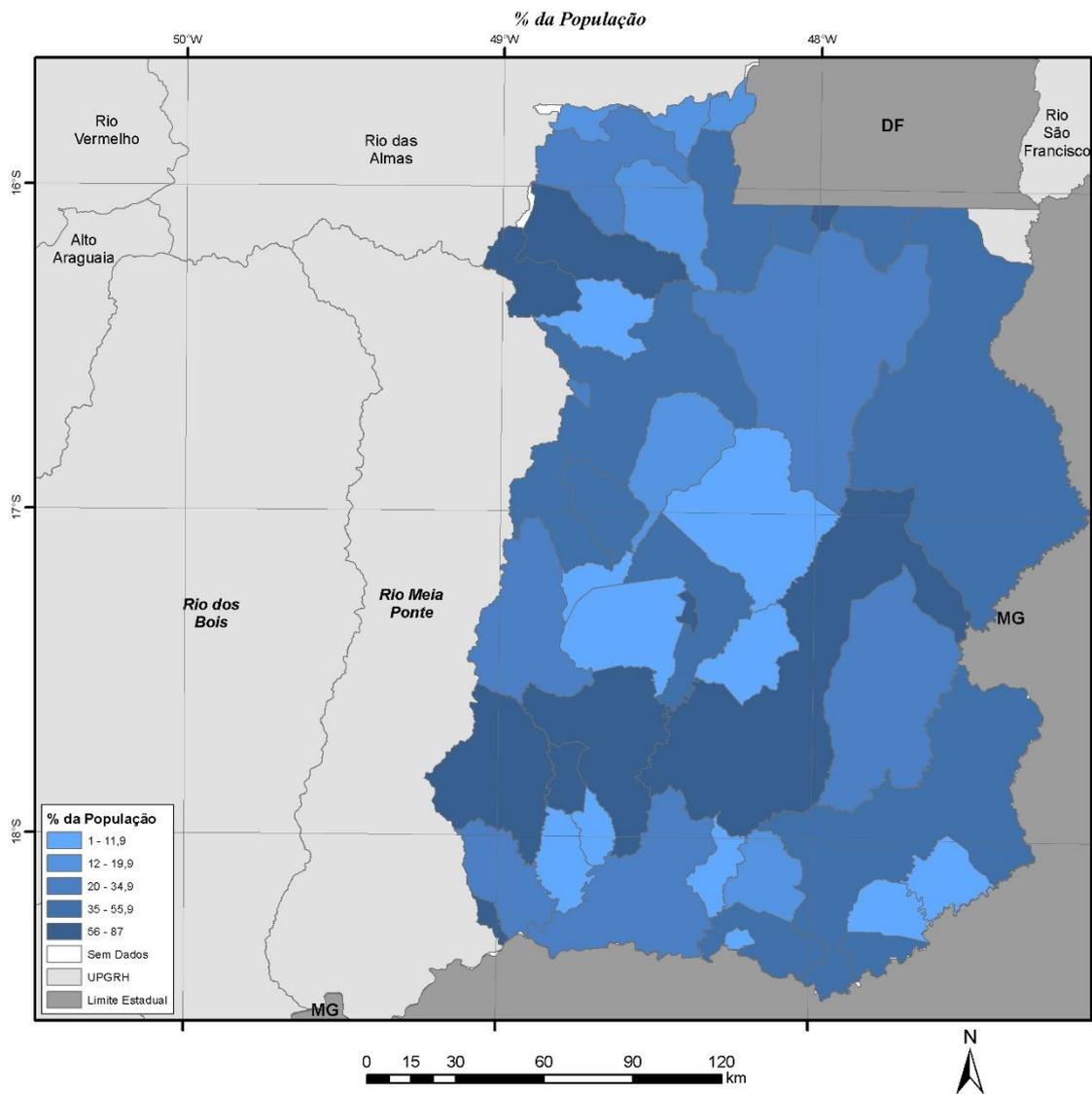
Fonte: IBGE, 2010. Adaptado.

Entretanto, as realidades municipais são bem distintas, sendo 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

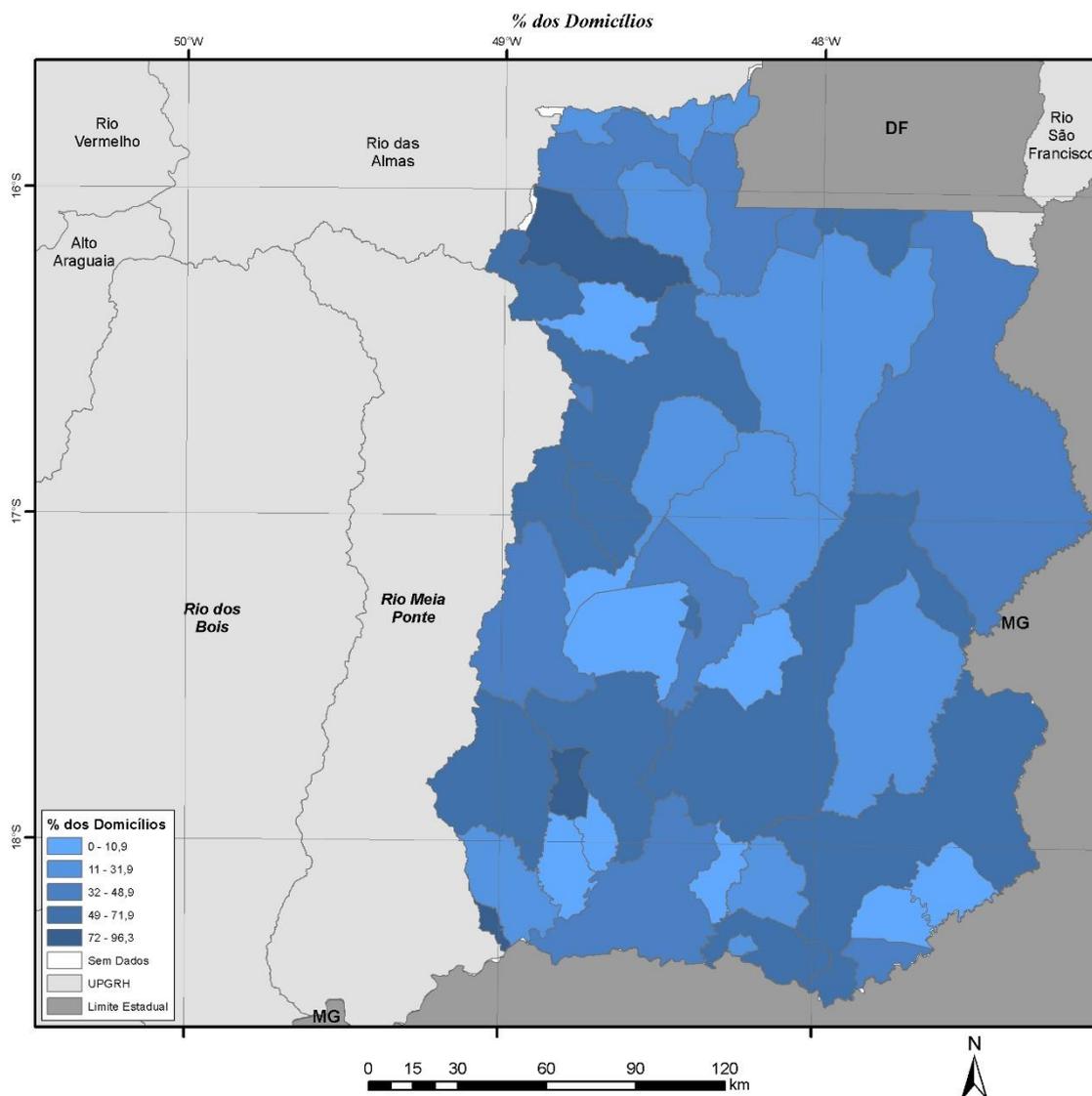
Município	População em domicílios com esgotamento sanitário adequado - 2010	Domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica - 2010
	% da população	% dos domicílios
Abadiânia	77,50	96,30
Água Limpa	7,30	8,99
Águas Lindas de Goiás	19,00	18,92
Alexânia	18,80	17,86
Anápolis	57,60	62,80
Anhanguera	10,70	11,14
Bela Vista de Goiás	38,90	52,93
Caldas Novas	61,50	64,32
Campo Alegre de Goiás	24,40	25,36
Catalão	53,10	58,00
Cidade Ocidental	55,40	57,83
Cocalzinho de Goiás	18,40	17,87
Corumbá de Goiás	26,70	38,99
Corumbaíba	33,90	37,00
Cristalina	41,70	42,28
Cristianópolis	4,10	4,40
Cumari	52,70	64,61
Davinópolis	2,40	2,79
Gameleira de Goiás	1,80	1,11
Goianira	19,90	22,30
Ipameri	60,80	71,53
Leopoldo de Bulhões	25,70	37,18
Luziânia	26,10	28,39
Marzagão	2,10	1,13
Morrinhos	63,40	68,92
Nova Aurora	1,80	1,98
Novo Gama	38,60	39,41
Orizona	9,80	16,01
Ouvidor	5,20	5,85
Palmelo	59,10	57,03
Piracanjuba	31,70	43,18
Pires do Rio	42,50	42,65
Rio Quente	86,50	94,58
Santa Cruz de Goiás	3,00	0,85
Santo Antônio do Descoberto	42,80	45,28
São Miguel do Passa Quatro	38,20	69,13
Silvânia	40,40	56,32
Três Ranchos	40,10	48,64
Urutaí	2,80	1,35
Valparaíso de Goiás	67,90	70,37
Vianópolis	16,90	22,76
<b>UPGRH</b>	<b>32,47</b>	<b>37,28</b>

Fonte: IBGE, 2010. Adaptado.



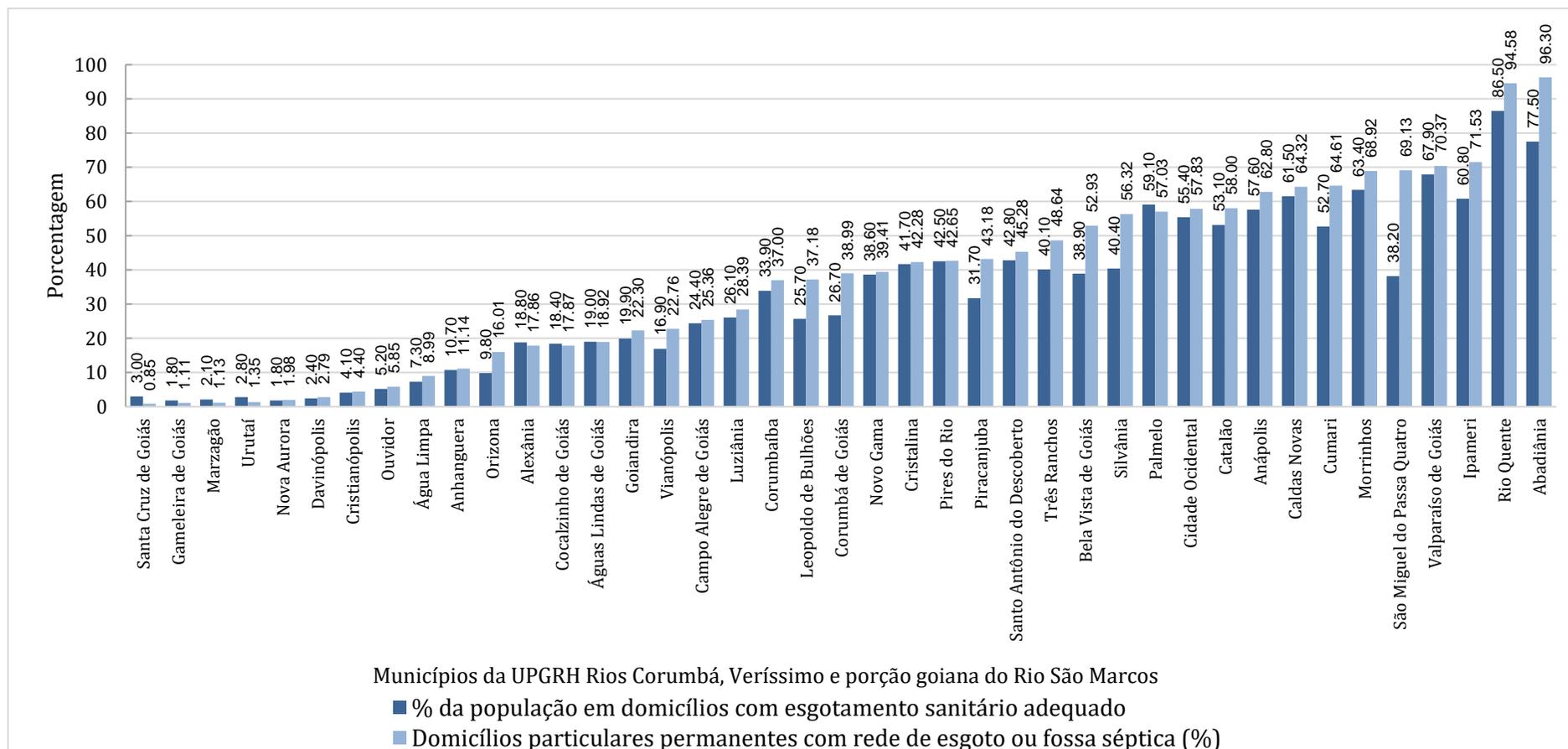
**Figura 19** – Percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado – 2010 na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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



**Figura 20** – Percentual de Domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica - 2010 na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
Fonte: IBGE, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresentou municípios como Abadiânia (77,5% e 96,30%) e Rio Quente (86,5% e 94,58%) com valores acima da média dos municípios tanto para o percentual da população em domicílios com esgotamento sanitário adequado (32,47%) quanto para a porcentagem de domicílios particulares permanentes com rede de esgoto ou fossa séptica (37,28%). Na Figura 21 com valores bem abaixo da média estão os municípios Santa Cruz de Goiás (3% e 0,84%) e Gameleira de Goiás (1,80% e 1,11%) apresentando os valores mais baixos. Contudo a maioria dos municípios apresentou porcentagens próximas dos valores médios.



**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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: Censo IBGE, 2010. Adaptado.

Há informações mais atualizadas no SNIS. 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos dos 41 municípios que a compõem, 18 não possuíam dados disponíveis (Tabela 16).

**Tabela 16-** Dados sobre coleta de esgoto da população da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Município	População 2016		
	População Total	População com esgotamento sanitário	Relação da População com esgotamento sanitário em relação a População Total (%)
Abadiânia *	18427	-	-
Água Limpa *	1980	-	-
Águas Lindas de Goiás *	191499	-	-
Alexânia *	26457	-	-
Anápolis	370875	225639	60,8
Ananguera *	1115	-	-
Bela Vista de Goiás	28077	12667	45,1
Caldas Novas	83220	49800	59,8
Campo Alegre de Goiás *	7024	-	-
Catalão	100590	74864	74,4
Cidade Ocidental	65520	32188	49,1
Cocalzinho de Goiás	19352	8465	43,7
Corumbá de Goiás	11024	11024	100,0
Corumbáiba	9206	7097	77,1
Cristalina	54337	12442	22,9
Cristianópolis *	3026	-	-
Cumari *	2983	-	-
Davinópolis	2130	2130	100,0
Gameleira de Goiás *	3721	-	-
Goiandira	5578	5578	100,0
Ipameri *	26563	-	-
Leopoldo de Bulhões *	7758	-	-
Luziânia	196864	33432	17,0
Marzagão *	2212	-	-
Morrinhos	45000	31962	71,0
Nova Aurora *	2194	-	-
Novo Gama	108410	23966	22,1
Orizona *	15364	-	-
Ouvidor	6242	5704	91,4
Palmelo *	2420	-	-
Piracanjuba	24830	17086	68,8
Pires do Rio	30930	11153	36,1
Rio Quente	4014	802	20,0
Santa Cruz de Goiás *	3071	-	-
Santo Antônio do Descoberto	70950	38028	53,6

Município	População 2016		
	População Total	População com esgotamento sanitário	Relação da População com esgotamento sanitário em relação a População Total (%)
São Miguel do Passa Quatro *	4013	-	-
Silvânia	20357	13503	66,3
Três Ranchos *	2899	-	-
Urutaí	3154	1185	37,6
Valparaíso de Goiás	156419	70352	45,0
Vianópolis	13567	6000	44,2
Total	1753372	695067	56,8

Nota: (\*) Municípios sem dados no SNIS.

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 posseiro), 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>7</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>8</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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresenta 72.622 imóveis rurais, totalizando 11.178.800,00 hectares. Agrupando-se os imóveis segundo estrato de área, percebe-se que os estratos que apresentam maior quantidade de imóveis rurais são os de 20 a 50 ha e de 100 a 500 ha (Tabela 17). O

---

<sup>7</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>8</sup> Para isto, foram consultados todos os municípios pertencentes na UPGRH em análise, no link: <https://sncr.serpro.gov.br/sncr-web/consultaPublica.jsf?jsessionid=EbztaVCpsl1AfkjITuZuzYfl.sncr-web1?windowId=909>. A última data de geração foi 01/02/2019.

detalhamento nos municípios quanto à quantidade de imóveis segundo tamanho de área pode ser visto na Tabela 18e 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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	6617	6.27	9816	17723	12596	16150	2993	72622
%	9,1	9,3	13,5	24,4	17,3	22,2	4,1	100,0

Fonte: INCRA, 2019. Adaptado.

**Tabela 18-** Quantidade de imóveis segundo tamanho de área (ha) por Município UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Municípios	<5	5 a 10	10 a 20	20 a 50	50 a 100	100 a 500	>500
Abadiânia	351	298	395	668	287	326	36
Água Limpa	10	35	42	128	77	108	25
Águas Lindas de Goiás	41	9	18	27	28	22	0
Alexânia	226	153	211	331	255	273	32
Anápolis	702	507	595	662	315	271	29
Anhanguera	0	1	1	7	7	17	4
Bela Vista de Goiás	774	655	849	1026	548	395	20
Caldas Novas	188	186	270	531	370	547	94
Campo Alegre de Goiás	17	30	71	268	355	659	171
Catalão	267	387	588	1212	949	1245	303
Cidade Ocidental	85	38	53	84	78	105	16
Cocalzinho de Goiás	221	139	214	438	235	332	88
Corumbá de Goiás	184	217	305	524	317	379	54
Corumbinha	71	69	126	314	322	583	118
Cristalina	141	76	154	413	569	1147	600
Cristianópolis	39	68	87	124	71	89	3
Cumari	30	29	79	243	170	205	21
Davinópolis	28	42	109	271	158	251	17
Gameleira de Goiás	62	100	152	253	195	182	30
Goianira	31	66	130	262	273	299	17
Ipameri	86	122	196	481	566	1.299	430
Leopoldo de Bulhões	293	244	253	297	160	163	11
Luziânia	414	246	421	979	727	1256	238
Marzagão	30	21	21	66	58	63	8
Morrinhos	228	394	561	1213	922	972	138
Nova Aurora	16	17	45	128	96	141	17
Novo Gama	181	19	12	23	20	28	1
Orizona	361	500	809	1432	893	846	48
Ouvidor	76	128	183	312	181	159	12
Palmelo	18	13	14	26	13	14	0
Piracanjuba	291	351	574	1225	811	919	90
Pires do Rio	87	130	211	342	318	353	37

Municípios	Quantidade de Imóveis para Estabelecimentos (< 5 ha)						
	<5	5 a 10	10 a 20	20 a 50	50 a 100	100 a 500	>500
Rio Quente	26	31	75	166	118	102	3
Santa Cruz de Goiás	73	94	207	376	304	392	53
Santo Antônio do Descoberto	251	156	195	294	216	264	41
São Miguel do Passa Quatro	139	204	271	380	203	186	14
Silvânia	268	501	740	1.177	766	903	110
Três Ranchos	104	119	120	254	153	71	4
Urutaí	30	74	155	248	156	217	31
Valparaíso de Goiás	37	4	0	4	1	3	0
Vianópolis	140	254	304	514	335	364	29
<b>Total</b>	<b>6617</b>	<b>6727</b>	<b>9816</b>	<b>17723</b>	<b>12596</b>	<b>16150</b>	<b>2993</b>

Fonte: INCRA, 2019. Adaptado.

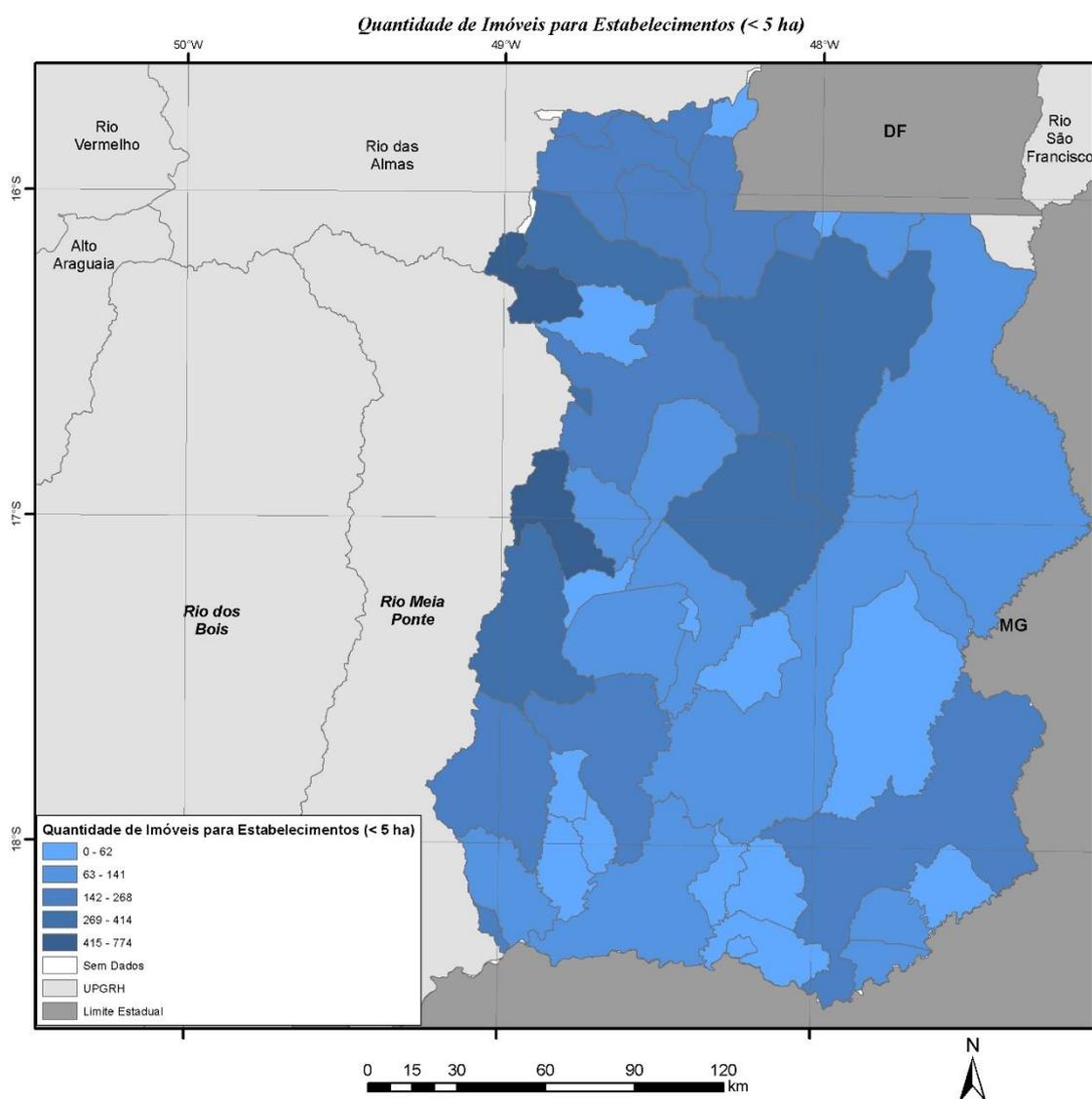
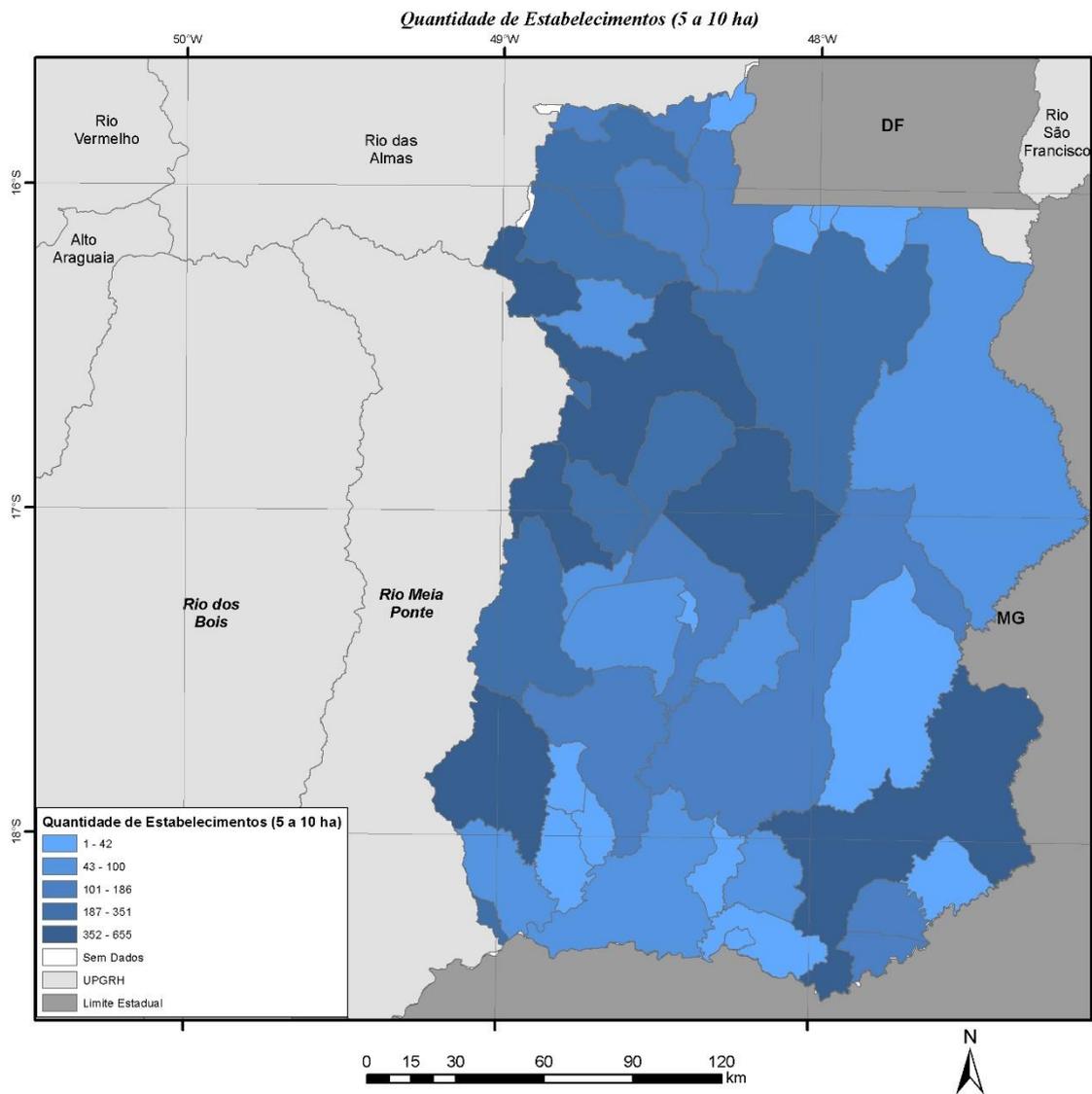


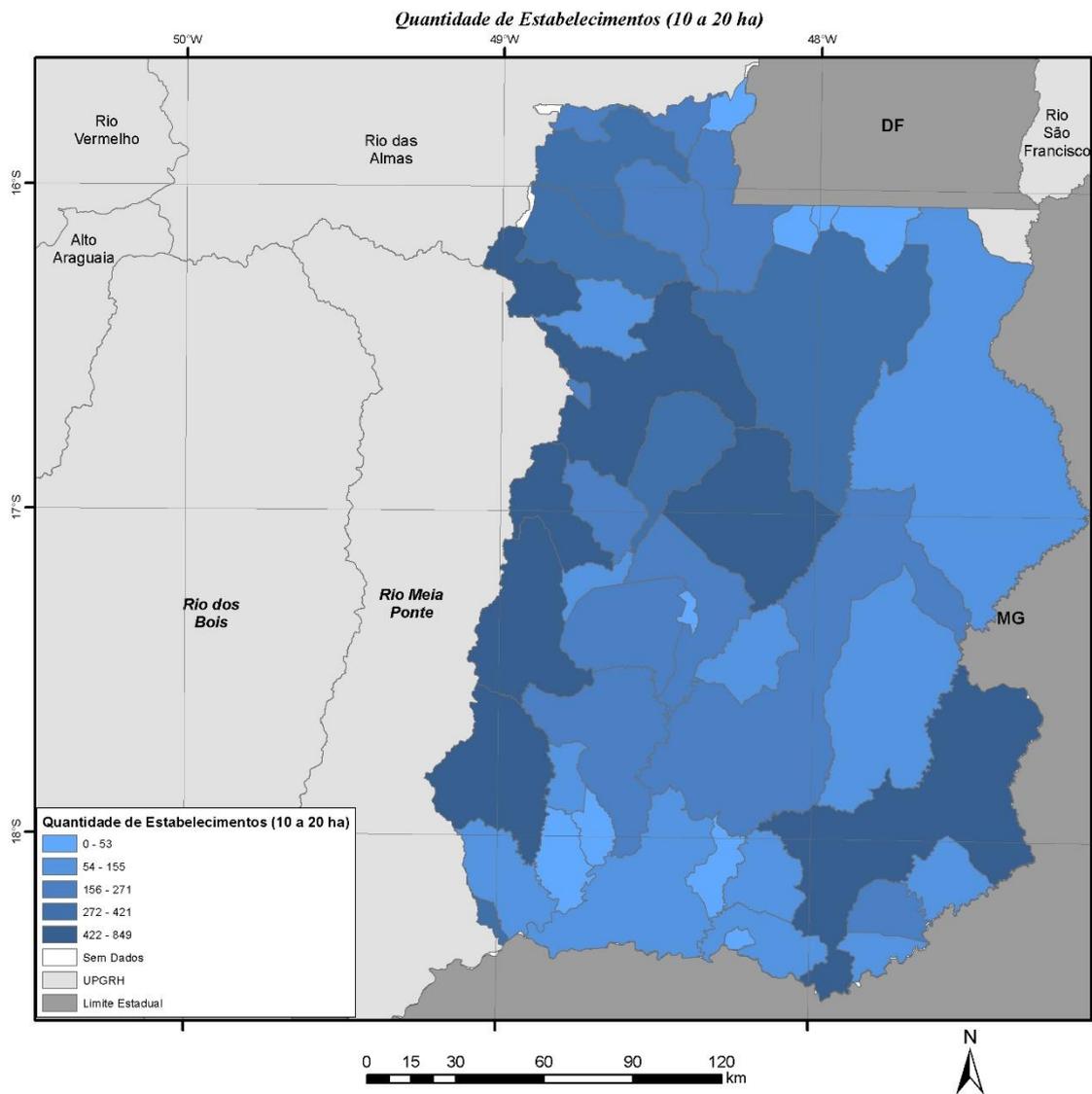
Figura 22- Quantidade de imóveis <5ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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

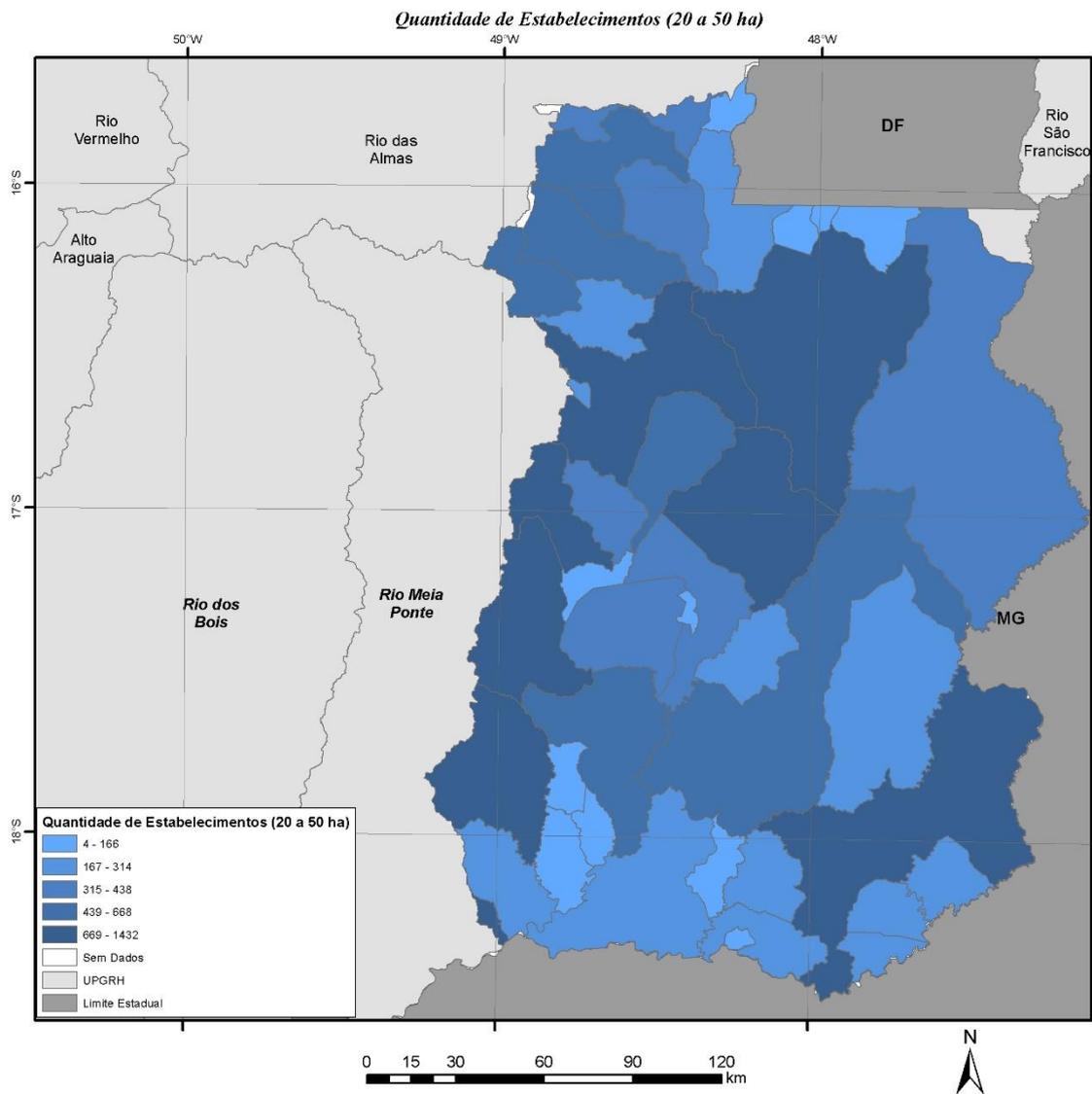


**Figura 23-** Quantidade de imóveis de 5 a 10 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

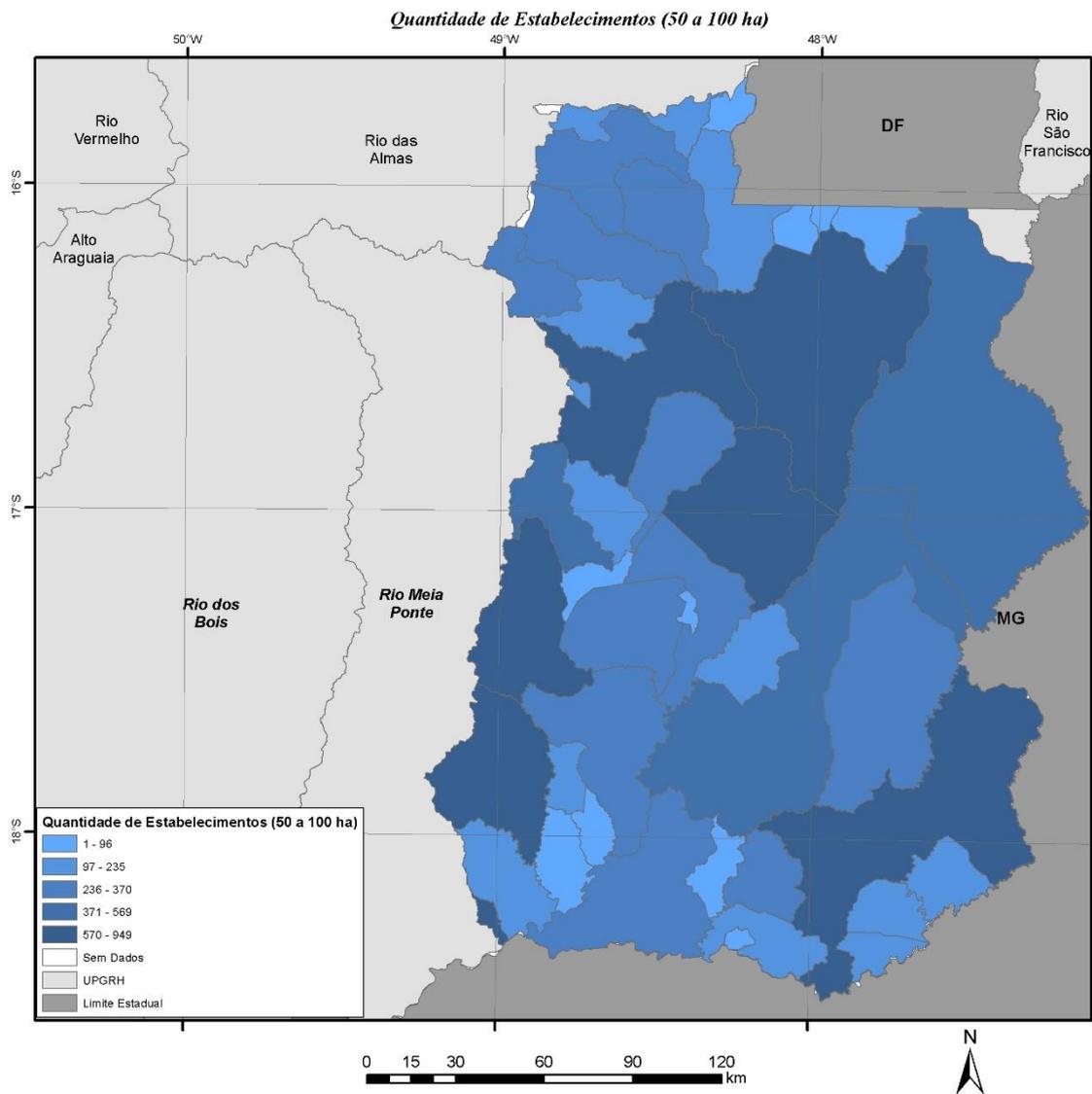
Fonte: INCRA, 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.



**Figura 24-** Quantidade de imóveis de 10 a 20 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
 Fonte: INCRA, 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

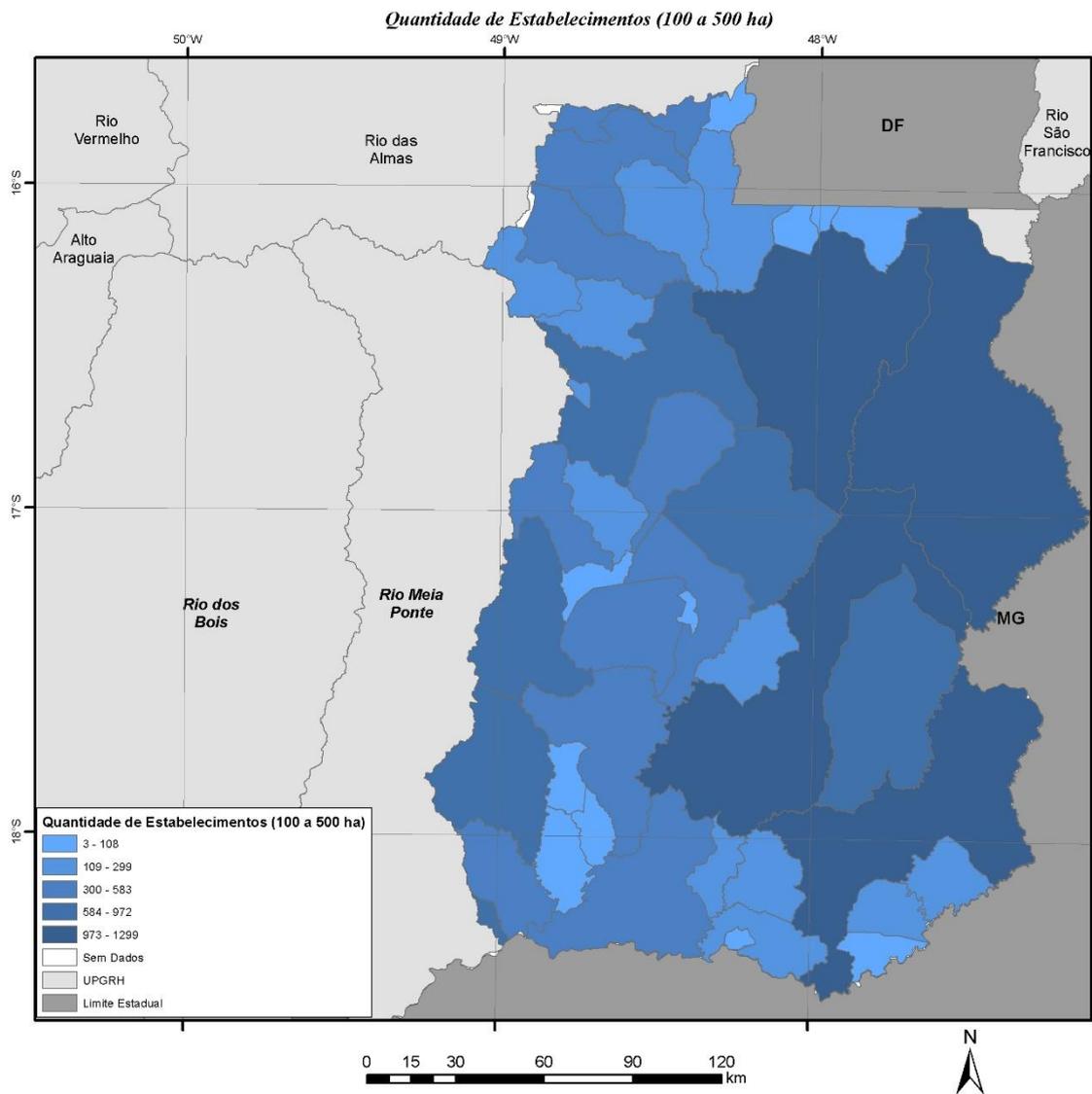


**Figura 25-** Quantidade de imóveis de 20 a 50 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
 Fonte: INCRA, 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

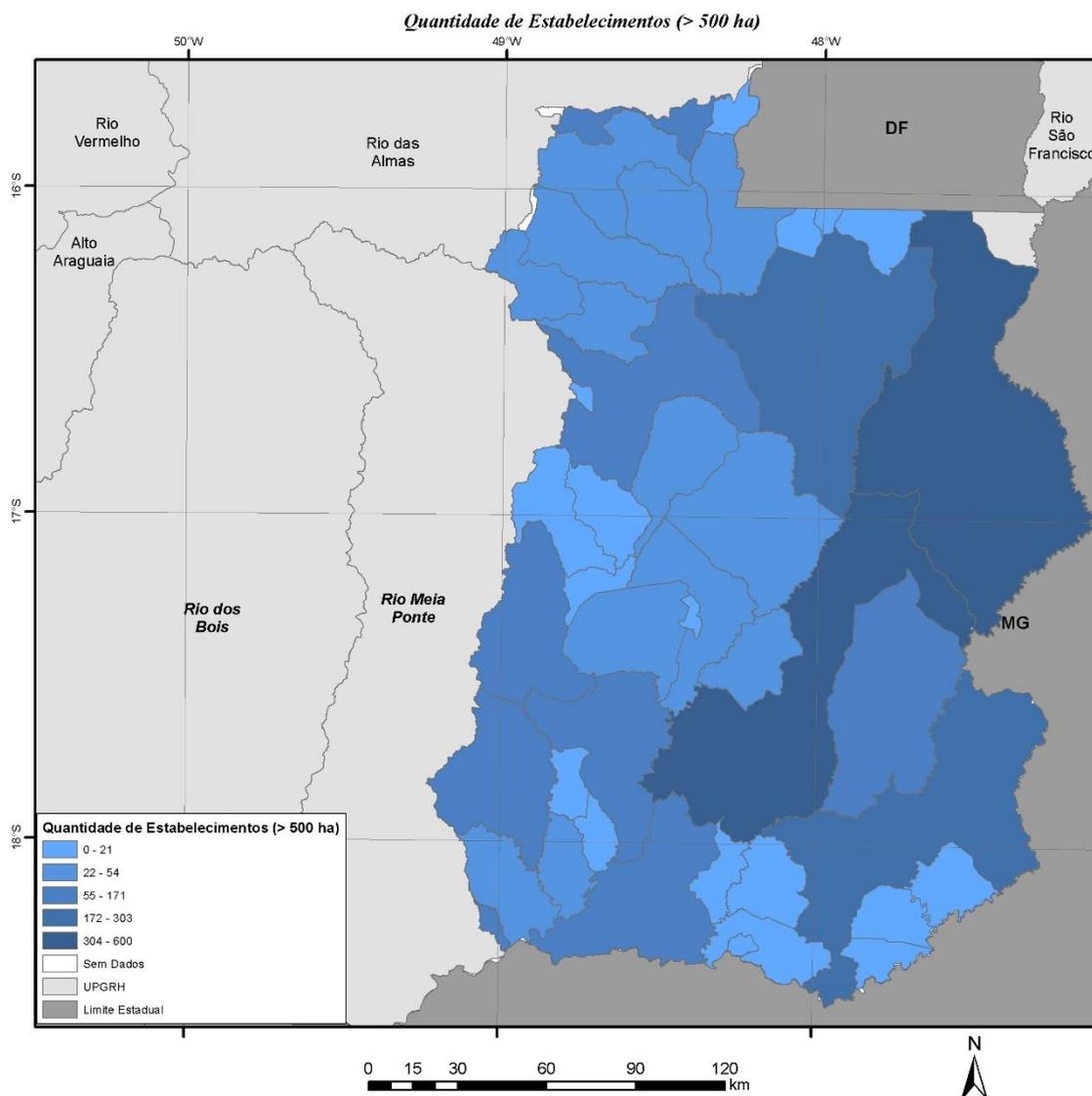


**Figura 26-** Quantidade de imóveis de 50 a 100 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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



**Figura 27-** Quantidade de imóveis de 100 a 500 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
 Fonte: INCRA, 2019. Adaptado por Hugo José Ribeiro.



**Figura 28-** Quantidade de imóveis >500 ha nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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

Com a promulgação do novo Código Florestal Brasileiro por meio da Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, foi criado no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2, de 5 de maio de 2014, o Cadastro Ambiental Rural – CAR. O CAR é

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 *on-line*<sup>9</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>10</sup>. Todavia, nem todos os cadastrados foram analisados, sendo que, até fevereiro de 2019, o Governo Estadual indicava a análise de 27.496<sup>11</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 Estabelecimentos rurais 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).

A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresenta 30.460 estabelecimentos rurais, totalizando 3.706.135 hectares. Agrupando 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 36,65% (Tabela 19). Em termos de dimensão, os estratos que somam maior percentual de área são os estabelecimentos acima de 500 ha, representando 46,62% da área, seguido dos estabelecimento de estrato de área entre 100 e 499,99 ha, com 35,70% (Tabela 20).

**Tabela 19**– Quantidade estabelecimentos rurais da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

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
H							

<sup>9</sup>Informação disponível em: <http://www.car.gov.br/#/sobre> acesso em 8 de julho de 2019

<sup>10</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>11</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

N	3,88 5	2.810	4.468	7.168	4.504	6.160	1.465	30.460
%	12,7 5	9,23	14,67	23,53	14,79	20,22	4,81	100

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

**Tabela 20**– Quantidade de área (ha) dos estabelecimentos rurais segundo estratos de área UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

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	9.056	22.086	67.470	234.426	322.420	1.322.982	1.727.695	3.706.135
%	0,24	0,60	1,82	6,33	8,70	35,70	46,62	100

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

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

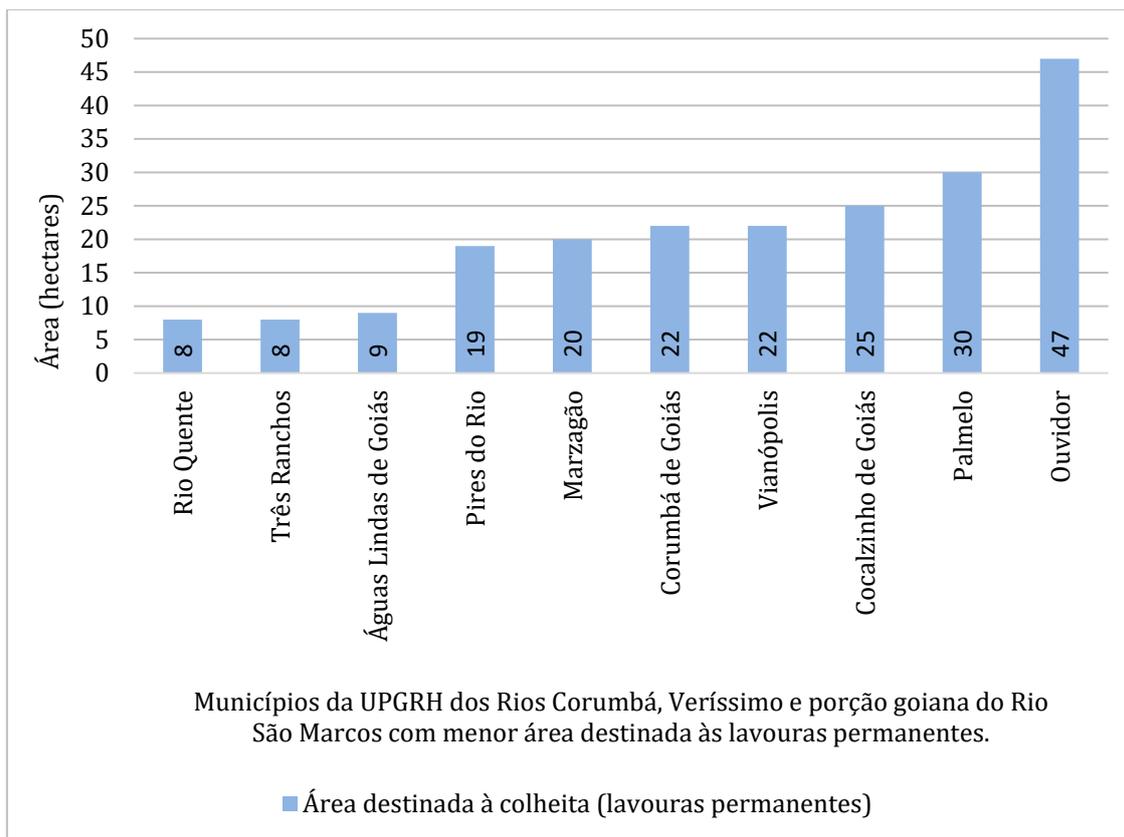
A produção na UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos abrange 9.564 hectares de lavoura permanente e 1.441.561 hectares de lavoura temporária. Destas, destacam a produção de soja (em grãos). A soja ocupando 65% da área dos estabelecimentos destinados a lavoura temporária, conforme apresentado na (Tabela 21).

**Tabela 21**- Produção agrícola na UGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Tipo de produção		Área de Lavoura(ha)	% de área em relação ao total
Lavoura permanente	café arábica (em grãos)	3193	33,38
	Outros	6371	66,62
	Total lav. Permanente	9.564	100
Lavoura temporária	cana-de-açúcar	22246	1,54
	feijão (em grãos)	57118	3,96
	milho (em grãos)	312830	21,70
	soja (em grãos)	937877	65,00
	Outros	111.490	7,80
	Total lav. Temporária	1.441.561	100

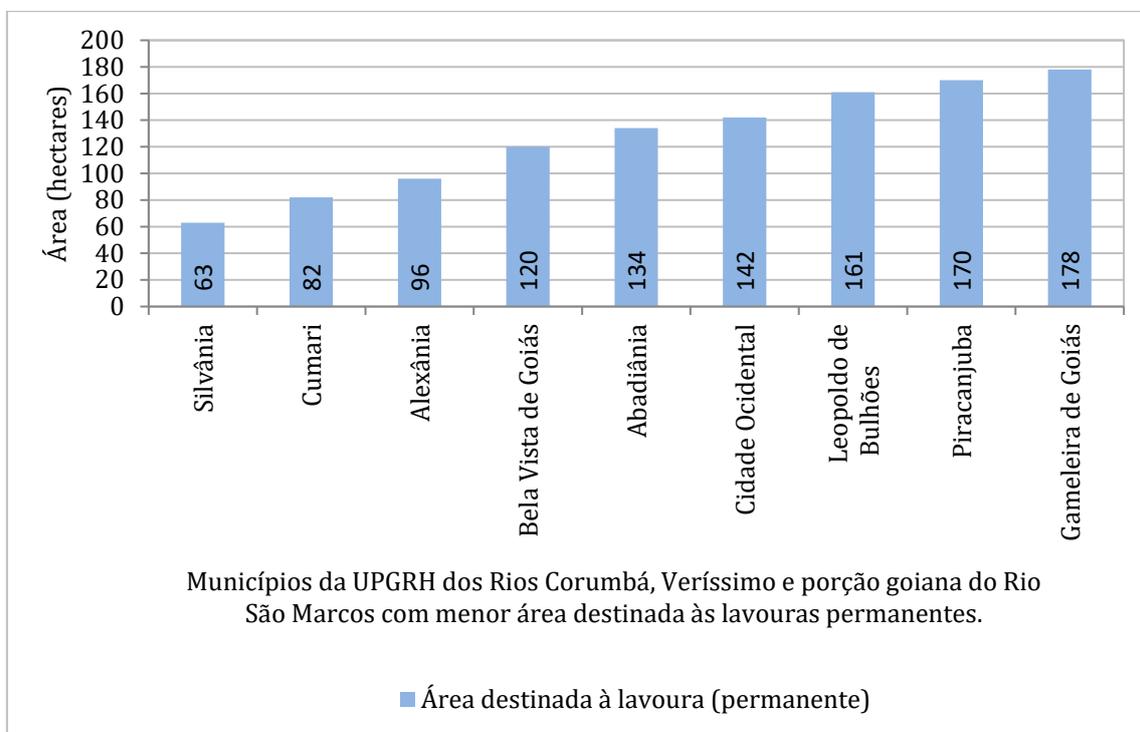
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

Da área total destinada à lavoura permanente na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rios São Marcos (9.564 ha). Os municípios de Anápolis e Cristalina apresentam o maior quantitativo de áreas destinadas a esta cultura, sendo 3.387ha e 1.314ha respectivamente. Os municípios com menor área para este tipo de lavoura são: Rio Quente, Três Ranchos e Águas Lindas de Goiás. Nas Figura 29 a Figura 31 estão representadas as áreas (ha) correspondentes em cada município.



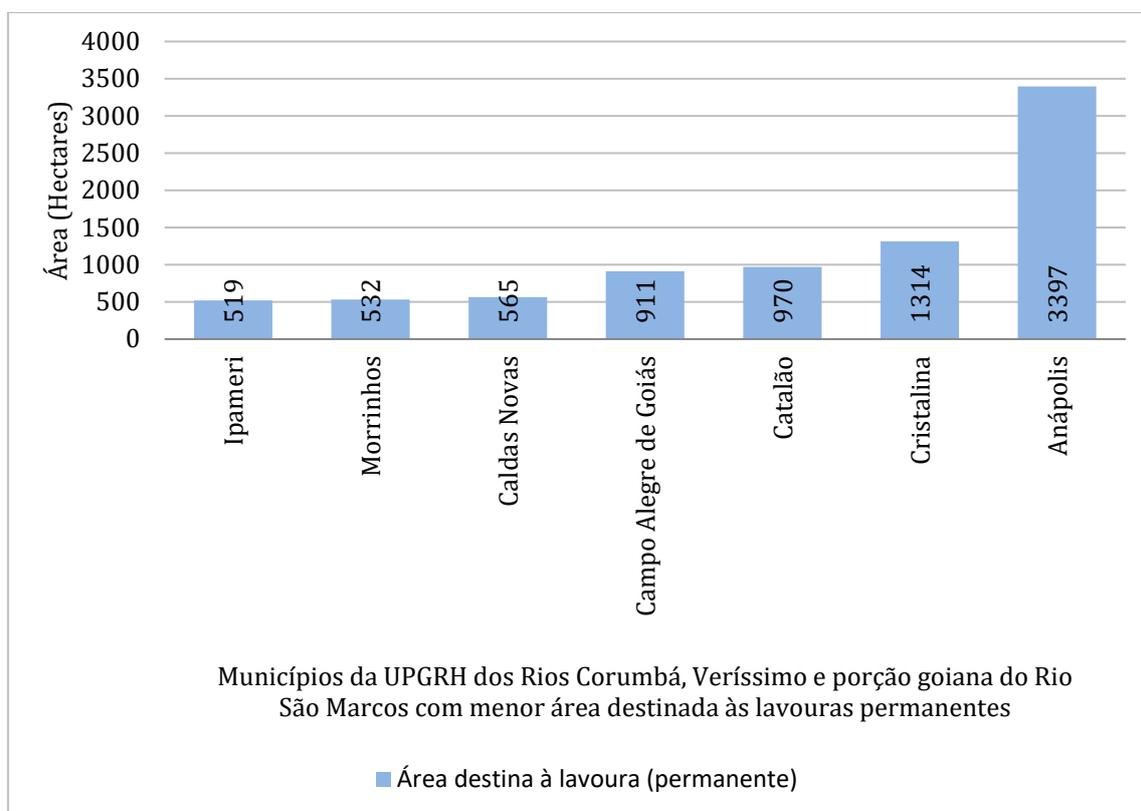
**Figura 29-** Menores áreas destinadas à colheita (lavoura permanentes) nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura 30**– Áreas medianas destinadas à colheita (lavoura permanentes) nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

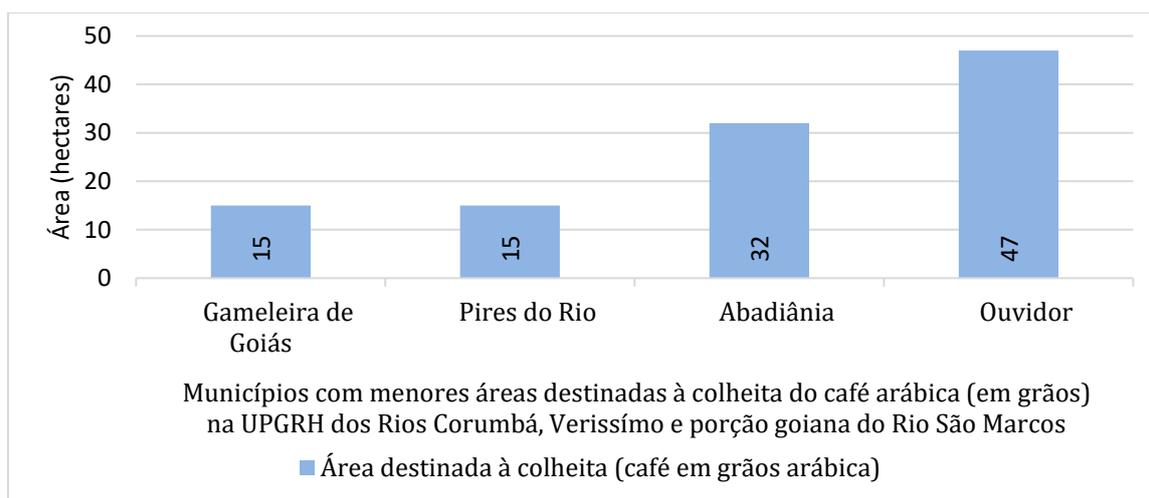


**Figura 31**– Maiores áreas destinadas à colheita (lavoura permanentes) nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

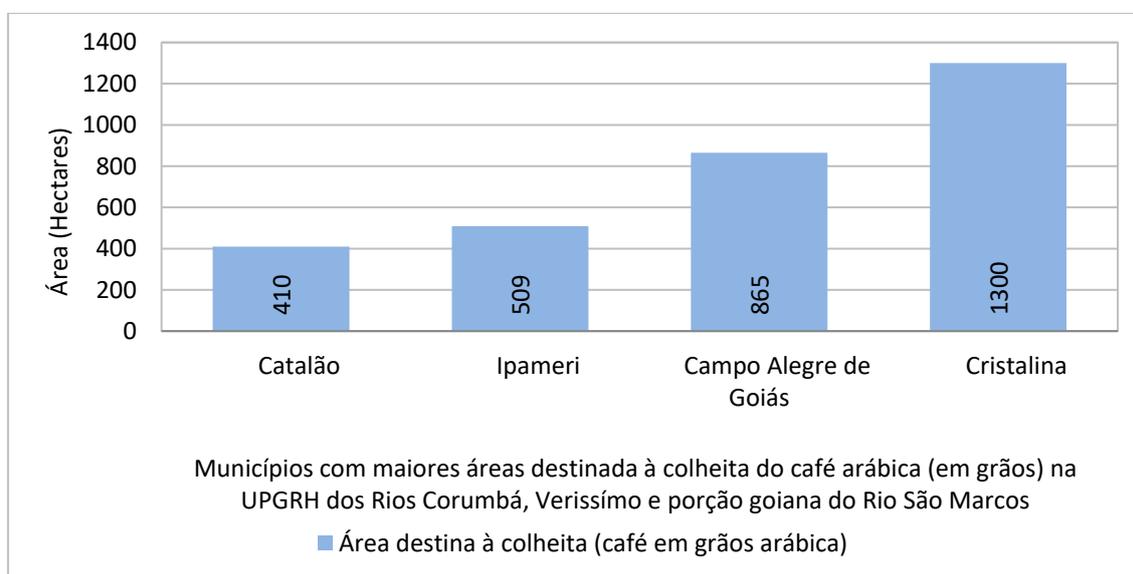
Da área total de lavouras permanentes, o café em grão arábica<sup>12</sup> é o de maior área, sendo responsável por 33,39% na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Cristalina e Campo Alegre de Goiás são os municípios com maior área cultivada dessa cultura, com 1300ha e 865ha, respectivamente. Na Figura 32 e Figura 33 estão representadas as áreas (ha) destinadas ao café arábica na UPGRH.

<sup>12</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, a tendência é que o café em grãos se iguale ao café (em grãos) arábica, tanto em número de produção, quanto em área destinada à colheita. Fonte: IBGE, 2016.



**Figura 32**– Menores áreas destinadas à colheita de café em grãos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rios São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado

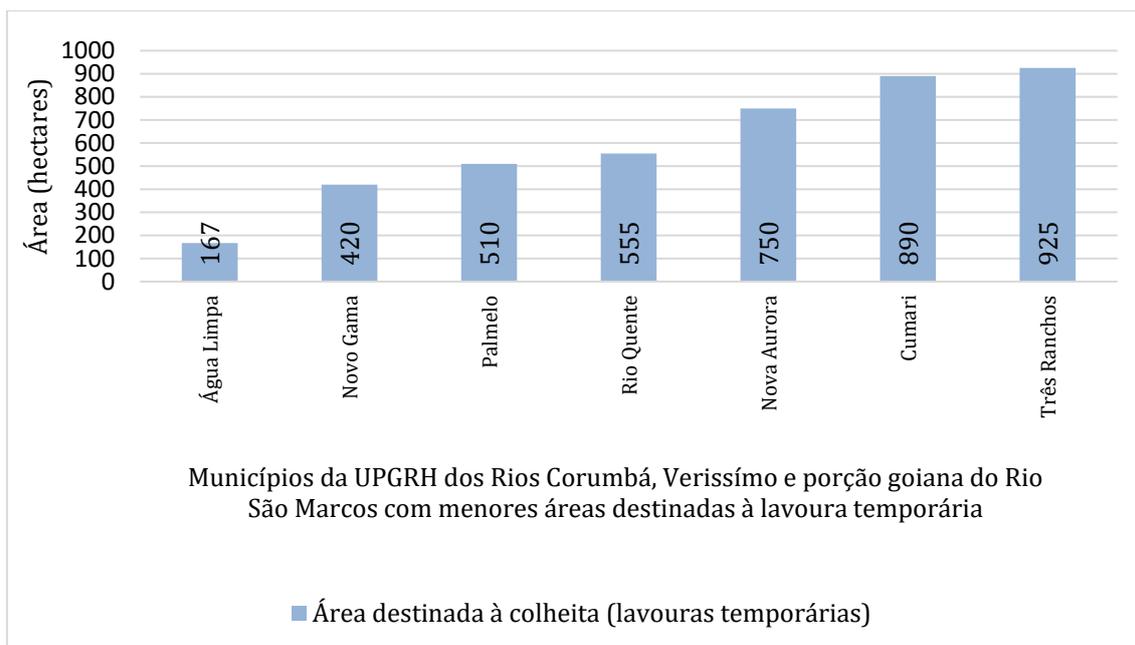


**Figura 33**– Menores áreas destinadas à colheita de café em grãos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rios São Marcos.

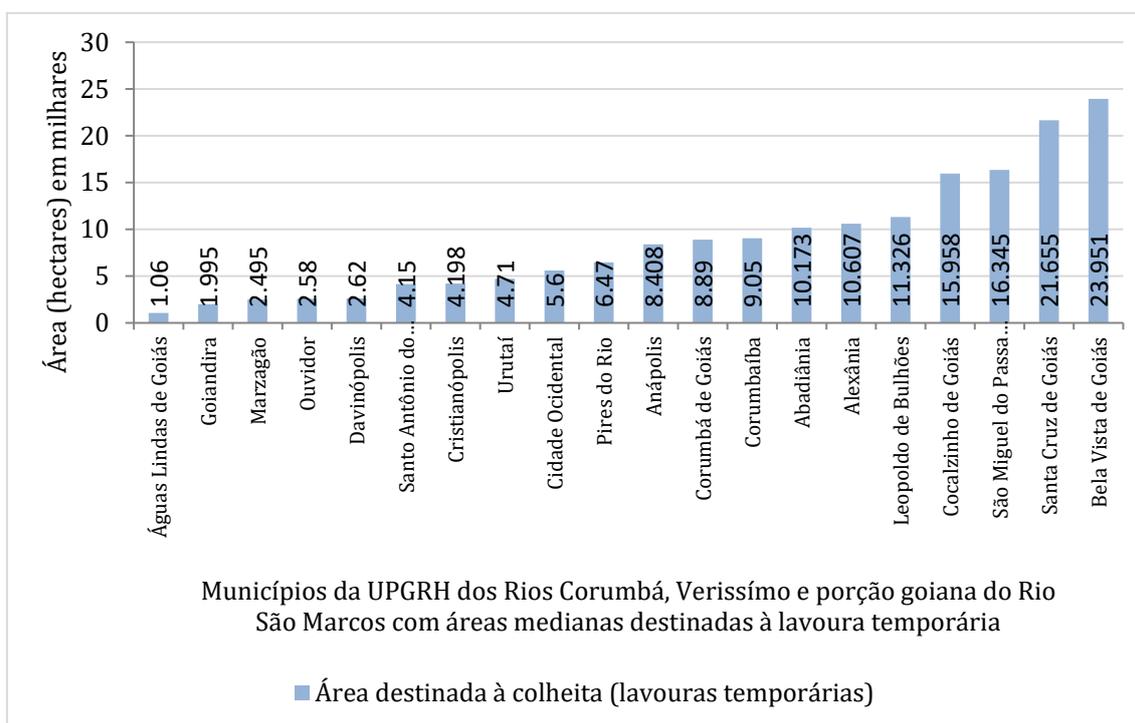
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado

Da área total de lavouras temporárias<sup>13</sup>na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rios São Marcos (1.441.561ha), a produção de soja (em grãos), milho (em grãos), feijão (em grãos) e cana-de-açúcar conferem respectivamente 65,06%, 21,70%, 3,96% e 1,54%. A Figura 34, Figura35 e Figura36 apresentam a distribuição de áreas destinadas a lavoura temporária por município na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

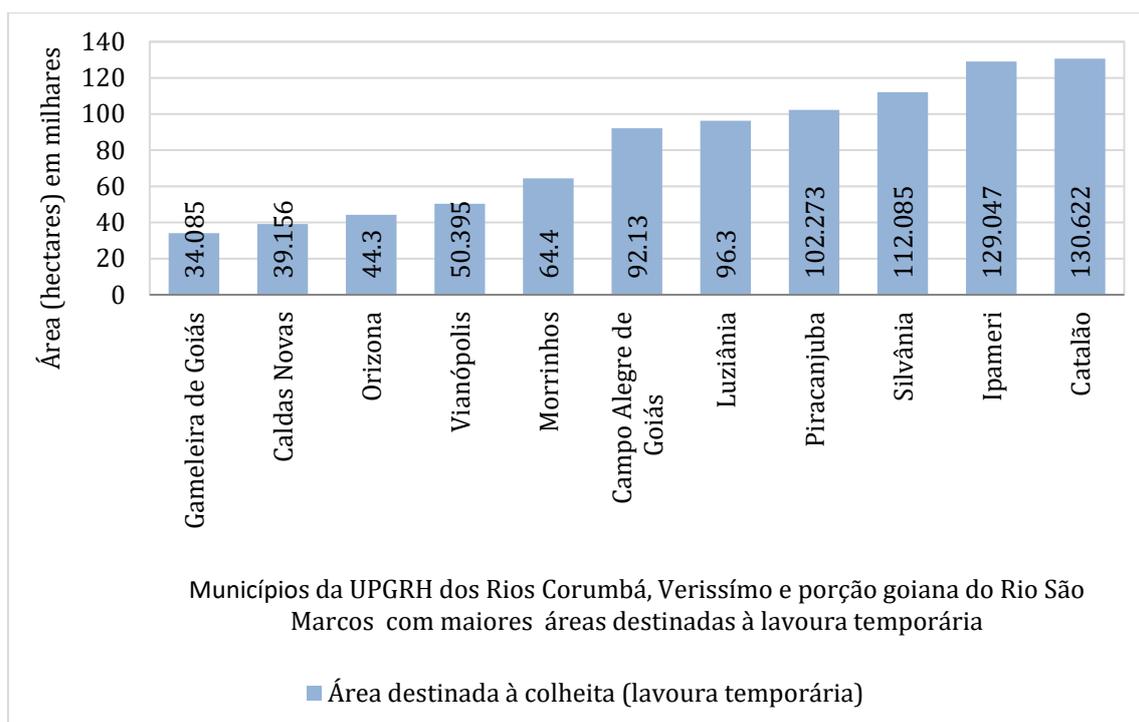
<sup>13</sup> Apenas os municípios de Valparaíso de Goiás não possuem áreas destinada à colheita de lavoura temporária (cultivo). E o município de Anhaguera possui apenas 10 hectares de área destinada à lavoura temporária. Fonte: IBGE, 2017.



**Figura 34-** Menores áreas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
 Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



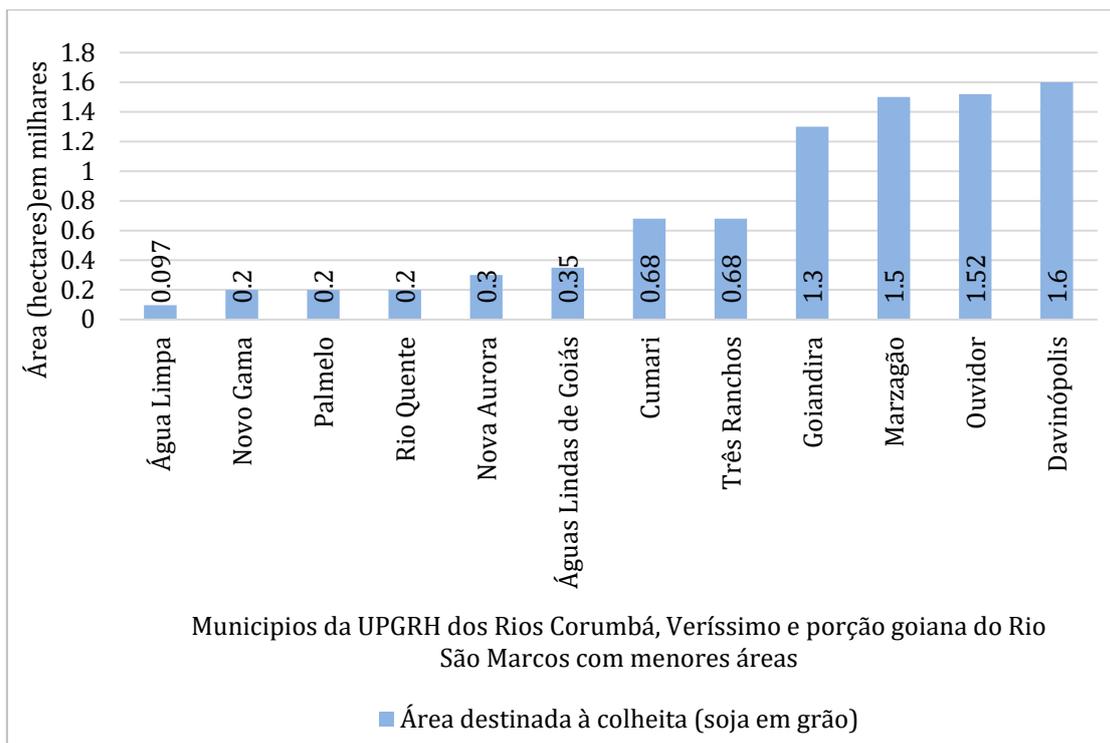
**Figura 35-** Áreas medianas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
 Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura36-** Maiores áreas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

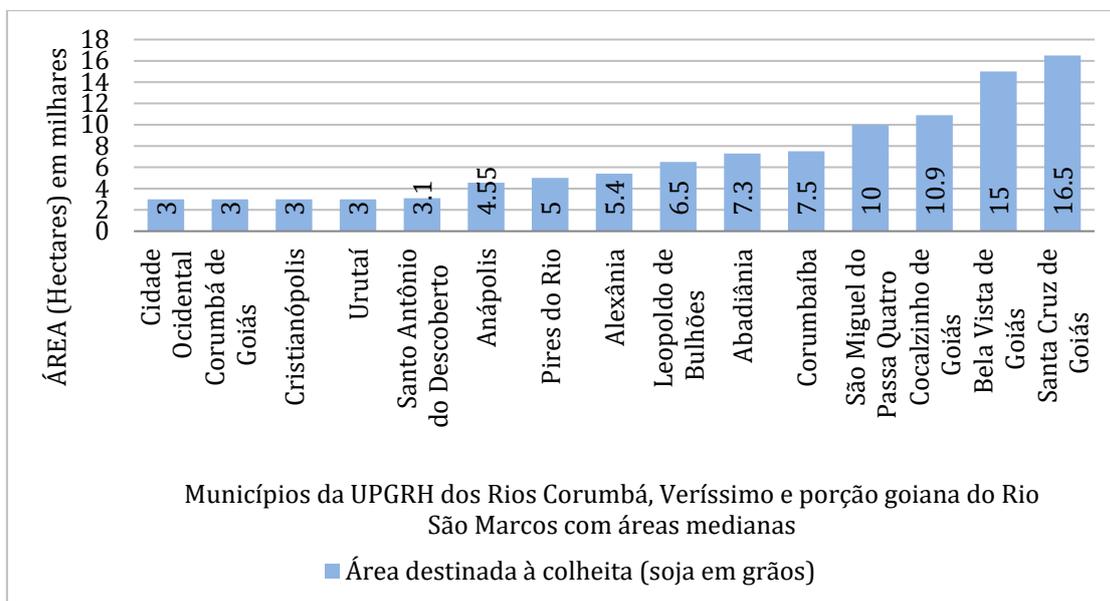
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

Para a Soja (em grãos), os municípios de Cristalina e Catalão possuem 240 mil ha e 102 mil ha da área destinada à colheita de lavouras temporárias na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. A Figura37, Figura38 e Figura39 estão representadas as áreas (ha) correspondentes em cada município e a Figura40 a área plantada de seja na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos.



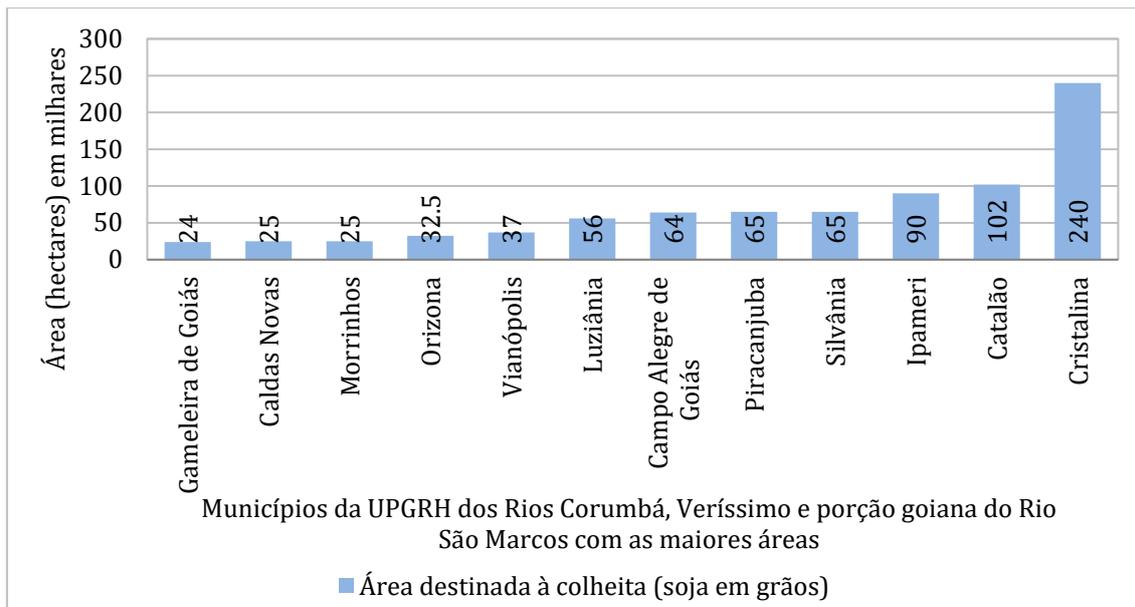
**Figura37-** Menores áreas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



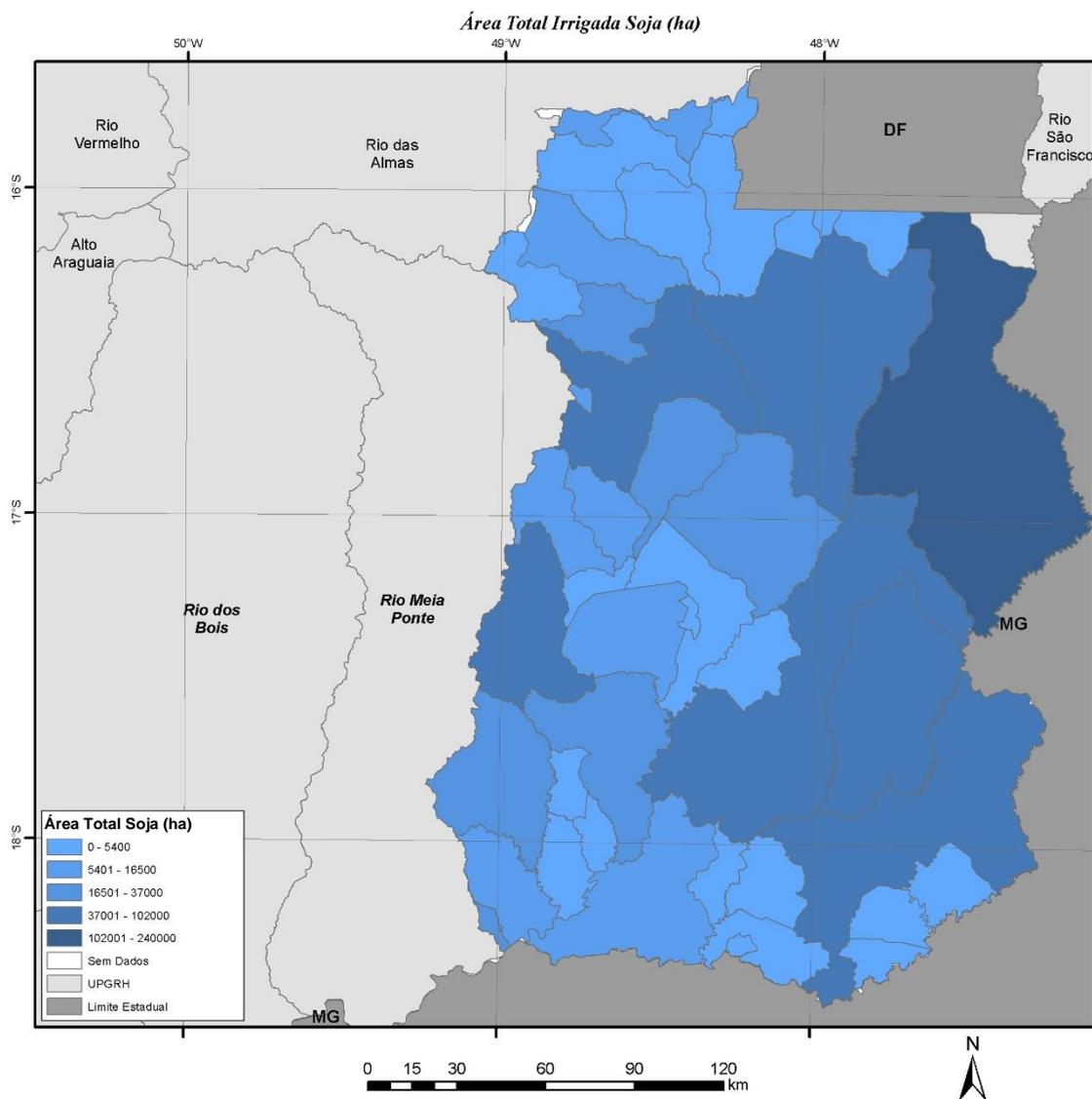
**Figura38-** Áreas medianas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura39-** Maiores Áreas destinadas à colheita (lavoura temporárias) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

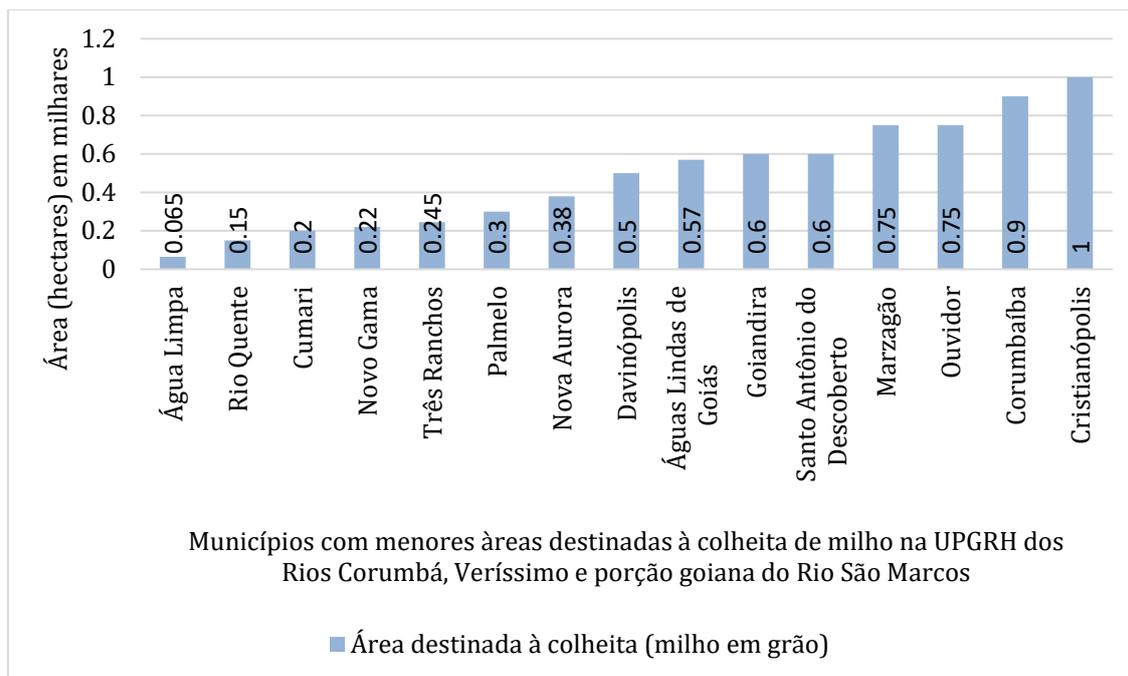
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura40-** Área plantada de soja (ha) na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

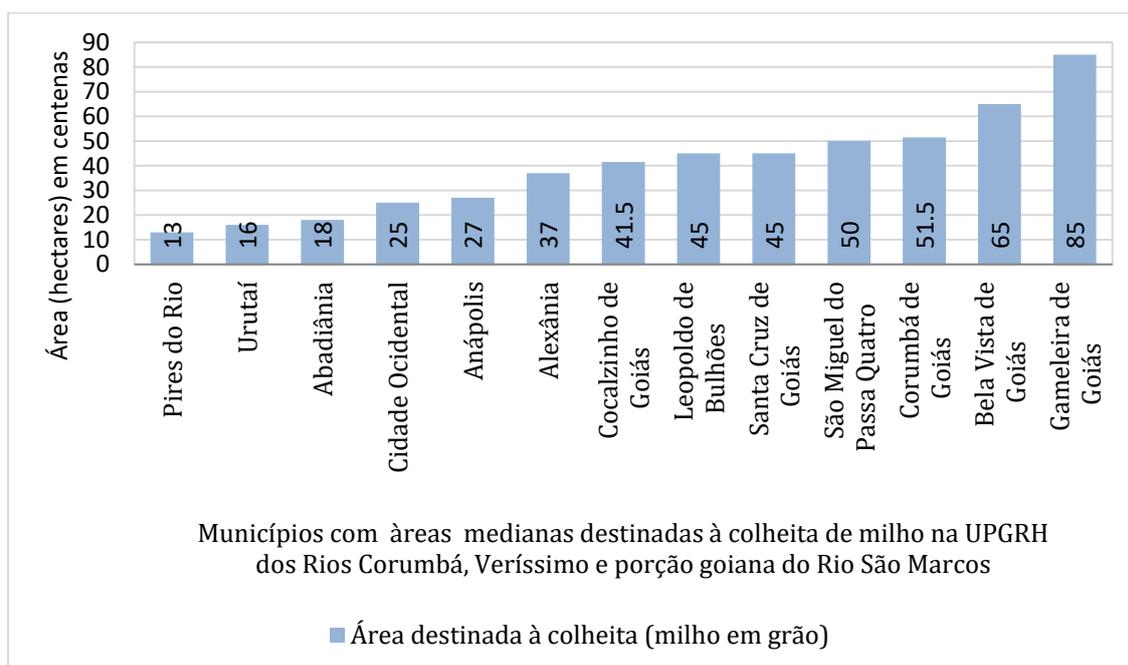
Fonte: IBGE, 2017; SIEG, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro

Para o Milho (em grãos), os municípios de Cristalina e Silvânia possuem 780 mil ha e 390 mil ha, respectivamente, da área destinada à colheita de lavouras temporárias da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Dentre os municípios dessa UPGRH, 15 registraram menos de 1000 hectares cultivados para esta cultura, conforme a Figura41. A Figura42 e Figura43 apresentam o quantitativo de área plantada por município e na Figura44 estão as áreas especializadas na UPGRH.



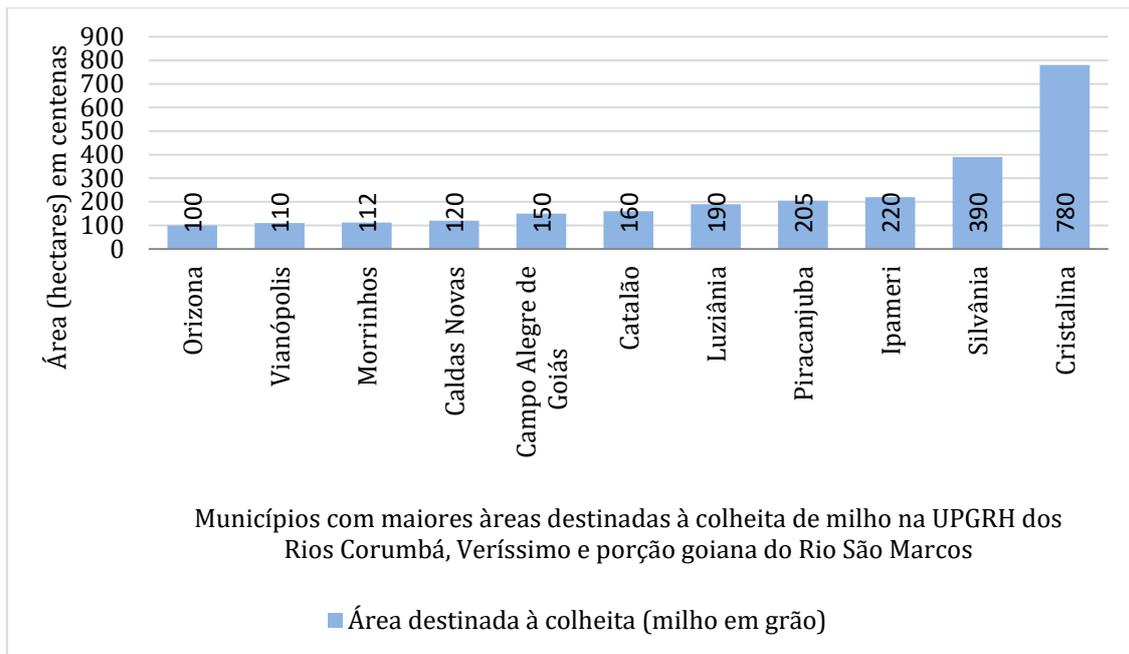
**Figura41** - Menores áreas destinadas à colheita de milho em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



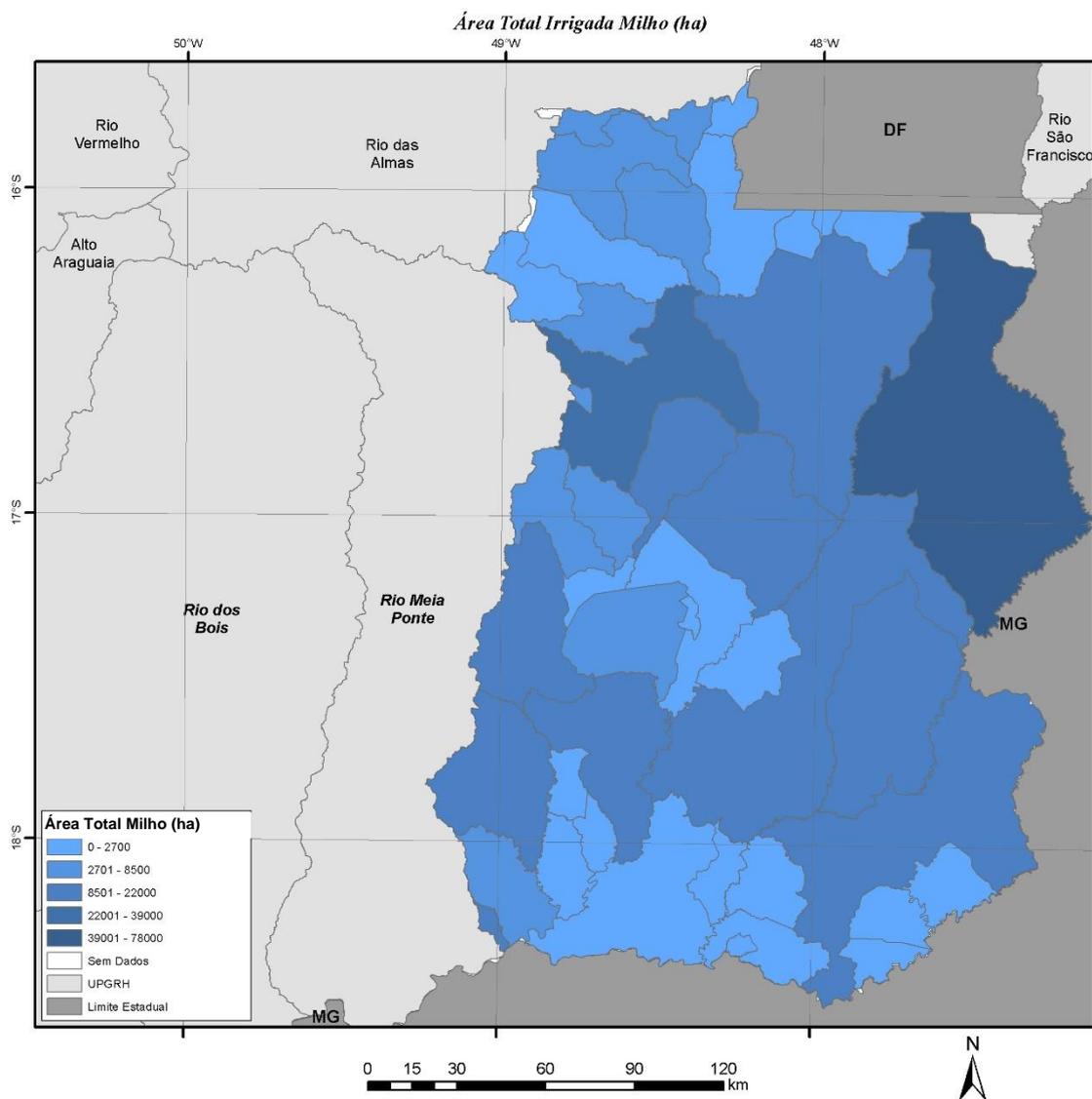
**Figura42** - Áreas medianas destinadas à colheita de milho em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura43**– Maiores áreas destinadas à colheita de milho em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

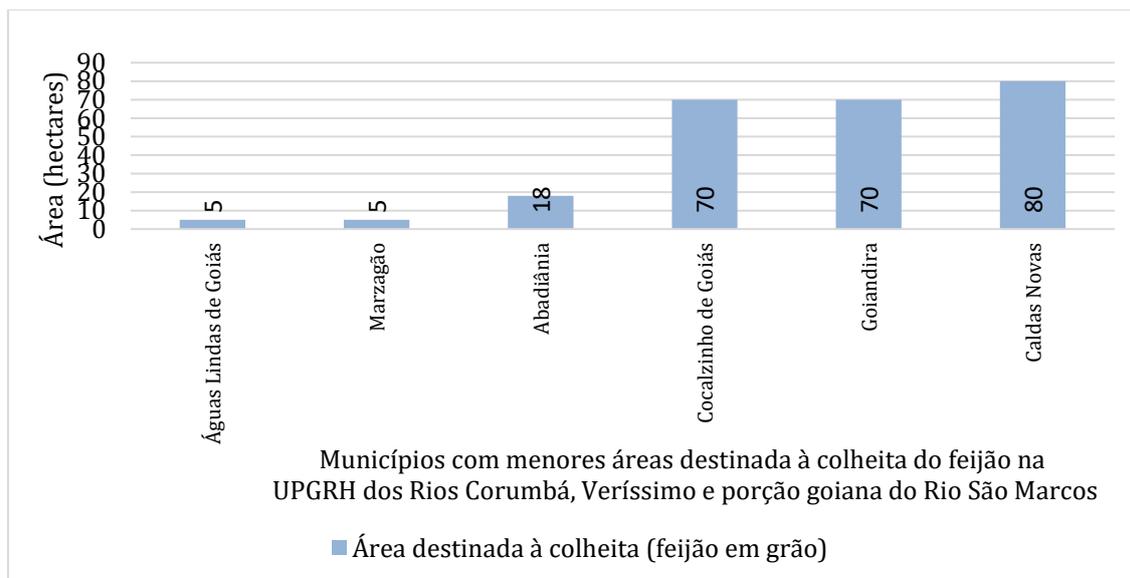
Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



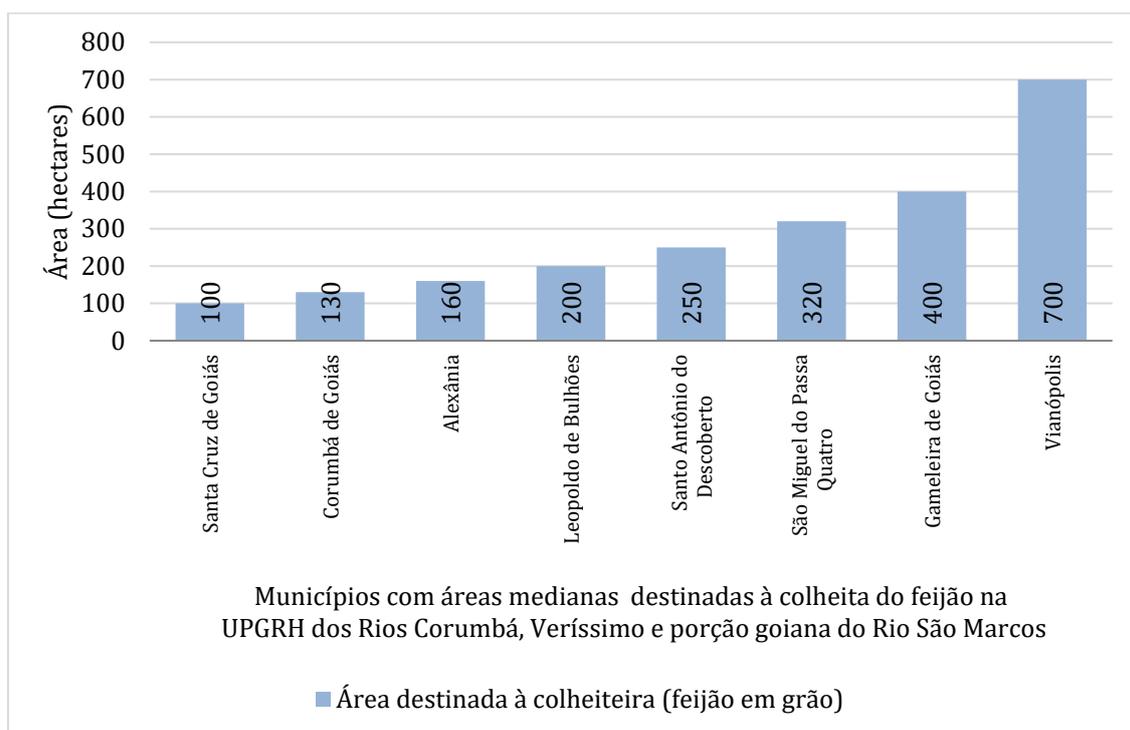
**Figura44** – Área plantada de milho (ha) na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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

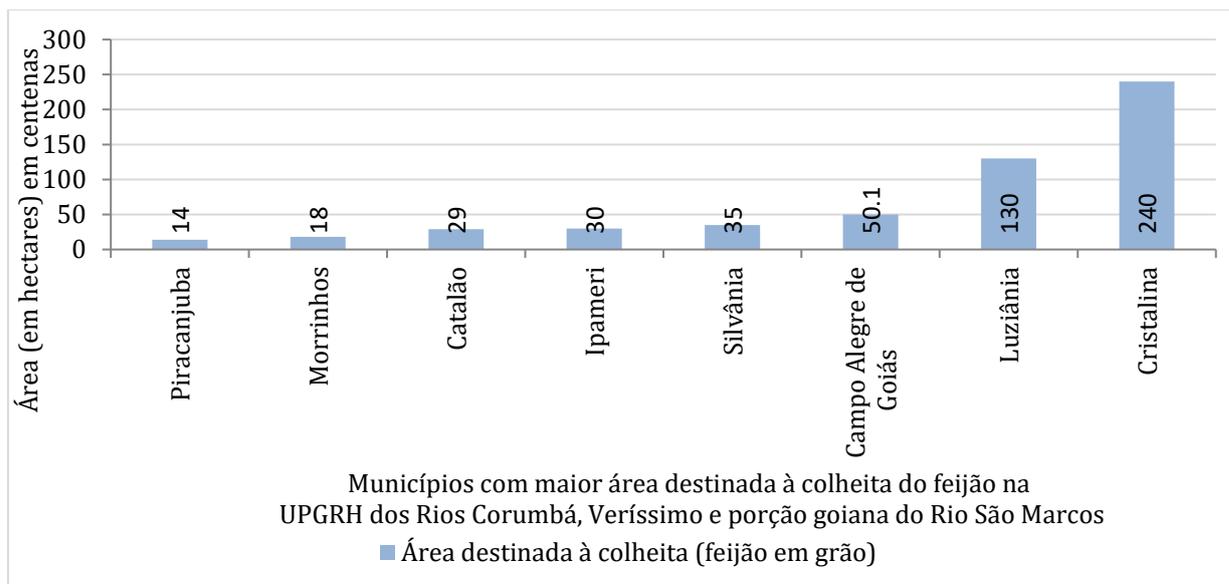
Para o Feijão (em grãos), os municípios de Cristalina e Luziânia possuem 24.000ha e 13.000ha, respectivamente, de área na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. As Figura45a Figura47 estão representadas as áreas (ha) correspondentes em cada município. E a Figura48 espacializa a área na UPGRH.



**Figura45**– Municípios com menores áreas Área destinada à colheita de feijão em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
 Fonte: IBGE, 2017.

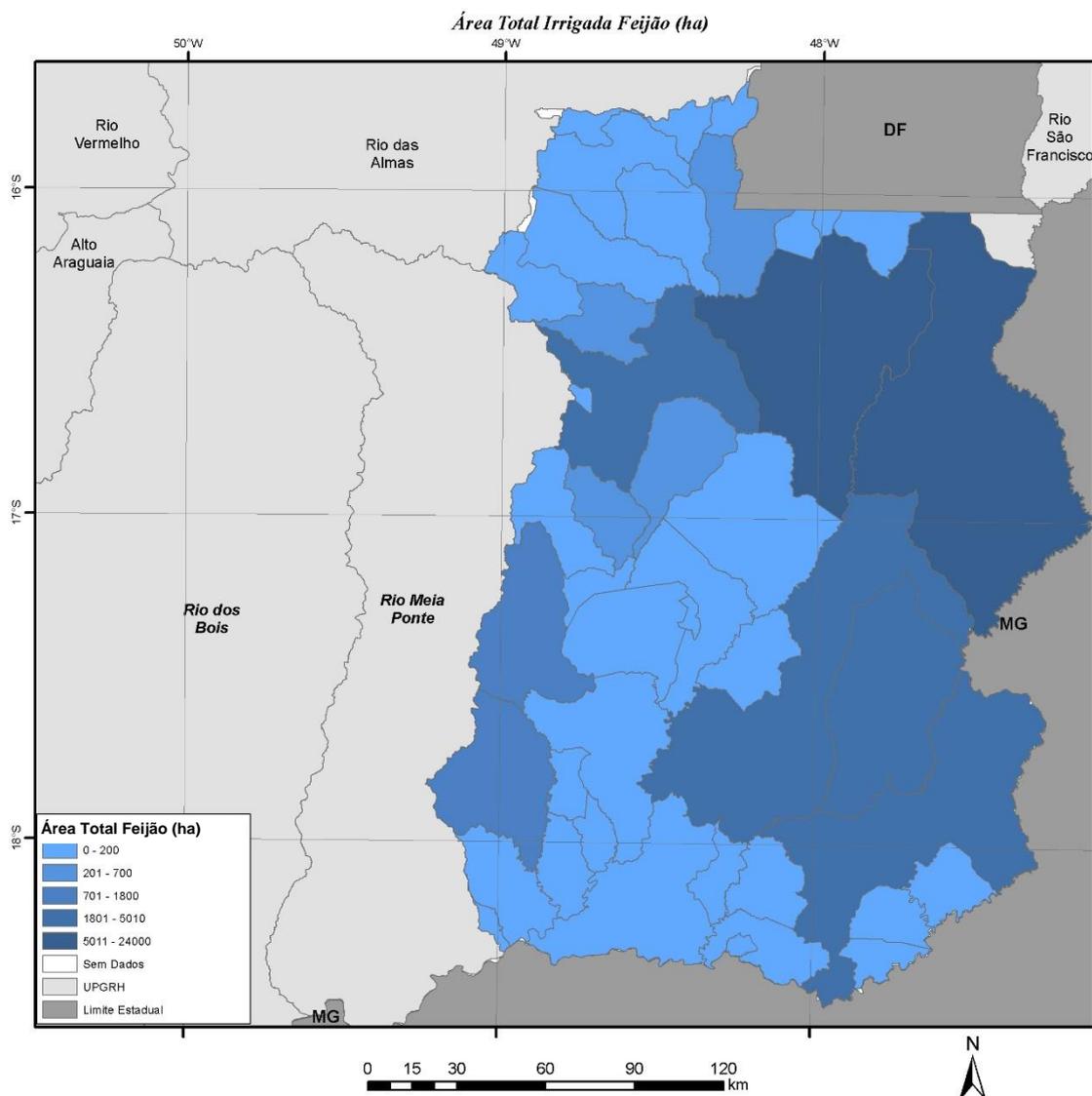


**Figura46** – Municípios com áreas medianas destinadas à colheita de feijão em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
 Fonte: IBGE, 2017.



**Figura47**– Municípios com maiores áreas destinadas à colheita de feijão em grão da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

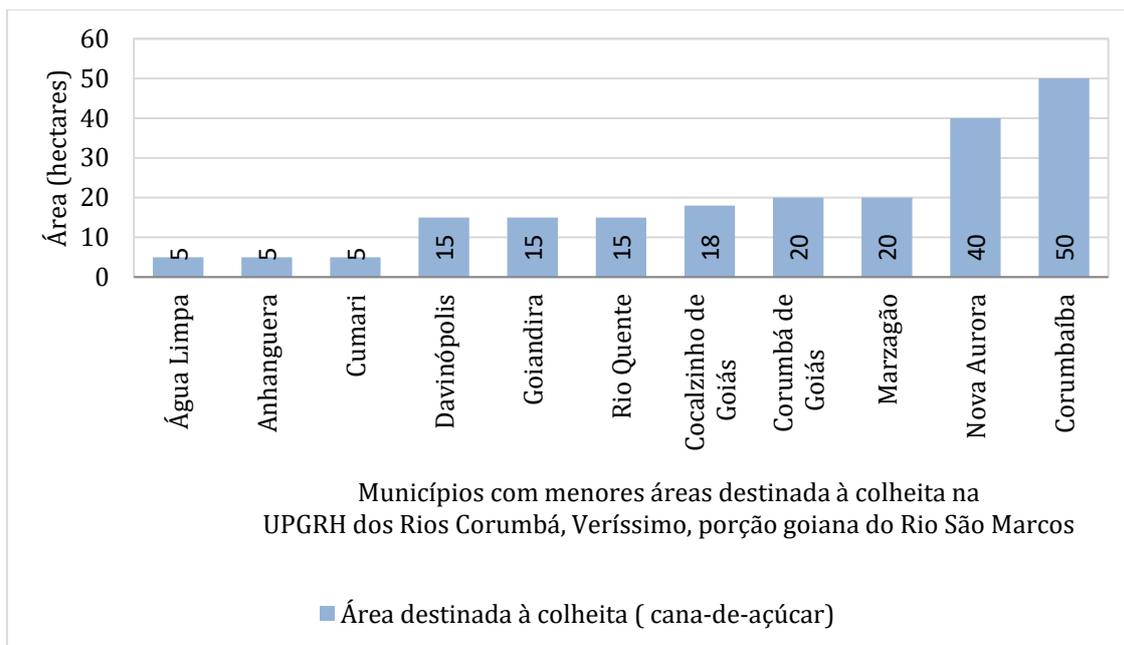
Fonte: IBGE, 2017.



**Figura48**– Área plantada de feijão (ha) na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

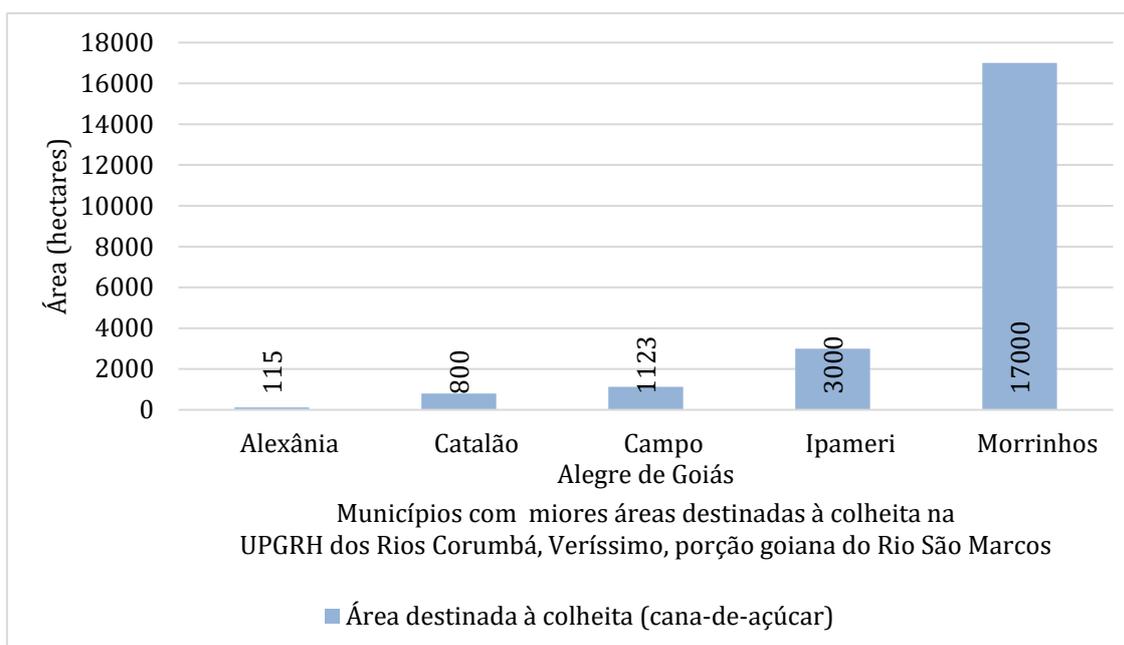
Fonte: IBGE, 2017; SIEG, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro

Para a cana-de-açúcar, os municípios de Morrinhos, com 17mil ha, e Ipameri com 3 mil ha na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Os municípios com menor área cultivada para esta cultura são Água Limpa, Anhanguera e Cumari. Na Figura49 e Figura50 estão representadas as áreas (ha) correspondentes em cada município e a Figura51 espacializa os dados na UPGRH.



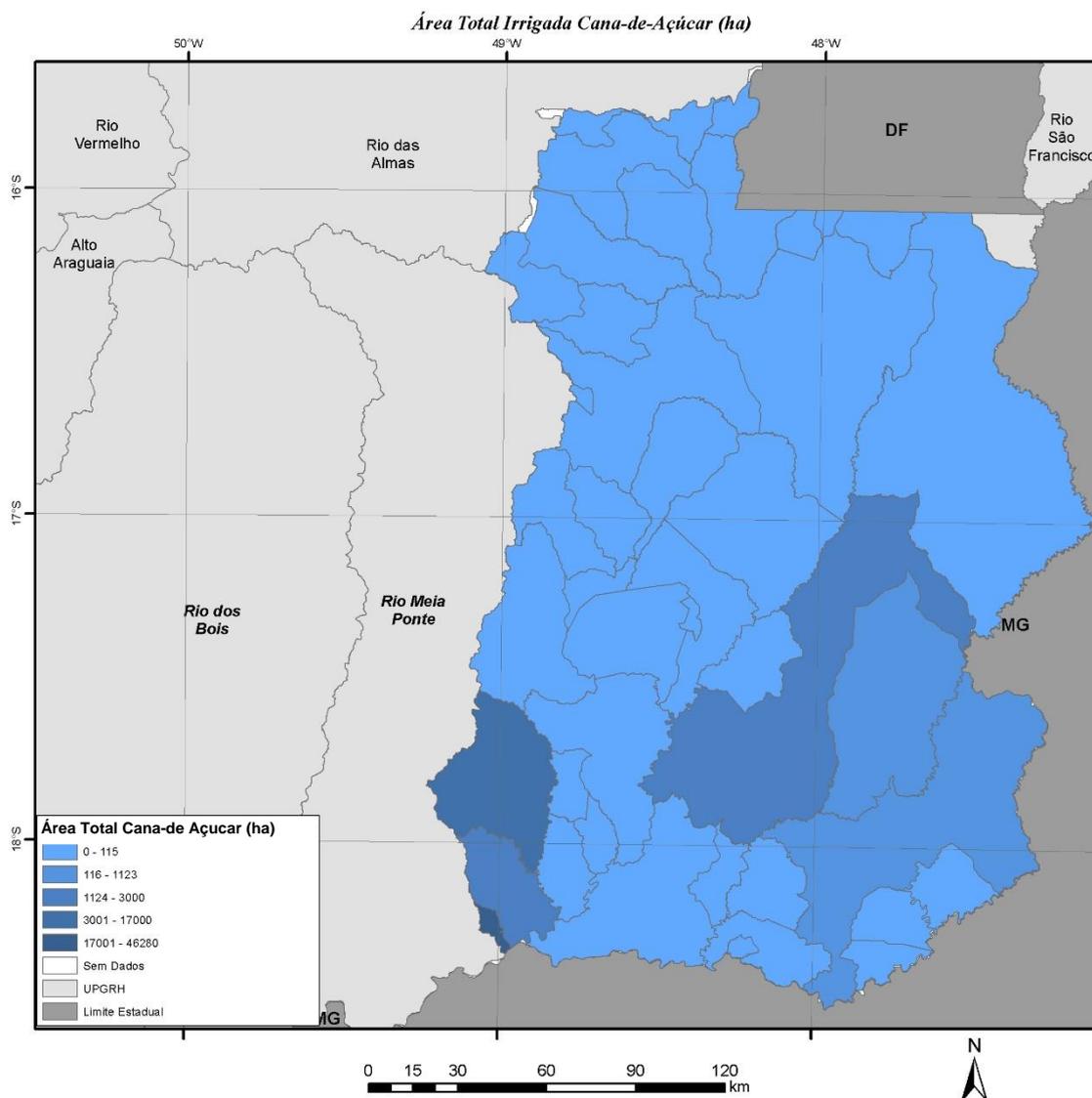
**Figura49**– Municípios com menores áreas destinadas à colheita de cana-de-açúcar da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura50**- Municípios com maiores áreas destinadas à colheita de cana-de-açúcar da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura51-** Área plantada de cana-de-açúcar(ha) na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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

#### 4.2.3 Estabelecimentos rurais segundo produção pecuária

A pecuária é também 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 o comportamento desse tipo de atividade nos municípios integrantes da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Os dados preliminares do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017) indicam mais de 2,6 milhões cabeças entre bovinos, suínos e aves na UPGRH, sendo os bovinos em

maior quantidade, totalizando 2.403.612 cabeças, conforme apresentado na Tabela 22.

**Tabela 22**– Criação Animal na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Criação Animal	Tipo de Produção	Cabeças
	Bovinos	2.403.612
Suínos	196.027	
Aves	24.896	
Total	2.624.535	

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

Os municípios que apresentam a maior concentração de estabelecimentos rurais contando os três tipos de rebanhos (bovinos, suínos e aves) são Orizona, Silvânia e Morrinhos (Tabela 23). Ao se considerar o número de cabeças por rebanho, destaca-se o município de Morrinhos (239.015), Piracanjuba (204.028) e Ipameri (175.330), conforme Tabela 24.

**Tabela 23**- Número de estabelecimentos rurais por tipo de rebanho nos municípios da UPGRH do Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Município	Número de estabelecimentos rurais			Total
	Bovinos	Suínos	Aves	
Orizona	1828	1115	1536	4479
Silvânia	1603	1140	1537	4280
Morrinhos	1899	974	1334	4207
Piracanjuba	1782	815	1177	3774
Bela Vista de Goiás	1387	872	1342	3601
Catalão	1364	793	1111	3268
Cristalina	1143	706	1207	3056
Luziânia	1223	720	1065	3008
Anápolis	922	544	953	2419
Ipameri	1012	452	518	1982
Abadiânia	760	415	619	1794
Caldas Novas	630	413	515	1558
Cocalzinho de Goiás	607	343	515	1465
Leopoldo de Bulhões	513	355	554	1422
Corumbá de Goiás	643	281	495	1419
Santo Antônio do Descoberto	514	361	531	1406
São Miguel do Passa Quatro	514	372	493	1379
Santa Cruz de Goiás	603	303	463	1369
Vianópolis	655	277	415	1347
Pires do Rio	592	277	435	1304
Alexânia	448	283	420	1151
Gameleira de Goiás	394	271	375	1040
Campo Alegre de Goiás	348	202	289	839
Corumbaíba	536	96	133	765
Urutaí	345	155	264	764

Município	Número de estabelecimentos rurais			Total
	Bovinos	Suínos	Aves	
Rio Quente	313	198	240	751
Goiandira	333	142	214	689
Água Limpa	343	91	146	580
Ouvidor	228	145	191	564
Davinópolis	240	147	172	559
Cumari	237	68	92	397
Marzagão	138	109	142	389
Cristianópolis	159	96	133	388
Três Ranchos	141	77	103	321
Nova Aurora	134	67	85	286
Palmelo	49	32	43	124
Cidade Ocidental	77	9	23	109
Novo Gama	58	16	35	109
Ananguera	24	14	20	58
Águas Lindas de Goiás	12	8	13	33
Valparaíso de Goiás	1	-	2	3
Total da UPGRH	24752	13754	19950	58456

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.

**Tabela 24-** Número de cabeças por tipo de rebanho nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Município	Número de cabeças (mil indivíduos)			Total
	Bovinos	Suínos	Aves	
Morrinhos	227.603	10.509	903.000	1.141.112
Piracanjuba	192.115	11.849	74.000	277.964
Ipameri	158.798	14.557	1.975.000	2.148.355
Orizona	135.854	10.824	2.128.000	2.274.678
Catalão	127.497	6.507	193.000	327.004
Luziânia	124.989	6.837	395.000	526.826
Cristalina	98.689	16.484	83.000	198.173
Bela Vista de Goiás	102.225	8.901	875.000	986.126
Corumbá	108.952	1.882	8.000	118.834
Silvânia	94.251	12.373	115.000	221.624
Pires do Rio	83.084	4.279	4.312.000	4.399.363
Cocalzinho de Goiás	60.252	8.441	193.000	261.693
Campo Alegre de Goiás	63.938	2.162	75.000	141.100
Santa Cruz de Goiás	59.751	4.957	758.000	822.708
Corumbá de Goiás	58.200	2.326	36.000	96.526
Anápolis	53.941	5.003	469.000	527.944
Caldas Novas	52.810	4.090	31.000	87.900
Abadiânia	48.167	7.079	873.000	928.246
Água Limpa	52.174	954	7.000	60.128
Urutaí	45.727	1.380	5.416.000	5.463.107
Alexânia	36.761	13.308	1.403.000	1.453.069
Leopoldo de Bulhões	33.509	12.867	2.553.000	2.599.376

Município	Número de cabeças (mil indivíduos)			Total
	Bovinos	Suínos	Aves	
Cumari	47.593	570	5.000	53.163
Vianópolis	43.894	3.308	23.000	70.202
Goiandira	38.293	1.628	11.000	50.921
São Miguel do Passa Quatro	33.547	2.973	27.000	63.520
Gameleira de Goiás	28.439	2.999	86.000	117.438
Santo Antônio do Descoberto	25.613	4.789	723.000	753.402
Davinópolis	27.742	1.815	10.000	39.557
Ouvidor	23.834	1.638	13.000	38.472
Nova Aurora	24.447	481	5.000	29.928
Rio Quente	19.085	3.499	194.000	216.584
Marzagão	16.737	1.245	227.000	244.982
Três Ranchos	12.991	923	7.000	20.914
Cristianópolis	12.239	665	6.000	18.904
Cidade Ocidental	11.854	115	3.000	14.969
Novo Gama	8.091	379	4.000	12.470
Anhanguera	5.875	285	2.000	8.160
Palmelo	4.051	1.057	627.000	632.108
Águas Lindas de Goiás	X	89	48.000	48.089
Valparaíso de Goiás	X	X	X	X
<b>Total da UPGRH</b>	2.403.612	196.027	24.896.000	27.495.639

Fonte: IBGE, 2017.

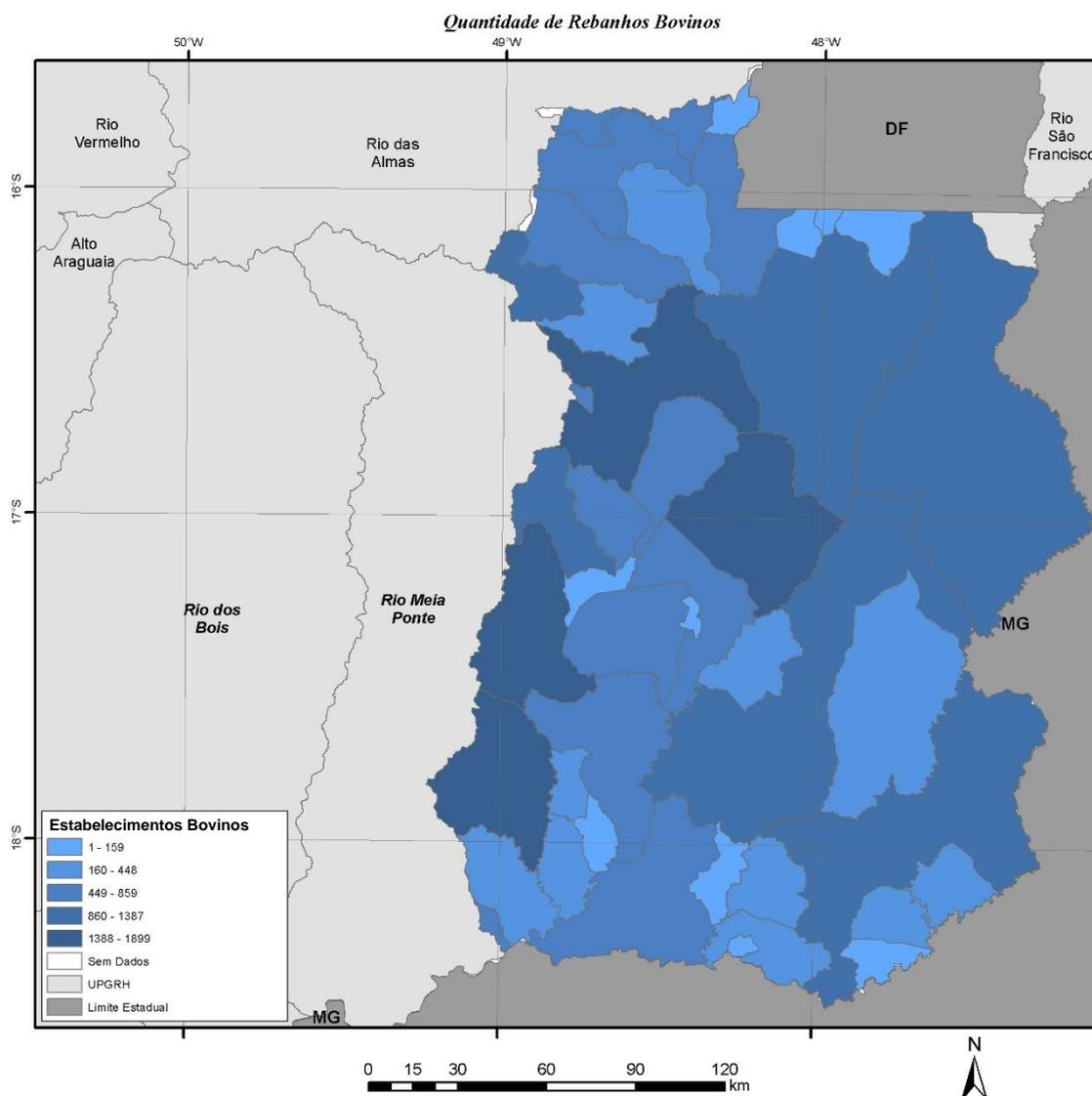
Em relação ao rebanho de bovinos, a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresenta um total de 24.752 estabelecimentos agropecuários responsáveis pela criação de 2.403.612 cabeças de gado. Os municípios de Morrinhos (227.603 cabeças), Piracanjuba (192.115 cabeças) e Ipameri (158.798 cabeças), apresentam o maior número de cabeças, conforme descrito na Tabela 25. Além disso, as áreas de pastagem ocupadas por rebanhos na UPGRH é de 2.217.968ha. A Figura 52 espacializa o quantitativo de cabeças de rebanho bovino na UPGRH.

**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
Abadiânia	760	48167	38391
Água Limpa	343	52174	38377
Águas Lindas de Goiás	12	X	X
Alexânia	448	36761	27762
Anápolis	922	53941	33141

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
Anhanguera	24	5875	4287
Bela Vista de Goiás	1387	102225	47317
Caldas Novas	630	52810	53840
Campo Alegre de Goiás	348	63938	57861
Catalão	1364	127497	101085
Cidade Ocidental	77	11854	10822
Cocalzinho de Goiás	607	60252	70430
Corumbá de Goiás	643	58200	66733
Corumbáiba	536	108952	88287
Cristalina	1143	98689	84076
Cristianópolis	159	12239	8775
Cumari	237	47593	29679
Davinópolis	240	27742	23933
Gameleira de Goiás	394	28439	12412
Goandira	333	38293	26617
Ipameri	1012	158798	142083
Leopoldo de Bulhões	513	33509	18929
Luziânia	1223	124989	107627
Marzagão	138	16737	15371
Morrinhos	1899	227603	151421
Nova Aurora	134	24447	17237
Novo Gama	58	8091	4805
Orizona	1828	135854	93893
Ouvidor	228	23834	16742
Palmelo	49	4051	2208
Piracanjuba	1782	192115	118314
Pires do Rio	592	83084	57617
Rio Quente	313	19085	15299
Santa Cruz de Goiás	603	59751	43711
Santo Antônio do Descoberto	514	25613	34821
São Miguel do Araguaia	976	480849	423552
Silvânia	1603	94251	65307
Três Ranchos	141	12991	7560
Urutaí	345	45727	35431
Valparaíso de Goiás	1	X	X
Vianópolis	655	43894	22215
<b>Total</b>	<b>25.214</b>	<b>2.850.914</b>	<b>2.217.968</b>

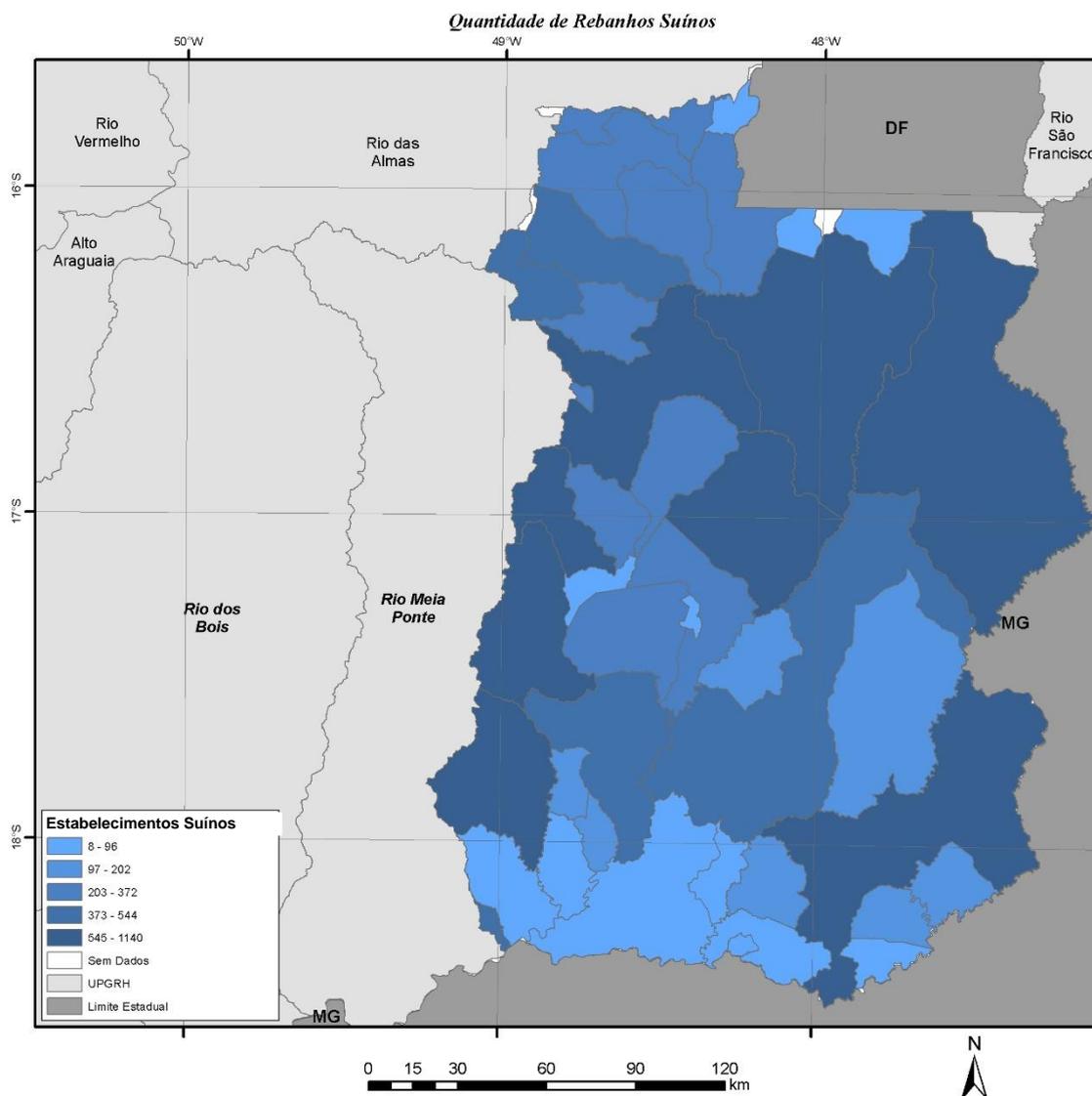
FONTE: IBGE - Censo Agropecuário- resultados preliminares 2017.



**Figura52**– Estabelecimentos com rebanhos bovinos em municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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

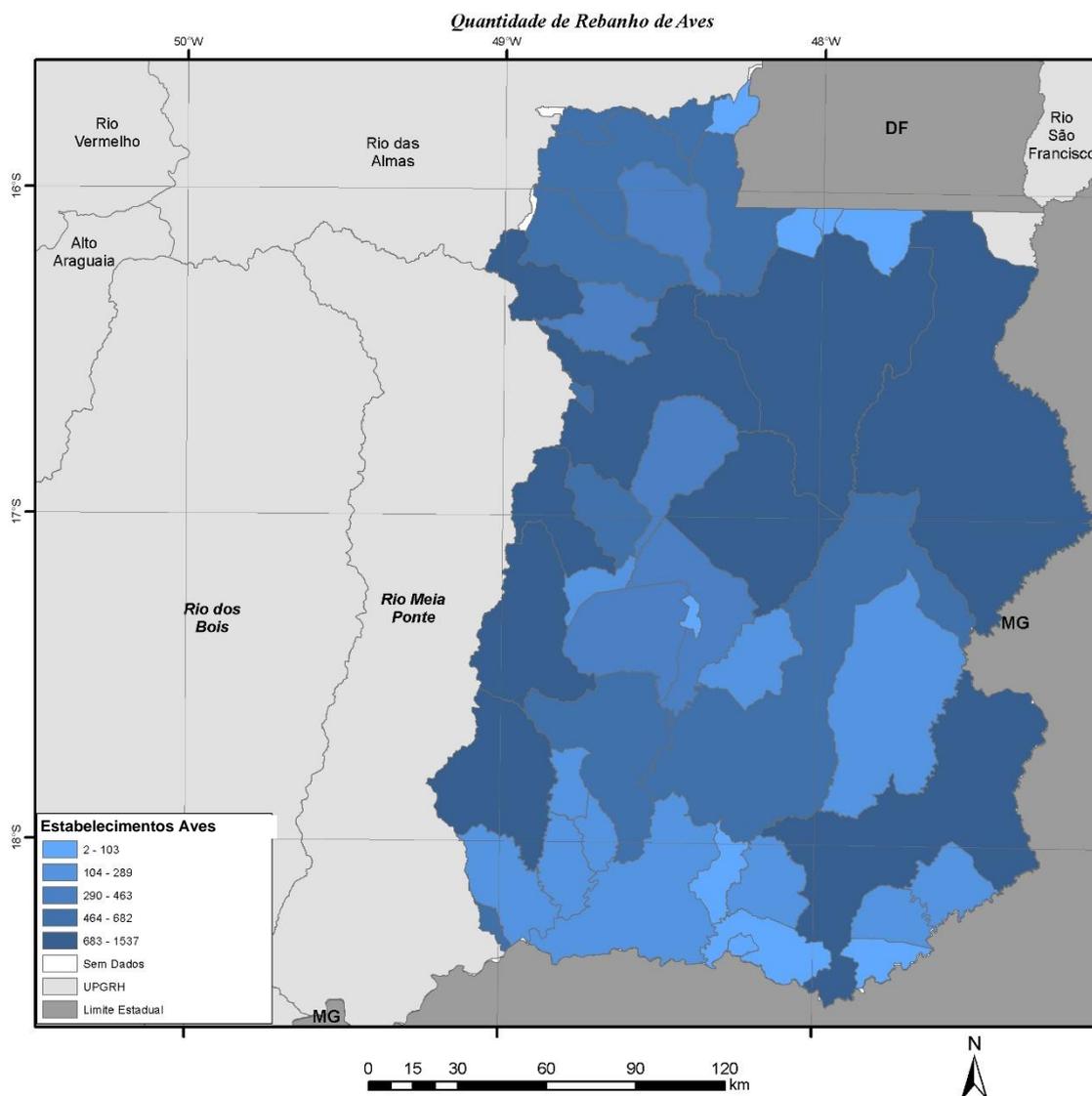
Em relação ao rebanho de suínos, a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresenta um total de 13.754 estabelecimentos agropecuários responsáveis pela criação de 196.027 cabeças. Os municípios com maiores rebanhos de suínos da UPGRH são Cristalina (16.484 unidades), Ipameri (14.557 unidades) e Alexânia (13.308 unidades). A Figura53 espacializa o quantitativo de cabeças de rebanho suíno na UPGRH.



**Figura53** – Estabelecimentos de rebanhos de rebanhos de suínos nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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

Em relação ao rebanho de aves, a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresenta um total de 19.950 estabelecimentos agropecuários responsáveis pela criação de 24.896 cabeças. Os municípios com maior número de animais são: Urutaí (5.416 cabeças), Pires do Rio (4.312 cabeças) e Leopoldo de Bulhões (2.553 cabeças). A Figura54 espacializa o quantitativo de cabeças de rebanho de aves na UPGRH.



**Figura54**– Estabelecimentos de rebanhos de rebanhos de aves nos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
 Fonte: Censo Agropecuário, 2017; SIEG, 2010. Adaptado por Hugo José Ribeiro.

#### 4.2.4 Estabelecimentos rurais da Agricultura Familiar

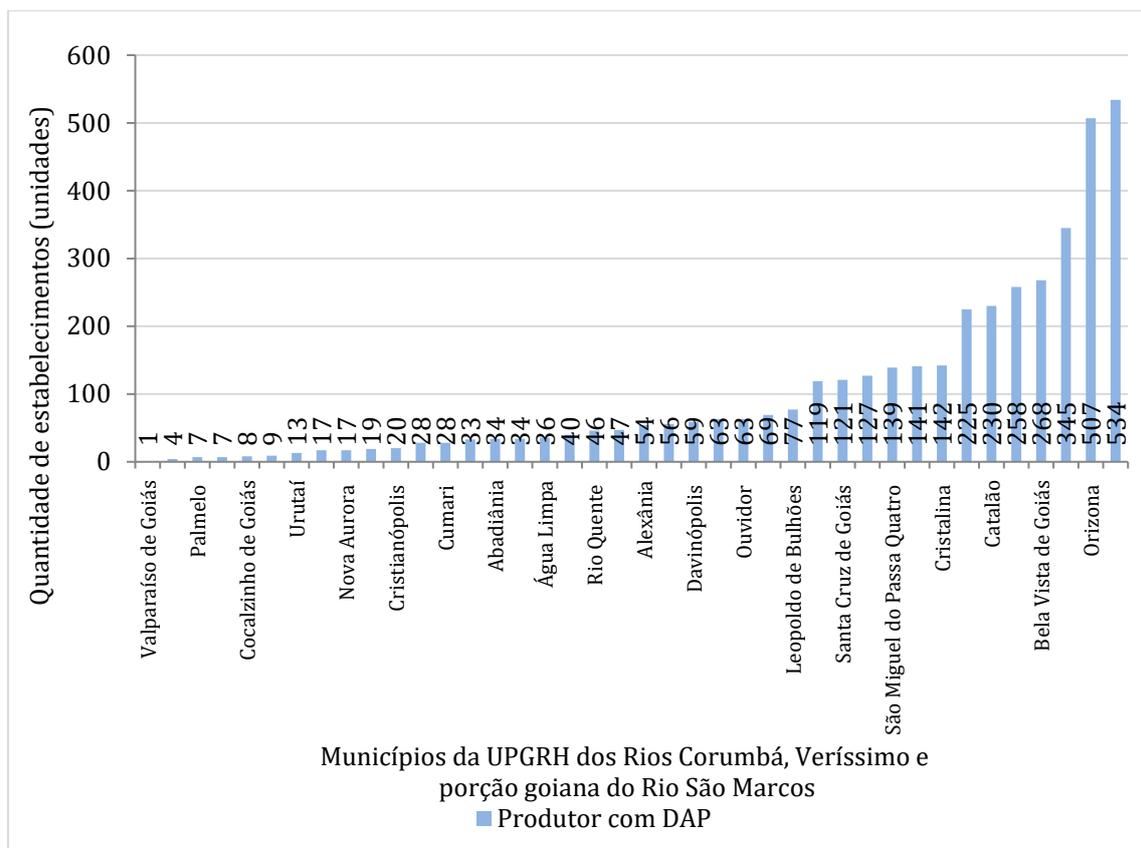
A agricultura familiar foi definida pela Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Por esta norma, o artigo 3º indica que,

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;

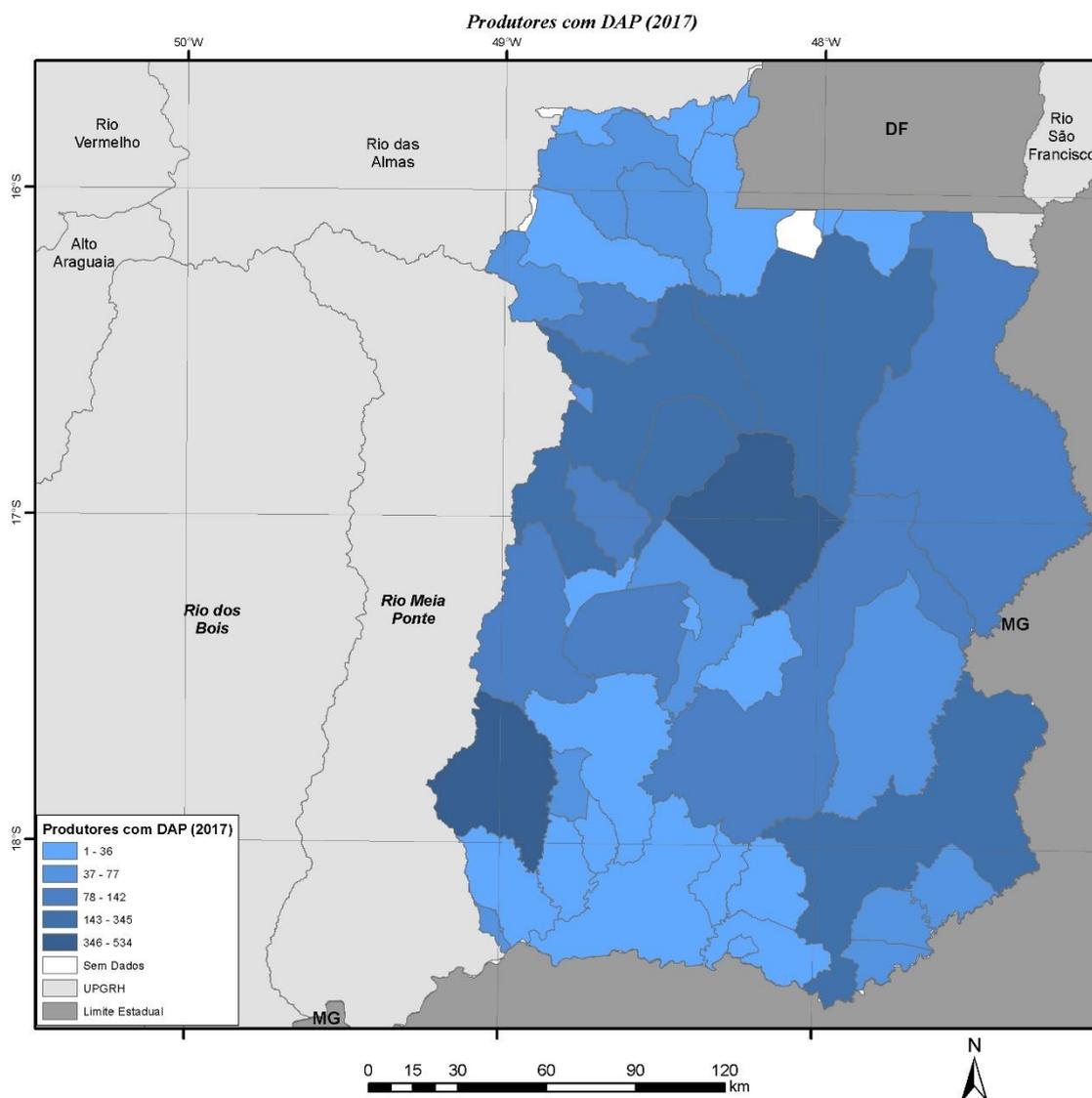
- II - Utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; [\[Redação dada pela Lei nº 12.512, de 2011\]](#)
- IV - Dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família. (BRASIL, 2006).

Os dados do Censo Agropecuário, divulgados até então pelo IBGE, em 2018, permite 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 destina 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 ao autoconsumo, produção de alimentos básicos e tem inserção em mercados locais. A Figura55 e Figura56 indica o total de estabelecimentos cujo produtor rural tem DAP, o que totaliza 4.045 estabelecimentos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.



**Figura55-**Quantidade de estabelecimentos com DAP na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado.



**Figura56**– Produtores com DAP na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2017. Adaptado por Hugo José Ribeiro

### 4.3 Agricultura Familiar

#### 4.3.1 Reforma Agrária e Povos e 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, atualmente, terras indígenas homologadas ou em estudo na UPGRH em estudo.

Em relação as terras quilombolas, a Fundação dos Palmares (2018) apresenta cinco comunidades homologadas e certificadas nos municípios que compõem a UPGRH Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, sendo elas denominadas Mesquita, Inocêncio Pereira de Oliveira, Moro da Saudade: Quilombo Ana Laura, e Almeidas. Apenas dois Quilombos tem caráter urbanos Moro da Saudade e Quilombo Ana Laura, Quilombo Almeidas tem caráter rural e o Quilombo Inocêncio Pereira de Oliveira não tem informação quanto a sua localização. Essas comunidades estão localizadas nos municípios de Cidade Ocidental, Cristalina, Morrinhos, Piracanjuba e Silvânia (Quadro 3). Todas essas comunidades estão certificadas pela Fundação Palmares e registradas no INCRA, sendo publicadas pelo Diário Oficial da União nas décadas de 2000 e 2010, contudo suas informações de área ocupada e número de famílias assentadas não estão disponíveis.

**Quadro 3** – Comunidades remanescentes de Quilombo na UPGRH Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos com seus respectivos nº de processo

<b>Comunidade Quilombola</b>	<b>Município</b>	<b>Localização</b>	<b>Nº PROCESSO NA FCP</b>
Mesquita	Cidade Ocidental/Brasília	Rural	01420.000359/1998-31
Inocêncio Pereira de Oliveira	Cristalina	-	01420.001463/2009-57
Moro da Saudade	Morrinhos	Urbana	S/I
Quilombo Ana Laura	Piracanjuba	Urbano	01420.007528/2014-35
Almeidas	Silvânia	Rural	01420.000522/2004-65

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

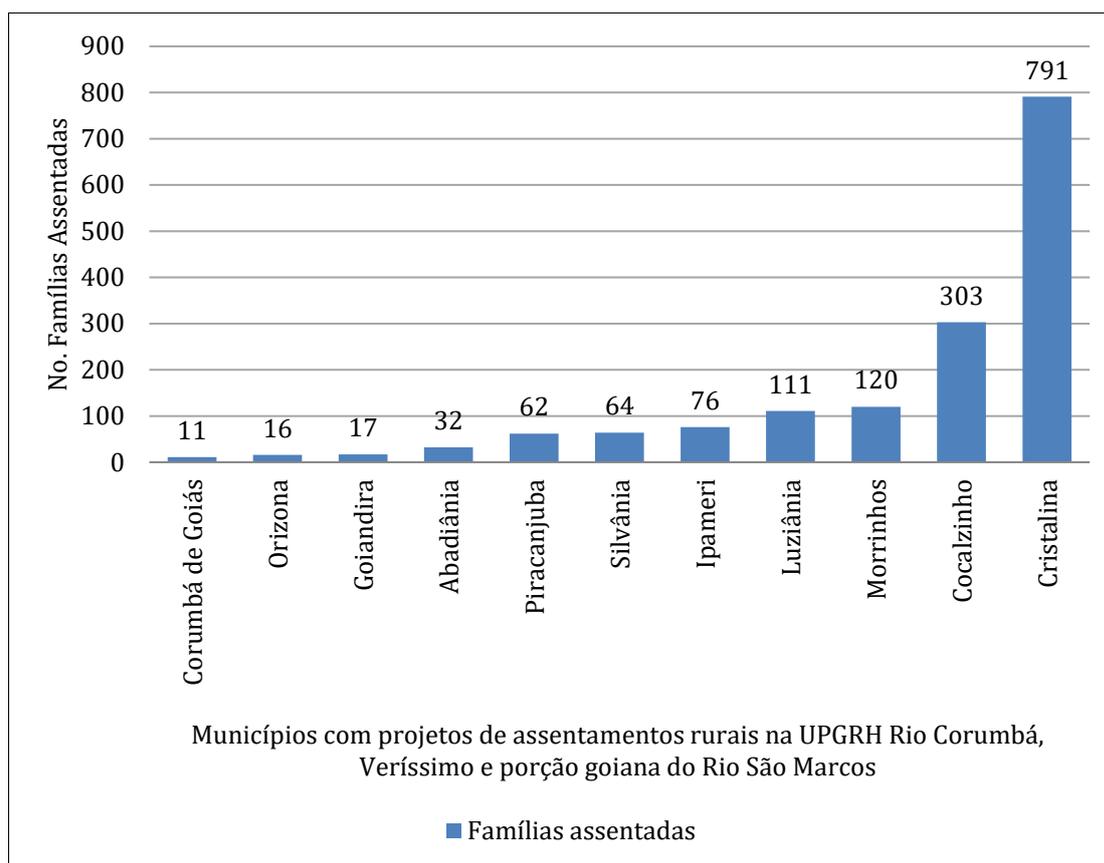
Sobre a existência de assentamentos rurais reconhecidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), na UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos encontram-se 27 assentamentos em 11 municípios (Figura57), totalizando 1.603 famílias assentadas numa área de 65.483,2 hectares, conforme pode ser visto na

Tabela 26. A maior parte dos assentamentos da UPGRH estão sob gestão da Superintendência Regional do INCRA de Goiás, a SR-04, sendo que os assentamentos localizados nos municípios de Cristalina, Luziânia e Cocalzinho, estão sob a gestão da Superintendência Regional do INCRA do Distrito Federal, a SR-28.

**Tabela 26**– Projetos de Assentamentos segundo data de implantação, número de famílias (capacidade) e área total (ha) da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos.

MUNICÍPIO	Nome PA	Data de criação	Capacidade	Famílias assentadas	Área PA
Abadiânia	PA Barro Amarelo	08/03/1989	35	32	1208,72
Corumbá de Goiás	PA Dom José Gomes	14/12/2004	11	11	254,74
Goianira	PA Madre Cristina	24/01/2009	18	17	729,00
Ipameri	PA Olga Benário	09/08/2005	85	76	4322,00
Morrinhos	PA São Domingos	27/01/1999	86	86	3448,57
	PA Tijuqueiro	10/11/1999	20	19	370,00
	PA Tijunqueiroli	23/10/2002	15	15	298,65
Orizona	PA Maria Da Conceição	04/03/2010	16	16	791,33
Piracanjuba	PA Boa Esperança	11/07/1995	53	50	1743,09
	PA Piracanjuba	08/12/2005	18	12	242,06
Silvânia	PA João De Deus	12/05/1987	19	17	335,12
	PA São Sebastião	18/12/1997	33	33	2195,51
	PA Buriti	21/09/2009	14	14	324,99
Cocalzinho	PA Santa Felicidade	17/12/2004	174	174	4603,72 38
	PA Boa Sorte	05/06/2007	65	60	2110,30 39
	PA Fazendinha	29/12/2011	108	69	3514,45 07
	PA Três Barras	26/05/1989	182	170	11376,8
Cristalina	PA Vista Alegre	05/10/1998	234	178	9680
	PA Buriti Das Gamelas	17/12/1998	110	82	3419
	PA São Marcos	25/06/2001	70	68	1943,20 2
	PA Vitória	28/04/2006	55	49	1402,11 2
	PA Presidente Lula	16/02/2009	109	100	2312,91 4
	PA Manacá	02/09/2010	88	45	3410,14 36
	PA Poco Grande	24/12/2010	56	49	1304,29 1
	PA Barra Grande	28/12/2010	70	50	1470,64 78
	Luziânia	PA Buriti	17/12/1998	85	80	2348,81 71
PA LÍDER		17/12/1998	31	31	322,990 2

Fonte: INCRA, 2017.



**Figura57**– Quantitativo de famílias assentadas em municípios da UPGRH Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: INCRA, 2017.

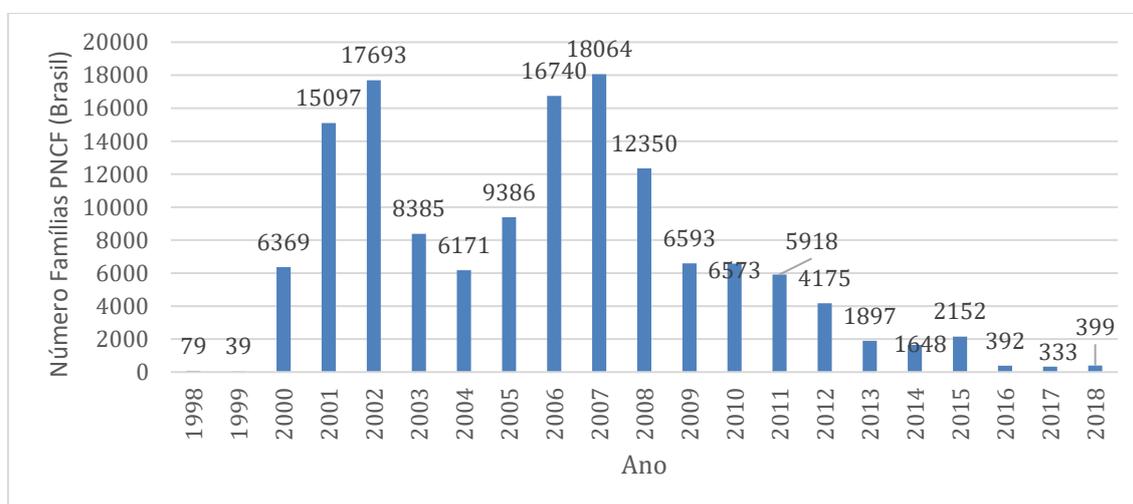
#### 4.3.2 Programa Nacional de Crédito Fundiário

Importante destacar que há outras formas de acesso à terra além do Programa de Reforma Agrária e Regularização Fundiária implantados pelo Governo Federal. Trata-se do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), que tem como origem o Programa Banco da Terra criado em 1998, Lei Complementar N<sup>o</sup> 93 de 4 de fevereiro de 1998. As mudanças do Programa se originam em 1998 com a Criação do Cédula da Terra e finalizado em 2002. Em 2000 é originado o Banco da Terra, que é finalizado em 2003. Em 2001 tem-se a Criação do Projeto de Crédito Fundiário e Combate à Pobreza Rural (PCFCPR) por meio do Acordo de Empréstimo 7037 BR com Banco Mundial que é finalizado em 2008.

Em 2003 tem-se a criação do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF) que incorpora o Banco da Terra. Em 2008 tem-se a definição do Programa Nacional de Crédito Fundiário como instrumento de Política Pública. Em 2018 tem-se a

aprovação do Manual de Operações do Programa Nacional de Crédito Fundiário apresentando as regras e instruções normativas do programa<sup>14</sup>.

Segundo apresentação<sup>15</sup> desse documento, feita na Câmara Federal em maio de 2017 pela representante da Secretaria de Reordenamento Federal da Secretaria Especial da Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, consta que foram beneficiadas 140.819 famílias em 63.546 contratos. Também é possível identificar que em Goiás foram beneficiadas 3.590 famílias em 1.538 contratos o que corresponde a 26% do total de famílias contratadas no país. Porém estes dados diferem dos que estão publicados no site da Secretaria Especial, pelo Painel de Políticas Públicas, instrumento de controle social e transparência de políticas públicas, que apresenta que até 2018 foram registradas 140,453 famílias beneficiadas pelo PNCF. A Figura58 indica o quantitativo de famílias no PNCF entre 1998-2018.



**Figura58**– Total de famílias do PNCF no Brasil 1998-2018.

Fonte: SEAD, 2019. Organizado pelas autoras.

Em notícia de 6 de setembro de 2016 o governo federal anunciava ampliação do acesso ao PNCF no entorno do Distrito Federal com a seguinte notícia:

Como outras regiões onde o PNCF atua há uma demanda forte por reordenação fundiária na Ride, Atualmente existem 12 mil famílias aptas a se beneficiar do programa na área que abrange os municípios goianos

<sup>14</sup> Documento disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/pagina/manuais-operacionais-e-regulamento-operativo> acesso em 5 de julho de 2019. O manual foi aprovado pela Resolução nº 1, de 23 de agosto de 2018, publicada no Diário Oficial da União em: 24/08/2018; Edição: 164; Seção: 1; Página: 3

<sup>15</sup> Documento disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/capadr/audiencias-publicas/audiencias-publicas-2017/audiencia-publica-16-de-maio-de-2017-casa-civil> acesso em 5 de julho de 2019.

de Abadiânia, Água Fria de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Alexânia, Cabeceiras, Cidade Ocidental, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Mimoso de Goiás, Novo Gama, Padre Bernardo, Pirenópolis, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás, Vila Boa e os municípios mineiros de Buritis, Cabeceira Grande e Unaí. Isso porque atualmente mais de 13 mil famílias estão ativas em 17.938 hectares com um volume de recursos que ultrapassa os R\$ 31 milhões investidos somente na Ride (MDA 2016 – on-line)<sup>16</sup>.

Os bancos de dados *on-line* do PNCF não permitem a extração de informações por municípios para variáveis tais como: número de famílias atendidas, número de contratos efetivados, linhas de crédito acessada, valor de empréstimo e área geográfica do empreendimento. Esta ausência de informações mostra-se um limite para os mecanismos de controle social e transparência. Mas, em contato com a Unidade Técnica Estadual (UTE), órgão responsável de gestão do PNCF em Goiás, foi possível identificar entre diferentes 3.244 empreendimentos, 12 municípios que possuem área na UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos com contratos do PNCF e Banco da Terra. A Tabela 27 apresenta o número de famílias com contrato do PNCF e Banco da Terra nesta UPGRH.

**Tabela 27**– Contratos do PNCF e Banco da Terra registrados na UTE/GO em municípios da UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos

Município	Famílias (n.º)	Linha
Anápolis	06	PNCF
Caldas Novas	01	PNCF
Gameleira de Goiás	04	PNCF
Jandaia	02	PNCF
Leopoldo de Bulhões	03	PNCF
Morrinhos	144	PNCF
Orizona	08	PNCF
Piracanjuba	09	PNCF
Rio Quente	06	PNCF
Santa Cruz	10	PNCF
Silvânia	03	PNCF
Orizona	62	Banco da Terra
<b>Total</b>	<b>258</b>	-

Nota: os dados podem alterar em função de contratos que estão em tramitação.

Fonte: UTE/GO – PNCF, 2019.

<sup>16</sup> Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/parceria-amplia-cr%C3%A9dito-fundi%C3%A1rio-no-df-e-entorno> acesso em 8 de julho de 2019.

## 5 ATIVIDADES ECONÔMICAS

### 5.1 Produto Interno Bruto

Para uma análise da dinâmica econômica na UPGRH Corumbá, Veríssimo e São Marcos toma-se como base a evolução do PIB (Produto Interno Bruto), calculado pelo IBGE. A série disponível compreende os anos de 2010 e 2016 para efeitos de comparação da evolução do PIB na UPGRH em questão.

O Produto Interno Bruto (PIB) do total dos municípios que integram a UPGRH Corumbá, Veríssimo e São Marcos totalizou R\$ 62.647.032,00 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 Anápolis, Luziânia e Cristalina foram os que mais cresceram em números absolutos, como pode ser visualizado na Tabela 28.

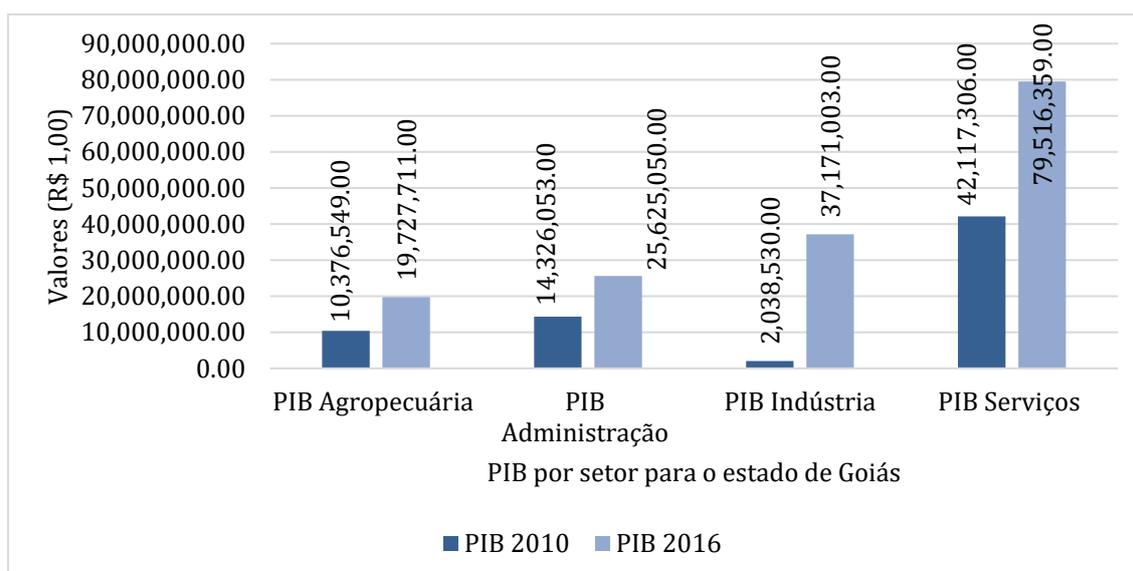
**Tabela 28-** PIB dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 2010 e 2016.

Nome do Município	PIB total município (2010)	PIB total município (2016)
Ananguera	R\$11.029,43	R\$15.438,70
Palmelo	R\$18.041,39	R\$28.437,09
Marzagão	R\$26.490,11	R\$35.028,95
Água Limpa	R\$27.336,20	R\$41.279,99
Três Ranchos	R\$26.578,05	R\$41.578,28
Nova Aurora	R\$20.297,56	R\$46.729,01
Cumari	R\$42.955,22	R\$56.954,78
Cristianópolis	R\$38.675,65	R\$62.788,84
Urutaí	R\$48.960,95	R\$79.977,32
Santa Cruz de Goiás	R\$52.463,31	R\$102.337,50
Goianira	R\$54.180,84	R\$107.896,64
São Miguel do Passa Quatro	R\$65.831,43	R\$124.165,06
Gameleira de Goiás	R\$74.115,29	R\$124.755,85
Corumbá de Goiás	R\$64.496,44	R\$135.674,36
Leopoldo de Bulhões	R\$107.268,56	R\$176.793,51
Rio Quente	R\$132.798,16	R\$240.627,32
Abadiânia	R\$118.817,00	R\$261.161,91
Cocalzinho de Goiás	R\$144.613,96	R\$263.425,51
Davinópolis	R\$113.598,22	R\$313.988,33
Vianópolis	R\$165.128,63	R\$346.906,18
Campo Alegre de Goiás	R\$190.912,80	R\$373.587,48
Corumbaíba	R\$221.451,44	R\$397.100,82
Orizona	R\$213.413,44	R\$429.985,44
Ouvidor	R\$200.131,09	R\$508.107,80

Santo Antônio do Descoberto	R\$297.858,80	R\$551.059,56
Silvânia	R\$277.386,12	R\$577.615,89
Cidade Ocidental	R\$315.495,26	R\$647.861,87
Piracanjuba	R\$367.890,64	R\$694.020,87
Pires do Rio	R\$360.848,05	R\$699.349,53
Bela Vista de Goiás	R\$349.353,14	R\$730.479,04
Novo Gama	R\$437.562,29	R\$759.522,72
Ipameri	R\$650.343,38	R\$1.097.774,61
Morrinhos	R\$596.064,82	R\$1.133.156,66
Alexânia	R\$298.416,66	R\$1.168.019,41
Águas Lindas de Goiás	R\$719.595,95	R\$1.500.993,50
Caldas Novas	R\$1.114.573,70	R\$2.057.741,15
Valparaíso de Goiás	R\$1.007.858,71	R\$2.084.016,30
Cristalina	R\$992.992,00	R\$2.109.650,33
Luziânia	R\$1.964.839,82	R\$3.142.799,89
Catalão	R\$3.679.164,99	R\$4.689.720,43
Anápolis	R\$8.011.647,48	R\$11.067.046,58
<b>Total</b>	<b>R\$23.621.476,98</b>	<b>R\$39.025.555,02</b>

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 (Figura59). Desses, o setor de serviços foi o que mais contribuiu para o PIB no Estado.



**Figura59** – 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. O município de Rio Verde, é destaque no PIB em 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, seguido por 22,94% das indústrias, 15,81% do setor de administrativo e 12,17% do setor agropecuário. O PIB total da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos compõe 24,08% do PIB total do Estado de Goiás

Na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos a composição do PIB é 11,09% do setor de serviços, 2,81% do setor agropecuário, 6,15% do setor industrial e 4,02% do setor administrativo.

Na Tabela 29 são apresentados os PIBs por setor para os municípios da UPGRH. No entanto, o destaque do PIB por setor da UPGRH é para os municípios de Anápolis, Catalão e Luziânia.

**Tabela 29-** PIB por setor econômico dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 2016.

Município	PIB por Setor econômico 2016 (R\$ 1,00)			
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Administração
Abadiânia	42838,84	16728,30	138198,58	63396,20
Água Limpa	16061,02	1594,67	11203,72	12420,58
Águas Lindas de Goiás	3198,38	127956,05	741497,32	628341,75
Alexânia	49969,55	145340,64	872356,39	100352,83
Anápolis	54164,91	3712360,96	5874020,40	1426500,30
Anhanguera	1916,80	1050,71	4087,52	8383,68
Bela Vista de Goiás	145016,50	209447,63	272976,29	103038,61
Caldas Novas	135717,07	428021,44	1136485,32	357517,33
Campo Alegre de Goiás	239538,81	22319,24	80290,58	31438,86
Catalão	368114,99	1811027,60	2089361,32	421216,52
Cidade Ocidental	15474,23	124183,95	281321,40	226882,28
Cocalzinho de Goiás	54899,87	43409,26	89783,37	75333,01
Corumbá de Goiás	38719,90	6405,63	47769,38	42779,46
Corumbáiba	71415,29	133055,01	149465,78	43164,75
Cristalina	894719,63	281520,96	708411,45	224998,29
Cristianópolis	17811,55	6439,02	22410,43	16127,84
Cumari	27823,02	2109,93	12506,53	14515,31
Davinópolis	17227,80	271803,60	9801,63	15155,30
Gameleira de Goiás	78189,06	6670,14	21943,65	17952,99
Goianira	19990,64	29609,49	37762,23	20534,28

Município	PIB por Setor econômico 2016 (R\$ 1,00)			
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Administração
Ipameri	368647,11	330877,28	291687,35	106562,87
Leopoldo de Bulhões	100497,27	16518,90	30611,40	29165,94
Luziânia	332039,85	896318,69	1247423,10	667018,24
Marzagão	7386,37	2076,55	13501,45	12064,59
Morrinhos	264587,65	236173,00	466187,16	166208,86
Nova Aurora	12305,99	13726,93	9220,04	11476,05
Novo Gama	2270,59	57450,43	365603,46	334198,25
Orizona	196500,16	41473,43	136824,12	55187,74
Ouvidor	14330,79	351773,43	105130,49	36873,10
Palmelo	6208,01	1498,16	8095,88	12635,04
Piracanjuba	290562,27	63485,90	241614,71	98358,00
Pires do Rio	72317,79	155833,20	359526,25	111672,29
Rio Quente	9714,15	17070,71	183711,08	30131,38
Santa Cruz de Goiás	73318,35	4210,17	15822,01	8986,98
Santo Antônio do Descoberto	14874,35	39991,55	235967,20	260226,48
São Miguel do Passa Quatro	77751,67	6663,29	21204,59	18545,50
Silvânia	236494,80	33092,69	224486,68	83541,72
Três Ranchos	6709,62	2576,70	16448,69	15843,28
Urutaí	47162,34	3054,72	13771,36	15988,90
Valparaíso de Goiás	426,14	287258,37	1245114,13	551217,67
Vianópolis	131261,91	25269,11	137089,69	53285,48
<b>Total</b>	<b>4558175,02</b>	<b>9967447,42</b>	<b>17970694,09</b>	<b>6529238,48</b>

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

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

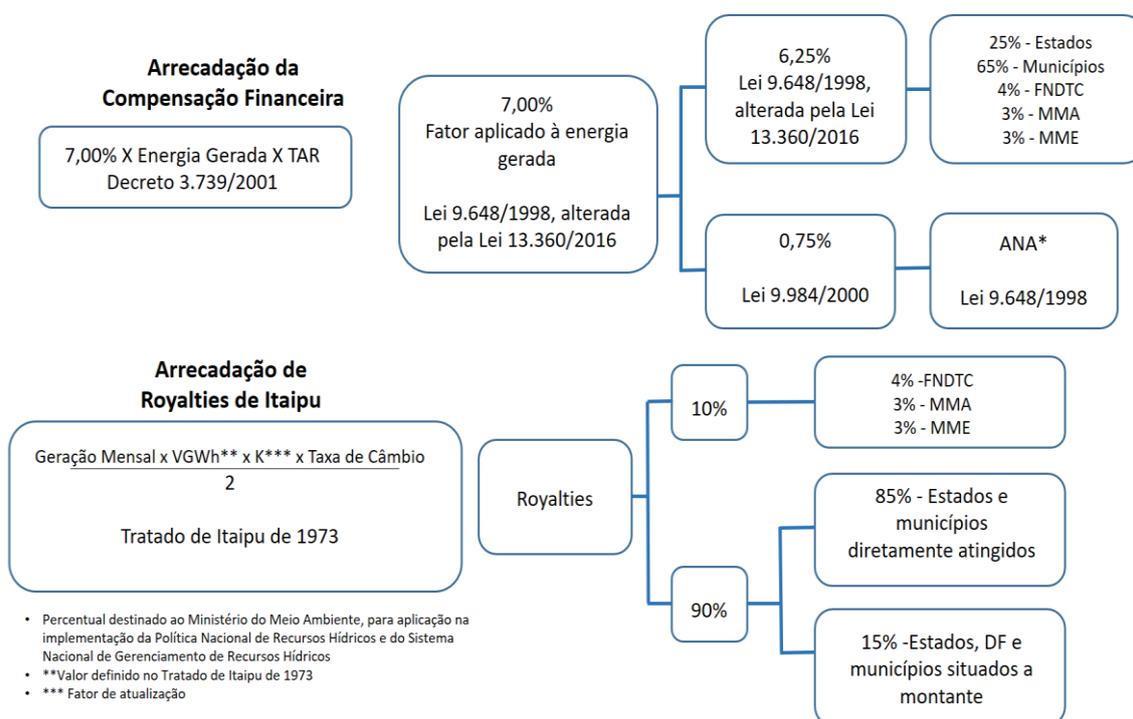
A Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos (CFURH) em decorrência da geração de energia elétrica foi instituída pela Constituição Federal de 1988 por meio do parágrafo primeiro do artigo 2 com a seguinte redação:

§ 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>17</sup>).

A Lei nº 8001 de 13 de maio de 1990 define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990/1989 e suas respectivas modificações<sup>18</sup>. Os percentuais de repasse financeiro referentes aos valores arrecadados com a energia são distribuídos e 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 Figura60.



**Figura60-** Organograma de arrecadação da compensação financeira proveniente de concessões de energia elétrica

Fonte: ANEEL 2019 *on-line*. Adaptado.

<sup>17</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>18</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.

Para o Estado de Goiás os dados de Compensação Financeiras e 'Royalties' de Itaipu estão apresentados na Tabela 30. O valor da tarifa paga em 2010, 2018 e 2017 foram R\$77,38; R\$74,03 e R\$72,20 respectivamente<sup>19</sup>.

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

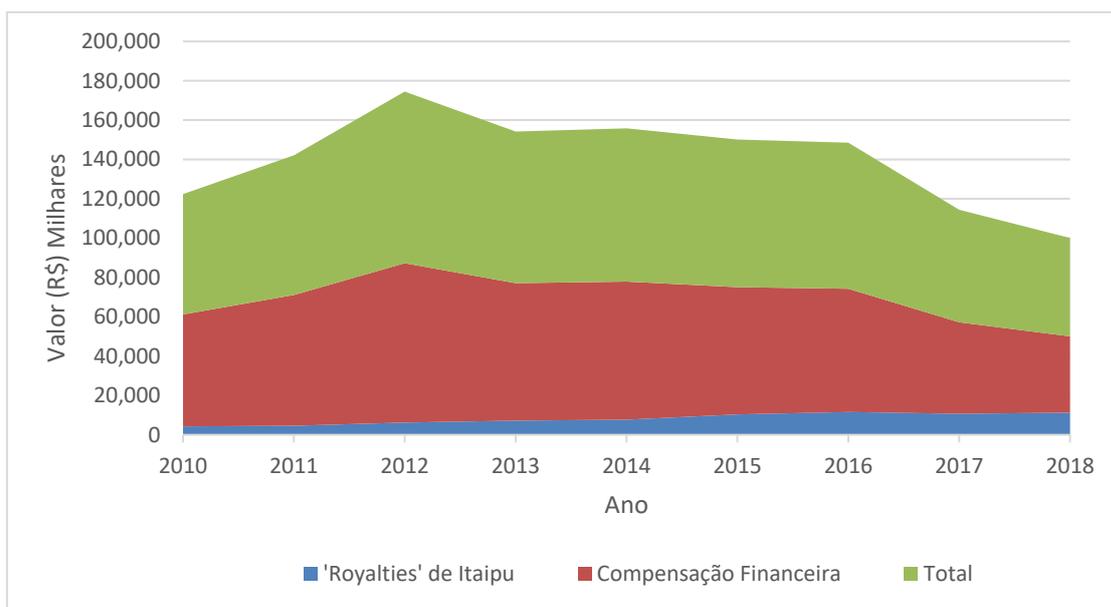
Ano	'Royalties' de Itaipu (1) (R\$100)	Compensação Financeira - outras (2) (R\$100)	Total (1+2) (R\$100)
2010	4.284.003,14	56.917.549,74	61.201.552,88
2011	4.593.827,19	66.460.899,67	71.054.726,86
2012	6.244.057,87	81.004.395,23	87.248.453,10
2013	7.200.439,56	69.906.534,62	77.106.974,18
2014	7.671.619,94	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
<b>Total</b>	<b>75.018.260,66</b>	<b>516.381.632,24</b>	<b>591.399.892,89</b>

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

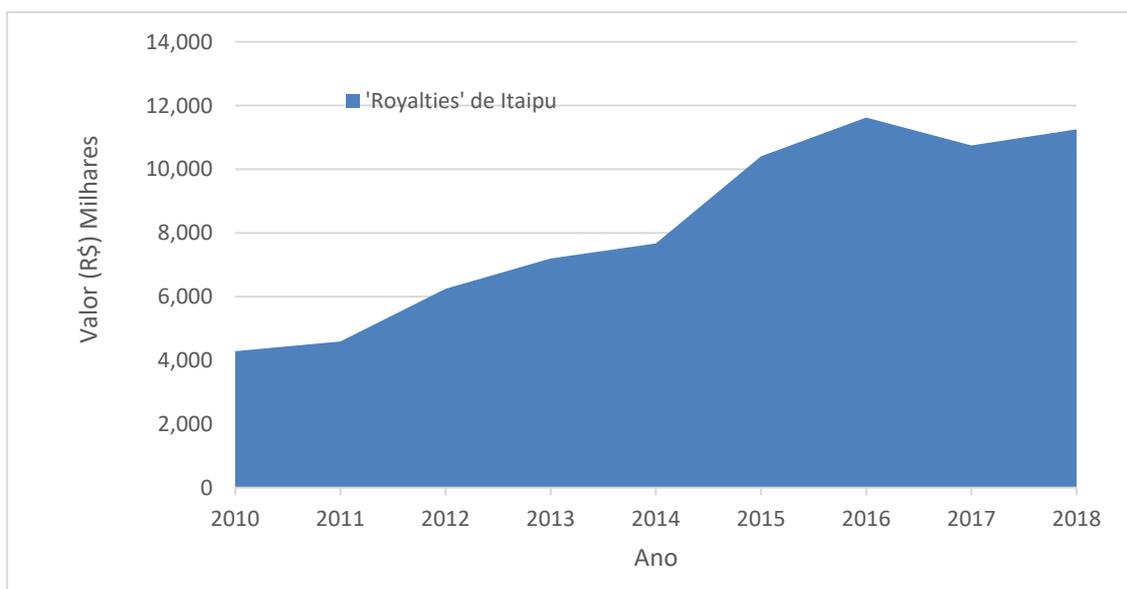
A Tabela 31 indica um crescimento nas compensações por meio dos Royalties de Itaipu entre 2010 e 2018, com uma leve redução em 2017. Já no item compensação financeiras - outras, o incremento ocorre entre 2010-2014, com uma leve redução em 2013. Porém, de 2015 em diante há um cenário de redução geral. 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.

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%. A Figura 61 e Figura 62 apresentam esta redução na forma de gráfico.

<sup>19</sup> Dado disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/> acesso em 8 de julho de 2019.



**Figura61-** Totais Goiás, Compensação Financeira e 'Royalties' de Itaipu Binacional  
 Fonte: ANEEL, 2019.Adaptado.



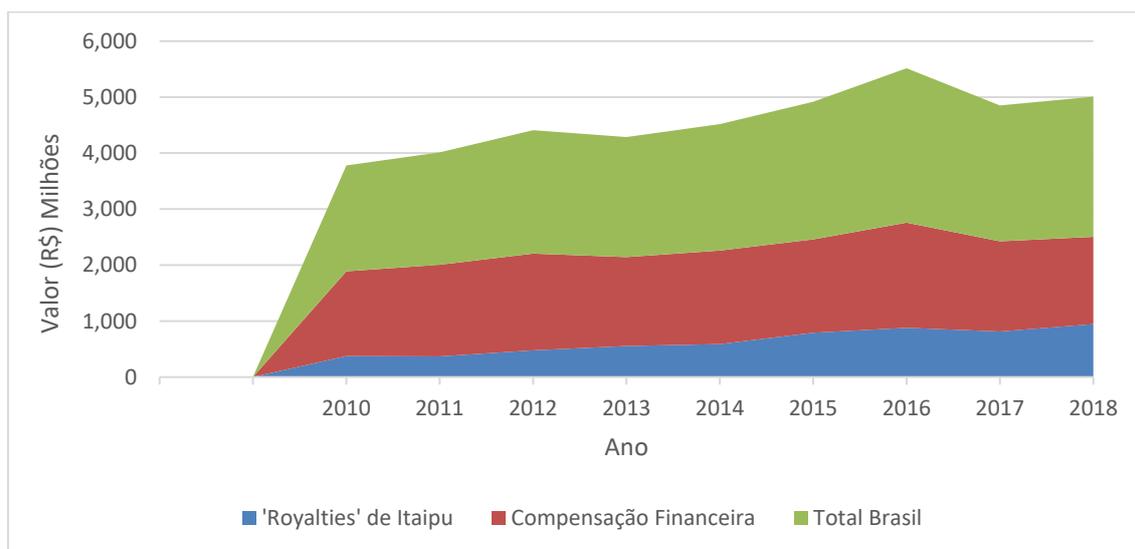
**Figura62-** 'Royalties' de Itaipu Binacional para Goiás  
 Fonte: ANEEL, 2019.Adaptado.

Ao se considerar o cenário brasileiro é possível 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 31, Figura63 e Figura64.

**Tabela 31-** Compensação Financeiras, '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

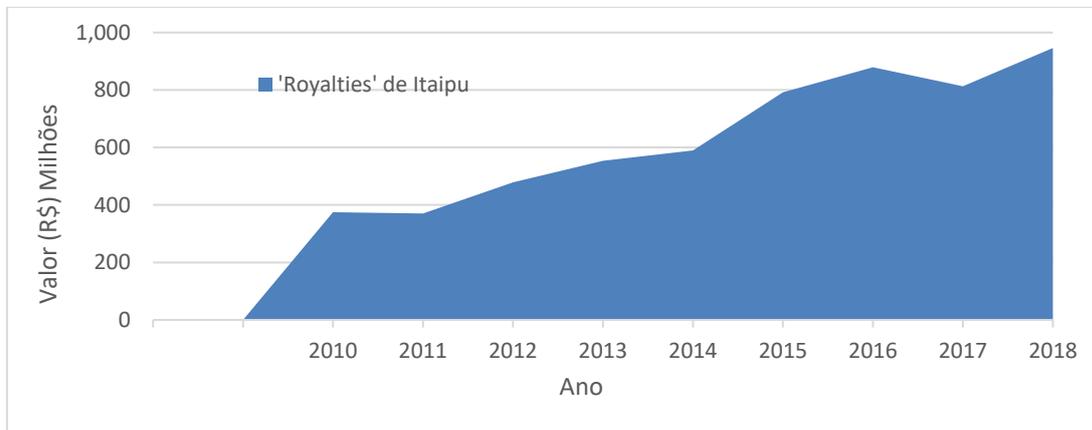
Nota: O ano de 2019 está com dados parciais, já que o acesso à informação se deu em julho de 2019.  
Fonte: ANEEL, 2019.Adaptado.



**Figura63 -** Totais Brasil, Compensação Financeira e 'Royalties' de Itaipu Binacional  
Fonte: ANEEL, 2019.Adaptado.

Em relação à UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos, 23 municípios recebem compensação financeira conforme a Tabela 32, somando mais de 28, 4 milhões de reais em 2018, representando um incremento de 59% em relação a 2010. Os municípios que mais recebem a compensação financeira são: Corumbaíba, Catalão e Caldas Novas. Corumbaíba e Catalão apresentaram um pico em 2012, enquanto Caldas Novas foi em 2014. Esses foram os anos de pico em quase todos os municípios da UPGRH. Em termos de incremento da compensação

financeira destaca-se o município de Campo Alegre de Goiás com aumento de 505%, seguido de Cristalina e Catalão com aumentos de 195% e 134%, respectivamente, entre 2010-2018.



**Figura64-** 'Royalties' de Itaipu Binacional para Brasil

Fonte: ANEEL, 2019.Adaptado.

**Tabela 32-** Valores provenientes dos 'Royalties de Itaipu' + outras usinas na UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos

Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Variação 2010-2018
Abadiânia	226.959,65	264.666,18	269.290,56	284.052,39	306.852,95	254.990,06	229.139,33	198.746,30	284.767,81	25%
Água Limpa	799.271,52	831.319,57	1.115.378,36	848.981,81	934.179,75	843.050,87	960.191,44	806.179,27	1.056.644,45	32%
Alexânia	322.692,12	376.303,41	382.878,38	403.866,81	436.284,73	362.545,86	325.791,19	282.578,27	404.883,99	25%
Anhanguera	266.423,84	182.815,08	182.679,13	134.852,76	148.385,65	133.910,69	152.517,37	128.053,98	167.838,02	-37%
Caldas Novas	2.113.592,09	2.534.226,38	2.807.717,30	2.700.906,22	2.900.922,78	2.596.501,09	2.365.030,20	1.648.896,20	2.747.784,15	30%
C. Alegre De Goiás	239.077,41	895.307,40	1.466.600,16	1.084.543,65	1.302.383,28	1.162.274,69	1.266.530,65	984.309,02	1.445.536,51	505%
Catalão	2.445.869,55	3.987.754,57	6.078.481,12	4.552.486,96	5.096.758,92	4.678.125,46	5.102.061,20	4.202.505,50	5.722.236,43	134%
Corumbá De Goiás	4.031,04	4.700,75	4.782,88	5.045,07	5.450,03	4.528,89	4.069,75	3.529,94	5.057,78	25%
Corumbamba	5.756.686,70	5.607.607,98	7.060.819,30	5.499.295,83	6.032.818,29	5.438.781,04	6.041.493,05	4.985.449,63	6.685.877,60	16%
Cristalina	468.089,08	495.024,94	553.604,97	425.144,00	849.658,52	1.205.113,48	1.145.365,20	914.073,42	1.380.845,06	195%
Cumari	497.416,06	522.206,59	703.859,95	535.965,91	589.751,74	532.221,68	606.173,03	508.944,48	667.064,23	34%
Davinópolis	227.124,04	232.402,77	348.849,48	288.723,69	299.198,75	285.566,97	311.730,38	276.159,50	341.399,32	50%
Ipameri	777.026,93	952.754,87	1.055.272,65	1.021.321,39	1.098.233,79	982.557,93	888.489,42	614.015,87	1.034.942,52	33%
Luziânia	990.525,22	1.302.309,92	1.239.759,85	1.386.344,21	1.448.377,44	1.149.918,16	979.934,24	853.838,21	1.269.485,18	28%
Marzagão	179.630,09	163.908,10	204.694,54	154.785,38	170.318,57	153.704,06	175.060,99	146.981,67	192.646,19	7%
Nova Aurora	8.239,91	6.915,19	8.179,20	6.152,04	6.769,42	6.109,06	6.957,91	5.841,88	7.656,84	-7%
Novo Gama	1.959,59	2.285,15	2.325,08	2.452,54	2.649,40	2.201,61	1.978,41	1.715,99	2.458,71	25%
Ouvidor	366.979,91	366.015,11	568.543,92	493.159,64	511.894,95	489.858,76	534.774,75	475.945,57	584.740,92	59%
Pires Do Rio	81.362,08	98.627,39	108.344,55	105.490,02	113.177,46	101.262,11	91.161,17	62.793,98	106.243,71	31%
Santa Cruz De Goiás	4.874,00	5.908,28	6.490,39	6.319,39	6.779,91	6.066,12	5.461,02	3.761,68	6.364,54	31%
St. Antônio do	441.256,11	514.565,34	523.556,09	552.256,12	596.585,08	495.752,97	445.493,85	386.403,57	553.647,04	25%
Silvânia	173.797,96	202.672,34	206.213,53	217.517,64	234.977,53	195.262,69	175.467,08	152.193,14	218.065,48	25%
Três Ranchos	2.792.520,14	2.785.178,54	3.954.762,10	3.077.248,48	3.134.092,95	2.999.175,73	3.274.175,27	2.913.991,78	3.580.094,72	28%
<b>Total</b>	<b>19.185.405,04</b>	<b>22.335.475,85</b>	<b>28.853.083,49</b>	<b>23.786.911,95</b>	<b>26.226.501,89</b>	<b>24.079.479,98</b>	<b>25.089.046,90</b>	<b>20.556.908,85</b>	<b>28.466.281,20</b>	<b>48%</b>

Fonte: ANEEL, 2019. Adaptado.



## 6 QUALIDADE DE VIDA

Para a análise da qualidade de vida da população foram consideradas: 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). 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 dados do IBGE.

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.).

Aos se analisar a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 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 mais de três anos para o mesmo período, conforme Tabela 33.

**Tabela 33**–Taxa de Fecundidade, Mortalidade Infantil e Esperança de Vida ao Nascer segundo UPGRH.

UPGRH	Taxa de Fecundidade		Taxa de Mortalidade Infantil		Esperança de Vida ao Nascer	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Corumbá, Veríssimo e São Marcos	2,46	2,00	28,36	15,91	71,36	74,91

Fonte: IPEA, 2017. Adaptado.

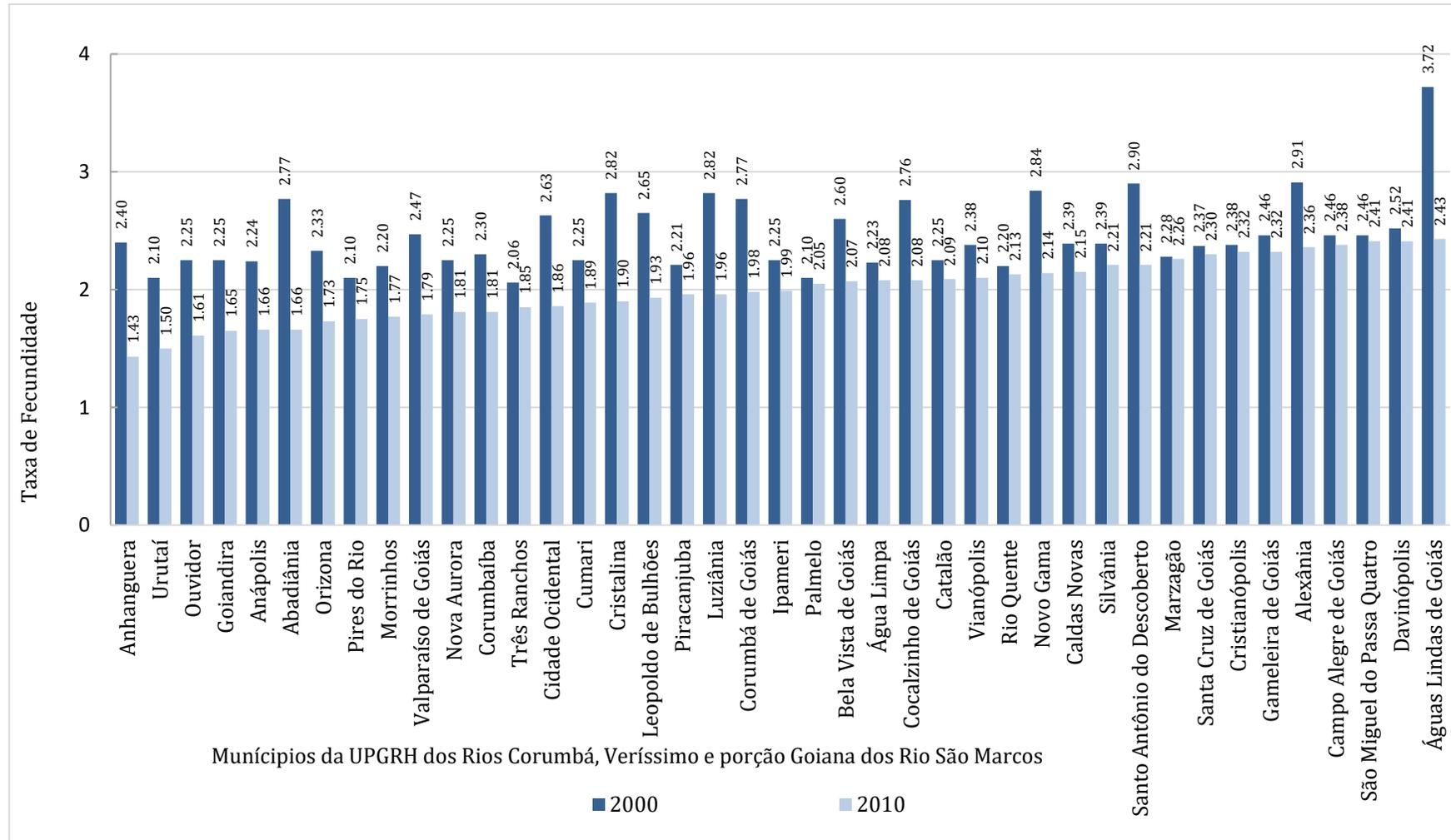
Avaliando-se os municípios na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, em relação à taxa de fecundidade, todos os municípios reduziram o número médio de filhos por mulher em idade fértil no intervalo entre 2000 e 2010. Em 2010, a média da taxa de fecundidade de seus municípios foi de 2,00; valor próximo, porém superior à média do estado de Goiás (1,74) e do país (1,87). Em relação ao mesmo ano, os maiores índices nesse quesito são das cidades: Águas Lindas de Goiás (2,43), Davinópolis (2,41) e São Miguel do Passa Quatro (2,14) e Campo Alegre de Goiás (2,38). Já os menores são: Ananguera (1,43), Urutaí (1,5) e Ouidor (1,61), conforme Figura65.

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 da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos reduziu no intervalo de 2000 a 2010. Em 2010, a média da taxa de mortalidade de seus municípios foi de 15,91, 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: Ananguera (20,62), Cristalina (19,17) e São Miguel do Passa Quatro (18,80). E as menores taxas foram registradas nos municípios de: Pires do Rio (12,51), Rio Quente (12,70) e Davinópolis (12,95) (Figura66).

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, em 2000, 2010 e 2014, respectivamente. O crescimento da expectativa de vida em mais de 3 anos 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 74,91 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: São Miguel do Passa Quatro (73,09), Ananguera (73,11) e Palmelo (73,22). Já os valores mais altos são de: Rio Quente (77,79), Pires do Rio (77,66) e Piracanjuba (77,21), Figura67.



**Figura65** - Gráfico Taxa de Fecundidade UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.  
 Fonte: IPEA, 2017. Adaptado.

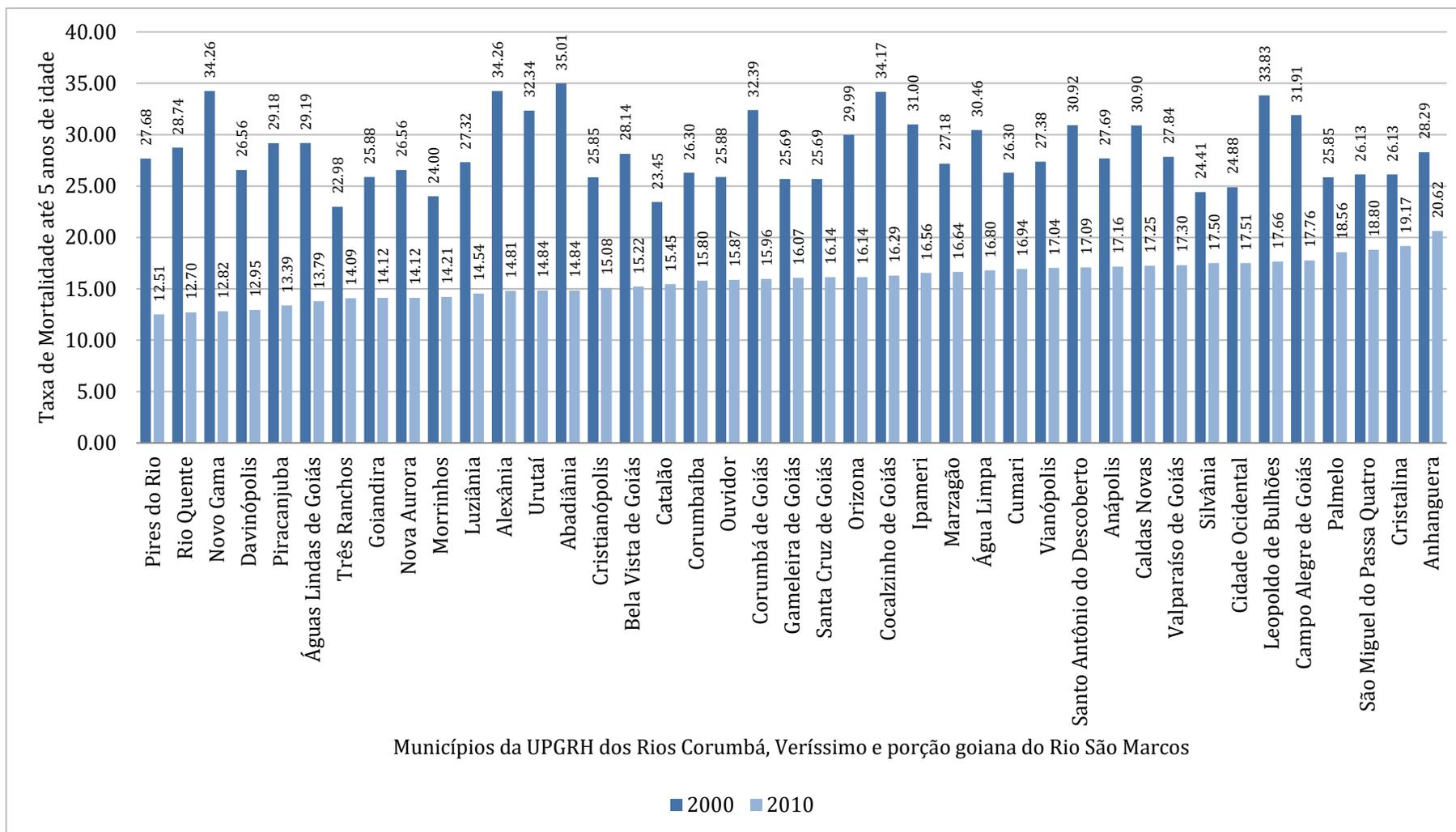
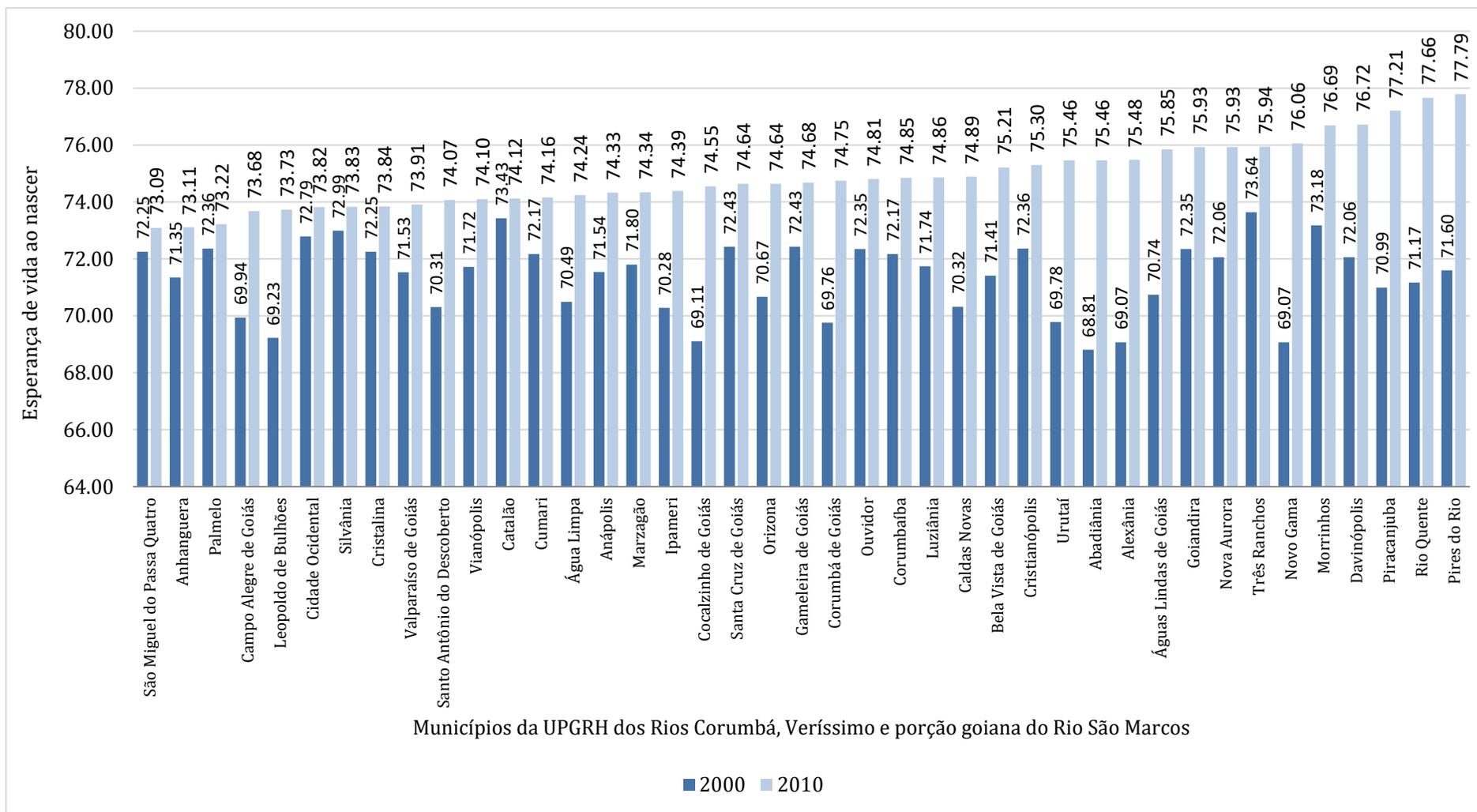


Figura66- Gráfico Taxa de Mortalidade Infantil UPRGH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IPEA, 2017. Adaptado.



Municípios da UPRGH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

■ 2000 ■ 2010

**Figura67** - Gráfico Esperança de Vida ao Nascer UPRGH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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 34 e a Tabela 35 apresenta a média dos municípios da UPGRH para cada um dos parâmetros citados.

**Tabela 34**– Índice de Desenvolvimento Humano, Índice de GINI e Índice de Vulnerabilidade Social.

UPGRH	IDH		GINI		IVS	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Corumbá, Veríssimo e São Marcos	0,583	0,711	0,544	0,489	0,394	0,267

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado.

**Tabela 35**– Produto Interno Bruto *per capita*.

UPGRH	PIB <i>per capita</i> (R\$1,00)	
	2010	2016
Corumbá, Veríssimo e São Marcos	18.382,35	31.830,86

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 (faixa de 0.800 a 1); alto (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 (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 36 é possível observar os dados para Brasil, Goiás e UPGRH.

**Tabela 36**- 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 Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos.	0.616	0.704	0.832	0.711
---	-------	-------	-------	-------

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.

Os municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresentaram melhoria no IDHM entre 2000 e 2010, sendo que em 2010, a média de IDH de seus municípios foi 0,711, porém inferior, à média do país 0,727 e do estado de Goiás 0,735.

Para o IDHM os valores variam entre 0,657 e 0,766 nos 41 municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Sendo que desses, 14 municípios estão acima do IDHM Brasil e apenas nove, acima do IDHM Goiás. O destaque são para os menores IDHM da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, em que 16 estão abaixo de 0,700, sendo os mais baixos os municípios de Cocalzinho de Goiás (0,657), Gameleira de Goiás e Leopoldo de Bulhões que apresentam o mesmo valor de 0,659 no IDHM, como pode ser visto na Tabela 37 que mostra o IDH por município na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Em relação ao IDH educação, 16 municípios possuem valores abaixo de 0,600 e Gameleira de Goiás (0,499) é o mais baixo, sendo que apenas 15 municípios superam o valor do IDH educação Brasil, e 13 superam os valores para a média do IDH educação Goiás. No IDH renda, somente 2 municípios estão acima do IDH renda Brasil: Cumari (0,744) e Catalão (0,769) sendo os mesmos municípios que estão acima do IDH renda Goiás. Já em relação ao IDH longevidade, 32 municípios estão acima do IDH longevidade Brasil e 21 municípios estão acima do IDH longevidade Goiás.

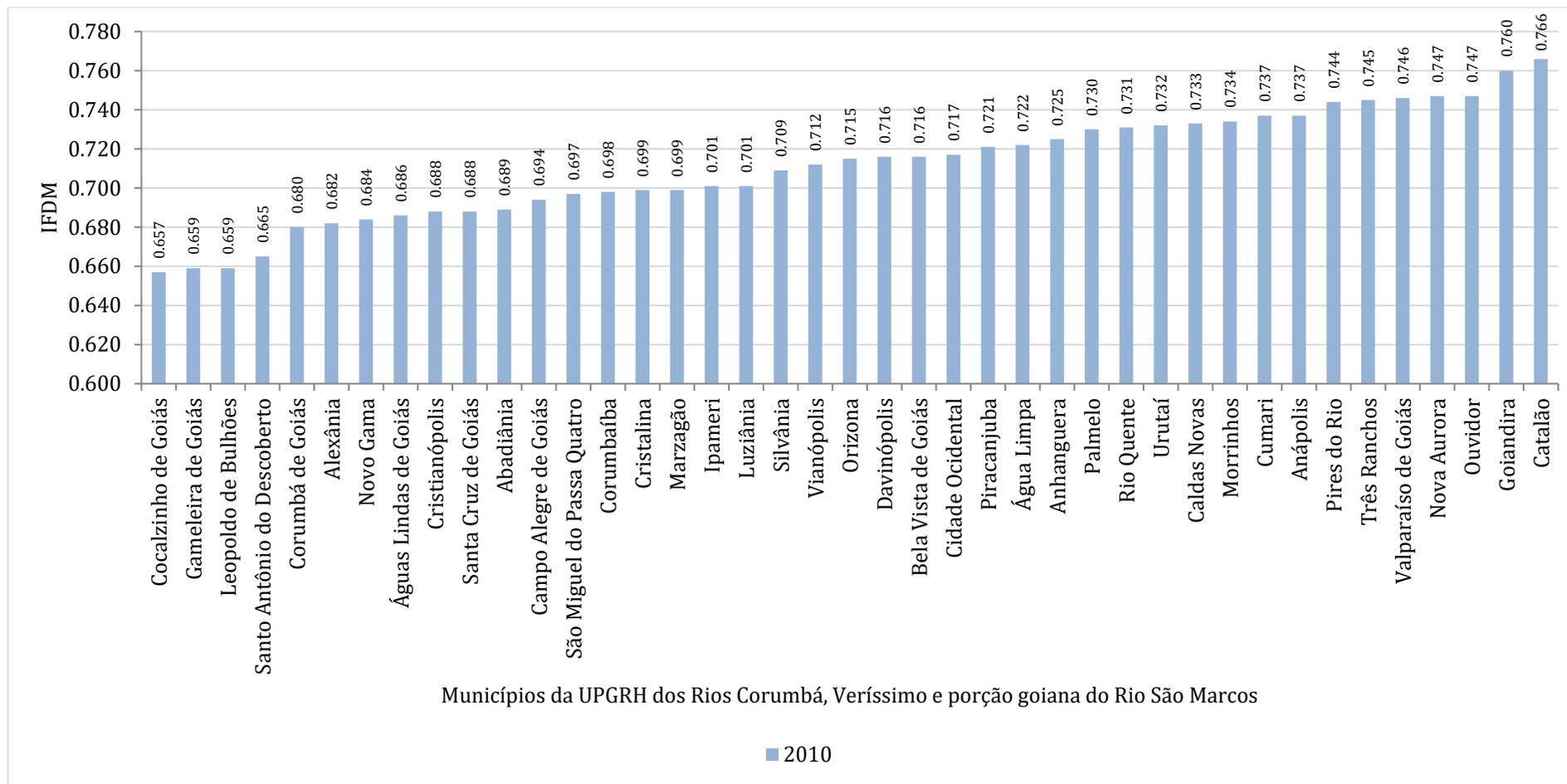
**Tabela 37-** IDH educação, renda, longevidade e do município, 2010 municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Município	IDH educação	IDH renda	IDH Longevidade	IDHM
Cocalzinho de Goiás	0.531	0.648	0.826	0.657
Gameleira de Goiás	0.499	0.692	0.828	0.659
Leopoldo de Bulhões	0.529	0.665	0.812	0.659
Santo Antônio do Descoberto	0.556	0.647	0.818	0.665
Corumbá de Goiás	0.571	0.665	0.829	0.680
Alexânia	0.568	0.664	0.841	0.682
Novo Gama	0.567	0.664	0.851	0.684
Águas Lindas de Goiás	0.588	0.647	0.848	0.686
Cristianópolis	0.554	0.703	0.838	0.688
Santa Cruz de Goiás	0.563	0.700	0.827	0.688

Abadiânia	0.579	0.671	0.841	0.689
Campo Alegre de Goiás	0.586	0.702	0.811	0.694
São Miguel do Passa Quatro	0.619	0.681	0.802	0.697
Corumbaíba	0.582	0.703	0.831	0.698
Cristalina	0.587	0.716	0.814	0.699
Marzagão	0.601	0.692	0.822	0.699
Ipameri	0.588	0.711	0.823	0.701
Luziânia	0.602	0.689	0.831	0.701
Silvânia	0.606	0.721	0.814	0.709
Vianópolis	0.622	0.710	0.818	0.712
Orizona	0.612	0.722	0.827	0.715
Bela Vista de Goiás	0.607	0.721	0.837	0.716
Davinópolis	0.606	0.702	0.862	0.716
Cidade Ocidental	0.641	0.706	0.814	0.717
Piracanjuba	0.599	0.720	0.870	0.721
Água Limpa	0.663	0.691	0.821	0.722
Ananguera	0.657	0.724	0.802	0.725
Palmelo	0.659	0.734	0.804	0.730
Rio Quente	0.629	0.707	0.878	0.731
Urutaí	0.666	0.700	0.841	0.732
Caldas Novas	0.640	0.739	0.832	0.733
Morrinhos	0.621	0.739	0.862	0.734
Anápolis	0.660	0.737	0.822	0.737
Cumari	0.657	0.744	0.819	0.737
Pires do Rio	0.650	0.719	0.880	0.744
Três Ranchos	0.672	0.724	0.849	0.745
Valparaíso de Goiás	0.695	0.733	0.815	0.746
Nova Aurora	0.697	0.703	0.849	0.747
Ouvidor	0.697	0.721	0.830	0.747
Goiandira	0.727	0.711	0.849	0.760
Catalão	0.715	0.769	0.819	0.766
Total	0,616	0,704	0,832	0,711

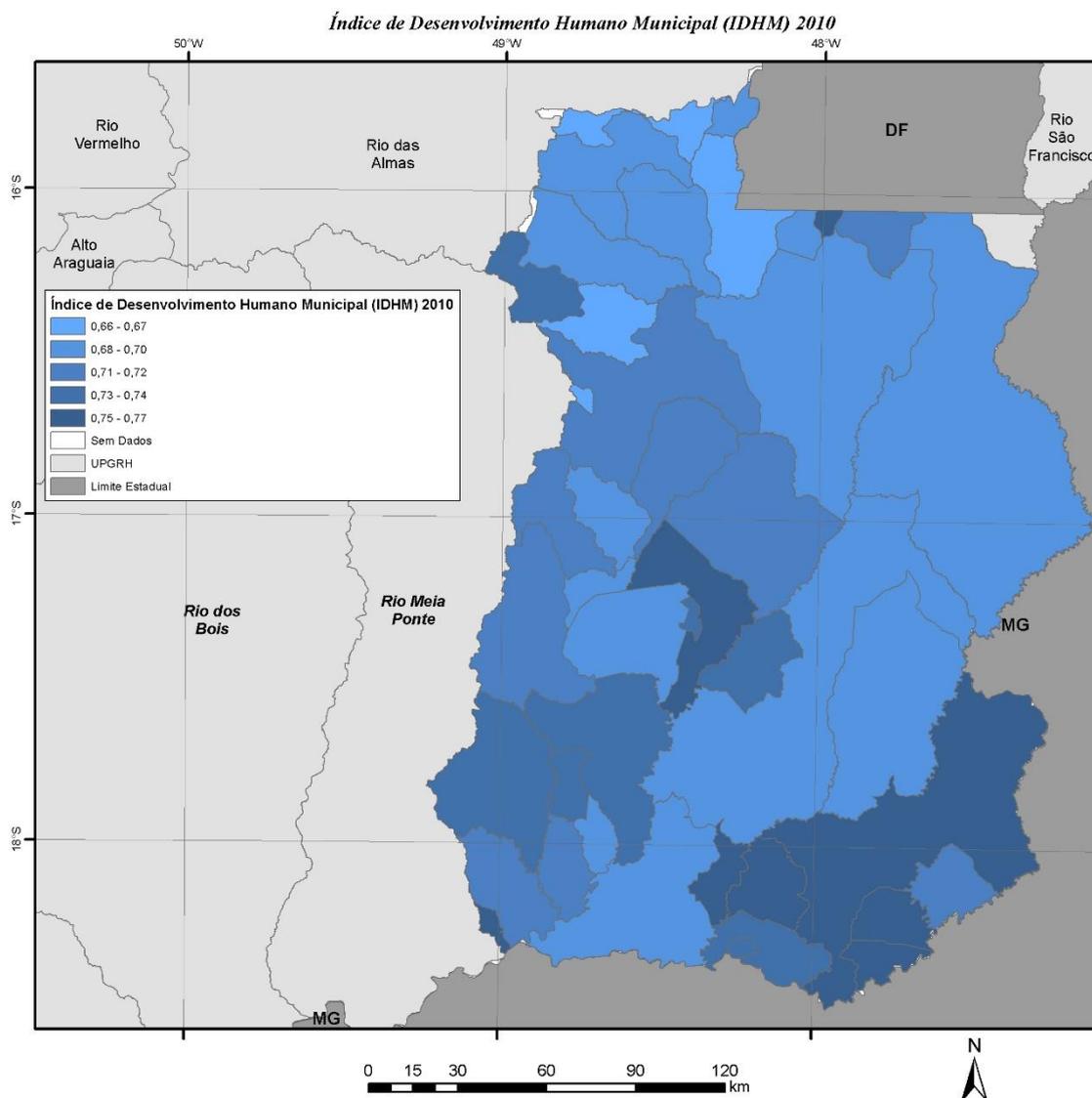
Fonte: IPEA, 2018. Adaptado.

Em relação ao IDHM da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos os maiores valores encontrados foram nos municípios de: Catalão (0,766), Goiandira (0,760), Nova Aurora (0,747) e Palmelo (0,747). De outro lado: Cocalzinho de Goiás (0,657), Gameleira de Goiás (0,659), Leopoldo de Bulhões (0,659) e Santo Antônio do Descoberto (0,665) obtiveram os menores valores. A Figura68eFigura69 apresenta o IDHM dos municípios para 2010.



**Figura68** - IDHM dos municípios da UPRGH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado.



**Figura69** – Distribuição espacial do IDHM dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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 38.

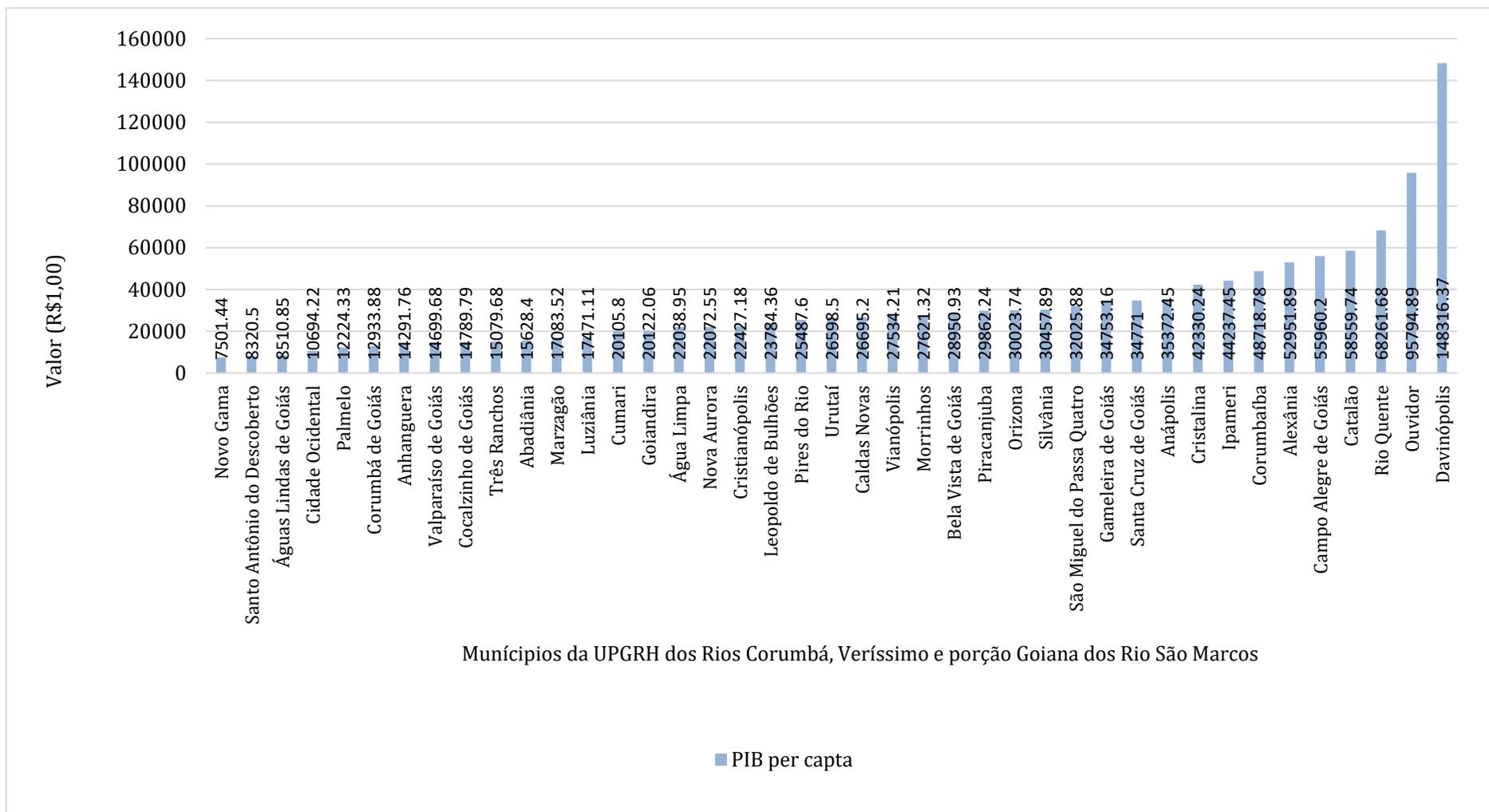
**Tabela 38-** PIB *per capita* 2010 e 2016.

Unidade geográfica	PIB per capita 2010 (R\$)	PIB per capita 2016 (R\$)
BRASIL	12602,48	21126,18
GOIÁS	15908,97	26278,83
UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos	18382,35	31830,86

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

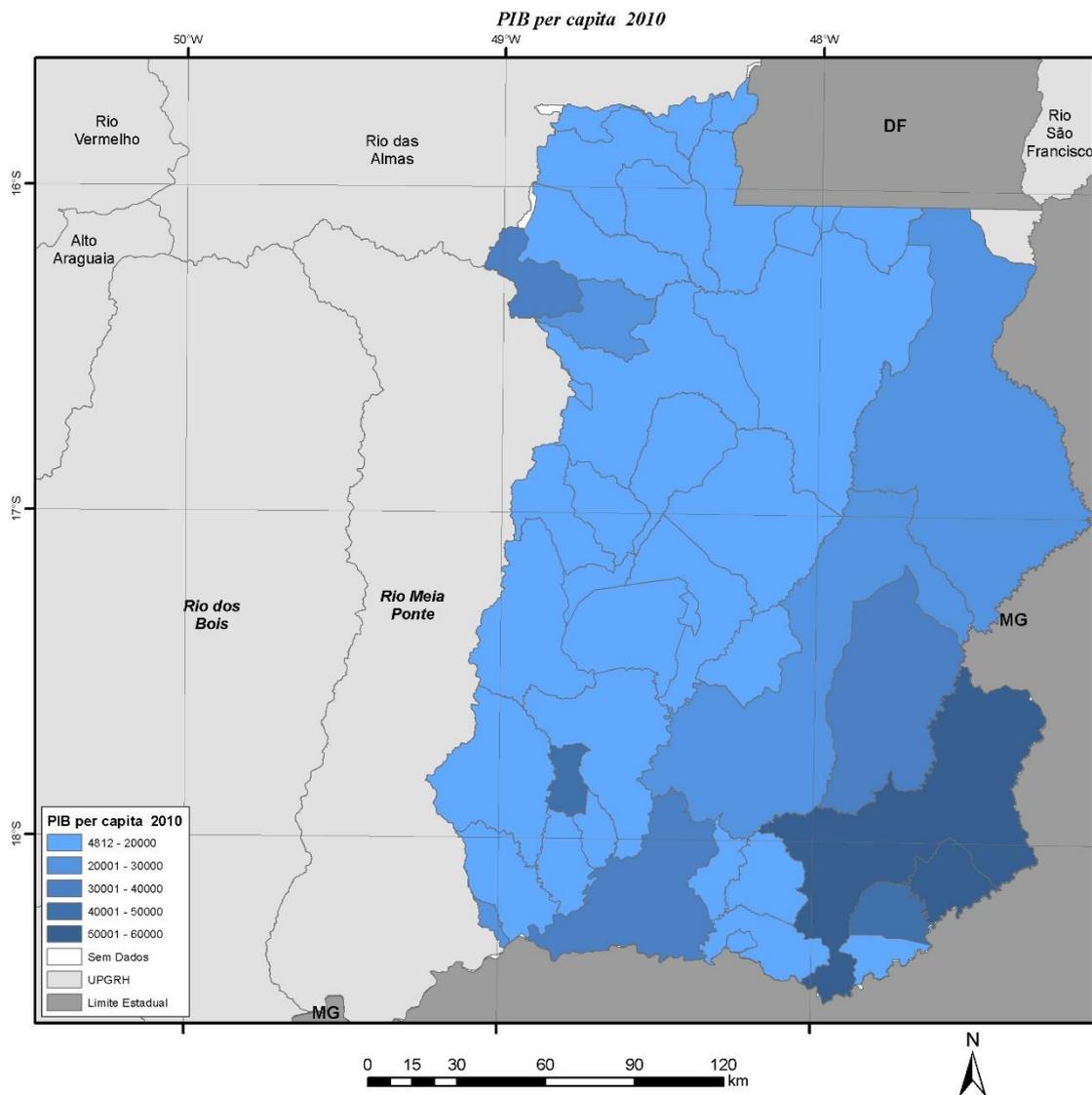
Em 2016 a média do PIB per capita de seus municípios foi de R\$31.830,86; valor superior à média estadual (R\$26.278,83) e à média nacional (R\$21.126,18).

Os municípios de Davinópolis(R\$148.316,37), Ouvidor(R\$95.794,89) e Rio Quente (R\$68.261,68) atingiram os maiores valores nesse período. De outro lado, Novo Gama(R\$7.501,44), Santo Antônio do Descoberto (R\$8.320,50) e Águas Lindas de Goiás (R\$8.510,85) obtiveram os menores valores. A Figura70apresenta o PIB per capita dos municípios da UPGRH em escala crescente para 2016 e a Figura71 e Figura72 apresentam os PIBs espacialmente distribuídos na UPGRH.



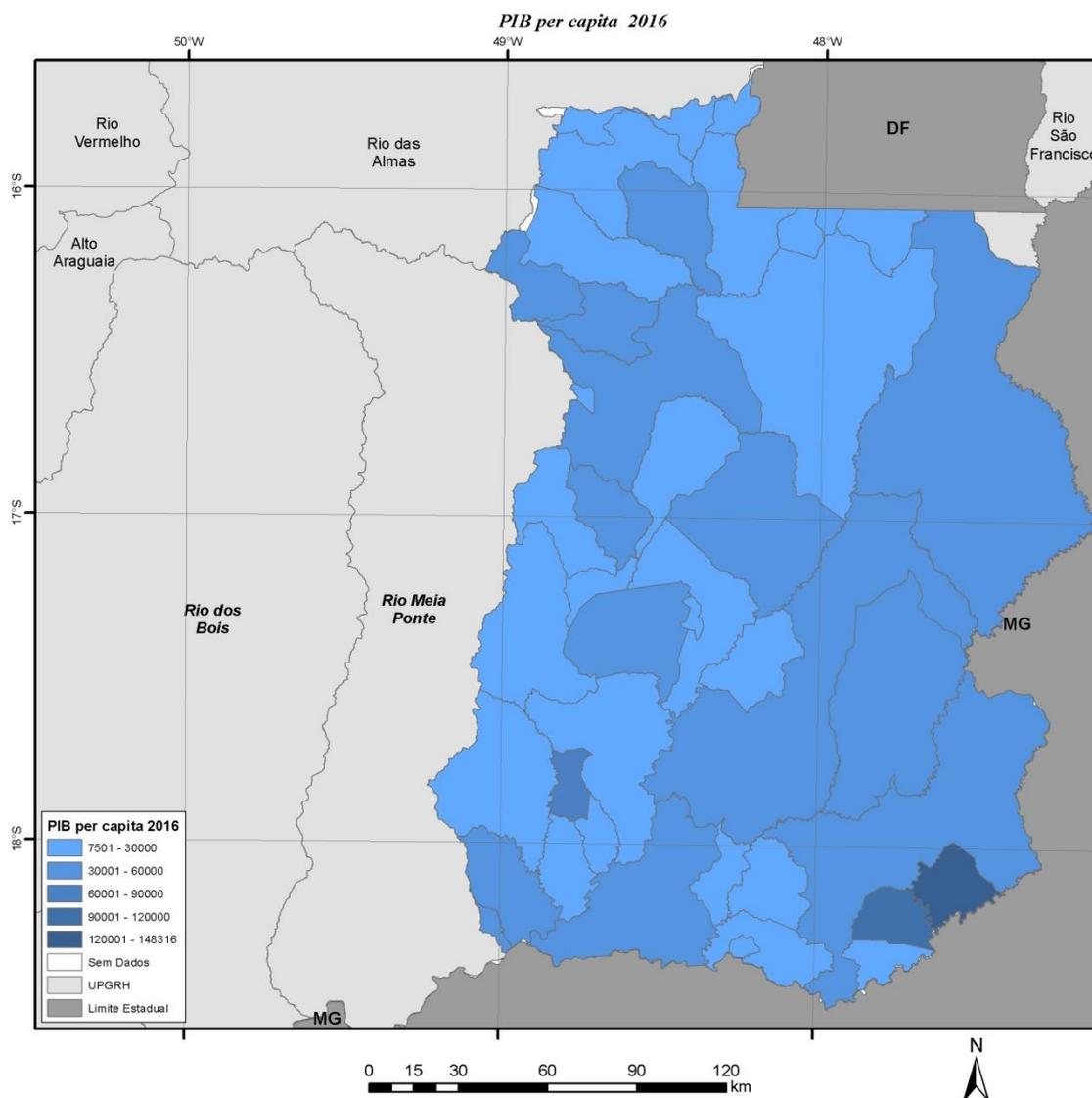
**Figura70-** PIB per capita nos municípios da UPGRH.

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



**Figura71**– PIB per capita 2010.

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



**Figura72**– PIB per capita 2016.

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

A Tabela 39 apresenta os municípios segundo PIB total e PIB per capita.

**Tabela 39**- Ranking PIB total e PIB per capita (2016).

Ranking PIB total (2016)		Ranking PIB per capita (2016)	
Municípios	PIB per capita	Municípios	PIB per capita
Anápolis	R\$19.078.694,06	Davinópolis	R\$148.316,37
Catalão	R\$8.368.885,42	Ouvidor	R\$95.794,89
Luziânia	R\$5.107.639,71	Rio Quente	R\$68.261,68
Caldas Novas	R\$3.172.314,85	Catalão	R\$58.559,74
Cristalina	R\$3.102.642,33	Campo Alegre de Goiás	R\$55.960,20
Valparaíso de Goiás	R\$3.091.875,01	Alexânia	R\$52.951,89
Águas Lindas de Goiás	R\$2.220.589,45	Corumbaba	R\$48.718,78
Ipameri	R\$1.748.117,99	Ipameri	R\$44.237,45
Morrinhos	R\$1.729.221,49	Cristalina	R\$42.330,24
Alexânia	R\$1.466.436,07	Anápolis	R\$35.372,45

Ranking PIB total (2016)		Ranking PIB per capita (2016)	
Municípios	PIB per capita	Municípios	PIB per capita
Novo Gama	R\$1.197.085,01	Santa Cruz de Goiás	R\$34.771,00
Bela Vista de Goiás	R\$1.079.832,18	Gemeleira de Goiás	R\$34.753,16
Piracanjuba	R\$1.061.911,51	São Miguel do Passa Quatro	R\$32.025,88
Pires do Rio	R\$1.060.197,58	Silvânia	R\$30.457,89
Cidade Ocidental	R\$963.357,14	Orizona	R\$30.023,74
Silvânia	R\$855.002,02	Piracanjuba	R\$29.862,24
Santo Antônio do Descoberto	R\$848.918,36	Bela Vista de Goiás	R\$28.950,93
Ouvidor	R\$708.238,89	Morrinhos	R\$27.621,32
Orizona	R\$643.398,88	Vianópolis	R\$27.534,21
Corumbá	R\$618.552,26	Caldas Novas	R\$26.695,20
Campo Alegre de Goiás	R\$564.500,28	Urutaí	R\$26.598,50
Vianópolis	R\$512.034,81	Pires do Rio	R\$25.487,60
Davinópolis	R\$427.586,54	Leopoldo de Bulhões	R\$23.784,36
Cocalzinho de Goiás	R\$408.039,47	Cristianópolis	R\$22.427,18
Abadiânia	R\$379.978,91	Nova Aurora	R\$22.072,55
Rio Quente	R\$373.425,47	Água Limpa	R\$22.038,95
Leopoldo de Bulhões	R\$284.062,08	Goianira	R\$20.122,06
Corumbá de Goiás	R\$200.170,80	Cumari	R\$20.105,80
Gemeleira de Goiás	R\$198.871,14	Luziânia	R\$17.471,11
São Miguel do Passa Quatro	R\$189.996,48	Marzagão	R\$17.083,52
Goianira	R\$162.077,48	Abadiânia	R\$15.628,40
Santa Cruz de Goiás	R\$154.800,81	Três Ranchos	R\$15.079,68
Urutaí	R\$128.938,27	Cocalzinho de Goiás	R\$14.789,79
Cristianópolis	R\$101.464,49	Valparaíso de Goiás	R\$14.699,68
Cumari	R\$99.910,01	Anhanguera	R\$14.291,76
Água Limpa	R\$68.616,20	Corumbá de Goiás	R\$12.933,88
Três Ranchos	R\$68.156,33	Palmelo	R\$12.224,33
Nova Aurora	R\$67.026,58	Cidade Ocidental	R\$10.694,22
Marzagão	R\$61.519,06	Águas Lindas de Goiás	R\$8.510,85
Palmelo	R\$46.478,47	Santo Antônio do Descoberto	R\$8.320,50
Anhanguera	R\$26.468,13	Novo Gama	R\$7.501,44

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 valor 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 era de 0,559 em 2000 e 0,493 em 2010 (IBGE|DATASUS, 2019). E na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos verificou-se que o índice GINI era de 0,525 para 2000 e 0,469 para 2010 (Tabela 40).

**Tabela 40-** GINI Renda Brasil, Goiás e UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos	0,532	0,544	0,489

Fonte: IBGE|DATASUS, 2019.

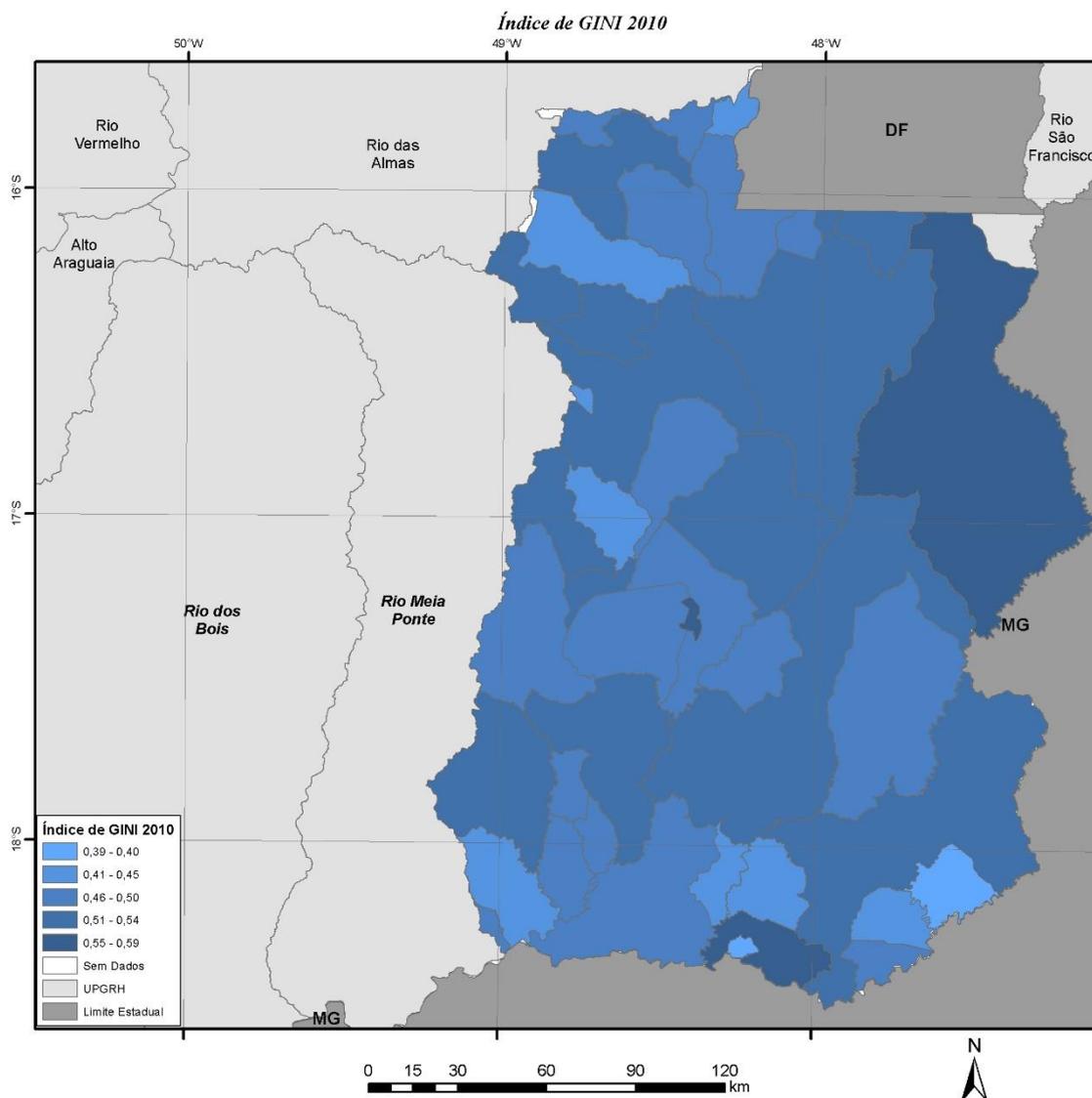
O Índice GINI da UPGRH Corumbá, Veríssimo e São Marcos diminuiu de 0,544 para 0,489 entre os anos de 2000 e 2010. A maioria dos municípios da UPGRH reduziram seu índice GINI entre esse intervalo de tempo, com exceção de Ipameri, Bela Vista de Goiás, Cidade Ocidental, Cristianópolis, Palmelo e Cumari. Em 2010 a média do índice GINI de seus municípios foi de 0,489, valor inferior à média do estado. Anhanguera (0,390), Davinópolis (0,401) e Goiandira (0,433) 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, Cristalina (0,575), Palmelo (0,578) e Cumari (0,587) apresentaram os maiores valores, como pode ser visto na Tabela 41e Figura73.

**Tabela 41-** Índice de GINI Renda dos Municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Municípios	GINI 1991	GINI 2000	GINI 2010
Anhanguera	0,398	0,414	0,390
Davinópolis	0,418	0,466	0,401
Goiandira	0,555	0,522	0,433
Nova Aurora	0,461	0,472	0,439
Abadiânia	0,525	0,549	0,443
São Miguel do Passa Quatro	0,466	0,490	0,443
Leopoldo de Bulhões	0,509	0,528	0,449
Ouvidor	0,656	0,521	0,451
Águas Lindas de Goiás	...	0,460	0,452
Água Limpa	0,474	0,565	0,466
Pires do Rio	0,576	0,603	0,467
Vianópolis	0,562	0,675	0,467
Campo Alegre de Goiás	0,749	0,664	0,469
Rio Quente	0,469	0,630	0,469
Santo Antônio do Descoberto	0,488	0,513	0,470
Três Ranchos	0,485	0,516	0,470
Marzagão	0,63	0,507	0,472

<b>Municípios</b>	<b>GINI 1991</b>	<b>GINI 2000</b>	<b>GINI 2010</b>
Corumbáiba	0,479	0,536	0,478
Piracanjuba	0,640	0,547	0,480
Alexânia	0,510	0,560	0,482
Santa Cruz de Goiás	0,527	0,549	0,488
Média UPGRH	0,532	0,544	0,489
Cocalzinho de Goiás	...	0,524	0,491
Novo Gama	...	0,524	0,495
Urutaí	0,484	0,559	0,495
Morrinhos	0,516	0,663	0,504
Caldas Novas	0,553	0,616	0,507
Catalão	0,563	0,561	0,510
Ipameri	0,517	0,488	0,513
Luziânia	0,509	0,573	0,513
Orizona	0,556	0,549	0,513
Silvânia	0,611	0,591	0,514
Anápolis	0,562	0,576	0,515
Bela Vista de Goiás	0,549	0,458	0,519
Corumbá de Goiás	0,579	0,609	0,519
Cidade Ocidental	...	0,508	0,525
Cristianópolis	0,535	0,522	0,526
Valparaíso de Goiás	...	0,544	0,526
Gameleira de Goiás	...	...	0,540
Cristalina	0,516	0,597	0,575
Palmelo	0,475	0,447	0,578
Cumari	0,517	0,562	0,587

Fonte: IBGE|DATASUS. 2019.



**Figura 73**– Distribuição espacial do Índice de GINI Renda dos Municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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 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 42).

**Tabela 42-**IVS Brasil, Goiás e UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos para anos distintos.

Unidade geográfica	IVS 2000	IVS 2010	IVS 2015
BRASIL	0.446	0.326	0.248
GOIÁS	0.457	0.331	0.247
UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos	0,394	0,267	-

Fonte: IBGE|DATASUS, 2019.

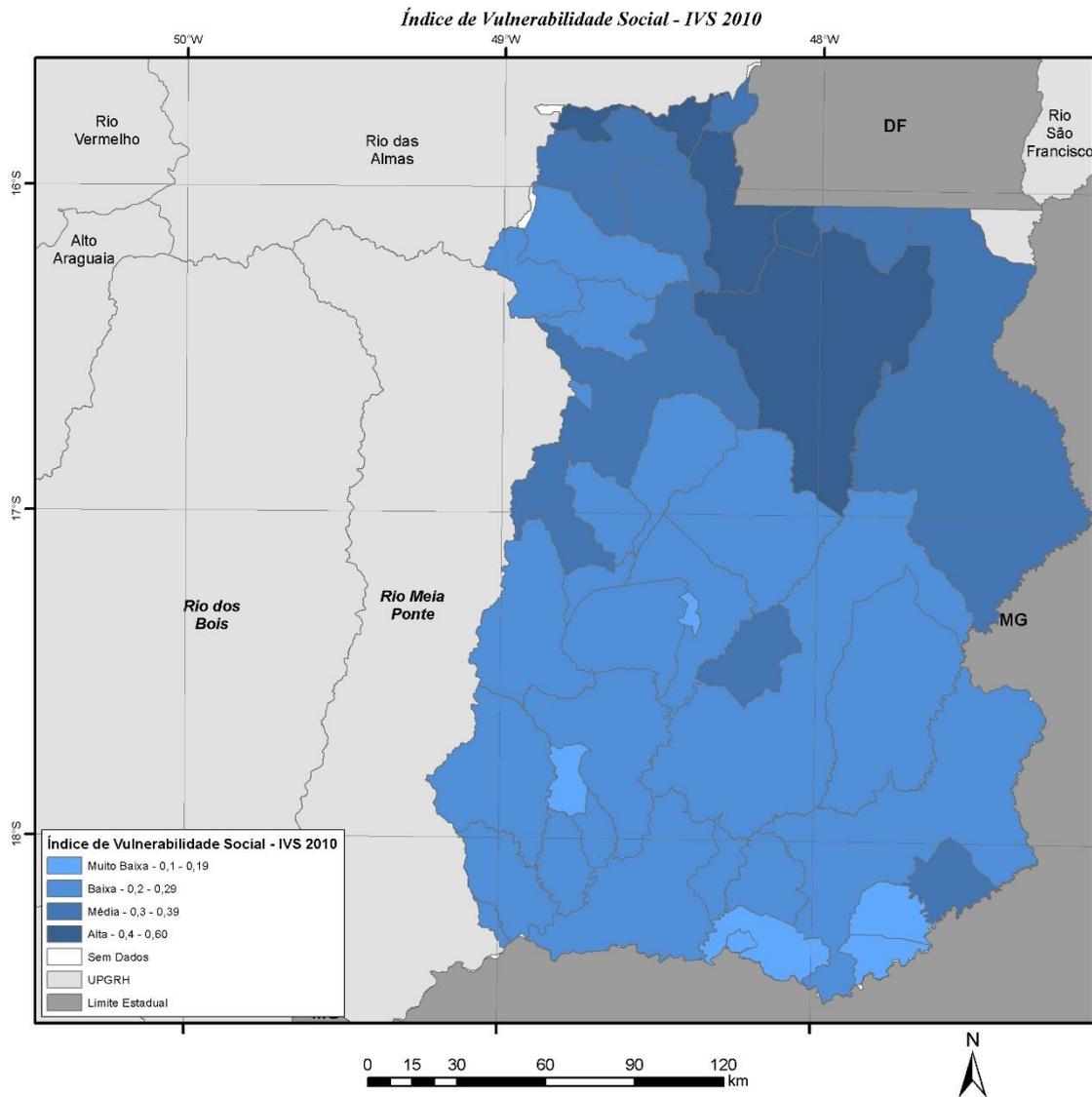
O IVS da UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos diminuiu entre os anos de 2000 e 2010. Todos os municípios da UPGRH reduziram seu Índice IVS entre esse intervalo de tempo. Em 2010, a média do IVS de seus municípios foi de 0,267; valor inferior à média do país e do estado de Goiás, no mesmo ano. Anhanguera (0,159), Rio Quente (0,148) e Três Ranchos (0,140) atingiram o menor valor nesse quesito, portanto estão mais próximos da situação ideal. Esses municípios obtiveram média inferior à média nacional. Por outro lado, Luziânia (0,396), Nova Gama (0,412) e Santo Antônio do Descoberto (0,425) obtiveram os maiores valores. Santo Antônio do Descoberto teve a maior pontuação entre os municípios da UPGRH e ficou 0,094 pontos acima da média do estado em 2010 (Tabela 43e Figura74).

**Tabela 43-** Índice de Vulnerabilidade Social da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 2000 e 2010.

Municípios da UPGRH	IVS 2000	IVS 2010
Abadiânia	0,450	0,251
Água Limpa	0,369	0,219
Águas Lindas de Goiás	0,634	0,375
Alexânia	0,463	0,304
Anápolis	0,343	0,240
Anhanguera	0,343	0,159
Bela Vista de Goiás	0,445	0,331
Caldas Novas	0,333	0,209
Campo Alegre de Goiás	0,351	0,274
Catalão	0,296	0,209
Cidade Ocidental	0,475	0,360
Cocalzinho de Goiás	0,614	0,425

Corumbá de Goiás	0,492	0,350
Corumbaíba	0,330	0,262
Cristalina	0,447	0,347
Cristianópolis	0,292	0,196
Cumari	0,271	0,173
Davinópolis	0,446	0,294
Gameleira de Goiás	0,426	0,225
Goianira	0,344	0,228
Ipameri	0,401	0,278
Leopoldo de Bulhões	0,397	0,289
Luziânia	0,559	0,396
Marzagão	0,314	0,246
Morrinhos	0,329	0,210
Nova Aurora	0,271	0,206
Novo Gama	0,575	0,412
Orizona	0,369	0,244
Ouvidor	0,257	0,161
Palmelo	0,302	0,184
Piracanjuba	0,392	0,290
Pires do Rio	0,309	0,203
Rio Quente	0,282	0,148
Santa Cruz de Goiás	0,326	0,241
Santo Antônio do Descoberto	0,631	0,425
São Miguel do Passa Quatro	0,263	0,203
Silvânia	0,452	0,338
Três Ranchos	0,321	0,140
Urutaí	0,340	0,310
Valparaíso de Goiás	0,453	0,326
Vianópolis	0,434	0,271
<b>Média da UPGRH</b>	<b>0,394</b>	<b>0,267</b>

Fonte: IPEA, 2018. Adaptado.



**Figura74**– Distribuição espacial do Índice de Vulnerabilidade Social da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 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 dos Afluentes Goianos do Paranaíba, recuperou-se o Índice Firjam de Desenvolvimento Municipal – IFDM, tratado em outros planos (ANA, 2013). Segundo o próprio FIRJAM (2018):

O IFDM – Índice FIRJAM de Desenvolvimento Municipal – é um estudo do Sistema FIRJAM 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. (FIRJAM, 2018)

Três são os indicadores que compõe o IFDM. Segundo o próprio FIRJAM (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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. 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.

Na UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos 5 municípios têm qualidade de vida alta; 36 moderada e nenhum regular ou baixa. Dessa forma, pode-se notar que a UPGRH apresenta –se em um nível moderado de desenvolvimento.

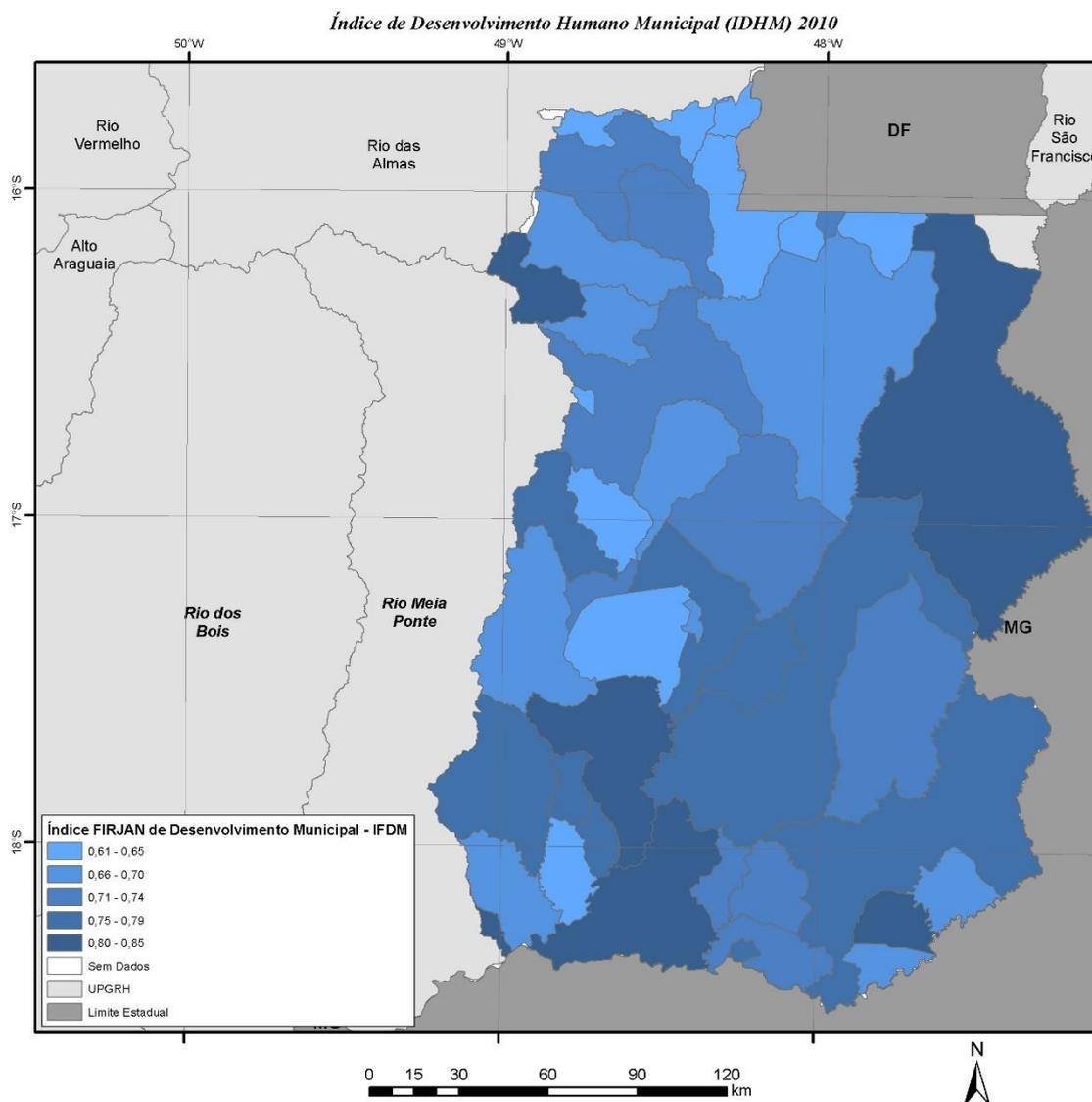
Em termos de distribuição relativa, nota-se diversidade de qualidade de vida nos municípios da UPGRH, sendo que os municípios de Corumbá e Caldas Novas os índices mais altos e os municípios de Santa Cruz de Goiás e Santo Antônio do Descoberto os mais baixos índices (Tabela 44 e Figura 75).

**Tabela 44-** IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos.

<b>Municípios da UPGRH</b>	<b>IFDM 2016</b>	<b>Classificação</b>
Santa Cruz de Goiás	0,606	Moderado
Santo Antônio do Descoberto	0,607	Moderado
Novo Gama	0,618	Moderado
Águas Lindas de Goiás	0,626	Moderado
Cidade Ocidental	0,635	Moderado
São Miguel do Passa Quatro	0,645	Moderado
Cocalzinho de Goiás	0,650	Moderado
Leopoldo de Bulhões	0,653	Moderado
Gameleira de Goiás	0,661	Moderado
Palmelo	0,667	Moderado
Vianópolis	0,678	Moderado
Piracanjuba	0,688	Moderado
Abadia de Goiás	0,690	Moderado
Luziânia	0,691	Moderado
Abadiânia	0,692	Moderado
Três Ranchos	0,693	Moderado
Davinópolis	0,696	Moderado
Nova Aurora	0,699	Moderado
Cumari	0,701	Moderado
Silvânia	0,702	Moderado
Valparaíso de Goiás	0,704	Moderado
Campo Alegre de Goiás	0,709	Moderado
Orizona	0,714	Moderado
Cristianópolis	0,715	Moderado
Alexânia	0,729	Moderado
Goianira	0,733	Moderado
Corumbá de Goiás	0,736	Moderado
Anhanguera	0,743	Moderado
Ipameri	0,750	Moderado
Bela Vista de Goiás	0,757	Moderado
Marzagão	0,759	Moderado
Morrinhos	0,762	Moderado
Rio Quente	0,769	Moderado
Pires do Rio	0,776	Moderado
Catalão	0,787	Moderado

Urutaí	0,788	Moderado
Anápolis	0,801	Alto
Ouvidor	0,817	Alto
Cristalina	0,826	Alto
Corumbáiba	0,827	Alto
Caldas Novas	0,834	Alto

Fonte: FIRJAN, 2018. Adaptado.



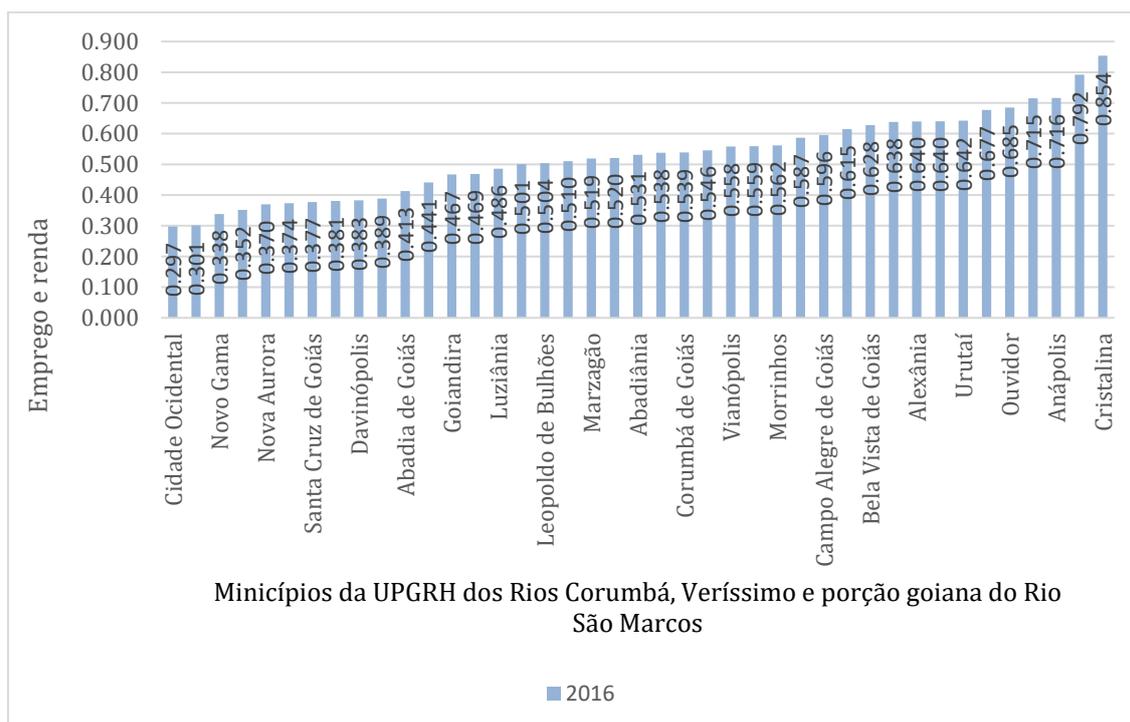
**Figura75**– Distribuição do IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal dos municípios da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos.

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

Na UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 1 município tem IFDM - Emprego & Renda alto; 11 têm moderado; 19 regular e 10

baixo. Dessa forma, pode-se notar que a UPGRH apresenta-se em um nível regular de desenvolvimento em relação a esse índice.

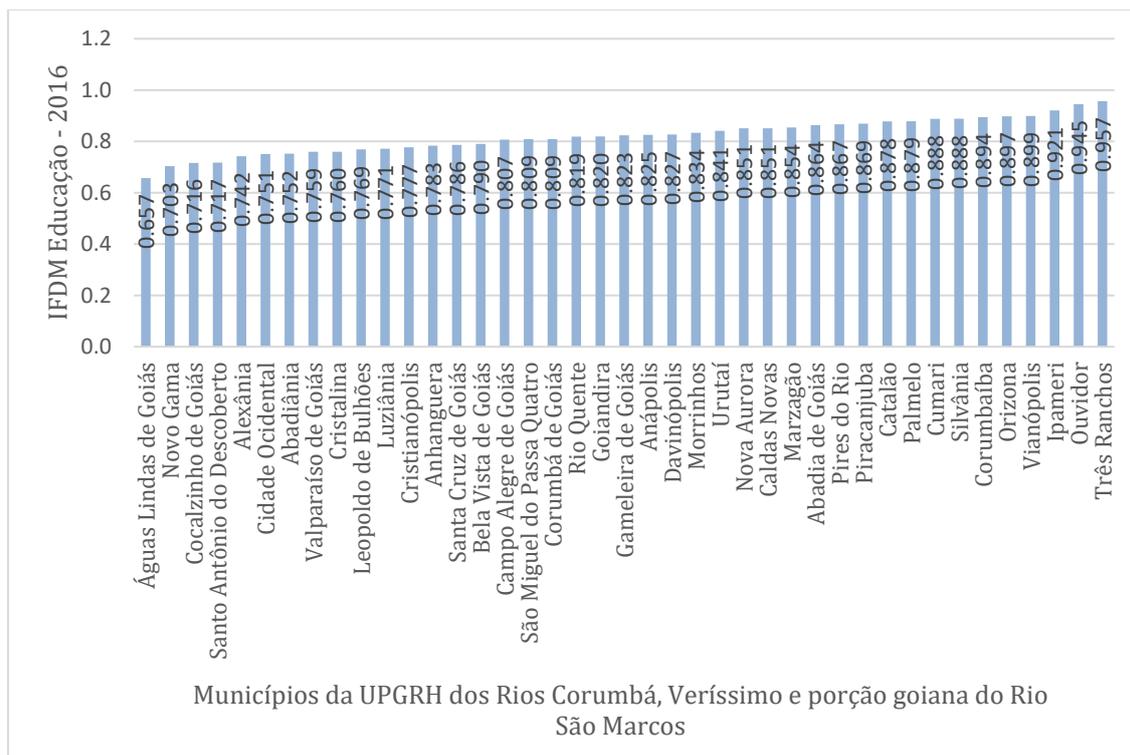
Em termos de distribuição relativa, nota-se diversidade na situação do IFDM - Emprego & Renda nos municípios da UPGRH, sendo que Caldas Novas e Cristalina apresentam os índices mais altos e Cidade Ocidental e Três Ranchos, os mais baixos índices (Figura76).



**Figura76-** IFDM – Emprego & Renda UPGRH Corumbá, Veríssimo e São Marcos.

Fonte: FIRJAN, 2018. Adaptado.

Em termos de distribuição relativa, nota-se diversidade na situação do IFDM - Educação nos municípios da UPGRH, sendo que Ouvidor e Três Ranchos os índices mais altos e Águas Lindas de Goiás e Novo Gama, os mais baixos índices (Figura77).

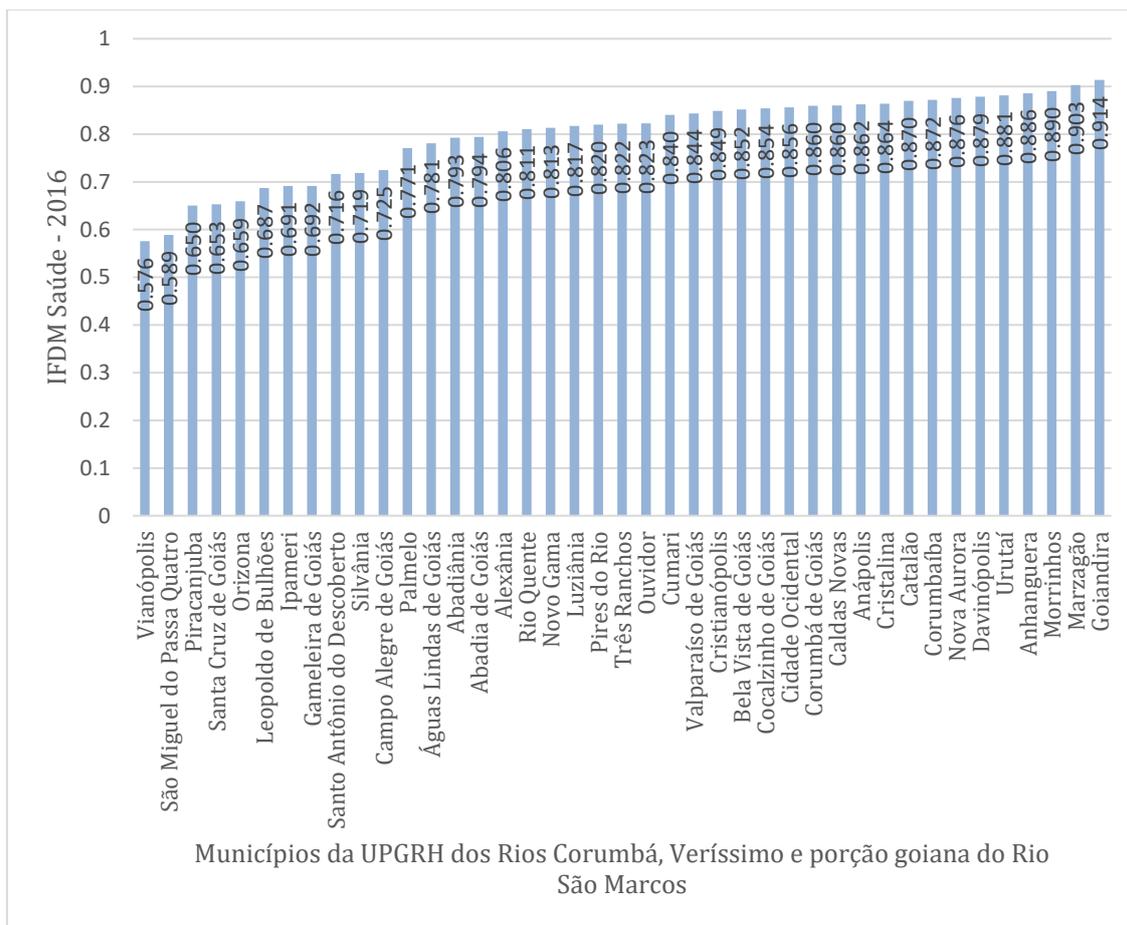


**Figura77-** IFDM – Educação UPGR Corumbá, Veríssimo e São Marcos.

Fonte: FIRJAN, 2018. Adaptado.

Na UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 26 municípios têm IFDM – Saúde alto, 13 têm moderado, 2 possui índice regular, e nenhum possui índice baixo. Dessa forma, pode-se notar que a UPGRH apresenta um nível alto de desenvolvimento em relação a esse índice.

Em termos de distribuição relativa nota-se diversidade na situação do IFDM - Saúde nos municípios da UPGRH, sendo que Marzagão e Goiandira apresentam os índices mais altos e Vianópolis e São Miguel do Passa Quarto os mais baixos índices (Figura78).



**Figura78** - IFDM – Saúde UPGRH Corumbá, Veríssimo e São Marcos.

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, os principais potenciais turísticos identificados na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos são:

O destaque é a cidade de Pires do Rio. A principal atração para os turistas é o Museu Ferroviário da cidade, que recebeu um total de 3.171 visitantes no ano de 2014 entre os meses de janeiro e agosto.

Cocalzinho de Goiás possui fauna e flora diversa, com predomínio do Bioma cerrado. É cortado por vários córregos e rios. Em função disso, a região atrai turistas que buscam explorar o ecoturismo da região. Cocalzinho é sede de uma das áreas mais preservadas da Serra dos Pirineus, também abriga o maior rio subterrâneo da América Latina e possui a Caverna dos Ecos, que é um de seus pontos mais atrativos, além de inúmeras grutas e cachoeiras (AGÊNCIA, 2019).

Cristalina é famosa por seu artesanato mineral, sendo o Mercado de Cristal um ótimo lugar para compras. Em função do magnetismo de seu solo, é considerada, por místicos, um ponto de equilíbrio. Em função disso o município recebe muitos turistas. Cristalina também atrai turistas que buscam o ecoturismo em função de suas cachoeiras, piscinas de água natural, reservas naturais e também para visitar garimpos (AGÊNCIA, 2019). Para mais informações ver o Quadro 4.

De acordo com o Ministério do Turismo (2019) em seu mapa turístico categorização para 2019/2021 apenas vinte municípios se encontram dentro de Regiões turísticas, como a do Ouro e Cristais, Negócios e tradições, Águas quentes, Estrada de Ferro e Lagos do Paranaíba, conforme pode ser visualizado na Tabela 45. Sendo, os municípios de Caldas Novas e Rio Quente a que possui maior quantidade de empregos 2.457 e 2.037, respectivamente. Em relação ao quantitativo estimado de visitantes internacionais, três municípios se destacam, sendo eles Caldas Novas, Anápolis e Abadiânia, com 9.963, 8.401 e 6.752 visitantes, respectivamente, sem informar o interstício de coleta dessas visitas. Já para visitação nacional, a estimativa é bem superior, sendo Caldas Novas o primeiro destino, seguido por Rio Quente e Anápolis, como pode ser verificado na Tabela 45.

**Quadro 4-** Relação dos municípios que possuem atividade de Turismo e/ou lazer na UPGRH do Rio Corumbá, Rio Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Municípios	Principal destino Turístico e de Lazer existentes na UPGRH					Estrutura e eventos				
	Cultura	Ecoturismo	Negócios e eventos	Religioso/Espiritualidade	Pesca/Sol e Praia/Náutico	Principais eventos		Principais Atrativos	Unidades Hoteleiras*	Região Turística
						Evento	Público esperado			
Abadiânia	X			X	X	Festa Nossa Senhora D'Abadia	**	Matriz de São Pedro e São Paulo; passeio náutico no Lago Corumbá IV; Casa Dom Inácio de Loyola	15	Região do Ouro e Cristais
Alexânia			X			**	**	Outlet Premium Brasília	**	Região do Ouro e Cristais
Cocalzinho de Goiás		X				**	**	Serra dos Pirineus; Caverna dos ecos	**	
Corumbá de Goiás	X					**	**	**	**	Região do Ouro e Cristais
Cristalina		X	X			Dia do Garimpeiro; FECRIS – Feira de Cristais, joias, artesanato e pedras preciosas (julho), Exposição Agropecuária e Semana Farroupilha (setembro); Festival Gastronômico ABCL da Boa Mesa (agosto)	**	Tour de compras de pedras preciosas; Reserva Particular de Patrimônio Natural Linda Serra dos Topázios; Pedra Chapéu do Sol; Mercado de Cristal; Balneário das Lajes e Centro de Tradições Gaúchas (CTG)	8	Região dos lagos e Cristais



Municípios	Principal destino Turístico e de Lazer existentes na UPGRH					Estrutura e eventos				
	Cultura	Ecoturismo	Negócios e eventos	Religioso/Espiritualidade	Pesca/Sol e Praia/Náutico	Principais eventos		Principais Atrativos	Unidades Hoteleiras*	Região Turística
						Evento	Público esperado			
<b>Rio Quente</b>	X	X			X	Carnaval da Família; Folia de Reis, Sarau Cultural, Carna quente	**	Casa de Maria; Praia do Cerrado; Feirinha Gastronômica aos finais de semana	5	Região das Águas
<b>Silvânia</b>	**	**	**	**	**	**	**	**	**	Região dos lagos e Cristais
<b>Três Ranchos</b>				X	X	Lago Azul; Serra de Três Ranchos; Mirante do Cristo	**	Festa em Louvor a Nossa Senhora do Rosário; Carnaval/Carnacross	1	Região das Águas
<b>Pires do Rio</b>	X					**	**	Museu Ferroviário da cidade	**	Região da Estrada de Ferro

\* 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)

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

Fonte: Goiás Turismo, 2019.



**Tabela 45**– Municípios da UPGRH Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos 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 (R\$)
Abadiânia	Região Turística do Ouro e Cristais	157	31	6.752	89.930	741.632,00
Alexânia	Região Turística do Ouro e Cristais	48	8	483	9.550	163.254,00
Anápolis	Região Turística dos Negócios e Tradições	255	25	8.401	162.029	3.233.772,00
Bela Vista de Goiás	Região Turística dos Negócios e Tradições	6	2	116	3.064	-
Caldas Novas	Região Turística das Águas Quentes	2.457	74	9.963	2.018.964	32.106.597,00
Catalão	Região Turística da Estrada de Ferro	247	29	1.820	84.810	2.169.448,00
Corumbá de Goiás	Região Turística do Ouro e Cristais	13	2	102	39.753	-
Cristalina	Região Turística do Ouro e Cristais	101	18	615	27.095	594.168,00
Goiandira	Região Turística da Estrada de Ferro	0	0	0	5.373	-
Leopoldo de Bulhões	Região Turística da Estrada de Ferro	0	0	0	0	-
Orizona	Região Turística da Estrada de Ferro	5	1	0	17.994	-
Piracanjuba	Região Turística das Águas Quentes	9	4	438	4.000	-
Pires do Rio	Região Turística da Estrada de Ferro	36	6	39	27.858	-
Rio Quente	Região Turística das Águas Quentes	2.037	3	220	122.356	-

Município	Região turística	Quantidade empregos	Quantidade estabelecimentos	Quantidade visitas estimadas internacional	Quantidade visitas estimadas nacional	Arrecadação (R\$)
Santa Cruz de Goiás	Região Turística da Estrada de Ferro	0	1	0	0	-
Silvânia	Região Turística da Estrada de Ferro	7	3	0	12.425	-
Três Ranchos	Região Turística Lagos do Paranaíba	0	1	0	16.878	-
Urutaí	Região Turística da Estrada de Ferro	0	0	0	2.591	-
Valparaíso de Goiás	Região Turística do Ouro e Cristais	38	5	0	3.064	746.468,00
Vianópolis	Região Turística da Estrada de Ferro	8	2	345	2.591	-

Fonte: Ministério do Turismo, 2019.

## 9 REDES URBANAS

A região de Influência das Cidades (REGIC) publicado 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.

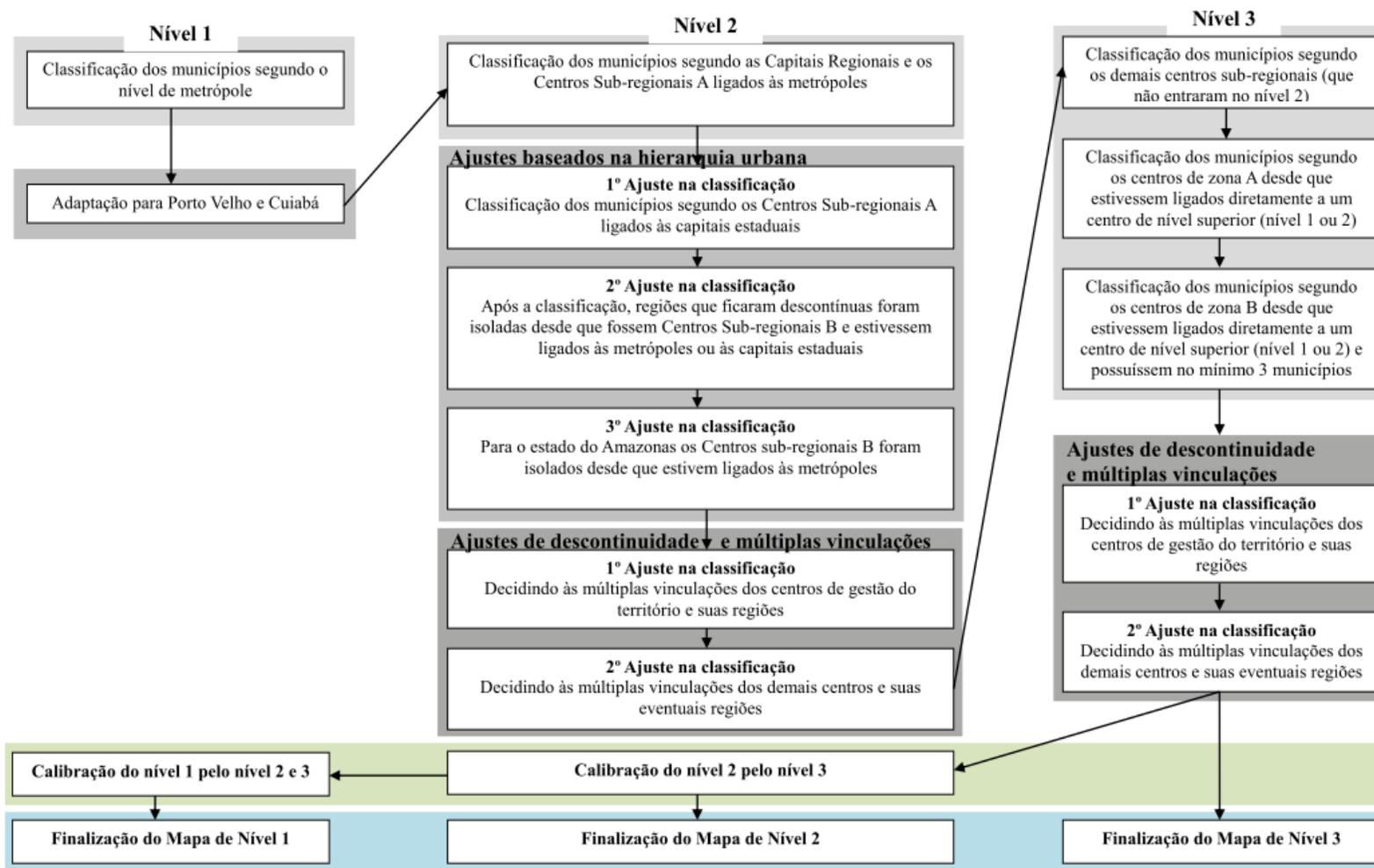
Essa divisão urbano-regional é estabelecida em três níveis escalares regionais: Nível 1 - Regiões ampliadas de articulação urbana (ligadas a uma metrópole); Nível 2 - Regiões intermediárias de articulação urbana (regiões geralmente ligadas a uma Capital Regional ou Centro Sub-regional) e Nível 3 - Regiões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

Dessa forma, conforme IBGE (2013, n.p.) “[...] 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 (Figura79) 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; Centro Sub-regional B; Centro de Zona A; Centro de Zona B e Centro Local.

**Fluxograma de Trabalho**



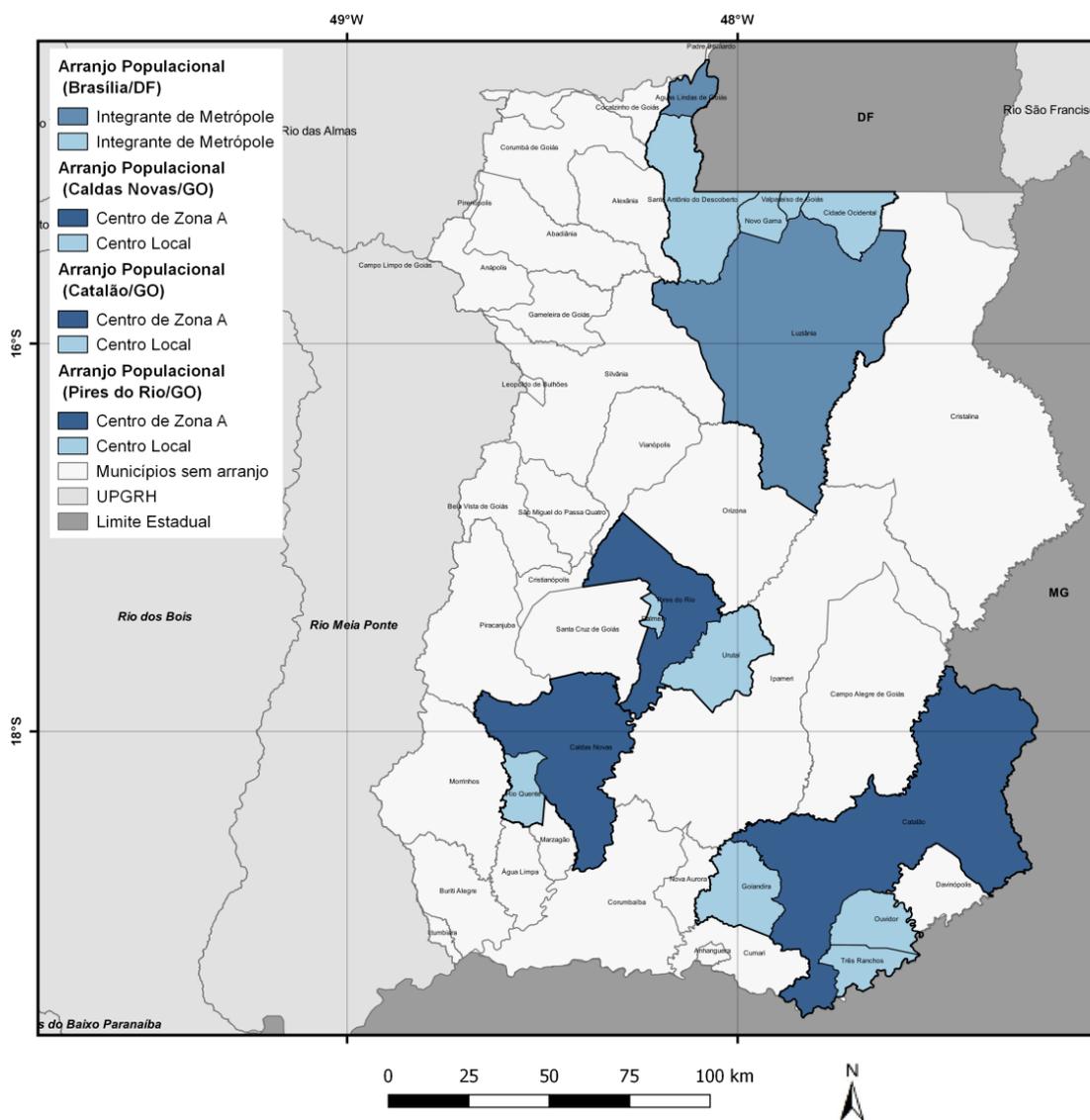
**Figura79-** Fluxograma de Trabalho realizado pelo IBGE para o processo operacional e a escolha dos 3 níveis escalares da rede urbana.

Fonte: IBGE, 2013. Adaptado.

**SEMAD**  
Secretaria de  
Estado de  
Meio Ambiente e  
Desenvolvimento  
Sustentável



A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos apresenta quatro arranjos populacionais relacionando 15 municípios a saber: Brasília/DF com seis municípios; Catalão/GO com quatro municípios; Caldas Novas/GO com dois municípios; Pires do Rio/GO com três municípios entre polos e seus entornos e outros 26 municípios que não estão em um arranjo populacional, mas estão dentro da mesma mesorregião ou microrregião dos arranjos populacionais existentes na UPGRH ou como também em regiões metropolitanas, como a RIDE/DF (Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno)<sup>20</sup> e a RM Goiânia, conforme Figura 80.



**Figura 80** - Arranjos populacionais da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Fonte: IBGE, 2018. Adaptado.

<sup>20</sup> A RIDE/DF não é uma região metropolitana propriamente dita, mas o IBGE a enquadra como tal.

O arranjo populacional de Brasília/DF: os municípios partícipes são Águas Lindas de Goiás, Cidade Ocidental, Luziânia, Novo Gama, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás totalizando 789.662 habitantes e se situa na Região metropolitana de Brasília/DF, que configura também a RIDE/DF, na mesorregião do Leste Goiano, e na microrregião do entorno de Brasília com tipo de Concentração Urbana considerada Grande, na análise do Arranjo populacional de Brasília/DF e sendo parte da Região Rural da MetrÓpole Nacional de Brasília. Todos os municípios são de tipologia urbana e hierarquia urbana do tipo integrante da metrÓpole, com uma média do PIB per capita de R\$11.199,63 e PIB a preços correntes de R\$1.578.802,82. A atividade com maior valor adicionado bruto é Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social em quatro dos sete municípios desse arranjo populacional. A atividade com segundo e terceiro maiores valores adicionados bruto são os demais serviços e o Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas, respectivamente.

O arranjo populacional de Catalão/GO: quatro municípios são partícipes desse arranjo, Catalão (que dá nome ao arranjo populacional) que está na hierarquia urbana de Centro de Zona A e os municípios de Goiandira, Ouidor e Três Ranchos que estão na hierarquia urbana de Centro local, totalizando 115.309 habitantes, localizado na mesorregião do Sul Goiano e na microrregião de Catalão, sendo todos da Média concentração urbana considerada na análise do Arranjo populacional de Catalão, sendo também parte da Região Rural da Capital Regional de Uberlândia. Catalão é Polo da Região e os outros três municípios são entorno da Região imediata de Catalão com uma média do PIB per capita de R\$47.389,09 e PIB a preços correntes de R\$1.661.108,33, considerando que Catalão e Ouidor são os municípios que mais contribuem para o alto PIB per capita e o PIB a preços correntes. A atividade com maior valor adicionado bruto em ambos os municípios é a Indústrias de transformação e a atividade com segundo maior valor adicionado bruto são os demais serviços e o terceiro maior valor adicionado bruto varia entre Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas, Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação, Indústrias extrativas e a Pecuária, inclusive apoio à pecuária.

O arranjo populacional de Caldas Novas/GO: somente dois municípios são partícipes desse arranjo, Caldas Novas (que dá nome ao arranjo populacional) de tipologia urbana e de hierarquia urbana de Centro de Zona A e Rio Quente de tipologia rural-adjacente e está na hierarquia urbana de Centro local, totalizando 40.970 habitantes, localizado na mesorregião do Sul Goiano, e na microrregião do Meia Ponte e ambos não participam de nenhum tipo de Concentração Urbana, mas sim da Região Rural do Centro Sub-regional. Caldas Novas é Polo da Região e Rio Quente é entorno da Região imediata de Caldas com uma média do PIB per capita de R\$47.478,44 e média do PIB a preços correntes de R\$1.247.788,27, considerando que Rio Quente é o município que mais contribui para o alto PIB per capita. A atividade com maior valor adicionado bruto são os demais serviços desse arranjo populacional, visto que Rio Quente é um balneário de Águas termais e a atividade com segundo e terceiro maiores valores adicionados bruto são a Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social e a Construção, respectivamente.

O arranjo populacional de Pires do Rio/GO: somente três municípios são partícipes desse arranjo, Pires do Rio (que dá nome ao arranjo populacional) de tipologia urbana e de hierarquia urbana de Centro de Zona A e os municípios de Palmelo e Urutaí que são de tipologia rural-adjacente e estão na hierarquia urbana de Centro local, totalizando 36.504 habitantes, localizado na mesorregião do Sul Goiano, e na microrregião de Pires do Rio e ambos não participam de nenhum tipo de Concentração Urbana, mas sim da Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília. Pires do Rio é Polo da Região e Palmelo e Urutaí são do entorno da Região imediata com uma média do PIB per capita de R\$21.436,81, considerado que Palmelo é o município que mais contribui para o alto PIB per capita e a atividade com maior valor adicionado bruto são os demais serviços visto que o maior PIB a preços correntes é de R\$ 788.331,61 e se refere à Pires do Rio nesse arranjo populacional. As atividades com segundo e terceiro maiores valores adicionados bruto são variáveis entre indústrias de transformação e a Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social e a Construção, respectivamente, considerando o PIB a preços correntes de Pires do Rio, que corresponde a 87,42% do valor total.

Municípios sem arranjo populacional: Distribuídos na mesorregião do leste, centro e sul goianos, os municípios ainda se distribuem em 3 hierarquias urbanas, com 1 município em Centro de zona A; 24 municípios em Centro Local e 1 município em Centro Regional. Dos 26 municípios apresentados no Quadro 5 apenas Anápolis é do tipo de concentração urbana Média considerada na análise como Município isolado.

**Quadro 5-** Municípios da UPGRH Rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos 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
Anápolis	-	Centro Goiano	Anápolis	Região Rural do Centro Sub-regional de Anápolis	Urbano	Centro Subregional A
Bela Vista de Goiás	RM Goiânia	Centro Goiano	Goiânia	Região Rural da Metrôpole Nacional de Brasília	Intermediário Adjacente	Centro Local
Leopoldo de Bulhões	-	Centro Goiano	Goiânia	Região Rural da Metrôpole Nacional de Brasília	Rural Adjacente	Centro Local
Abadiânia	RIDE	Leste Goiano	Entorno de Brasília	Região Rural do Centro Sub-regional de Anápolis	Rural Adjacente	Centro Local
Alexânia	RIDE	Leste Goiano	Entorno de Brasília	Região Rural da Metrôpole Nacional de Brasília	Intermediário Adjacente	Centro Local
Cocalzinho de Goiás	RIDE	Leste Goiano	Entorno de Brasília	Região Rural da Metrôpole Nacional de Brasília	Intermediário Adjacente	Centro Local
Corumbá de Goiás	RIDE	Leste Goiano	Entorno de Brasília	Região Rural da Metrôpole Nacional de Brasília	Rural Adjacente	Centro Local
Cristalina	RIDE	Leste Goiano	Entorno de Brasília	Região Rural da Metrôpole Nacional de Brasília	Urbano	Centro Local
Água Limpa	-	Sul Goiano	Meia Ponte	Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara	Rural Adjacente	Centro Local
Anhanguera	-	Sul Goiano	Catalão	Região Rural da Capital Regional de Uberlândia	Rural Adjacente	Centro Local
Campo Alegre de Goiás	-	Sul Goiano	Catalão	Região Rural da Metrôpole Nacional de Brasília	Rural Adjacente	Centro Local
Corumbáiba	-	Sul Goiano	Catalão	Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara	Rural Adjacente	Centro Local
Cristianópolis	-	Sul Goiano	Pires do Rio	Região Rural da Metrôpole Nacional de Brasília	Rural Adjacente	Centro Local
Cumari	-	Sul Goiano	Catalão	Região Rural da Capital Regional de Uberlândia	Rural Adjacente	Centro Local
Davinópolis	-	Sul Goiano	Catalão	Região Rural da Capital Regional de Uberlândia	Rural Adjacente	Centro Local
Gameleira de Goiás	-	Sul Goiano	Pires do Rio	Região Rural da Metrôpole Nacional de Brasília	Rural Adjacente	Centro Local

Nome do Município	Região Metropolitana	Nome da Mesorregião	Nome da Microrregião	Nome da Região Rural	Tipologia Rural-Urbana	Hierarquia Urbana
Ipameri	-	Sul Goiano	Catalão	Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília	Urbano	Centro Local
Marzagão	-	Sul Goiano	Meia Ponte	Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara	Rural Adjacente	Centro Local
Morrinhos	-	Sul Goiano	Meia Ponte	Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara	Urbano	Centro de Zona A
Nova Aurora	-	Sul Goiano	Catalão	Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara	Rural Adjacente	Centro Local
Orizona	-	Sul Goiano	Pires do Rio	Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília	Rural Adjacente	Centro Local
Piracanjuba	-	Sul Goiano	Meia Ponte	Região Rural do Centro Sub-regional de Itumbiara	Intermediário Adjacente	Centro Local
Santa Cruz de Goiás	-	Sul Goiano	Pires do Rio	Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília	Rural Adjacente	Centro Local
São Miguel do Passa Quatro	-	Sul Goiano	Pires do Rio	Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília	Rural Adjacente	Centro Local
Silvânia	-	Sul Goiano	Pires do Rio	Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília	Intermediário Adjacente	Centro Local
Vianópolis	-	Sul Goiano	Pires do Rio	Região Rural da Metrópole Nacional de Brasília	Rural Adjacente	Centro Local

Fonte: Ministério do Turismo, 2019.

## 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 MapBiomas e da NASA/TRMM cujo resumo das fontes está apresentado no Quadro 6.

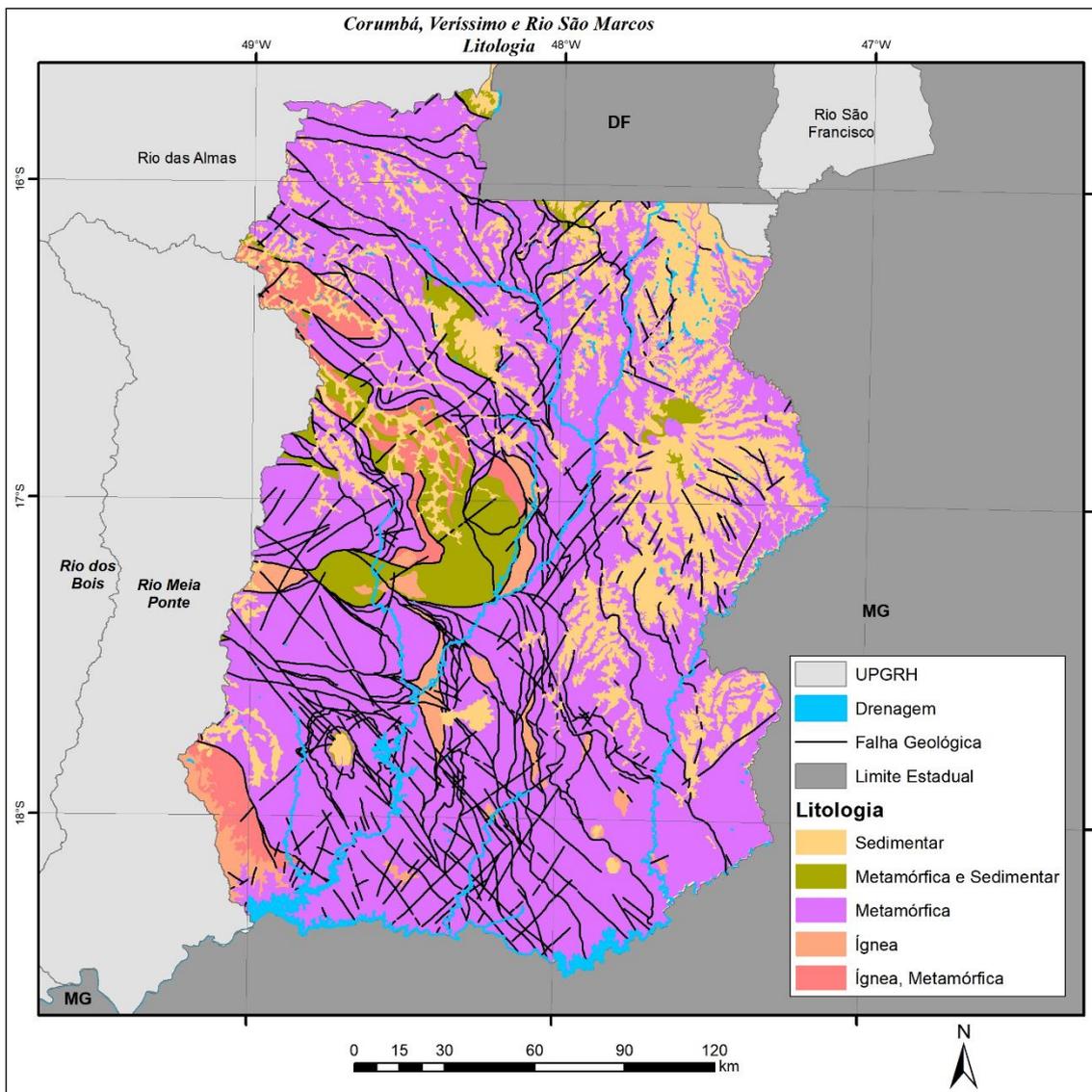
**Quadro 6-** Quadro resumo de fonte de obtenção dos dados para os itens de caracterização do meio físico.

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	MapBiomas	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 e foram utilizados na interpolação da precipitação para o detalhamento espacial de 250 metros.

A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos foi dividida em 979 regiões hidrográficas ou subbacias (Figura81) e todos os aspectos físicos destas podem ser verificados por meio de arquivos shapefiles.





**Figura82-** Litologia da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

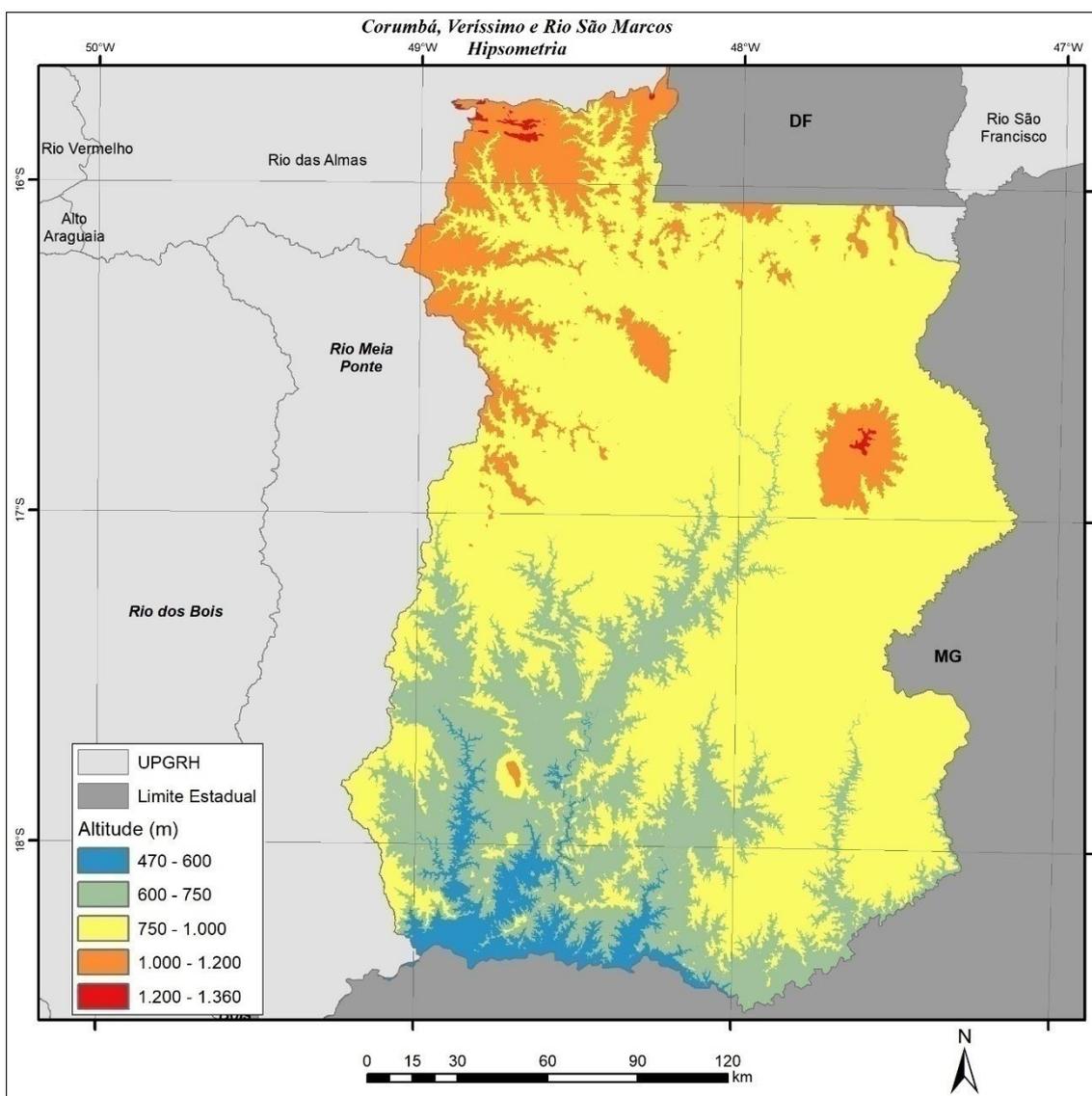
Devido a predominância do metamorfismo, também há uma expressiva ocorrência de falhas geológicas, indicando que a recarga de águas subterrâneas ocorre por meio de falhas e fraturas em rochas metamórficas, que geralmente se caracterizam pela alta dureza e baixa permeabilidade.

O metamorfismo da UPGRH também é um indicador de relevos declivosos, onde geralmente ocorrem transformação de solos por meio de processos erosivos.

## 10.2 Altimetria e Declividade

A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresenta uma importante variação altimétrica, de 878 metros, sendo que a sua menor altitude é de 477 metros e a maior altitude é de 1355 metros. A altitude média da UPGRH é de 841,81 metros, com desvio-padrão de  $\pm 128,08$  metros, com coeficiente de variação de 15,21%, o que indica expressiva variação do relevo da UPGRH.

A Figura83 ilustra a hipsometria da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.



**Figura83-** Hipsometria UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

No norte da UPGRH, no entorno do Distrito Federal, estão as localidades de maiores altitudes, superiores a 1000 metros, enquanto que na foz da UPGRH, na confluência com o rio Paranaíba, estão as menores altitudes, numa variação entre 477 e 600 metros.

A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos apresenta uma importante variação de declividade de 124,34%. Há várias localidades planas, com declividade de 0%, mas há locais onde a declividade chega a 124,34%, com terrenos de inclinação superior a 51°.

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 regiões hidrográficas da UPGRH possuem relevo suave ondulado e relevo ondulado.

Na Figura84, é possível observar a distribuição das declividades dos terrenos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Considerando a litologia, é possível observar que os locais de menores declividades ocorrem onde há presença de rochas sedimentares. A predominância de litologia metamórfica explica a expressiva ocorrência de terrenos com inclinações elevadas.

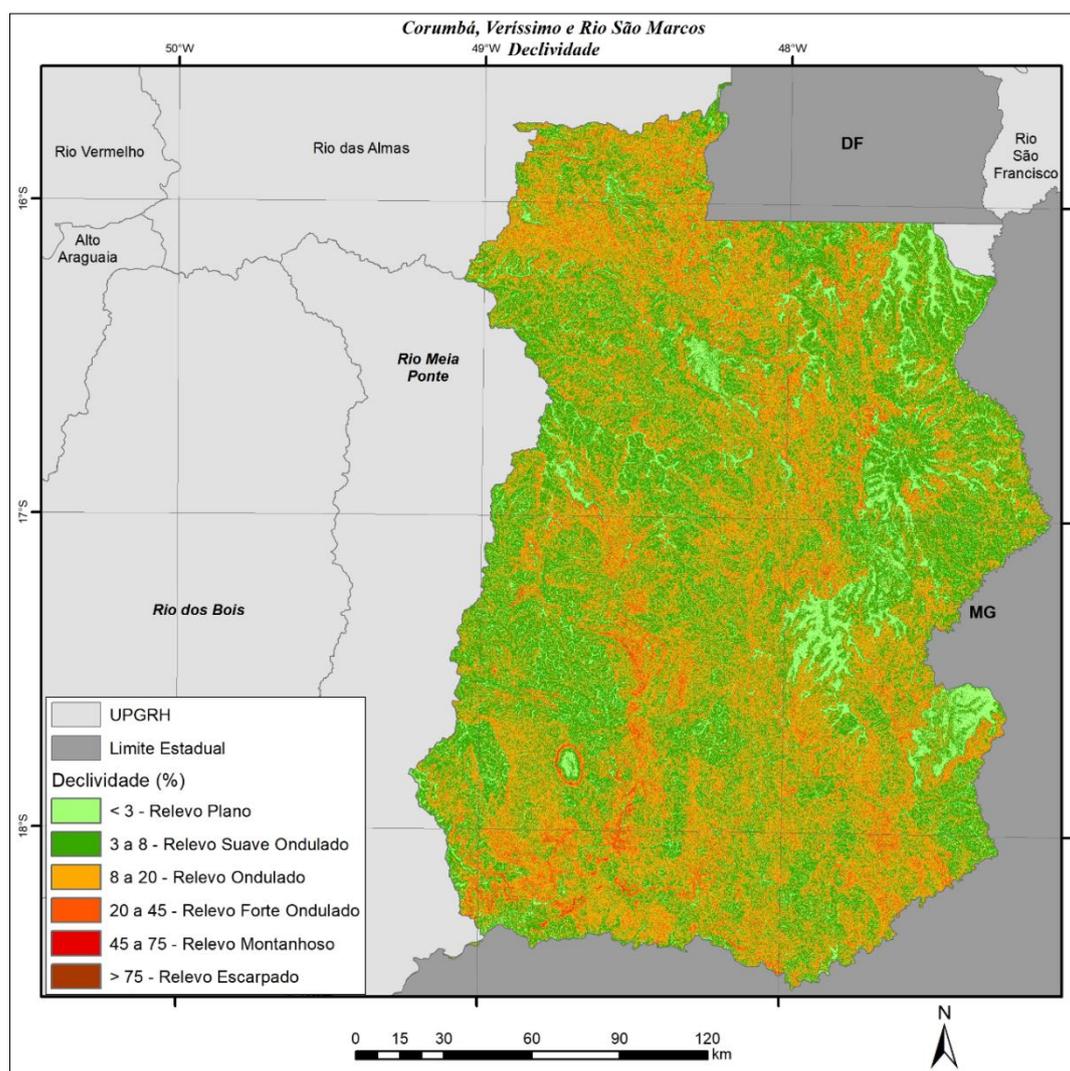


Figura84- Declividades da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

### 10.3 Geomorfologia

Na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, a predominância de litologia metamórfica faz com que ocorra expressiva movimentação do relevo, sendo assim, nos locais de ocorrência de rochas metamórficas, onde os terrenos são mais declivosos, a geomorfologia é de Dissecação Estrutural e Pediplano Degradado Inumado. Nas regiões de ocorrência de litologia sedimentar, ocorre Dissecação Homogênea Tabular, que é propícia para o desenvolvimento de atividades agrícolas, pois favorecem a ocorrência de relevos planos e solos profundos que viabilizam o manejo de agricultura mecanizada, conforme se pode observar na Figura85.

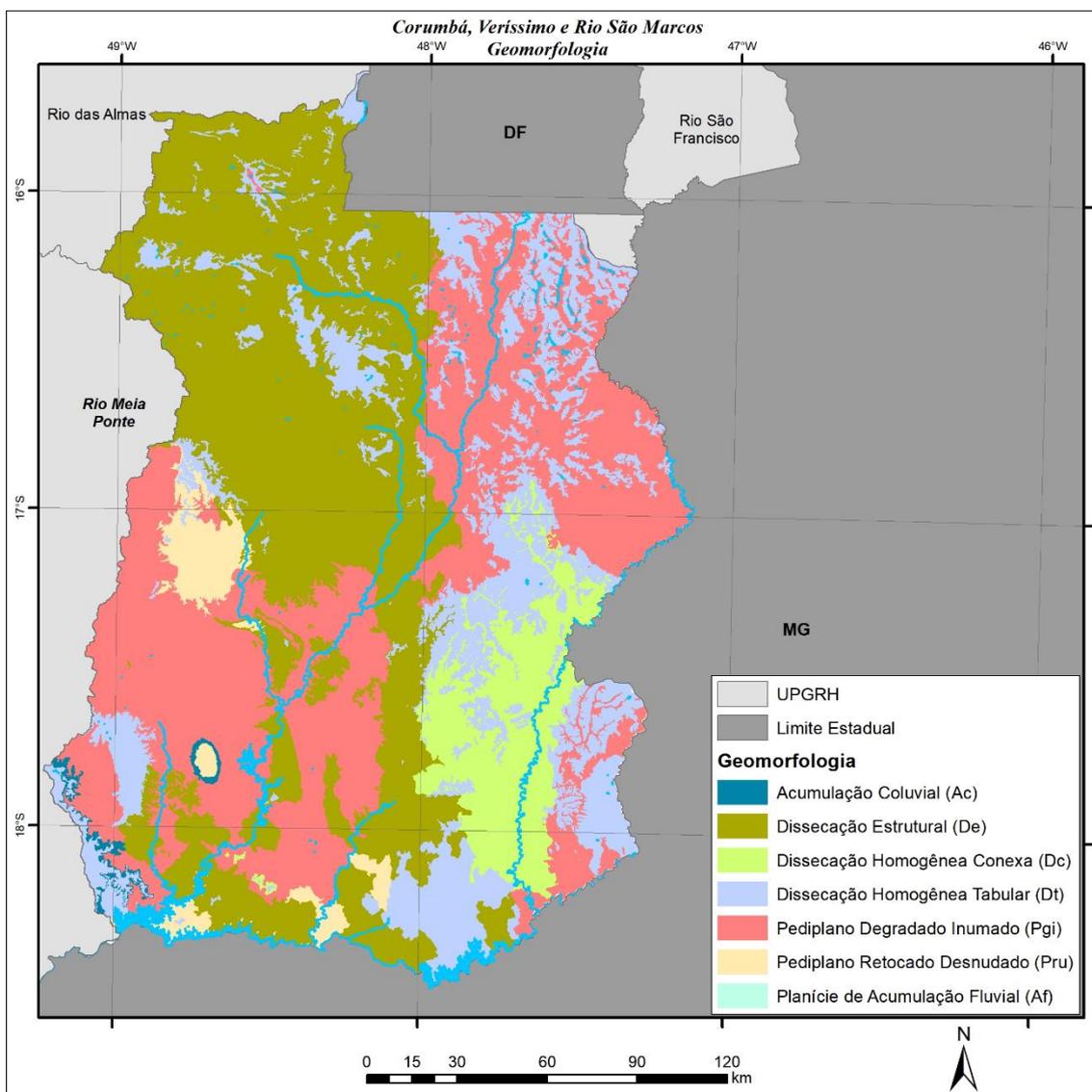
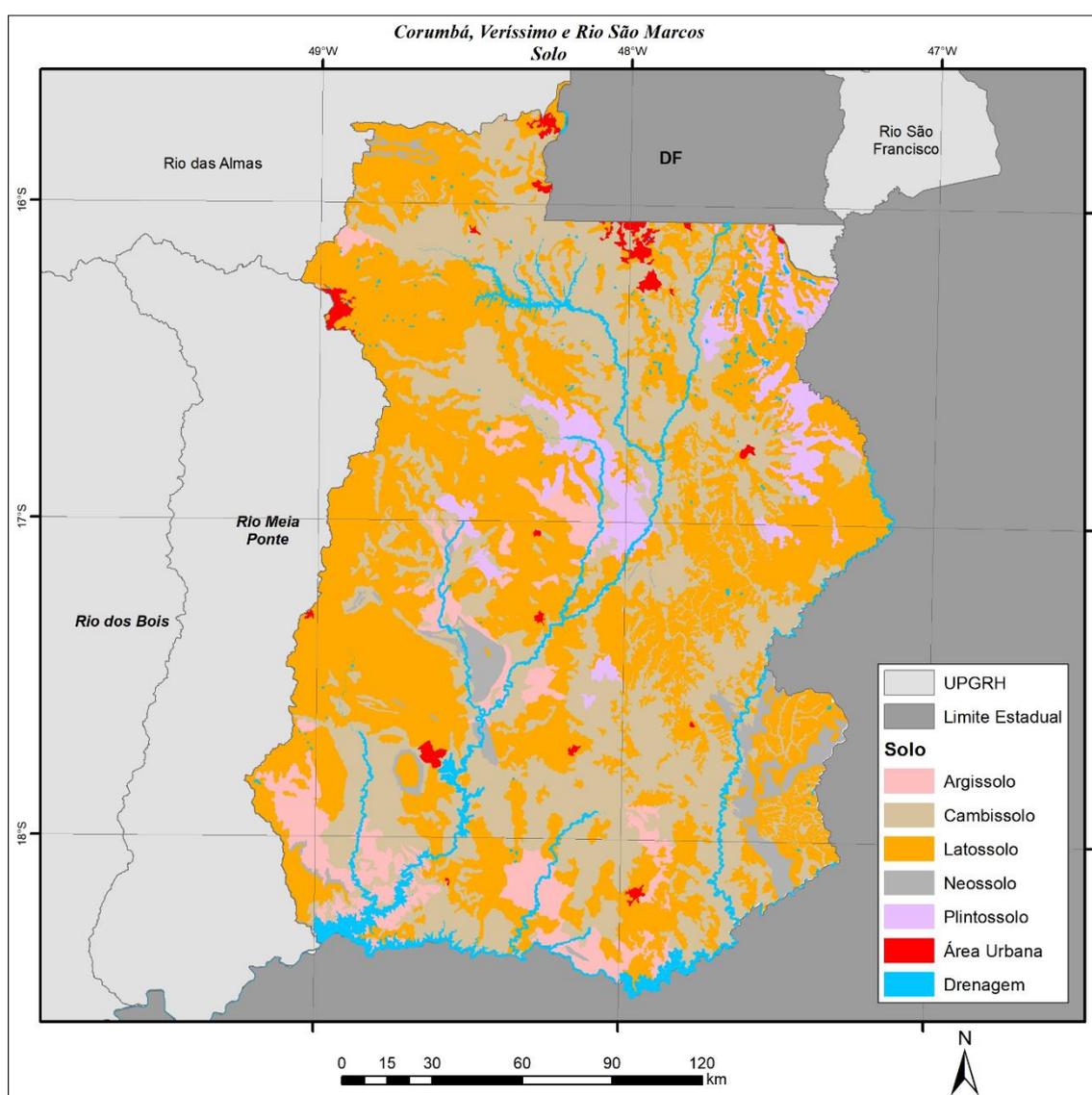


Figura85- Geomorfologia da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Nas proximidades das redes de drenagem estão as áreas de Planície de Acumulação Fluvial.

## 10.4 Solos

Na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, há o predomínio dos Latossolos, no entanto a UPGRH é heterogênea no relevo e na litologia, então é possível observar na Figura86 a expressiva heterogeneidade dos tipos de solos, com importantes áreas de Cambissolos, que apresentam maiores índices de erodibilidade.



**Figura86-** Solos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Os Latossolos localizados nas regiões planas e em geomorfologia de Dissecação Homogênea Tabular geralmente são utilizados para agricultura. Nas regiões de

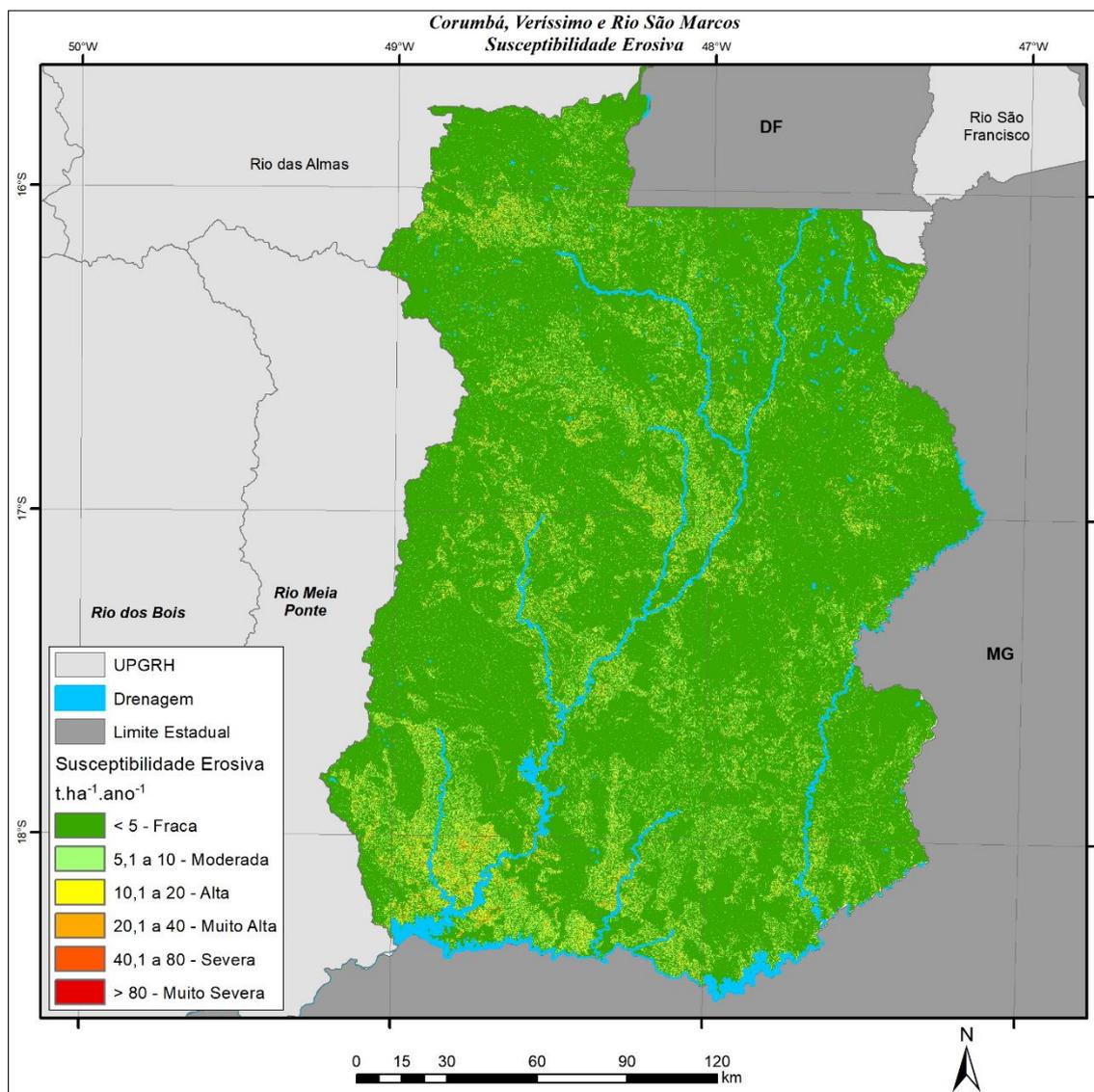
relevo mais movimentado também há ocorrência de Latossolos, mas nesse caso a mecanização agrícola não se torna tão favorável, então nessas áreas e também nos locais de ocorrência de Cambissolos, Argissolos e Plintossolos, a atividade que mais se desenvolve é a pecuária por meio de utilização de pastagens.

## 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 (Perovic *et al.*, 2013), foi mapeado a susceptibilidade erosiva na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

A equação universal de perda de solos resulta do cálculo da perda de solos em toneladas por hectare por ano. Perovic *et 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 em estudo, a média da perda anual de solos é de 2,15 toneladas por hectare, portanto a susceptibilidade erosiva é considerada fraca. No entanto, em muitos locais na UPGRH, de declividade do terreno muito acentuada, com solos de alta erodibilidade, onde a perda de solos é muito severa, esse valor pode chegar a 225,50 toneladas por hectares por ano.

Na Figura 87 é possível observar a distribuição do potencial erosivo na UPGRH do Corumbá, Veríssimo e Rio São Marcos.



**Figura87** - Susceptibilidade erosiva na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

A susceptibilidade erosiva possui uma relação muito importante com o relevo e com o tipo de solo. Na UPGRH, os locais de maiores susceptibilidades erosivas são as de Neossolos e Cambissolos, em terrenos de maiores declividades. Assim, na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, os locais de susceptibilidade erosivas mais elevadas são aqueles de maiores declividades e que estejam em uso por pastagem ou agricultura.

Considerando a perda de solos média, a presente UPGRH apresenta susceptibilidade erosiva fraca. No entanto, é necessário atenção com a ocupação das áreas com Neossolos e Cambissolos, evitando-se desmatamentos, principalmente em terrenos declivosos e nas proximidades de corpos hídricos.

## 11 CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA E DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, possui uma área de drenagem de mais de 45.000 km<sup>2</sup>, correspondendo a aproximadamente 14% do território do Estado de Goiás, com 987 regiões hidrográficas e 47 municípios inseridos total ou parcialmente na UPGRH e mais de 1,5 milhões de habitantes.

### 11.1 Biomas e Uso e Ocupação do Solo na Bacia

A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos é dividida em dois biomas, assim como toda a bacia, sendo a maior parte Cerrado e a menor parte Mata Atlântica. A área total desta UPGRH é de 47.212,36 km<sup>2</sup>, sendo que o Cerrado ocupa uma área de 44.650,28 km<sup>2</sup>, o que representa aproximadamente 95% da área total e os 5% restantes são a Mata Atlântica com 2.562,077 km<sup>2</sup>.

O Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas e sofre uma excepcional perda de habitat e é considerado como um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade. 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). O bioma 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. Suas áreas de floresta são classificadas como: Cerradão, Mata Ciliar, Mata de Galeria e Mata Seca.

Encontra-se também na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos o bioma Mata Atlântica, 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 ocorrem 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.

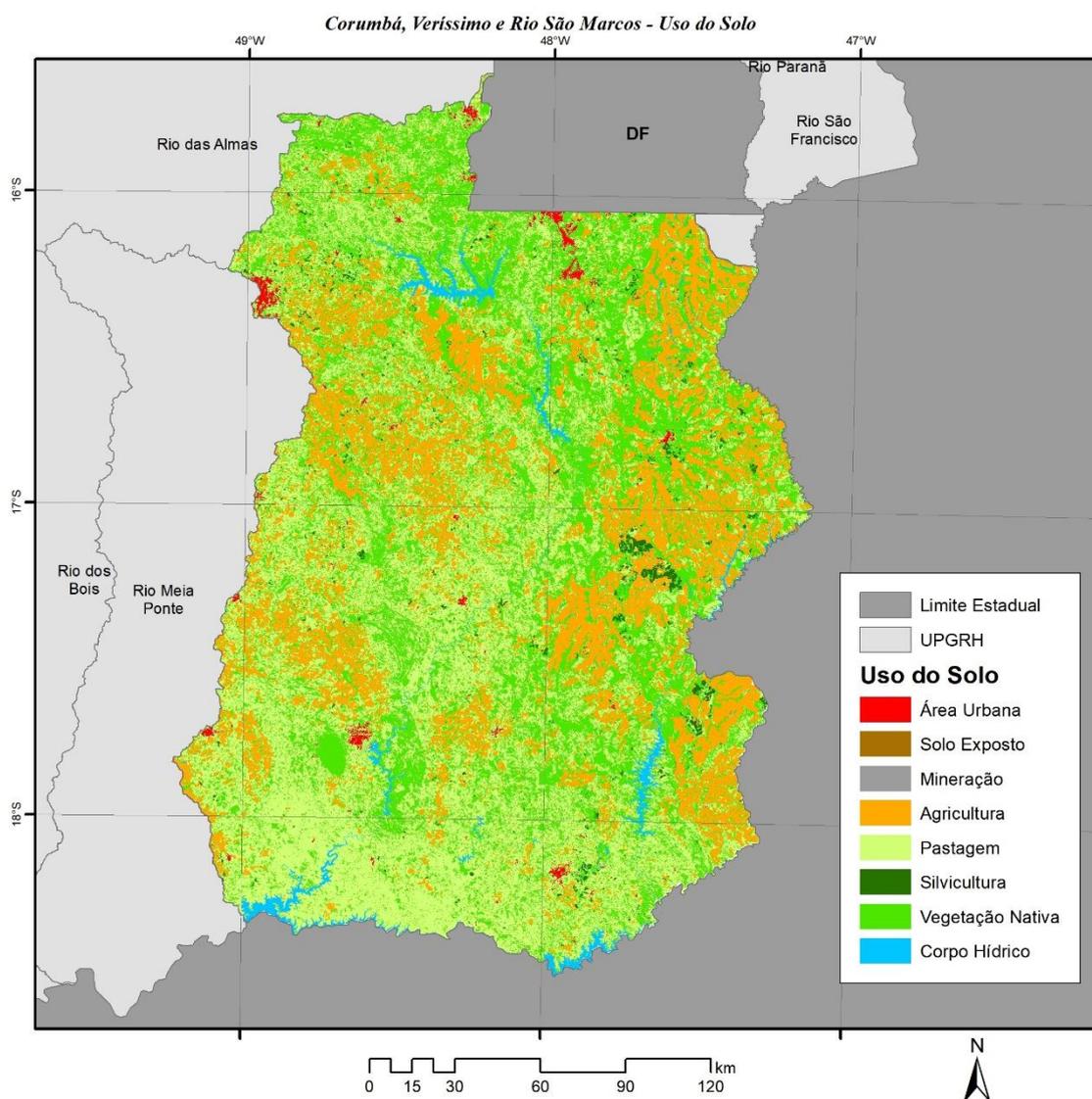
Em princípio, o bioma ocupava mais de 1,3 milhões de km<sup>2</sup> em 17 estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa do país. Porém, devido à ocupação e atividades humanas na região, hoje resta cerca de 29% de sua cobertura original, acarretando na pressão sobre as nascentes dos mananciais e contribuindo para a crise hídrica atual (MMA, 2019).

O bioma também é protegido pela Lei nº 11.428/2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica, regulamentada pelo Decreto nº 6.660/2008.

O bioma Mata Atlântica existente nesta UPGRH está presente apenas em 9 municípios. Já o bioma Cerrado está presente em todos os municípios.

## 11.2 Uso e Ocupação do Solo na Bacia

Ao analisar o uso e ocupação do solo na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos observa-se que 33,4% de sua área ainda é composta por vegetação nativa, os outros 66,6% são divididos em: 40,1% de pastagens; 22,8% de lavouras; 1,8% de corpos hídricos; 1,2% de silvicultura e 0,7% de áreas urbanas. A Figura88 mostra a distribuição desses dados.



**Figura88-** Mapa de classificação de uso e ocupação do solo na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

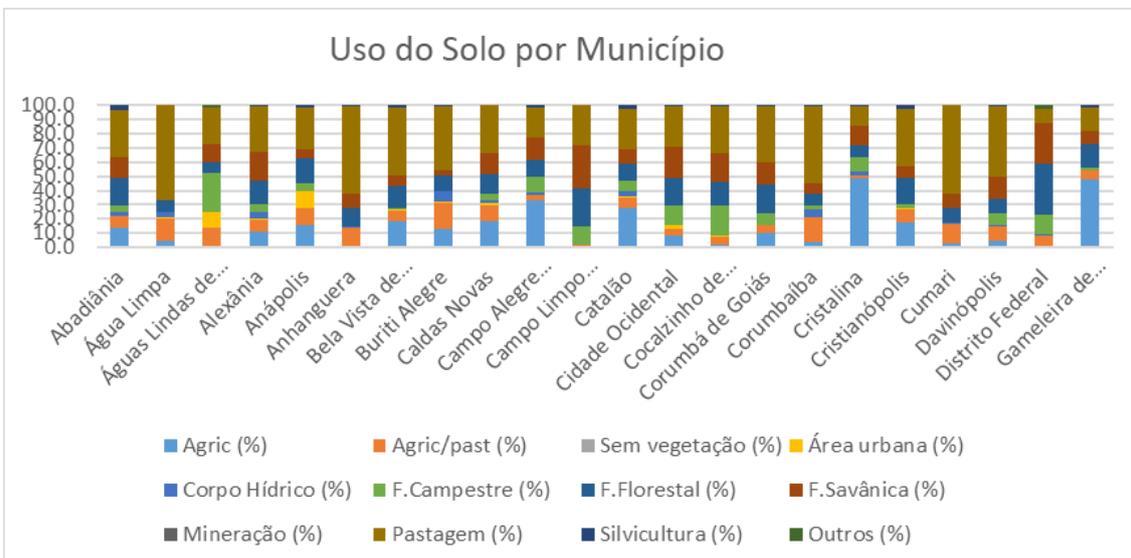
A Tabela 46 apresenta as estatísticas de uso e ocupação do solo de cada município desta UPGRH demonstrando as porcentagens de agricultura, agricultura e pastagem, área sem vegetação, área urbana, corpo hídrico, formação campestre, formação florestal, formação savânica, mineração, pastagem, silvicultura e outros.

**Tabela 46-** Municípios pertencentes a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos e porcentagens de uso e ocupação do solo

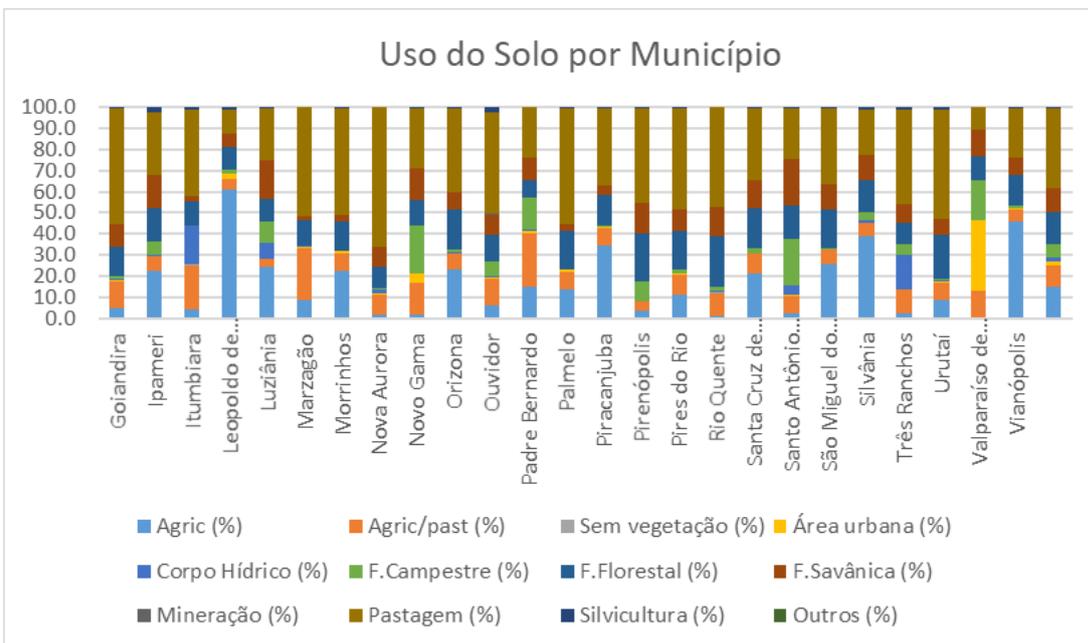
Município	Agric (%)	Agric/past (%)	Sem veget. (%)	Área urbana (%)	Corpo Hídrico (%)	F.Camp. (%)	F.Florest. (%)	F.Sav. (%)	Miner. (%)	Pastag. (%)	Silv. (%)	Outros (%)
Abadiânia	13,8	8,4	0,0	0,2	2,4	4,8	19,6	14,4	0,0	33,0	3,5	0,0
Água Limpa	5,1	15,6	0,1	0,1	3,9	0,0	8,1	0,0	0,0	71,6	0,2	0,0
Águas Lindas de Goiás	1,4	12,2	0,0	10,9	0,0	27,8	7,8	12,3	0,0	26,3	0,0	1,3
Alexânia	11,6	8,2	0,0	0,5	4,4	6,1	16,5	20,3	0,0	31,5	1,0	0,0
Anápolis	16,1	11,6	0,0	12,2	0,2	5,5	16,8	6,6	0,0	29,2	1,9	0,0
Anhanguera	0,4	13,3	0,0	0,5	0,5	0,0	13,2	9,9	0,0	62,0	0,3	0,0
Bela Vista de Goiás	18,5	7,6	0,0	0,7	0,1	1,0	15,3	8,0	0,0	47,5	1,4	0,0
Buriti Alegre	13,1	18,6	0,1	0,3	7,2	0,0	11,6	3,1	0,0	45,5	0,6	0,0
Caldas Novas	18,7	10,4	0,0	2,1	2,0	4,9	13,4	14,6	0,0	33,8	0,2	0,0
Campo Alegre de Goiás	32,9	3,9	0,0	0,1	1,5	11,1	12,6	14,8	0,0	21,9	1,3	0,0
Campo Limpo de Goiás	0,7	1,7	0,0	0,0	0,0	12,2	26,6	30,6	0,0	28,3	0,0	0,0
Catalão	27,3	7,7	0,0	0,6	3,8	7,7	11,6	10,6	0,0	28,6	2,2	0,0
Cidade Ocidental	8,1	5,0	0,0	2,8	0,1	13,4	19,3	21,8	0,0	28,3	1,2	0,0
Cocalzinho de Goiás	1,8	6,1	0,0	0,6	0,1	20,7	17,1	20,2	0,0	32,8	0,7	0,0
Corumbá de Goiás	10,2	5,4	0,0	0,1	0,1	8,3	19,9	16,4	0,0	39,1	0,7	0,0
Corumbaíba	4,3	16,7	0,0	0,1	5,8	2,9	8,0	7,7	0,0	54,1	0,2	0,1
Cristalina	48,5	2,4	0,0	0,0	2,9	9,7	8,6	13,0	0,0	14,0	0,8	0,0
Cristianópolis	17,7	9,4	0,0	0,5	0,1	2,9	18,3	7,7	0,0	40,9	2,5	0,0
Cumari	2,9	14,0	0,0	0,1	0,3	0,0	10,1	10,6	0,0	61,6	0,2	0,0
Davinópolis	4,8	10,1	0,0	0,1	0,8	8,2	10,6	15,5	0,0	49,7	0,3	0,0
Distrito Federal	0,0	8,8	0,0	0,0	0,4	13,5	36,3	28,4	0,0	10,3	0,0	2,4
Gameleira de Goiás	47,4	6,5	0,0	0,1	0,1	2,2	16,6	8,8	0,0	16,3	2,1	0,0
Goiandira	5,1	12,6	0,0	0,2	1,1	1,0	13,7	11,2	0,0	54,7	0,5	0,0
Ipameri	22,4	6,8	0,0	0,1	0,6	6,6	15,8	15,5	0,0	29,8	2,5	0,0
Itumbiara	3,9	21,4	0,1	0,0	18,3	0,0	11,7	2,5	0,0	41,1	1,0	0,0
Leopoldo de Bulhões	61,0	5,0	0,0	2,4	0,4	1,8	10,6	6,3	0,0	11,5	1,0	0,0
Luziânia	24,4	3,5	0,0	0,0	7,5	10,5	10,4	18,3	0,0	24,7	0,7	0,0
Marzagão	8,6	24,6	0,2	0,3	0,7	0,3	11,6	2,2	0,0	51,4	51,4	51,4
Morrinhos	22,7	8,2	0,0	0,7	0,3	0,2	13,9	2,7	0,0	50,9	0,4	0,0
Nova Aurora	1,9	9,5	0,0	0,1	2,0	0,6	10,2	9,4	0,0	66,2	0,0	0,0
Novo Gama	1,8	15,0	0,0	4,3	0,1	23,1	11,6	15,1	0,0	28,6	0,4	0,0
Orizona	23,2	7,5	0,0	0,1	0,3	1,5	18,8	8,3	0,0	40,0	0,3	0,0
Ouvidor	6,1	12,5	0,0	0,4	0,6	7,3	12,5	9,6	0,3	48,5	2,1	0,0
Padre Bernardo	14,8	25,2	0,0	1,7	0,2	15,6	7,6	11,1	0,0	23,8	0,0	0,0
Palmelo	13,5	8,6	0,0	0,9	0,0	0,1	18,3	3,1	0,0	54,8	0,6	0,0
Piracanjuba	34,7	8,2	0,0	0,4	0,1	0,3	14,6	4,5	0,0	36,8	0,5	0,0
Pirenópolis	3,3	4,5	0,0	0,0	0,1	9,6	23,0	14,2	0,0	44,8	0,6	0,0
Pires do Rio	11,0	9,4	0,0	0,6	0,4	1,9	18,4	10,1	0,0	47,6	0,6	0,0
Rio Quente	1,0	11,1	0,0	0,6	0,1	1,9	24,4	13,7	0,0	47,3	0,0	0,0
Santa Cruz de Goiás	21,1	9,5	0,0	0,0	0,2	2,5	18,8	13,1	0,0	34,4	0,4	0,0
Santo Antônio do Descoberto	2,4	7,9	0,0	0,7	4,8	22,0	15,4	22,2	0,0	23,8	0,8	0,0
São Miguel do Passa Quatro	25,7	6,6	0,0	0,1	0,1	0,7	18,0	12,1	0,0	35,8	0,8	0,0
Silvânia	39,1	6,2	0,0	0,1	1,0	3,8	15,0	11,8	0,0	21,7	1,2	0,0
Três Ranchos	2,1	11,6	0,0	0,2	16,1	5,2	10,0	9,0	0,0	44,9	0,9	0,1
Urutaí	8,4	8,6	0,0	0,1	0,7	0,9	20,5	7,7	0,0	51,9	1,0	0,0
Valparaíso de Goiás	0,1	12,6	0,0	33,6	0,1	18,8	11,5	13,0	0,0	10,3	0,0	0,1
Vianópolis	45,8	5,8	0,0	0,3	0,1	1,1	15,1	7,8	0,0	23,2	0,8	0,0

A Figura89 e Figura90 apresentam que a região leste tem uma faixa de áreas de lavouras, na qual se destaca o município de Cristalina, que é o maior produtor de alho, tomate, feijão e batata inglesa do estado de Goiás e também tem um forte ecoturismo (observe a faixa de vegetação nativa no entorno do município). A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos possui a segunda maior área urbana das quatro UPGRH dos Afluentes Goianos do Rio Paranaíba,

ficando atrás apenas para a UPGRH do Meia Ponte, destacando-se nesta, Anápolis, Caldas Novas, Catalão e Luziânia. Também é a UPGRH com maior percentual de vegetação remanescente.



**Figura89-**Municípios pertencentes a UPGRH dos Afluentes Goianos do Corumbá, Veríssimo e São Marcos e suas classes de uso e ocupação do solo



**Figura90 -** Municípios pertencentes a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos e suas classes de uso e ocupação do solo

Os destaques das áreas de vegetação são o entorno de Caldas Novas e o entorno do Distrito Federal. As principais atividades econômicas de Caldas Novas são relacionadas com o ecoturismo e o turismo relativo as fontes de águas termais e ainda conta com a presença do Parque Estadual da Serra de Caldas, localizado a oeste da cidade. No caso do entorno do Distrito Federal, as maiores economias são

oriundas de ecoturismo, turismo histórico, produção de móveis e indústria metalúrgica, justificando assim o maior percentual de vegetação nativa.

De todas as quatro UPGRHs da parte goiana da Bacia do Rio Paranaíba, essa é a que possui maior área de silvicultura em proporção, sendo ela quase duas vezes e meia o valor da proporção da segunda colocada. O destaque vai para os municípios de Ipameri, Catalão e Campo Alegre de Goiás são grandes produtores de madeira em tora e na produção de lenha.

Os principais mananciais da bacia são os rios: Corumbá; Veríssimo; São Marcos e São Bartolomeu. Todos os principais rios dessa UPGRH possuem barragens para a produção de energia elétrica, com exceção do Rio Veríssimo. Com esses barramentos a área ocupada por corpos hídricos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos é a maior das quatro, em proporção.

### 11.3 Unidades de Conservação (UCs)

A UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos possui seis Unidades de Conservação, sendo duas de Uso Sustentável e quatro de Proteção Integral, além das RPNN's – Reservas Particulares do Patrimônio Natural, apresentadas no Quadro 7.

Entre as Unidades de Conservação existentes nessa UPGRH se destacam a Floresta Nacional de Silvânia (FLONA), o Parque Estadual da Serra dos Pireneus, o Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, o Parque Nacional da Bacia do Rio Descoberto, que se situa em Águas Lindas e o Parque Estadual da Mata Atlântica. Ainda, mais 16 Reservas Particulares de Patrimônio Natural inseridas em diferentes municípios, conforme apresentado no Quadro 7.

A Floresta Nacional de Silvânia (FLONA) foi criada através da Portaria nº 247 de 18 de julho de 2001, possuindo uma área de 486,37 hectares, sendo ela toda inserida no município de Silvânia. A Flona é gerida pelo ICMBio.

A FLONA é refúgio de três espécies de animais ameaçados de extinção, o gato-domato, o lobo-guará e o tamanduá-bandeira e é a casa de uma espécie endêmica de anuros, a *Scinax centralis*. Também é possível encontrar várias tipologias de Cerrado, tais como campo cerrado, cerrado stricto sensu, campo sujo e floresta de galeria. Através de levantamentos iniciados em 2009 já foram identificadas 48 espécies vegetais distribuídas em 24 famílias e 36 gêneros. As famílias mais representativas foram Malpighiaceae (15 espécies) e Fabaceae (06 espécies). Essas famílias são citadas por Mendonça *et al.* (1998), entre as 10 famílias de plantas mais importantes do Cerrado.

Os corpos hídricos presentes são seus limitantes naturais. É o caso do córrego Estiva (ao norte), afluente do córrego Marinho (a nordeste), que, por sua vez, deságua no Rio Vermelho (a sudeste), o qual recebe também o Córrego Senhor do Bonfim, cujas

nascentes encontram-se totalmente preservadas, sendo uma no interior da FLONA e outra em área de reserva legal contígua à área. Na FLONA ainda existem outras quatro nascentes preservadas. Estes mananciais integram a bacia do Rio Piracanjuba, que nasce dentro do município de Silvânia, altamente antropizados, com impactos negativos de retirada de areia e construção de hidrelétricas. Portanto, estes mananciais têm um especial significado para a comunidade, pois representam o potencial futuro de seu abastecimento.

A Área de Proteção Ambiental da Serra dos Pirineus é gerida pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Goiás (SEMAD) e foi criada pelo Decreto nº 5.174 de 17 de fevereiro de 2000, possuindo uma área de 22.800 hectares. Três municípios têm parte de seu território como parte da APA, sendo eles: Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás e Pirenópolis.

O Parque Estadual da Serra dos Pirineus localiza-se entre os municípios de Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás e Corumbá de Goiás. Foi criado pela Lei nº 10.321 de 20 de novembro de 1987 e possui uma área de 2.847,35 ha, distando 20 km da cidade de Pirenópolis. Tem como principais características as formações rochosas em arenitos e quartzitos. É uma região coberta de vegetação de cerrado predominando o cerrado rupestre.

O Parque Estadual da Serra de Caldas Novas ocupa os municípios de Caldas Novas e Rio Quente e possui cerca de 12.198 ha. Foi criado pela Lei nº 7.282 de 25 de setembro de 1970 e também é gerido pela SEMAD. O Parque possui Plano de Manejo, criado em 1997. A Serra de Caldas trata-se de uma das mais importantes áreas de recargas dos aquíferos hidrotermais da região de Caldas Novas e Rio Quente, conforme diversos estudos realizados na região, os quais constituem as potencialidades turísticas da região.

O Parque Nacional da Bacia do Rio Descoberto (Parna) situa-se em Águas Lindas de Goiás e seu território abrange cerca 12.943 ha. O Parna é gerido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA).

O Parque Estadual da Mata Atlântica abrange 940,16 ha e está situado em Água Limpa. O Parque foi Criado pelo Decreto nº 6.442, de 12 de abril de 2006 e é gerido pela SEMAD. Sua criação teve como principal objetivo a preservação dos resquícios de uma formação vegetal do tipo Mata Atlântica, ocorrente na bacia do Rio Paranaíba.

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

RPPN	Município	Área (ha)
RPPN Santuário Ecológico Olhos D'Água	Alexânia - GO	11,98
RPPN Sítio Estrela Dalva	Cidade Ocidental - GO	5,04
RPPN Reserva Itapuã	Cidade Ocidental - GO	74,94
RPPN Santa Clara	Cristalina - GO	165,64
RPPN Linda Serra dos Topázios	Cristalina - GO	469,48
RPPN Fazenda Vereda do Gato	Cristalina - GO	143
RPPN Fazenda Pindorama	Cristalina - GO	636
RPPN Fazenda Cachoeirinha	Padre Bernardo - GO	80
RPPN Fazenda Arruda	Pirenópolis - GO	800
RPPN Fazenda Vagafogo Boa Vista	Pirenópolis - GO	17
RPPN Santuário de Vida Silvestre Flor das Águas	Pirenópolis - GO	43,31
RPPN Pau Terra	Pirenópolis - GO	6,33
RPPN Fazenda Gleba Vagem Grande I	Pirenópolis - GO	390
RPPN Reserva Santuário de Gabriel	Pirenópolis - GO	65,2
RPPN Segredo da Serra dos Pireneus	Pirenópolis - GO	3,63
RPPN João de Barro	Santo Antônio do Descoberto - GO	2,9

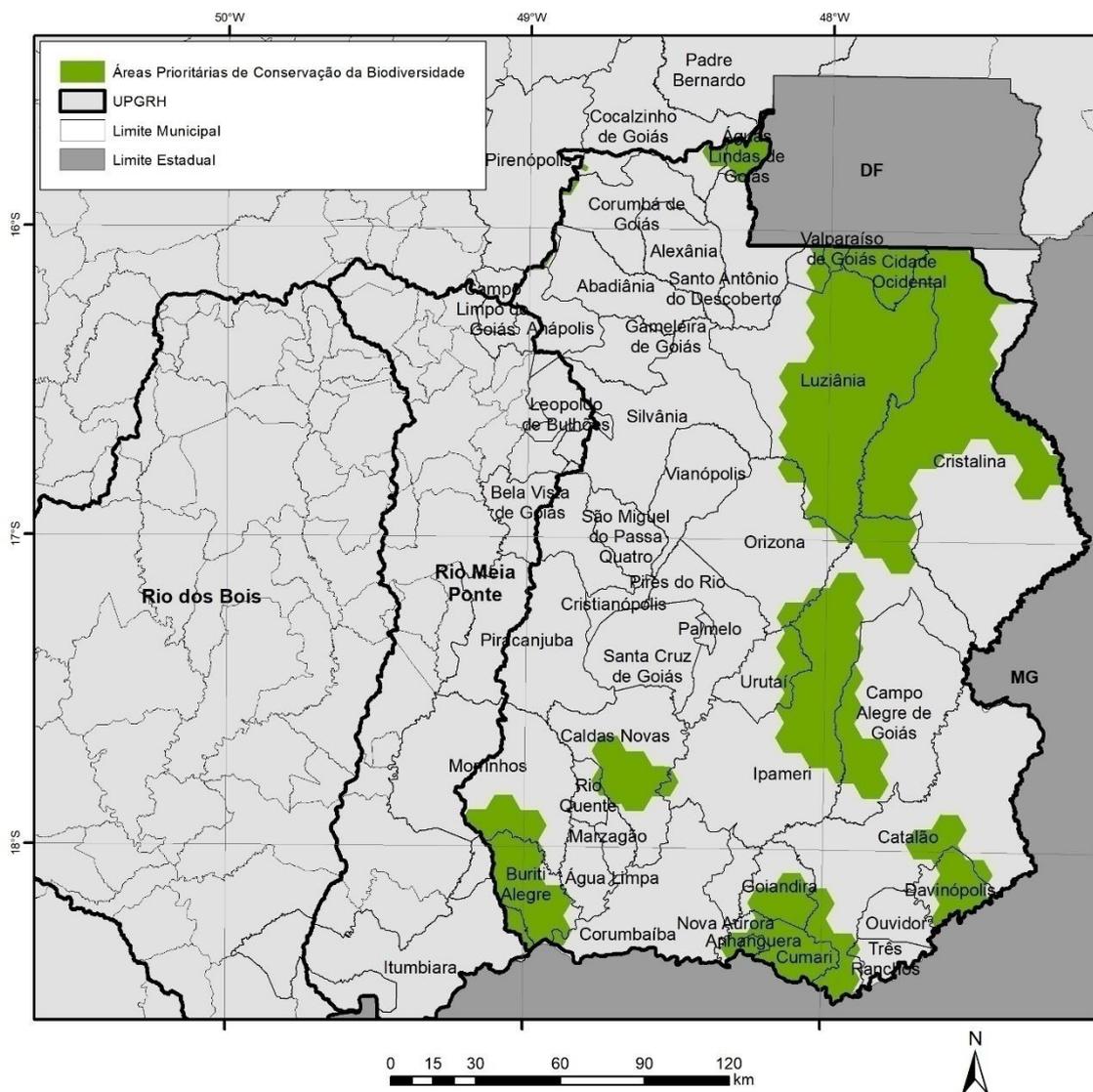
## 11.4 Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB)

O estabelecimento e conhecimento destas áreas prioritárias servem de amparo na orientação de políticas públicas, através de ações voltadas para à conservação da biodiversidade, assim como o uso sustentável e a repartição de benefícios da diversidade biológica brasileira. As áreas são estabelecidas de acordo com uma classificação referente ao nível de prioridade. As APCBs apresentadas abaixo (Quadro 8) correspondem a área de 12637,70km<sup>2</sup>, sendo a maior parte territorial (56,7%) classificadas como de prioridade máxima (7168,23 km<sup>2</sup>), seguidas por 38,9% de áreas altamente prioritárias (4917,943 km<sup>2</sup>) e em menor abrangência

(4,4%) as áreas moderadamente prioritárias (551,52 km<sup>2</sup>). A Figura 91 apresenta as APCBs localizadas nos municípios.

**Quadro 8-** Áreas Prioritárias de Conservação da Biodiversidade da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Município	Nível de Prioridade	Área km <sup>2</sup>
Água Limpa	Altamente prioritário	3,674
Águas Lindas de Goiás	Prioridade máxima	170,819
Anápolis	Moderadamente prioritário	5,772
Anhanguera	Altamente prioritário	55,164
Buriti Alegre	Altamente prioritário	663,697
Caldas Novas	Moderadamente prioritário	448,671
Campo Alegre de Goiás	Altamente prioritário	456,198
Catalão	Altamente prioritário	335,124
	Altamente prioritário	260,672
Cidade Ocidental	Prioridade máxima	388,395
Cocalzinho de Goiás	Moderadamente prioritário	8,685
	Prioridade máxima	58,386
Corumbá de Goiás	Moderadamente prioritário	17,631
Corumbaíba	Altamente prioritário	1,494
	Altamente prioritário	22,735
Cristalina	Prioridade máxima	2919,101
Cumari	Altamente prioritário	512,34
Davinópolis	Altamente prioritário	353,946
Goianira	Altamente prioritário	305,124
Ipameri	Altamente prioritário	1280,125
	Moderadamente prioritário	35,418
	Prioridade máxima	344,952
Itumbiara	Altamente prioritário	79,191
Luziânia	Prioridade máxima	3030,143
Marzagão	Moderadamente prioritário	0,217
Morrinhos	Altamente prioritário	309,763
Novo Gama	Prioridade máxima	85,815
Orizona	Altamente prioritário	77,353
	Prioridade máxima	92,63
Ouvidor	Altamente prioritário	1,639
Padre Bernardo	Prioridade máxima	8,382
Pirenópolis	Moderadamente prioritário	8,871
Rio Quente	Moderadamente prioritário	26,258
Santo Antônio do Descoberto	Prioridade máxima	8,483
Três Ranchos	Altamente prioritário	13,361
Urutaí	Altamente prioritário	186,343
Valparaíso de Goiás	Prioridade máxima	61,098
	Prioridade máxima	0,027



**Figura 91**- APCBs presentes na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Mediante os dados apresentados, a biodiversidade da Bacia do Rio Paranaíba apresenta grande relevância para este plano, pois a bacia possui uma importância 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.

## 11.5 Ecossistemas Aquáticos

A ictiofauna da Bacia do Rio Paranaíba contém o registro de 116 espécies classificadas em nove ordens, sendo que a maior parte dos indivíduos são da classe Characiformes e Siluriformes, acompanhando a tendência dos rios da América do Sul (MG.BIOTA, 2010).

Segundo dados do Livro Vermelho das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção as 13 espécies de peixes ameaçados ocorrentes na Região Hidrográfica do Rio Paraná, das quais três espécies são de peixes do gênero *Simpsonichthys*, todas ocorrendo em brejos sazonais na Bacia do Rio Paranaíba em Goiás e no Distrito Federal, seis espécies habitam na calha dos grandes rios e que estão primordialmente ameaçadas pela extensa modificação do hábitat fluvial, provocada principalmente pelas dezenas de represamentos para geração de energia hidrelétrica, instalados ao longo do curso do Rio Paraná e seus tributários Paranaíba, Grande, Tietê e Paranapanema. As outras quatro espécies ameaçadas neste sistema, são o surubim (*Steindachneridionscriptum*), a pirapitinga (*Bryconnattereri*), a piraicanjuba (*Bryconorbygnianus*) e o pacu-prata (*Myleus tiete*), que são peixes de médio a grande porte que realizam migrações reprodutivas (piracema), muito extensas no caso da piraicanjuba, e que tiveram um declínio populacional acentuado assim como o jaú (*Zungarojahu*), que nos últimos anos tem sofrido com a destruição das matas ciliares e a transformação do ambiente de lótico para lântico por conta dos reservatórios das UHE's (MG.BIOTA, 2010).

Ao longo de diversos pontos do rio Paranaíba e de seus tributários, observa-se a existência de áreas de inundação que ampliam o espaço vital da ictiofauna, aumentando a disponibilidade de abrigo e alimento, elevando a produtividade do corpo d'água e reduzindo fatores como competição e predação das comunidades.

No período de seca, quando a lâmina d'água diminui, muitas espécies de peixes, principalmente as de maior porte, abandonam as águas rasas, retornando a calha do rio ou confinando-se em corpos de água permanentes. Embora não haja estudo que permita apontar peixes migradores como eventuais espécies-chave do ecossistema aquático do Paranaíba, aspectos como sua coevolução com o sistema, sua mobilidade e capacidade de transporte de elementos e sua presença nos diferentes elos da cadeia alimentar sugerem papel central no balanço ecológico (EPE, 2006).

Na Bacia do Rio Paranaíba também são encontradas 20 espécies alóctones (proveniente de outra bacia brasileira) ou exóticas (provenientes de outro país), destacando os tucunarés (*Cichlapiquitie Cichlakerberi*) originários da Amazônia e também a tilápia (*Oreochromis niloticus*) de origem africana. Todas essas são espécies com grande abundância e distribuição na Bacia do Rio Paranaíba (MG.BIOTA, 2010).

Na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos existem nove rotas migratórias de peixes, sendo possível encontrar onze espécies raras de peixes. O Quadro 9 mostra as espécies e a localização de seu habitat.

**Quadro 9-** Espécies raras de peixes e localização de seu habitat

<b>Espécie</b>	<b>Localização</b>
Phenacorhamdiaunifasciata	Ribeirão Santana, afluente do rio São Bartolomeu
Simpsonichthysantanae	Ribeirão Santana, afluente do rio São Bartolomeu
Simpsonichthysboitonei	Brasília, Distrito Federal
Hasemaniacrenuchoides	Córrego Planaltina
Hypheosonbryconbalbus	Planaltina, lagoa Fervedeira
Hypheosonbryconcoelestinus	Lagoa Bonita, rio São Bartolomeu
Oligosarcusplanatinae	Córrego Planaltina
Creagrutusvarii	Córrego da Prata, Catalão
Leporinusmicrophthalmus	Rio Arraguari, Nova Ponte
Trichomycterusreinhardti	Rio Itabira, afluente do rio das Velhas
Steindachnerinacorumbae	Rio Pirapitinga

Em um estudo feito por Santiago (2011), foram coletados 9.243 espécimes na bacia do rio Corumbá, distribuídos em 90 espécies, 46 gêneros e 21 famílias, sendo que 71 das espécies foram encontradas no rio Corumbá, 51 no rio das Antas, 44 no rio Descoberto e 41 nos rios Areias e Alagado. Já no estudo feito por Pavanelli *et al.* (2007), foram encontradas 119 espécies.

Assim como em toda América do Sul, as ordens de Chariformes e Siluriformes foram as mais abundantes, sendo que as três espécies mais comuns foram o *Prochiloduslineatus* (curimbatá), *Astyanaxaltiparanae* (lambari de cauda amarela) e *Cichlaocellaris* (tucunaré).

## 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 ou 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.

### 12.2 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 o 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 10 resume os principais testes estatísticos feitos divididos por categoria de análise.

**Quadro 10**– Testes estatísticos utilizados.

Tipo de Mudança	Teste Estatístico	Distibuição 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>	Distribution-Free CUSUM (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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos foram obtidos a partir do Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb – de responsabilidade da Agência Nacional das Águas (ANA, 2018). Apesar de não ser incomum haverem 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, dos resultados fornecidos pelos testes estatísticos e do conjunto de informações relativas às estações.

### 12.3 Seleção e Tratamento de Séries Temporais

Para o desenvolvimento das análises, 19 estações atendiam aos critérios exigidos, sendo 07 pluviométricas e 11 fluviométricas. As estações pluviométricas têm séries de 28 a 44 anos de precipitação total anual. E as estações fluviométricas têm três conjuntos de séries de vazão de 20 a 50 anos: média, mínima de 7 dias e mínima de 90 dias.

O Quadro 11 apresenta as informações básicas de código, período de monitoramento e localização das estações fluviométricas e o Quadro 12 apresenta as mesmas informações para as estações pluviométricas consideradas do Rio Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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

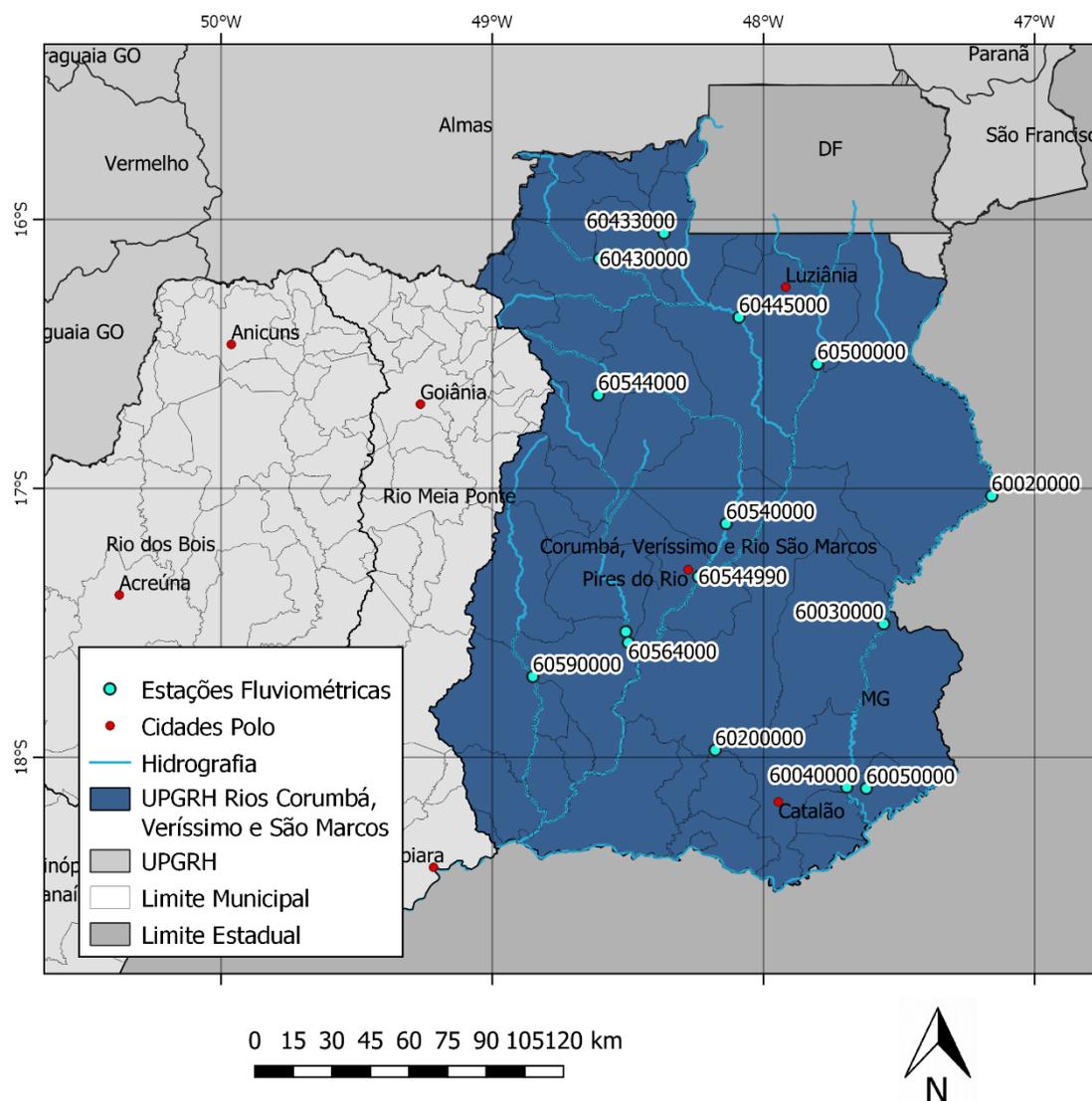
Nome da Estação	Código	Início	Fim	Longitude	Latitude
Ponte Anápolis-Brasília	60430000	1975	2005	-48.6042	-16.1467

UHE Batalha São Bartolomeu	60500000	1966	2016	-47.8006	-16.5375
Ribeirão Antas	60432000	1978	2017	-48.9533	-16.33306
UHE Corumbá I Rio Piracanjuba	60540000	1972	2016	-48.1372	-17.13139
Ponte São Marcos	60020000	1966	2008	-47.1586	-16.1467
Fazenda Papuã	60590000	1967	1995	-48.8500	-17.7000
UHE Corumbá I Rio do Peixe	60564000	1996	2016	-48.5069	-17.53306
Pires do Rio	60545000	1971	2005	-48.2386	-17.3272
UHE Corumbá I Montante I	60544990	1992	2016	-48.23917	-17.3283
Campo Alegre de Goiás	60030000	1972	2007	-47.5567	-17.5042
Davinópolis	60050000	1974	2006	-47.6203	-18.1167

**Quadro 12-** Resumo dos dados básicos das estações pluviométricas usadas no estudo.

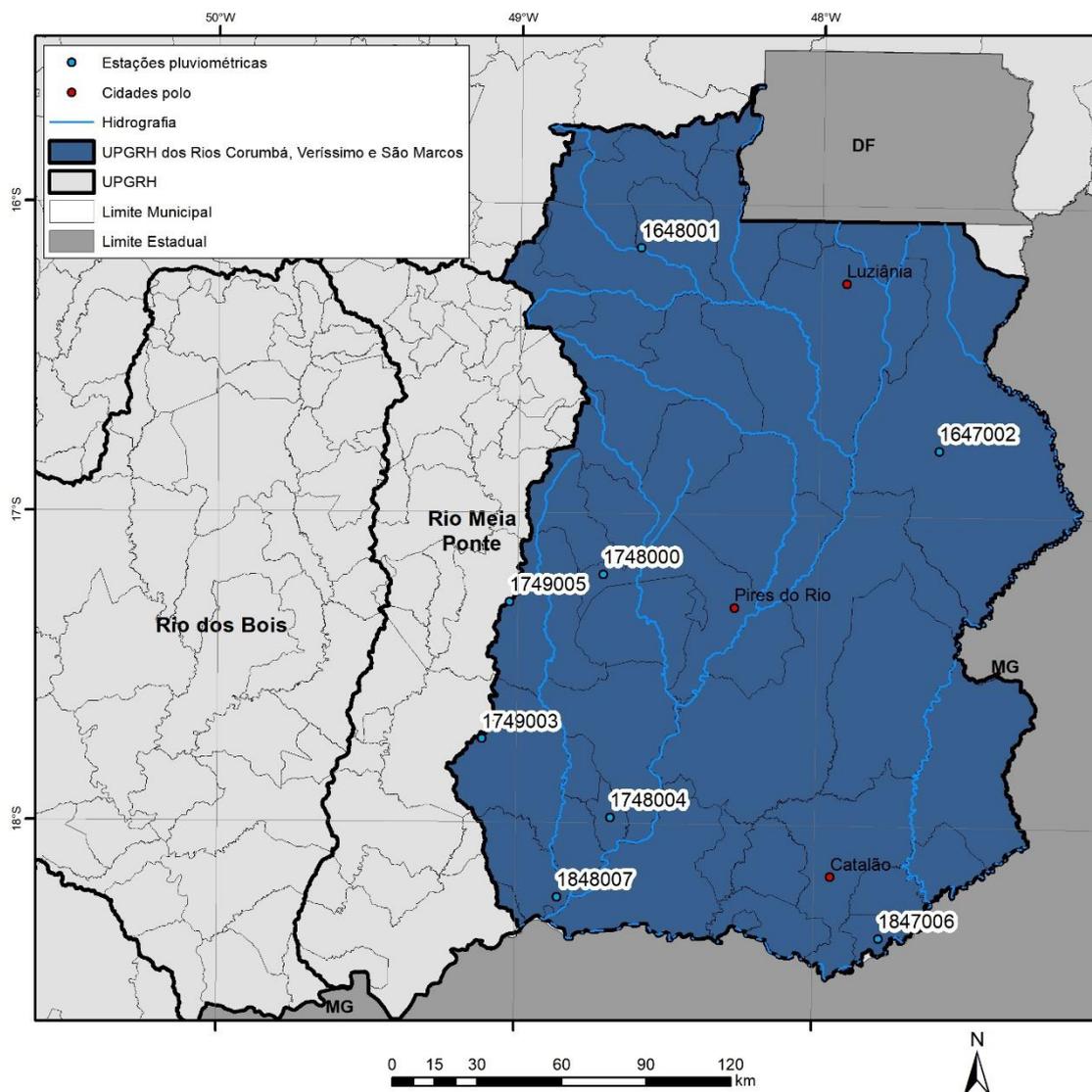
Nome da Estação	Código	Início	Fim	Longitude	Latitude
Ponte Anápolis-Brasília	1648001	1973	2016	-48.6000	-16.14305
Descoberto	1548008	1973	2009	-48.2303	-15.77944
Cristianópolis	1748000	1973	2011	-48.7150	-17.19805
Morrinhos	1749003	1973	2008	-49.1153	-17.73277
Corumbazul	1848007	1973	2001	-48.8586	-18.2425
Marzagão	1748004	1973	2009	-48.6833	-17.98305
Três Ranchos	1847006	1973	2010	-47.7806	-18.36333
Piracanjuba	1749005	1974	2016	-49.0272	-17.2894

A Figura92 ilustra a distribuição das estações fluviométricas, segundo sua localização em relação a bacia em estudo.



**Figura92-** Estações fluviométricas da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

A Figura93 ilustra a distribuição das estações pluviométricas, segundo sua localização em relação a bacia em estudo.



**Figura93-** Estações fluviométricas da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

## 12.4 Análise Exploratória dos Dados

### 12.4.1 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 porcentagem, 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, de forma, geral, não apresentaram tendências significativas, sendo o menor coeficiente de determinação obtido de  $R^2 = 0,002$  para a estação Marzagão (1748004), como mostrado na Figura94 e o maior coeficiente de regressão linear foi de  $R^2 = 0,10$  para a estação Morrinhos (1749003) (Figura95). Todas as estações apresentaram ligeira tendência decrescente, com exceção das estações Cristianópolis (1748000) e Marzagão (1748004).

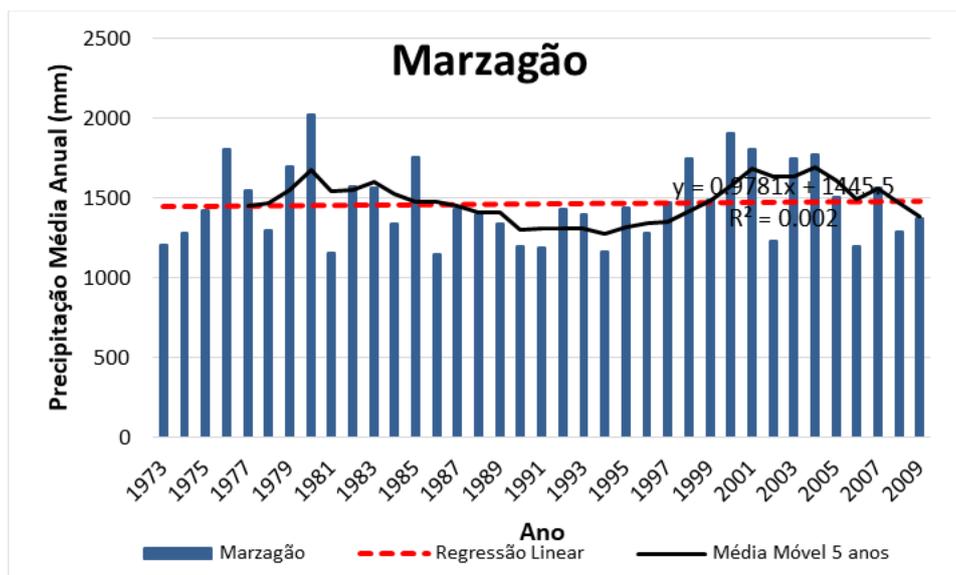


Figura94- Gráfico de Precipitação Total Anual da estação Marzagão.

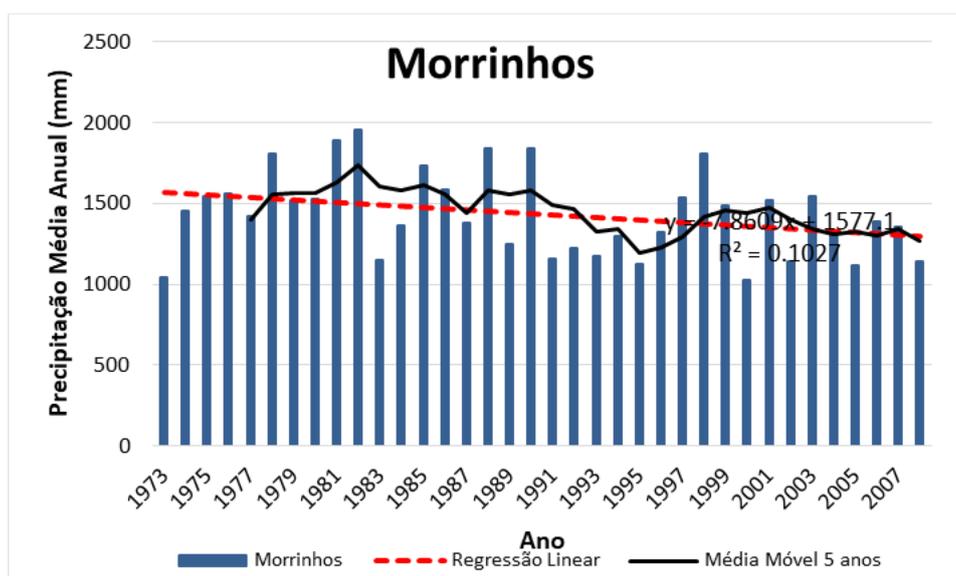
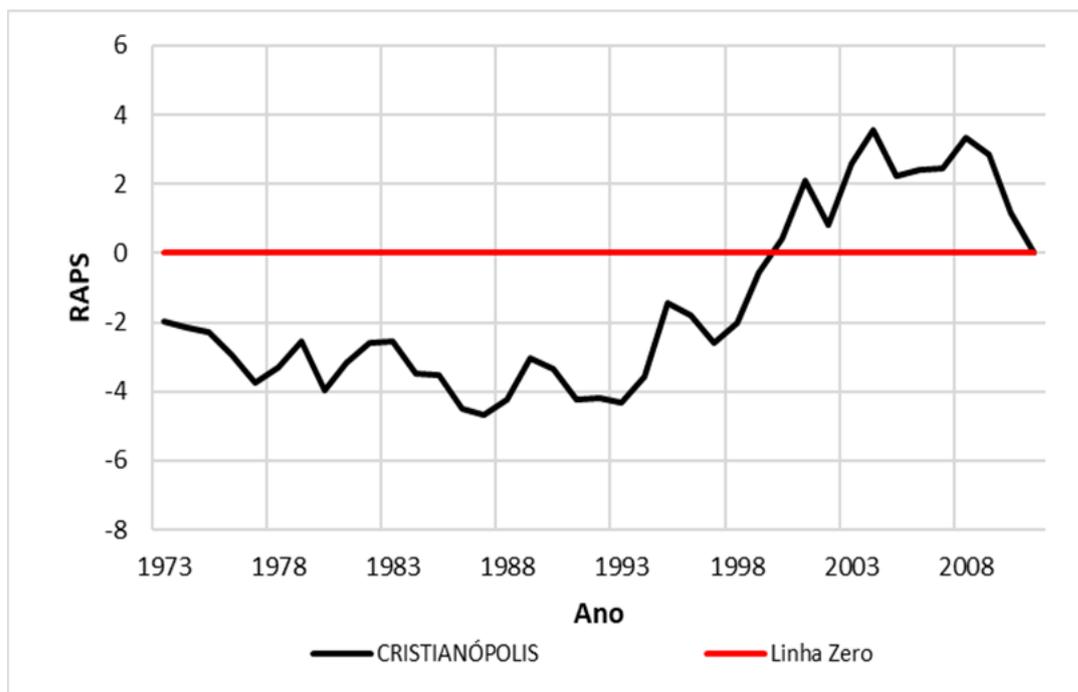


Figura95- Gráfico de Precipitação Total Anual da estação Morrinhos.

A estação Descoberto (1548008) apresentou picos sucessivos ao longo dos anos. A estação Morrinhos (1749003) apresentou picos mais acentuados em 1991. As estações Corumbazul (1848007) e Ponte Anápolis-Brasília (1648001), registraram

picos e depressões mais suaves e que, possivelmente, não geraram mudanças abruptas nos regimes de precipitação da bacia. Em 1997, a estação Cristianópolis (1748000) apresentou uma depressão com uma ligeira tendência de crescimento (Figura97).



**Figura96-** Gráfico RAPS de Precipitação Total Anual da estação Cristianópolis.

#### 12.4.2 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 tendências crescentes de vazão média na estação Areias – Fazenda São Bento (60433000), Fazenda Papuã (60590000), Ponte Anápolis-Brasília (60430000), Ponte São Marcos (60020000) e Ribeirão Antas (60432000), com o maior coeficiente de regressão linear obtido para a estação Fazenda Papuã (60590000) de  $R^2 = 0,21$  (Figura97).

Nas demais estações pertencentes a esta bacia, foram encontradas ligeiras tendências negativas, como é o caso das estações Davinópolis (60050000), Pires do Rio (60545000), UHE Batalha Rio São Bartolomeu (60500000), UHE Corumbá I Montante I (60544990), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) e UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000), com o maior coeficiente de regressão linear registrado para a estação UHE Corumbá I Montante I (60544990) de  $R^2 = 0,07$  (Figura98).

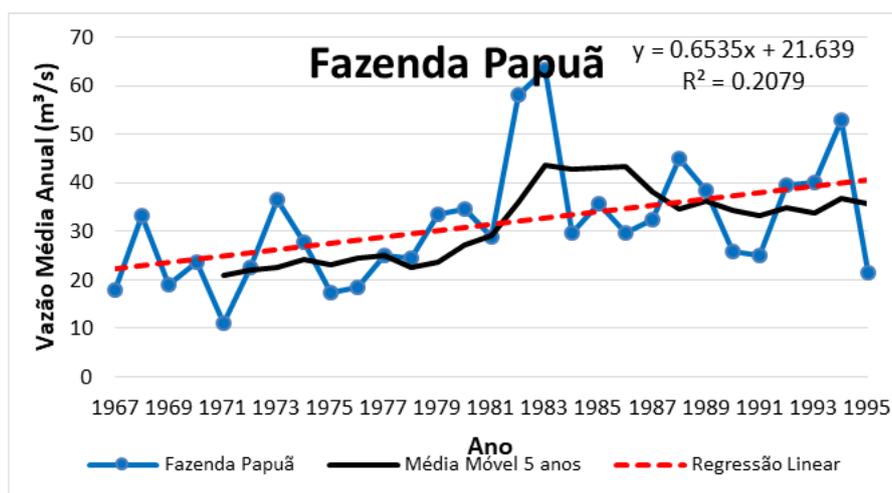


Figura97- Gráfico da Vazão Média Anual da estação Fazenda Papuã.

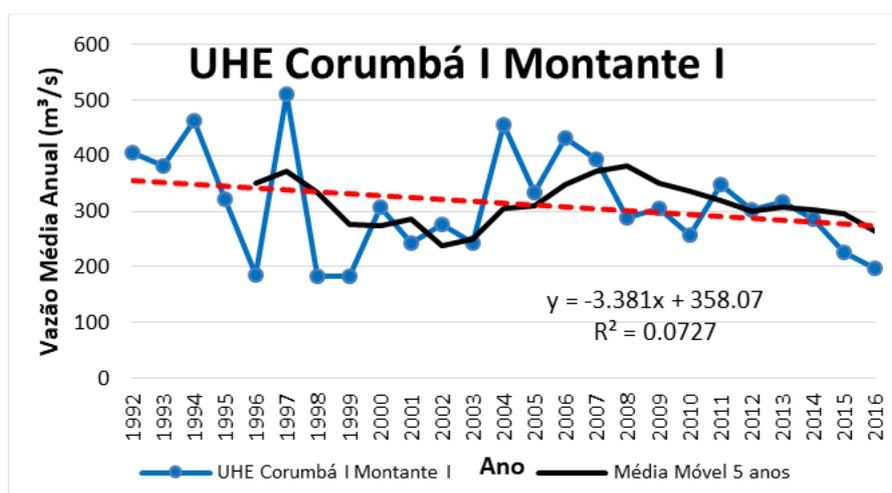
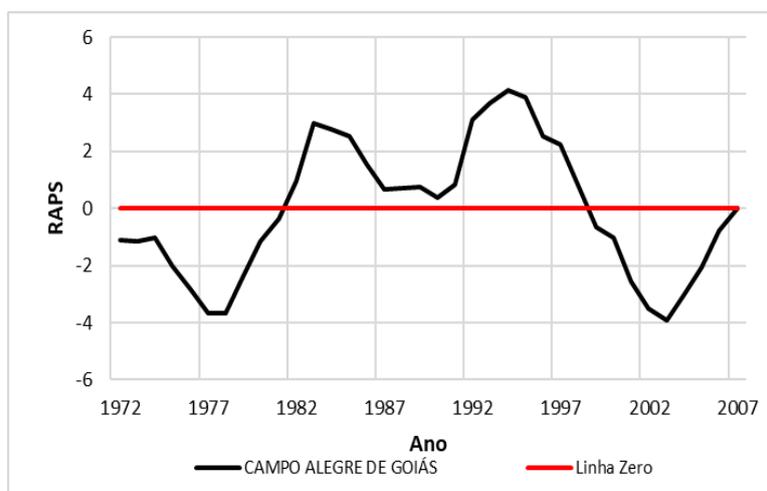


Figura98- Gráfico da Vazão Média Anual da estação UHE Corumbá I Montante I.

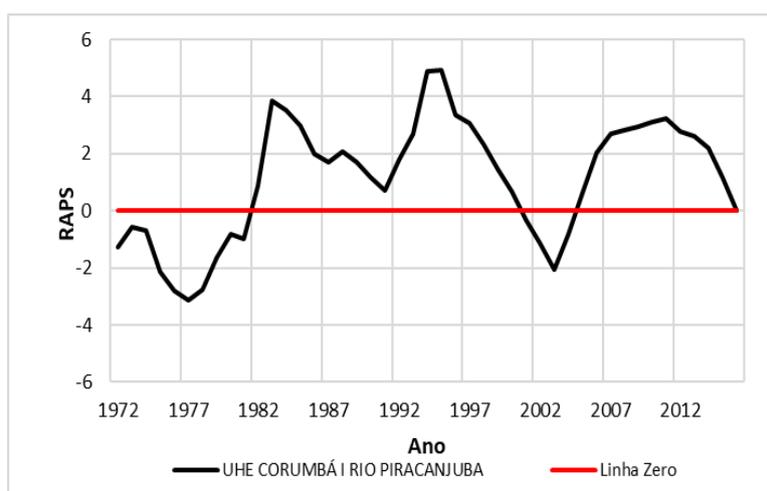
O gráfico RAPS da estação Fazenda Papuã (60590000) apresentou uma mudança abrupta a partir de 1981. As estações Campo Alegre de Goiás (60030000), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000), Areias – Fazenda São Bento (60433000), UHE Corumbá I Montante I (60544990) e UHE Batalha Rio São Bartolomeu (60500000) apresentaram depressão acentuada no ano de 2003. Sendo que, a estação Campo Alegre de Goiás (60030000) (Figura99) também registrou uma depressão no ano de 1978 e a estação UHE Batalha Rio São Bartolomeu (60500000), em 1977.

A estação Ribeirão Antas (60432000) também demonstrou saltos (depressões) no ano de 2005, sendo possível observar também a existência de um pico pronunciado na estação UHE Corumbá I Montante I (60544990) em 1997. As estações Ponte Anápolis-Brasília (60430000), Campo Alegre de Goiás (60030000), Ponte São Marcos (60020000) e Davinópolis (60050000) apresentaram comportamentos similares com picos e depressões acentuados ao longo dos anos, como a estação Ponte São Marcos (60020000) que apresentou depressão em 1978 e 2003. A estação

UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000) (Figura100) mostrou dois picos pronunciados, sendo um no ano de 1984 e o outro no ano de 1995, além de uma depressão acentuada no ano de 2003.



**Figura99-** Gráfico RAPS para Vazão Média da estação Campo Alegre de Goiás.



**Figura100-** Gráfico RAPS para Vazão Média da estação UHE Corumbá I Rio Piracanjuba.

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

A análise exploratória para as séries de vazão mínima de 7 dias mostrou tendências suaves ( $R^2 \geq 0,1$ ) para 8 das 11 estações analisadas. As estações Campo Alegre de Goiás (60030000), Davinópolis (60050000), Ponte São Marcos (60020000), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) e UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000) apresentaram tendências negativas, com maior coeficiente de regressão linear obtido para Davinópolis (60050000) ( $R^2 = 0,09$ ). A estação UHE Batalha São Bartolomeu (60500000) também mostrou tendência negativa, porém com coeficientes de regressão linear de  $R^2 = 0,27$ .

As estações que apresentaram tendência crescente foram Areias – Fazenda São Bento (60433000), Fazenda Papuã (60590000), Pires do Rio (60545000) e UHE Corumbá I Montante I (60544990), sendo que a estação Fazenda Papuã (60590000) (Figura101) apresentou maior coeficiente de regressão linear  $R^2 = 0,48$ .

Houve estações que apresentaram tendências pouco significativas, a saber, estação Ponte Anápolis-Brasília (60430000) (Figura102) e Ribeirão Antas (60432000).

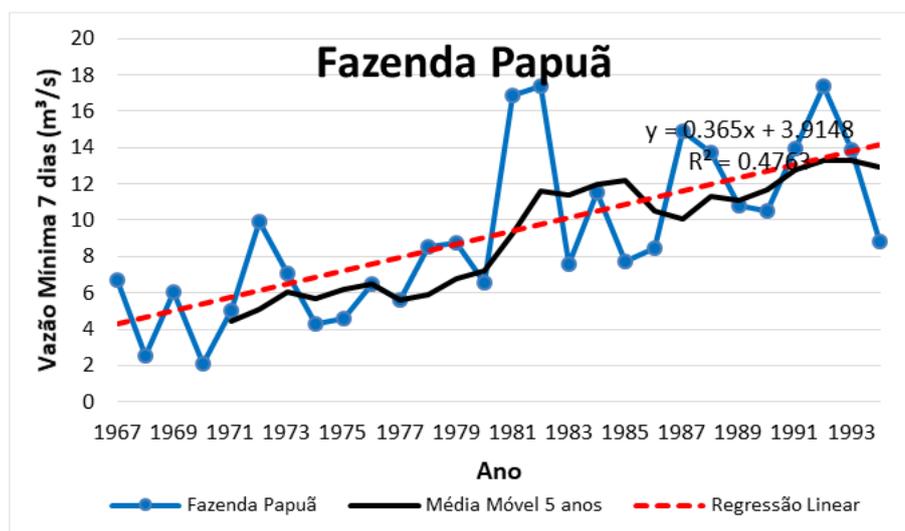


Figura101- Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Fazenda Papuã.

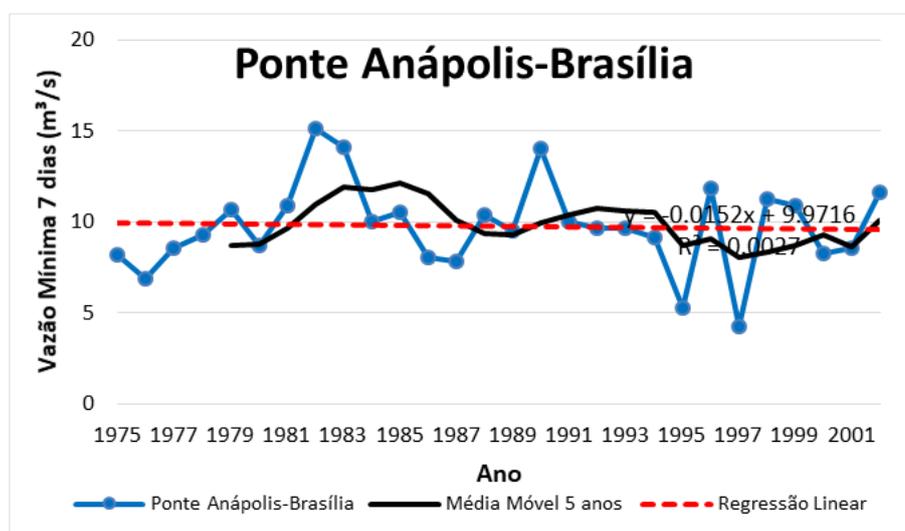


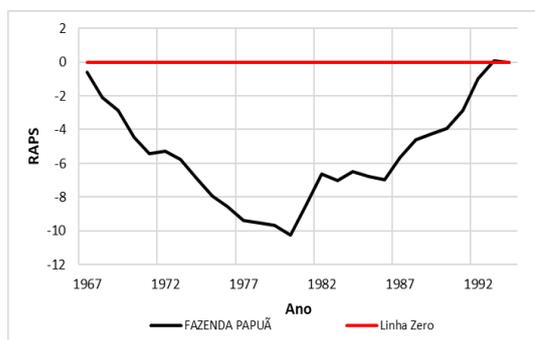
Figura102 - Gráfico de Vazão Mínima de 7 dias para a estação Ponte Anápolis-Brasília.

Os gráficos RAPS mostraram depressões nos anos de 2004 e 1980 para as estações Areias – Fazenda São Bento (60433000) e Fazenda Papuã (60590000) (Figura103), respectivamente. As estações UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000) apresentou picos em 1984 e 1994 e uma depressão mais acentuada no ano de 2001

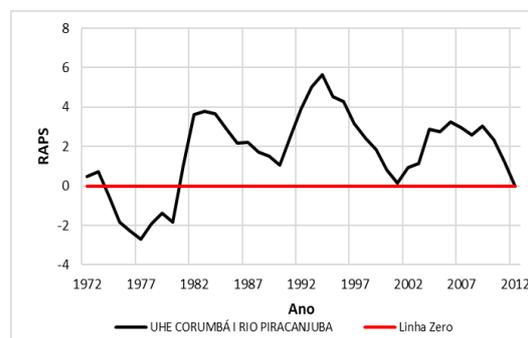
(Figura104). A estação Ribeirão Antas (604321500) apresentou uma depressão no ano de 1987 e um pico em 1995.

A estação UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) apresentou pico em 2005. As estações Campo Alegre (60030000) e Ponte São Marcos (60020000) apresentaram mais de um pico suaves em suas séries, sendo os maiores registrados em 1994 e 1991, respectivamente.

As estações Davinópolis (60050000), e UHE Batalha Rio São Bartolomeu (60500000) não apresentaram mudanças abruptas em sua média sob o aspecto visual.



**Figura103-** Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação Fazenda Papuã.

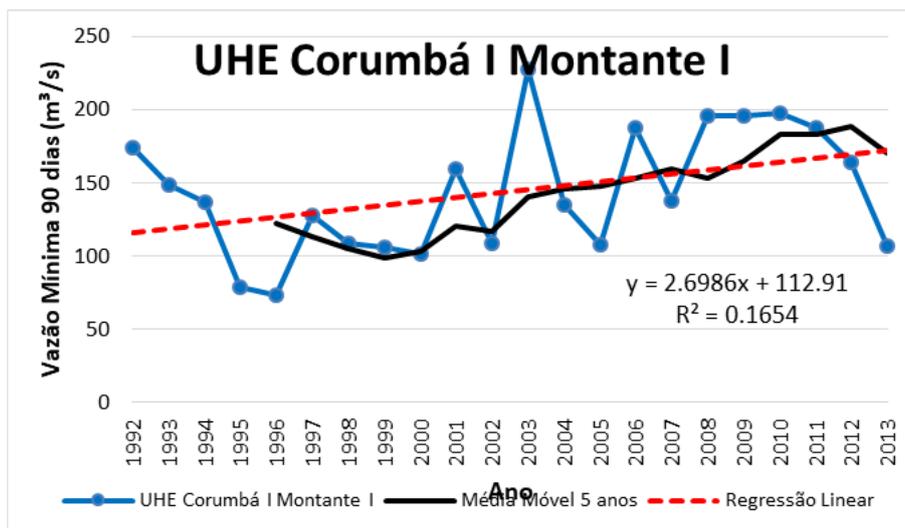


**Figura104-** Gráfico RAPS para vazão mínima de 7 dias da estação UHE Corumbá I Rio Piracanjuba.

#### 12.4.4 Vazão Mínima de 90 dias (Q<sub>90</sub>)

A maior parte das estações apresentou tendências pouco notórias, como observado na análise exploratória relacionada à vazão média e vazão mínima de 7 dias desta bacia.

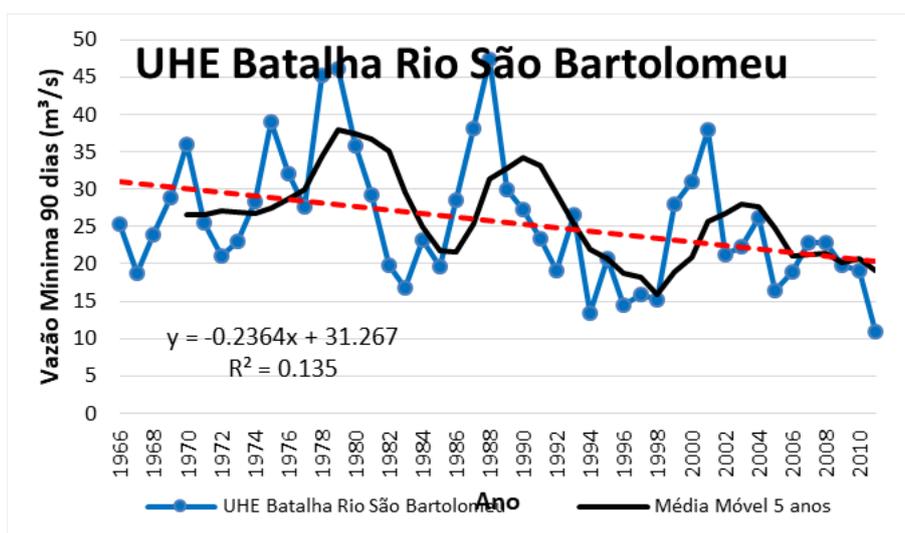
A estação Fazenda Papuã (60590000) mostrou tendência, porém, crescente com coeficiente de regressão linear  $R^2 = 0,41$ . As estações que apresentaram ligeira tendência crescente foram: Areias –Fazenda São Bento (60433000), Pires do Rio (60545000) e UHE Corumbá I Montante I (60544990) (Figura105).



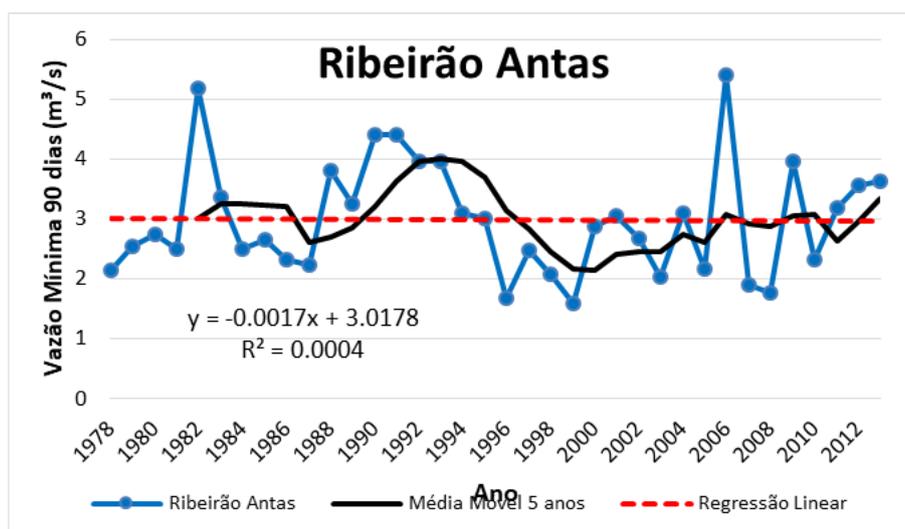
**Figura105-** Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação UHE Corumbá I Montante I.

As estações que apresentaram ligeira tendência decrescente foram Campo Alegre de Goiás (60030000), Davinópolis (60050000), Ponte São Marcos (60020000), UHE Batalha Rio São Bartolomeu (60500000) (Figura106), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) e UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000).

As estações Ponte Anápolis-Brasília (60430000) e Ribeirão Antas (60432000) (Figura107) apresentaram tendências pouco relevantes, com coeficientes  $R^2 = 0,004$  e  $R^2 = 0,0004$ , respectivamente.



**Figura106-** Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação UHE Batalha Rio São Bartolomeu.

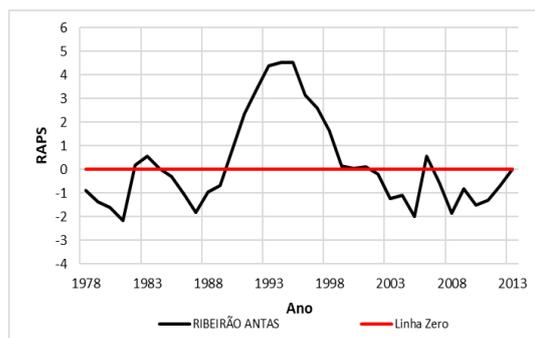


**Figura107-** Gráfico para Vazão Mínima de 90 dias da estação Ribeirão Antas.

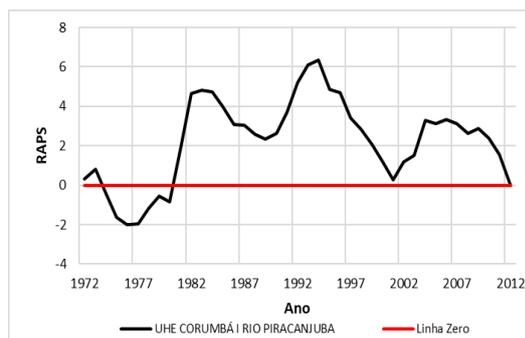
Os gráficos RAPS mostraram que as estações Areias – Fazenda São Bento (60433000), UHE Corumbá I Montante I (60544990), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000), Campo Alegre (60030000), Davinópolis (60050000, Ponte São Marcos (60020000) não apresentaram mudanças abruptas na média, podendo ser vistos picos e depressões, porém pouco acentuados e acompanhados de outras variações na média.

A estação Fazenda Papuã (60590000) mostrou significativa mudança na média (depressão) a partir do ano de 1980. As estações Ribeirão Antas (60432000), UHE Batalha Rio São Bartolomeu (60500000) e UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000) apresentaram mudanças abruptas sucessivas em forma de picos ao longo dos anos. No gráfico RAPS da estação Ribeirão Antas (60432000) pode ser visto um pico no ano de 1995 junto com uma depressão no ano 2005 (Figura108) e, na estação UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000) (Figura109) foram observados picos nos anos de 1983 e 1993 e uma depressão acentuada no ano 2000.

A estação Ponte Anápolis-Brasília (60430000) apresentou depressões mais acentuadas nos anos de 1987 e 1997, enquanto a estação Pires do Rio (60545000) mostrou uma depressão, porém suave em 1976.



**Figura108-** Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação Ribeirão Antas.



**Figura109-** Gráfico RAPS para vazão mínima de 90 dias da estação UHE Corumbá I Rio Piracanjuba.

Em suma, a Tabela 47 apresenta as tendências de cada série de dados de vazão para as estações fluviométricas da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Dessa forma, destaca-se as estações Ribeirão Antas (60432000), UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) e Davinópolis (60050000) que apresentaram tendências negativas para todas as séries de vazão analisadas. E as estações Areias – Fazenda São Bento (60433000) e Fazenda Papuã (60590000) que apresentaram tendências positivas para as séries de vazão média, vazão mínima de 7 dias e vazão mínima de 90 dias.

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

Código	Nome da Estação	Período	Tendência		
			Qmed	Q7	Q90
60430000	Ponte Anápolis-Brasília	30	Positiva	Negativa	Positiva
60433000	Areias - Fazenda São Bento	21	Positiva	Positiva	Positiva
60500000	UHE Batalha São Bartolomeu	50	Positiva	Negativa	Negativa
60432000	Ribeirão Antas	39	Negativa	Negativa	Negativa
60540000	UHE Corumbá I Rio Piracanjuba	44	Negativa	Negativa	Negativa
60020000	Ponte São Marcos	42	Positiva	Negativa	Negativa
60590000	Fazenda Papuã	28	Positiva	Positiva	Positiva
60564000	UHE Corumbá I Rio do Peixe	20	Negativa	Negativa	Negativa
60545000	Pires do Rio	34	Negativa	Positiva	Positiva
60544990	UHE Corumbá I Montante I	24	Negativa	Positiva	Positiva
60030000	Campo Alegre de Goiás	35	Positiva	Negativa	Negativa
60050000	Davinópolis	32	Negativa	Negativa	Negativa

### 12.4.5 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 muito 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*.

## 12.5 Precipitação Total Anual

Para as séries de precipitação total anual, os resultados obtidos, considerando um nível de significância mínimo de 5%, foram que 5,6% das estações apresentaram algum tipo de tendência estatisticamente significativa contra a não existência de tendência. A hipótese nula de mudança abrupta da média pode ser rejeitada em 12,5% dos resultados e a hipótese nula de aleatoriedade pode ser rejeitada em 8,3 % das séries de dados das estações analisadas.

O Quadro 13 apresenta um resumo da porcentagem de estações que apresentaram algum tipo de tendência, mudança abrupta ou independência entre os dados, de um total de 8 estações.

**Quadro 13** - Resumo dos comportamentos das séries de precipitação total anual obtidos pelos testes estatísticos.

8 estações	Tendência	Mudança Abrupta	Independência
Nº de testes	36	72	36
Resultados Significativos	5,6 %	12,5 %	8,3 %
S (0.01)	0,0 %	22,2 %	33,3 %
S (0.05)	100 %	77,8 %	66,7 %

As estações Corumbazul (1848007), Cristianópolis (1748000) e Descoberto (1548008), não mostraram resultados significativos para os testes estatísticos aplicados, podendo, portanto, serem consideradas estacionárias.

As estações Ponte Anápolis-Brasília (1648001), Morrinhos (1749003) e Três Ranchos (1847006) apresentaram resultados significativos para as análises de tendência e mudança abrupta da média (Tabela 48), porém os dados das séries se

mostraram aleatórios para estas estações. Os valores obtidos para as três estações citadas atestaram a tendência decrescente dos dados.

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

Código	Estação	Tendência			Mudança						
		M	SR	LR	DF	CD	WL	MW	TS	MC	
18480	Corumbazulul	NS	NS	NS	S(0.1)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
17480	Cristianópolis	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
15480	Descoberto	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
17480	Marzagão	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
17490	Morrinhos	S(	S(0.0)	S(0.1)	S(0.1)	S(0.0)	S(0.1)	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)	NS
16480	Ponte	NS	S(0.1)	NS	NS	NS	NS	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)	NS
18470	Três Ranchos	S(	S(0.0)	NS	S(0.0)	S(0.0)	NS	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)	NS
17490	Piracanjuba	S(	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)	S(0.0)

Os resultados para os testes de independência estão apresentados abaixo (Tabela 49), onde os que obtiveram resultados mais significativos foram as estações Ponte Anápolis-Brasília (1648001) e Piracanjuba (1749005).

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

Código	Estação	Independência		
		TP	RD	AC
1848007	Corumbazul	NS	NS	NS
1748000	Cristianópolis	NS	NS	NS
1548008	Descoberto	NS	NS	NS
1748004	Marzagão	NS	NS	NS
1749003	Morrinhos	NS	NS	NS
1648001	Ponte Anápolis-Brasília	NS	S(0.1)	NS
1847006	Três Ranchos	NS	NS	NS
1749005	Piracanjuba	NS	S(0.01)	S(0.01)

### 12.5.1 Vazão Média (Qmed)

O Quadro 14 apresenta um resumo da porcentagem de resultados significativos obtidos para as séries de vazão média das 12 estações analisadas. Das estações que apresentaram resultados com nível de significância  $\alpha \leq 0,05$ , 12,8%, mostraram evidência muito forte contra a não existência de tendência, 15,4% apresentaram evidência muito forte contra a não existência de mudança abrupta e 51,3% dos dados das séries de vazão média podem não ser independentes entre si.

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

12 estações	Tendência	Mudança Abrupta	Independência
Nº de testes	39	78	39
Resultados Significativos	12,8 %	15,4 %	51,3 %
S (0.01)	40,0%	66,7 %	75 %
S (0.05)	60,0%	33,3 %	25 %

A única estação que apresentou resultados significativos para todos os tipos de testes foi a estação Fazenda Papuã (60590000). E a única estação que mostrou resultados significativos para os testes de tendência foi a estação Fazenda Papuã (60590000), como pode ser visto na Tabela 50.

Além da estação Fazenda Papuã (60590000), estações Campo Alegre de Goiás (60030000), Ponte São Marcos (60020000), Ribeirão Antas (60432000), UHE Batalha Rio São Bartolomeu (60500000), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) e UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000) apresentaram resultados significativos para um dos testes estatísticos de mudança abrupta nas séries.

As estações Areias – Fazenda São Bento (60433000), Pires do Rio (60545000), Ponte Anápolis-Brasília (60430000) e UHE Corumbá I Montante I (60544990) não mostraram resultados significativos para nenhum teste estatístico aplicado. Ao contrário, dos resultados obtidos para as séries de precipitação total, as estações apresentaram uma porcentagem maior de evidência forte ou muito forte contra a hipótese nula de aleatoriedade dos dados, caracterizando que a maioria dos dados das séries de vazão média das estações em estudo não são aleatórios/independentes entre si (Tabela 51).

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

Tendência					Mudança					
Código	Estação	MK	SR	LR	DF	CD	WL	MW	TS	MC
60433000	Areias - Fazenda São Bento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60030000	Campo Alegre de Goiás	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.01)
60050000	Davinópolis	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.1)
60590000	Fazenda Papuã	S (0.01)	S (0.01)	S (0.05)	S (0.05)	S (0.01)	S (0.05)	S (0.01)	S (0.01)	NS
60545000	Pires do Rio	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60430000	Ponte Anápolis-Brasília	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.1)	NS	NS	NS
60020000	Ponte São Marcos	NS	NS	NS	NS	S (0.1)	S (0.1)	NS	NS	S (0.01)
60432000	Ribeirão Antas	NS	NS	NS	S (0.1)	NS	NS	NS	NS	S (0.05)
60500000	UHE Batalha Rio São Bartolomeu	NS	NS	NS	NS	S (0.1)	NS	NS	NS	S (0.01)
60544990	UHE Corumbá I Montante I	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60564000	UHE Corumbá I Rio do Peixe	NS	NS	NS	S (0.01)	NS	NS	NS	NS	S (0.1)
60540000	UHE Corumbá I Rio Piracanjuba	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.05)

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

Independência				
Código	Estação	TP	RD	AC
60433000	Areias - Fazenda São Bento	NS	NS	NS
60030000	Campo Alegre de Goiás	S (0.01)	S (0.01)	S
60050000	Davinópolis	NS	S (0.01)	S
60590000	Fazenda Papuã	NS	S (0.05)	S
60545000	Pires do Rio	S (0.1)	NS	NS
60430000	Ponte Anápolis-Brasília	NS	S (0.1)	S (0.1)
60020000	Ponte São Marcos	S (0.05)	S (0.01)	S
60432000	Ribeirão Antas	NS	S (0.1)	NS
60500000	UHE Batalha Rio São Bartolomeu	S (0.1)	S (0.01)	S
60544990	UHE Corumbá I Montante I	NS	NS	NS
60564000	UHE Corumbá I Rio do Peixe	S (0.01)	S (0.01)	S
60540000	UHE Corumbá I Rio Piracanjuba	S (0.01)	S (0.01)	S

### 12.5.2 Vazão Mínima de 7 dias (Q7)

O Quadro 15 apresenta um resumo da porcentagem de resultados significativos obtidos para as séries de vazão média das 12 estações analisadas, onde 30,8% dos resultados significativos apresentaram evidência forte ou muito forte contra a não existência de tendência; 29,5% apresentaram evidência forte ou muito forte contra a não existência de mudança abrupta e 46,2% dos dados das séries de vazão mínima de 7 dias podem não ser independentes entre si.

**Quadro 15-** Resumo dos comportamentos das séries de vazão mínima de 7 dias obtidos pelos testes estatísticos.

12 estações	Tendência	Mudança Abrupta	Independência
Nº de testes	39	78	39
Resultados Significativos	30,8 %	29,5 %	46,2 %
S (0.01)	75 %	78,3 %	83,3 %
S (0.05)	25 %	21,7 %	16,7 %

Somente as estações UHE Corumbá I Montante I (60544990), Ribeirão Antas (60432000) e Ponte Anápolis-Brasília (60430000) não apresentaram resultados significativos para nenhum dos tipos de testes realizados (Tabela 52).

As estações que não apresentaram resultados significativos para tendência das séries de dados de vazão mínima de 7 dias foram: Areias – Fazenda São Bento (60433000), Campo Alegre de Goiás (60030000), Ponte São Marcos (60050000), UHE Corumbá I Montante I (60544990), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) e UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000).

As estações que não apresentaram resultados significativos para mudança abrupta das médias das séries de dados de vazão mínima de 7 dias foram: Davinópolis (60050000), UHE Corumbá I Montante I (60544990), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) e UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000).

As estações que não apresentaram resultados significativos para os testes de aleatoriedade dos dados das séries de dados de vazão mínima de 7 dias foram: Davinópolis (60050000) e UHE Corumbá I Montante I (60544990) (Tabela 53).

**Tabela 52-** Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Q<sub>7</sub>).

Código	Estação	Tendência				Mudança				
		MK	SR	LR	DF	CD	WL	MW	TS	MC
60433000	Areias – Fazenda São Bento	NS	S (0.1)	S (0.1)	S (0.1)	S (0.05)	S (0.1)	S (0.01)	S (0.01)	S (0.05)
60030000	Campo Alegre de Goiás	S (0.1)	S (0.1)	NS	NS	S (0.05)	S (0.1)	NS	NS	NS
60050000	Davinópolis	S (0.05)	S (0.1)	NS	S (0.1)	S (0.1)	NS	NS	NS	NS
60590000	Fazenda Papuã	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)
60545000	Pires do Rio	S (0.05)	S (0.05)	S (0.1)	S (0.1)	S (0.1)	S (0.05)	NS	NS	S (0.1)
60430000	Ponte Anápolis-Brasília	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60020000	Ponte São Marcos	NS	NS	NS	S (0.1)	NS	NS	NS	NS	NS
60432000	Ribeirão Antas	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S (0.1)	NS	NS
60500000	UHE Batalha Rio São Bartolomeu	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)
60544990	UHE Corumbá I Montante I	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60564000	UHE Corumbá I Rio do Peixe	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60540000	UHE Corumbá I Rio Piracanjuba	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

**Tabela 53-** Significância dos resultados dos testes estatísticos de aleatoriedade para as estações fluviométricas (Q<sub>7</sub>).

Código	Estação	Independência		
		TP	RD	AC
60433000	Areias – Fazenda São Bento	NS	S (0.05)	NS
60030000	Campo Alegre de Goiás	NS	S (0.01)	S (0.01)
60050000	Davinópolis	NS	S (0.1)	NS
60590000	Fazenda Papuã	NS	S (0.01)	S (0.01)
60545000	Pires do Rio	S (0.01)	S (0.01)	S (0.01)
60430000	Ponte Anápolis-Brasília	NS	NS	NS
60020000	Ponte São Marcos	S (0.05)	S (0.01)	S (0.01)
60432000	Ribeirão Antas	NS	S (0.1)	S (0.1)
60500000	UHE Batalha Rio São Bartolomeu	S (0.1)	S (0.01)	S (0.01)
60544990	UHE Corumbá I Montante I	NS	NS	NS
60564000	UHE Corumbá I Rio do Peixe	NS	S (0.05)	NS
60540000	UHE Corumbá I Rio Piracanjuba	NS	S (0.01)	S (0.01)

Os valores obtidos para os testes de tendência confirmaram tendência decrescente para as estações Davinópolis (60050000) e UHE Batalha Rio São Bartolomeu

(60500000) e, atestam tendência crescente para as estações Fazenda Papuã (60590000) e Pires do Rio (60545000).

### 12.5.3 Vazão Mínima de 90 dias (Q90)

Dos resultados significativos obtidos a partir da análise das séries de vazão mínima de 90 dias para as 12 estações, 23,1% apresentaram evidência forte ou muito forte contra a hipótese nula de tendência, 33,3% apresentaram evidência forte ou muito forte contra a hipótese nula de mudança abrupta da média e 51,3% apresentaram evidência forte ou muito forte contra a aleatoriedade dos dados das séries, como pode ser visto no Quadro 16.

**Quadro 16-** Resumo dos comportamentos das séries de vazão mínima de 90 dias obtidos pelos testes estatísticos.

12 estações	Tendência	Mudança Abrupta	Independência
Nº de testes	39	78	39
Resultados Significativos	23,1 %	33,3 %	51,3 %
S (0.01)	77,8 %	65,4 %	70 %
S (0.05)	22,2 %	34,6 %	30 %

As estações Pires do Rio (60545000) e Ponte São Marcos (60020000) não mostraram resultados significativos que atestam a existência de tendência ou mudança abrupta na média nas séries de vazão mínima de 90 dias destas estações. Assim como as estações Ponte Anápolis-Brasília (60430000), Ribeirão Antas (60432000), UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) e UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000) não mostraram resultados significativos para nenhum dos testes estatísticos realizados, podendo, então, ser consideradas estacionárias. As estações Fazenda Papuã (60590000) e UHE Batalha Rio São Bartolomeu (60500000) mostraram resultados significativos para todos os tipos de testes (Tabela 54). Os valores obtidos dos testes estatísticos para identificação de tendência das séries, mostrou que as estações Fazenda Papuã (60590000) possuem tendência crescente e a estação UHE Batalha Rio São Bartolomeu (60500000) apresentam tendência decrescente.

**Tabela 54-** Significância dos resultados dos testes estatísticos de tendência e mudança abrupta para as estações fluviométricas (Q90).

Código	Estação	Tendência			Mudança					
		MK	SR	LR	DF	CD	WL	MW	TS	MC
60433000	Areias – Fazenda São Bento	NS	NS	NS	NS	S(0.1)	NS	S (0.05)	S (0.01)	NS
60030000	Campo Alegre de Goiás	S(0.1)	S(0.1)	NS	S (0.01)	S (0.05)	NS	NS	NS	S (0.05)
60050000	Davinópolis	NS	S(0.1)	S(0.1)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60590000	Fazenda Papuã	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 (0.05)
60545000	Pires do Rio	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tendência					Mudança					
Código	Estação	MK	SR	LR	DF	CD	WL	MW	TS	MC
60430000	Ponte Anápolis-Brasília	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60020000	Ponte São Marcos	NS	NS	NS	S(0.1)	S(0.1)	NS	NS	NS	NS
60432000	Ribeirão Antas	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S(0.1)	NS	NS
60500000	UHE Batalha Rio São Bartolomeu	S (0.05)	S (0.01)	S (0.05)	S (0.05)	S (0.01)	S (0.05)	S (0.01)	S (0.01)	S (0.01)
60544990	UHE Corumbá I Montante I	NS	S(0.1)	S(0.1)	S(0.1)	S (0.05)	S(0.1)	S (0.05)	S (0.05)	NS
60564000	UHE Corumbá I Rio do Peixe	S(0.1)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60540000	UHE Corumbá I Rio Piracanjuba	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Algumas estações não apresentaram tendência nos dados, porém mostraram mudança abrupta em suas séries de dados, como é o caso da estação Areias – Fazenda São Bento (60433000) e Campo Alegre de Goiás (60030000).

Todas as estações, com exceção da estação Areias – Fazenda São Bento (60433000), Ponte Anápolis-Brasília (60430000), Ribeirão Antas (60432000), UHE Corumbá I Rio Piracanjuba (60540000) e UHE Corumbá I Rio do Peixe (60564000) apresentaram ausência de aleatoriedade entre os dados das séries, como pode ser observado pelos resultados significativos para os testes de independência, apresentados na Tabela 55.

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

Código	Estação	Independência		
		TP	RD	AC
60433000	Areias – Fazenda São Bento	NS	NS	NS
60030000	Campo Alegre de Goiás	S(0.05)	S(0.01)	S(0.01)
60050000	Davinópolis	NS	S(0.05)	S(0.05)
60590000	Fazenda Papuã	NS	S(0.01)	S(0.01)
60545000	Pires do Rio	S(0.1)	S(0.01)	S(0.01)
60430000	Ponte Anápolis-Brasília	NS	NS	NS
60020000	Ponte São Marcos	S (0.01)	S(0.01)	S(0.01)
60432000	Ribeirão Antas	NS	S(0.1)	NS
60500000	UHE Batalha Rio São	S (0.01)	S(0.01)	S(0.01)
60544990	UHE Corumbá I Montante I	NS	S(0.05)	S(0.1)
60564000	UHE Corumbá I Rio do Peixe	NS	NS	NS
60540000	UHE Corumbá I Rio	S(0.1)	S(0.01)	S(0.01)

## 12.6 Precipitação Média

### 12.6.1 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 utilizando *buffer* de até 0,5 graus, que foi definido de modo que fossem selecionadas uma quantidade maior de estações que estivessem próximas à 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 à 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 Tabela 56, foi calculada a chuva média mensal e anual para cada subbacia utilizando o método de espacialização Inverso Ponderado da Distância.

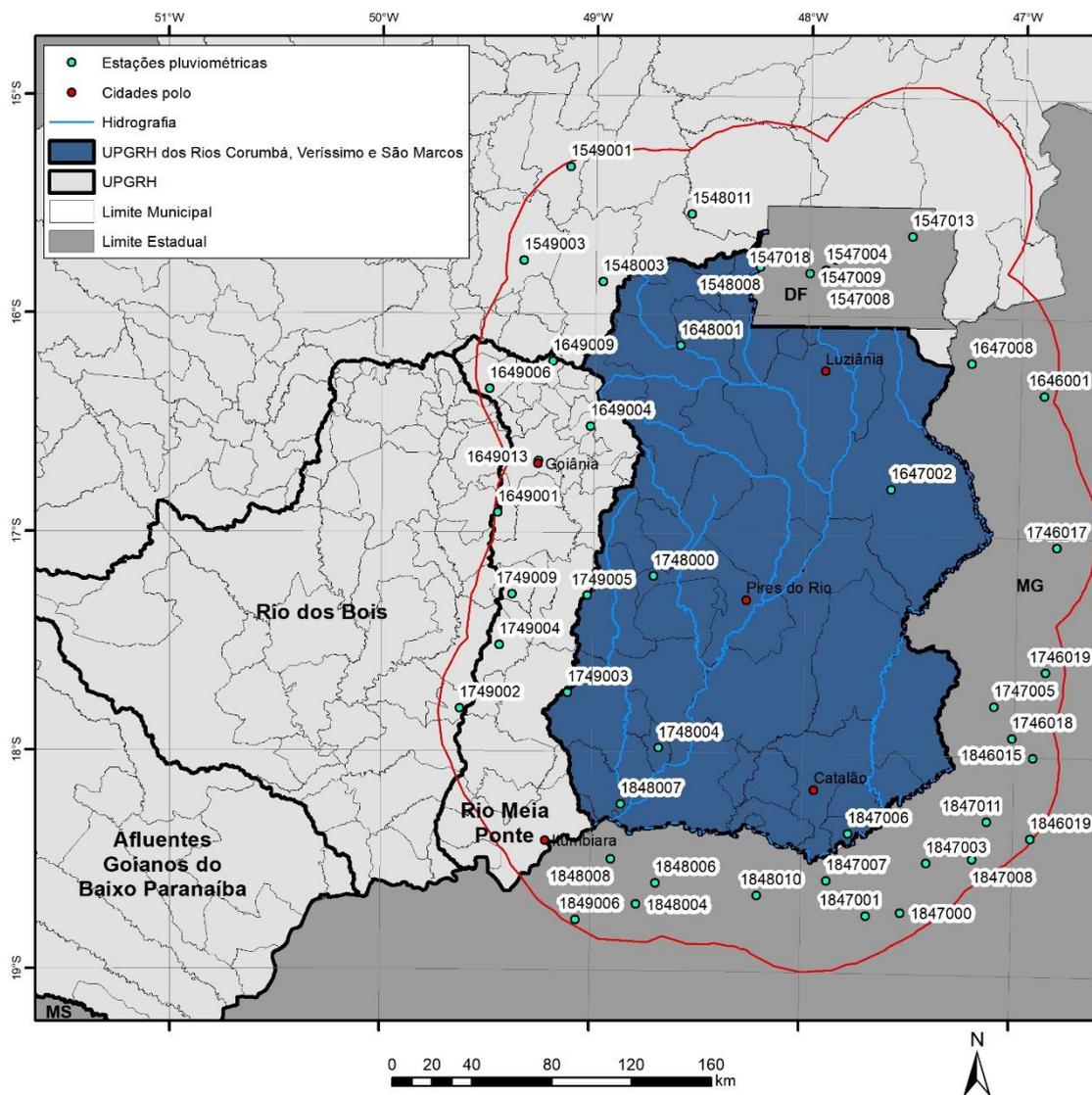
O Inverso Ponderado da Distância, também conhecido como IDW (*Inverse Distance Weighted*), é um método ponderado capaz de estimar o valor para um local não amostrado a partir de uma média dos valores dos dados presentes em sua vizinhança (GARDIMAN JUNIOR *et al.*, 2012). O cálculo da média é ponderado 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).

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

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 110 apresenta a localização das estações pluviométricas selecionadas para o cálculo da precipitação média para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. A Tabela 56 apresenta os dados das estações selecionadas.



**Figura110**- Estações pluviométricas selecionadas para o cálculo da precipitação média mensal e anual.

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

Código	Estado	Estação	Longitude	Latitude
1547004	DF	BRASÍLIA	-47.92277778	-15.79
1547008	DF	ETE SUL	-47.90861111	-15.84138889
1547009	DF	ETE NORTE	-47.87722222	-15.74333333
1547013	DF	TAQUARA	-47.52027778	-15.63222222
1547018	DF	JOCKEY CLUB	-47.99805556	-15.80583333
1548003	GO	PIRENÓPOLIS	-48.96611111	-15.85472222
1548008	DF	DESCOBERTO	-48.23027778	-15.77944444
1548011	GO	FAZENDA MARAJÁ	-48.55416667	-15.54138889
1549001	GO	GOIANÉSIA	-49.12166667	-15.32916667
1549003	GO	JARAGUÁ	-49.33694444	-15.75805556
1646001	MG	UNAÍ	-46.88972222	-16.35138889

<b>Código</b>	<b>Estado</b>	<b>Estação</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>
1647002	GO	UHE BATALHA CRISTALI-99	-47.60333333	-16.78805556
1647008	MG	FAZENDA LIMEIRA	-47.2325	-16.20888889
1648001	GO	PONTE ANÁPOLIS - BRASÍLIA	-48.6	-16.14305556
1649001	GO	ARAGOIÂNIA	-49.45222222	-16.91194444
1649004	GO	GOIANÁPOLIS	-49.02027778	-16.51638889
1649006	GO	INHUMAS	-49.495	-16.34666667
1649009	GO	OURO VERDE DE GOIÁS	-49.19777778	-16.21861111
1649013	GO	GOIÂNIA	-49.26388889	-16.67361111
1746017	MG	FAZENDA POÇÕES	-46.81777778	-17.04194444
1746018	MG	FAZENDA LIMOEIRO	-47.01055556	-17.91555556
1746019	MG	FAZENDA CÓRREGO DO OURO	-46.85916667	-17.61333333
1747005	MG	GUARDA-MOR	-47.09861111	-17.7725
1748000	GO	CRISTIANÓPOLIS	-48.715	-17.19805556
1748004	GO	MARZAGÃO	-48.68333333	-17.98305556
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
1846015	MG	VAZANTE	-46.91111111	-18.005
1846019	MG	ROCINHA	-46.915	-18.37361111
1847000	MG	MONTE CARMELO	-47.52444444	-18.72055556
1847001	MG	ESTRELA DO SUL	-47.69	-18.73805556
1847003	MG	ABADIA DOS DOURADOS	-47.40638889	-18.49111111
1847006	GO	TRÊS RANCHOS	-47.78055556	-18.36333333
1847007	MG	CASCALHO RICO	-47.87916667	-18.57888889
1847008	MG	COROMANDEL	-47.18833333	-18.47111111
1847011	MG	PONTE VICENTE GOULART - JUSANTE	-47.12194444	-18.29833333
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
1848010	MG	ARAGUARI	-48.20916667	-18.65111111
1849006	MG	AVANTIGUARA	-49.06972222	-18.77194444

### 12.6.2 Precipitação Média Mensal

Os estudos da precipitação na bacia dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, demonstraram a presença evidente de uma demarcação sazonal indicada pelo período seco durante os meses de maio a agosto, com precipitações médias mensais próximas a 0 mm, enquanto que no período chuvoso, compreendido entre os meses de setembro a abril, as precipitações médias mensais variam em torno de 270 mm, como pode ser observado na Figura 111.

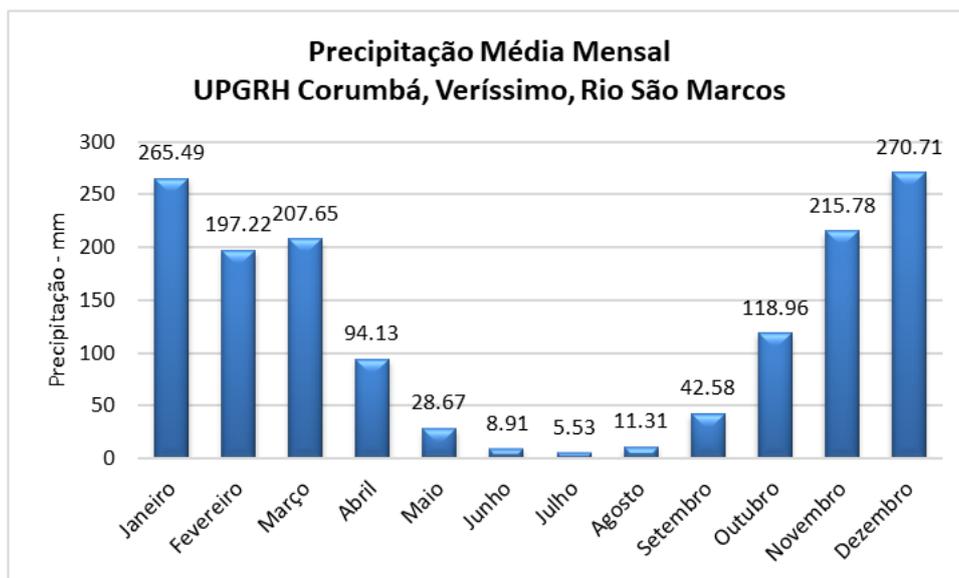


Figura111- Precipitação média mensal na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos.

A Figura112apresentada abaixo mostra que a variação da precipitação média mensal na bacia sofre variações em algumas regiões para a mesma época do ano.

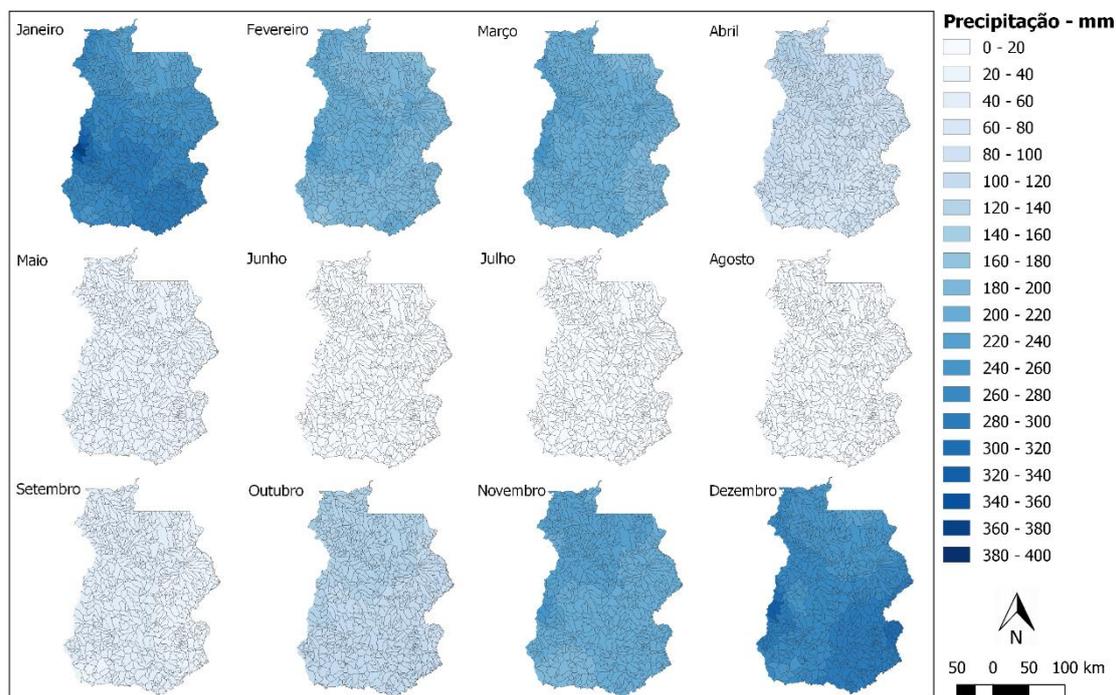
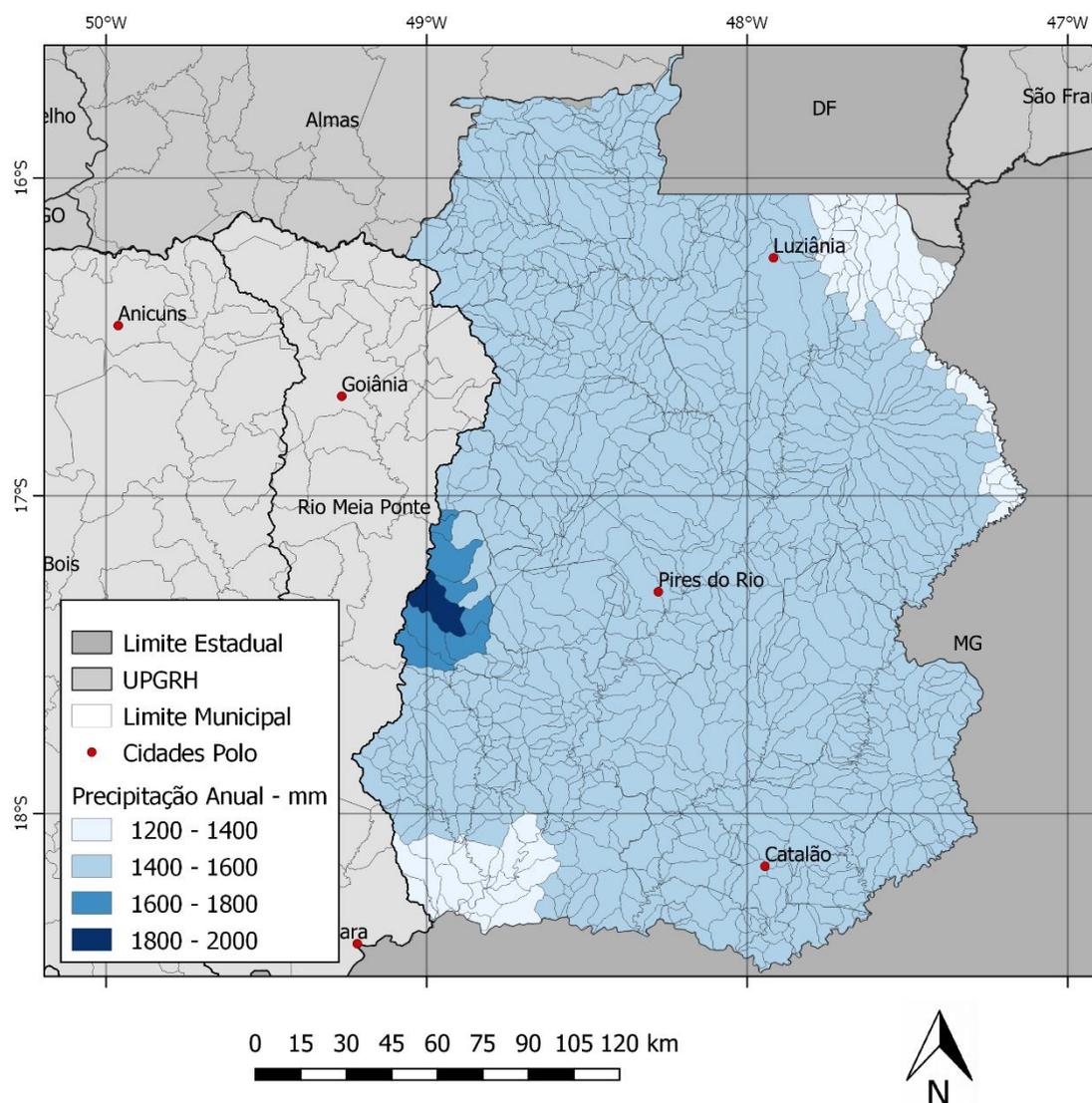


Figura112-Variação da precipitação média mensal na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

### 12.6.3 Precipitação Média Anual

Analisando o total acumulado anual para a bacia dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, observa-se que há grandes variações nos resultados, que se apresentaram entre 1.200 e 2.000 mm.

Os valores médios anuais estão em torno de 1.400 mm, com precipitações um pouco maiores para as regiões do Rio Areias/Alto Corumbá, Rio das Antas Baixo Piracanjuba, conforme ilustrado na Figura 113.



**Figura 113-** Precipitação média anual da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

## 13 DEMANDAS HÍDRICAS

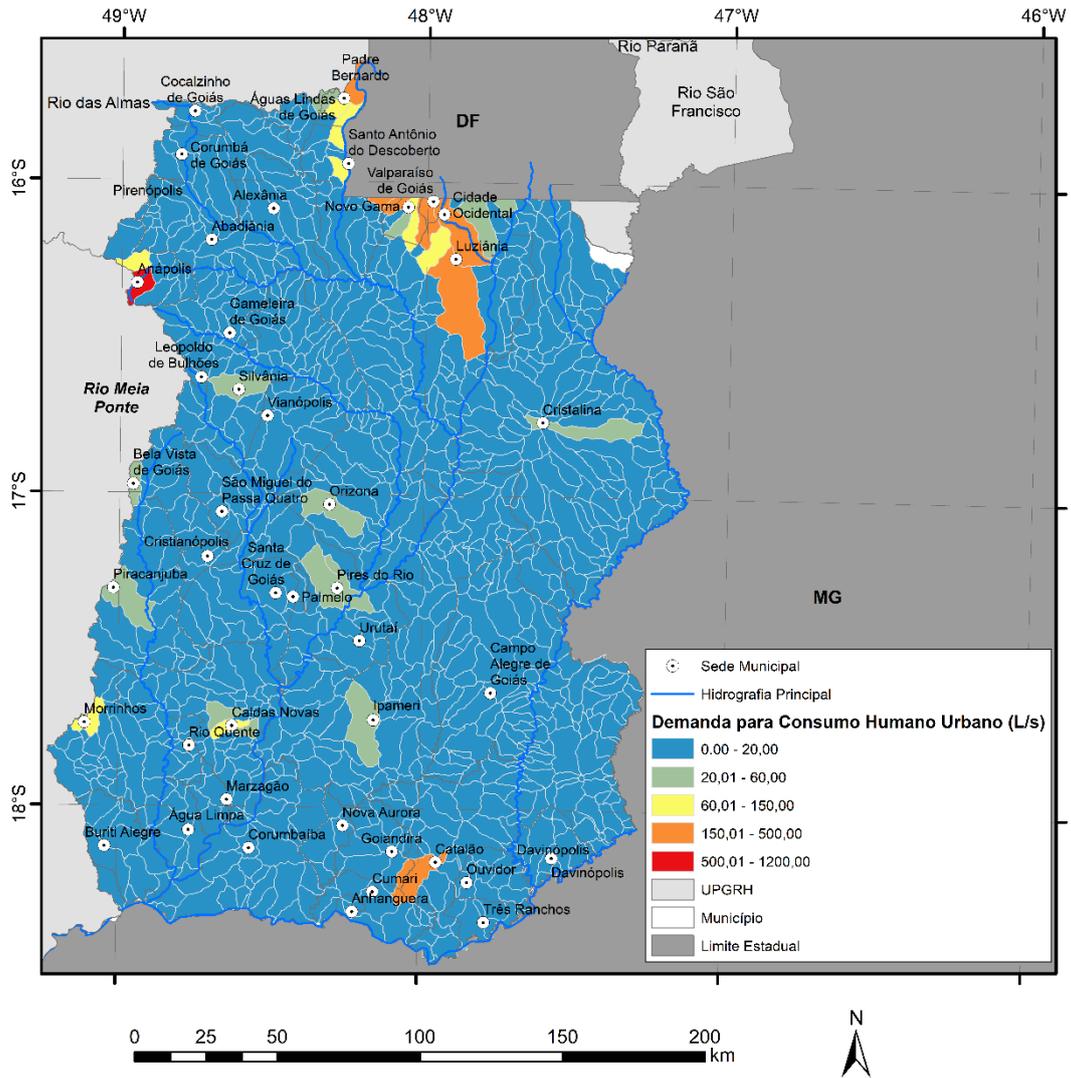
Neste capítulo serão apresentadas as estimativas de demanda de água nas regiões hidrográficas que compõem a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos. Serão elencados os resultados das demandas consumidas, valores estes, que serão empregados como dados para o balanço hídrico 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos, de modo a complementar as informações das demandas hídricas.

### 13.1 Abastecimento Humano

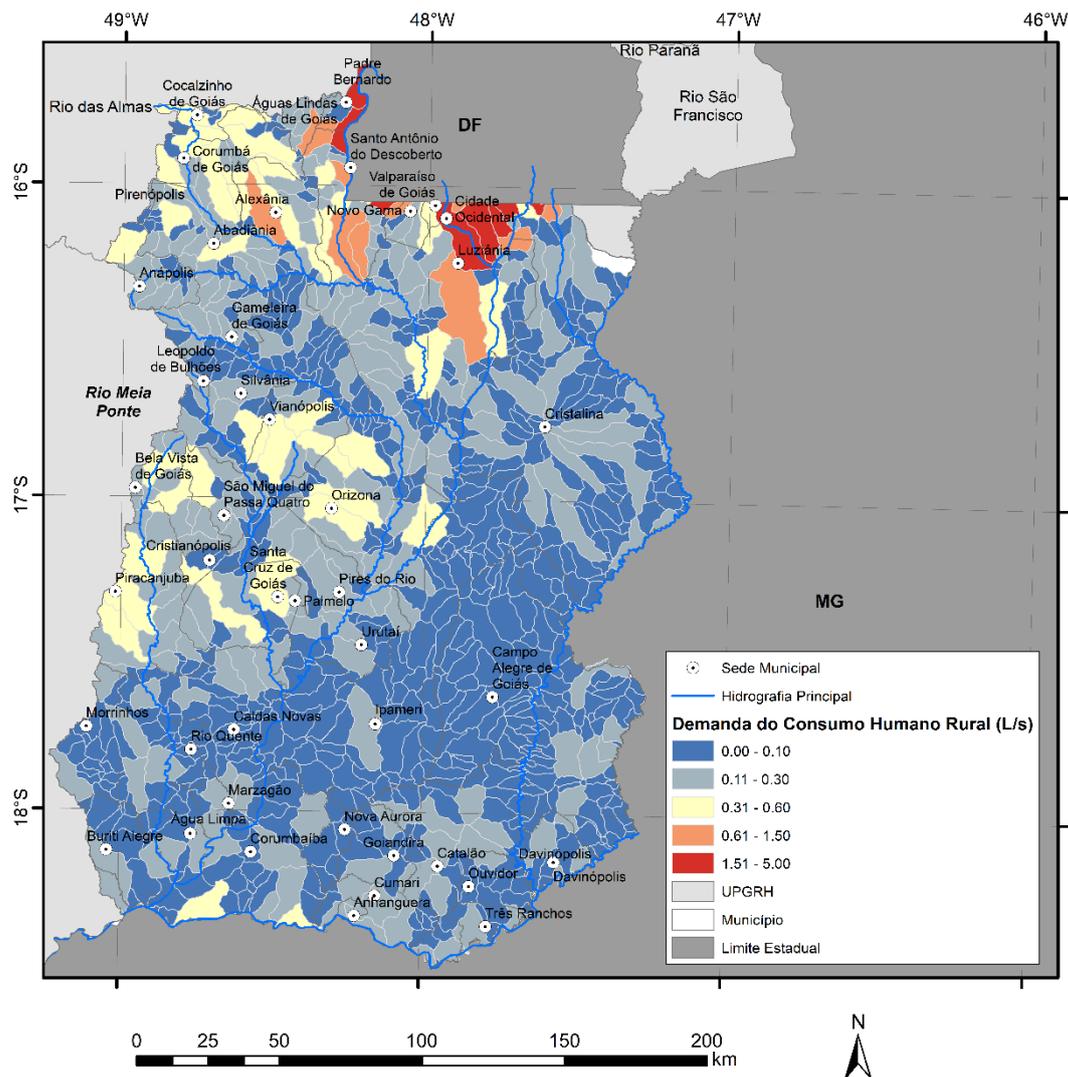
As demandas para o abastecimento humano foram obtidas a partir do levantamento de dados secundários. Desta forma, foram utilizados o banco de dados do SNIRH (Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da ANA), disponíveis no Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019), onde 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 abastecimento 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%.

Na Figura 114 e Figura 115 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos foi de 4,264.92 L/s, sendo que o maior consumo observado está concentrado na região do entorno do Distrito Federal e Catalão. A demanda de água para abastecimento rural foi 114,58 L/s com maior consumo também no entorno de Brasília.



**Figura 114**– Demanda de água para abastecimento urbano na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos



**Figura 115**– Demanda de água para abastecimento rural na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos

### 13.2 Atividades de Pecuária

Para a estimativa das demandas de água para a atividade da pecuária na dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 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).

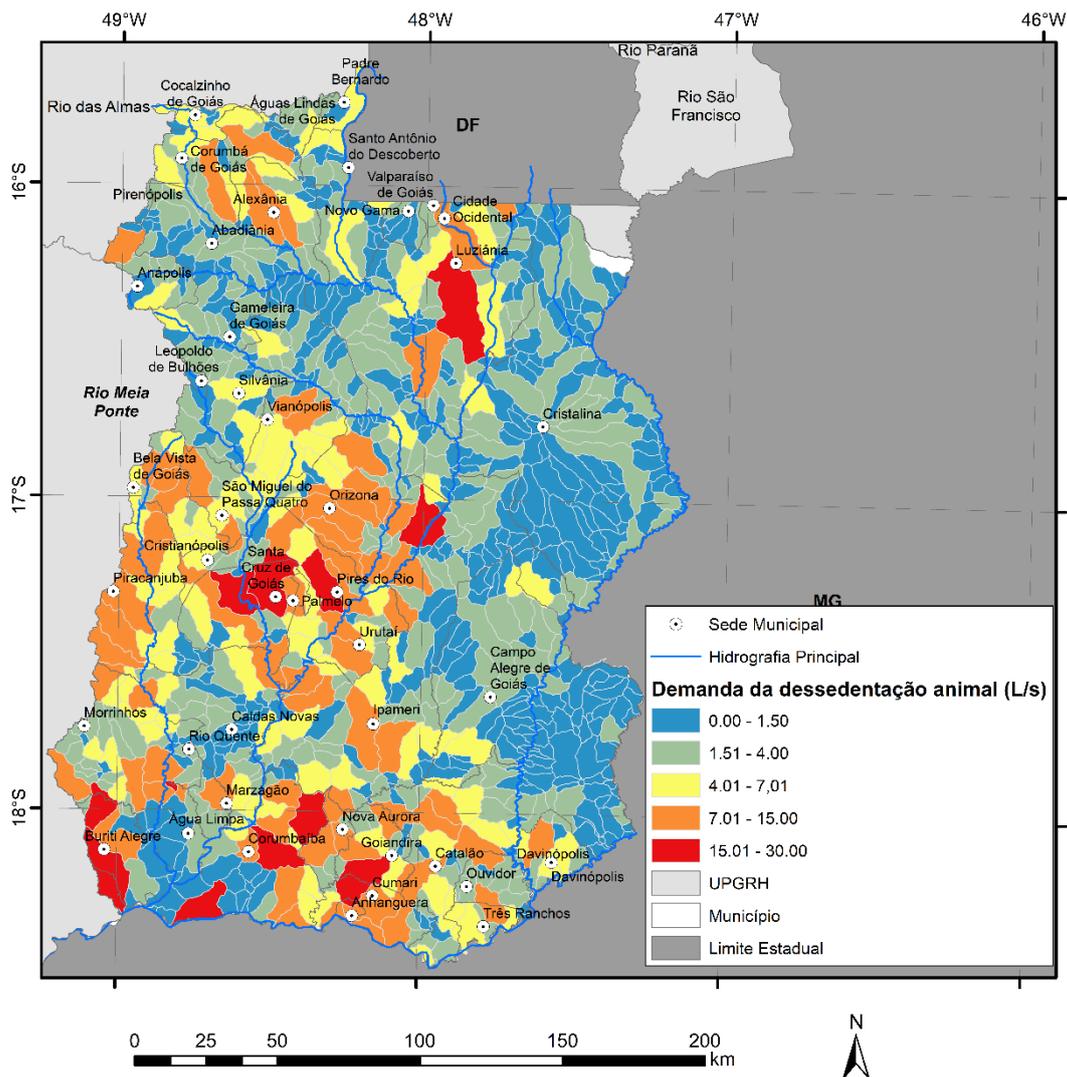
A metodologia utilizada no Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019), considera o BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água) que pondera o consumo unitário para dessedentação de cada espécie em relação a demanda unitária para o efetivo de bovinos. O Quadro 17 apresenta os valores de demanda unitária por espécie a partir da aplicação da metodologia.

**Quadro 17** – Demanda unitária por espécies de efetivos

<b>Efetivo</b>	<b>Demanda Unitária (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
Muare	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 16 mostra as estimativas de demanda de água consumida para o setor da pecuária na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos. Com base nos dados obtidos no Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019), verifica-se que a demanda total destinada à dessedentação animal UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos em 2017, foi de 2.461,37 L/s.

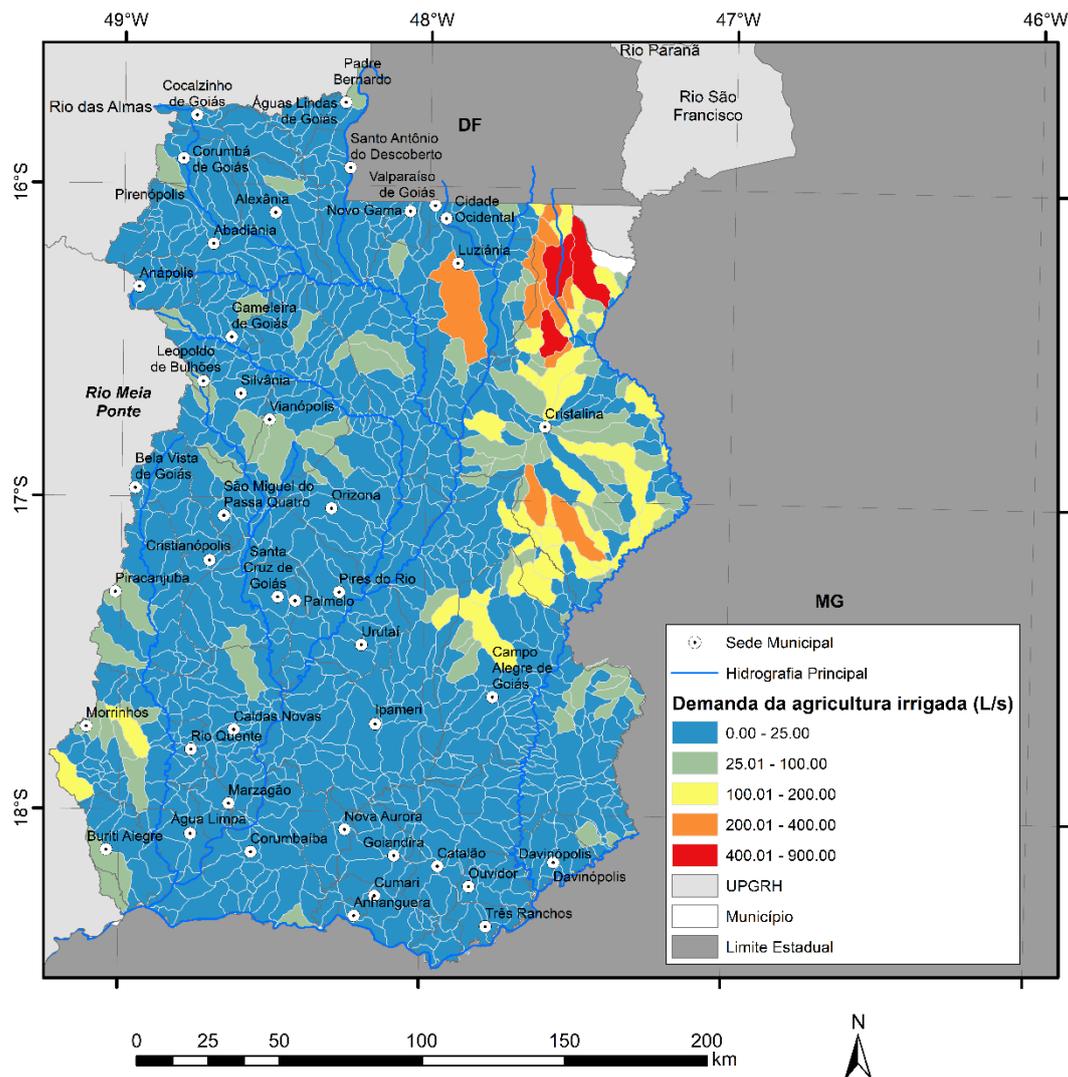


**Figura116**– Demanda de água para dessedentação animal na UPGRH Corumbá, Rio Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos

### 13.3 Agricultura Irrigada

Para a demanda da agricultura irrigada foram utilizados os dados Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (ANA, 2019). Foi considerada que a taxa de consumo da irrigação é de 80% com taxa de retorno de 20%.

A Figura117 apresenta os valores demandados para agricultura irrigada na UPGRH Corumbá, Rio Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos, que corresponde a 18.667,25 L/s, com uso mais pronunciado na região do entorno de Brasília.



**Figura 117**– Demanda de água para agricultura irrigada na UPGRH Corumbá, Rio Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

## 13.4 Pesca e Aquicultura

### 13.4.1 Panorama da Aquicultura no Estado de Goiás

Foi uma opção a descrição da pesca e aquicultura para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, uma vez que existe uma proximidade entre ambas e a piscicultura não está excluída das atividades da aquicultura no estado como um todo. Pode-se dizer que existe ainda, uma certa confusão entre o que é uma coisa ou outra.

No caso da piscicultura e aquicultura a quantidade produzida de alevinos é apresentada em milheiros, mas a classificação de produção é feita em 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos tomou como base dados do IBGE e 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) na bacia hidrográfica dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, dos 42 municípios pertencentes a esta UPGRH, em 19 a prefeitura tem conhecimento de atividade de aquicultura (46,34%) e em 5 a prefeitura tem conhecimento de atividade de pesca (12,20%). Com relação ao desenvolvimento de programas ou ações de estímulo, a prefeitura de 9 municípios (21,95%) incentiva a atividade de aquicultura, enquanto a pesca não recebe ações de estímulo em nenhum município.

A porcentagem de municípios nos quais a prefeitura tem conhecimento da existência da atividade de aquicultura e/ou pesca e a porcentagem de municípios nos quais a prefeitura desenvolve programas ou ações de estímulo à aquicultura e/ou pesca são apresentados na Tabela 57.

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 baixo, tanto para aquicultura quanto para pesca.

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

Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRH)	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 (%)
Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos	46,34	12,20	21,95	0,00

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017).

### 13.4.3 Produção

De acordo com o IBGE (2017) a produção total, em 2017, foi de 54.391 milheiros somando alevinos e camarões (larvas e pós-larvas), e 9.727.237 Kg das demais espécies. O valor total da produção foi de R\$ 80.003.590,00 (aproximadamente 80 milhões de reais). A espécie mais criada na aquicultura desenvolvida no referido ano, foi a tilápia (5.916.923 Kg), seguida pelo grupo tambacu e tambatinga (1.184.304 Kg) e pelos alevinos (51.391 milheiros). Na Tabela 58 são apresentadas as quantidades totais produzidas, o valor da produção e o ranking por espécie. É interessante destacar a existência da criação de outras espécies nesta UPGRH.

**Tabela 58-** Produção da aquicultura em 2017 na bacia dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Espécie	2017			
	Quantidade Produzida (milheiros)	Quantidade Produzida (Kg)	Valor da Produção (x 1000) R\$	Ranking com base no valor
<b>Alevinos</b>	51.391	-	8.134,30	3°
<b>Camarão (Larvas e pós-larvas)</b>	3.000	-	261,00	13°
<b>Carpa</b>	-	65.500	758,50	10°
<b>Curimatã, Curimbatá</b>	-	2.800	24,36	16°
<b>Dourado</b>	-	1.235	17,63	17°
<b>Lambari</b>	-	122.075	1.217,94	8°
<b>Matrinxã</b>	-	49.300	453,58	12°
<b>Pacu e Patinga</b>	-	910.550	7.977,84	4°
<b>Piau, Piapara, Piauçu, Piava</b>	-	414.260	3.925,41	7°
<b>Pintado, Cachara, Cachapira e Pintachara, Surubim</b>	-	250.410	3.958,89	6°
<b>Pirapitinga</b>	-	115.780	961,62	9°
<b>Tambacu, Tambatinga</b>	-	1.184.304	9.642,26	2°
<b>Tambaqui</b>	-	664.690	5.689,99	5°
<b>Tilápia</b>	-	5.916.923	36.225,72	1°
<b>Traíra e Trairão</b>	-	5.780	45,08	15°
<b>Tucunaré</b>	-	320	5,06	18°
<b>Outros Peixes</b>	-	23.310	229,41	14°
<b>Outros (Rã, Jacaré, Siri, Caranguejo, Lagosta, etc.)</b>	-	-	475,00	11°
<b>Total</b>	<b>54.391</b>	<b>9.727.237</b>	<b>80.003,59</b>	

Fonte: IBGE (2017).

Os dados da Tabela 59 mostram a distribuição da produção dos produtos em kg na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos.

**Tabela 59**– Quantidade de pescado na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos.

<b>Curso d'água</b>	<b>Aquicultura e Pesca (kg)</b>
<b>Areias/Alto Corumbá</b>	266.452,97
<b>Rio Descoberto</b>	15.844,48
<b>Alto Corumbá</b>	157.059,70
<b>Alto São Bartolomeu</b>	80.817,27
<b>Rio Samambaia</b>	-
<b>Rio das Antas</b>	56.228,70
<b>Baixo São Bartolomeu</b>	44.044,94
<b>Córrego Piscamba e Afluentes do São Marcos</b>	-
<b>Alto Piracanjuba</b>	63.544,87
<b>Ribeirão Água Fria</b>	26.261,60
<b>Baixo Piracanjuba I</b>	164.765,62
<b>Corumbá/Mumbuca</b>	22.421,32
<b>Ribeirão São Firmino</b>	0,08
<b>Rio dos Bois/Rio do Peixe</b>	144.490,39
<b>Baixo Piracanjuba II</b>	172.439,35
<b>Rio do Peixe</b>	217.886,79
<b>Corumbá/Foz do Rio do Peixe</b>	34.037,93
<b>Corumbá/Jatobá</b>	9.837,97
<b>Ribeirão Santa Bárbara</b>	3.766,88
<b>Ribeirão Sapé</b>	98.568,79
<b>Corumbá/Foz do Ribeirão Santo Antônio</b>	26.849,38
<b>Rio do Braço</b>	5.189,99
<b>Verissimo/São Marcos</b>	3.801,64
<b>Rio São Bento</b>	3.669,71
<b>Ribeirão Barreiro</b>	206.846,33
<b>Foz do Rio Corumbá</b>	116.682,54
<b>Corumbá/Periquitos</b>	97.225,57
<b>Foz do Rio Verissimo</b>	12.628,44
<b>Total</b>	<b>2.051.363,25</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

Curso d'água	Vazão outorgada (L/s)	Interessado
<b>Rib. De Baixo</b>	Não informada	LUIZ ALBERTO FRANCO ARAUJO
<b>Rib. Congonhas</b>	6441,00	ISIS MARIA MEDEIROS MOREIRA
<b>Rib. Ponte Alta</b>	Não informada	SERGIO DANIEL IBIAPINA SOBRAL
xxx	8,00	JOSE GUIMARAES DE FREITAS
xxx	Não informada	POINT DA PESCA CORUMBA LTDA
xxx	8,10	FERNANDO ANDRADE PADUA
xxx	8,10	FERNANDO ANDRADE PADUA
<b>Sem informação</b>	20,00	FLAVIO GILBERTO KIST
xxx	8,00	LUIZ CARLOS TIECHER
xxx	5,00	VICENTE TEIXEIRA DE FREITAS
xxx	3,57	CARLOS SOARES DE CARVALHO
xxx	12,00	COOPERATIVA DOS PEQUENOS PRODUTORES RURAIS DO NOROESTE DE GOIANIA
xxx	Não informada	TORMIM CHAVES FILHO
xxx	8,10	MAURO GONCALVES DE MOURA
<b>Sem informação</b>	13,00	JOAQUIM SAETA FILHO
<b>Sem informação</b>	50,00	ANTONIO ELIAS SILVA
xxx	Uso insignificante	WALDILENE SILVA RIBEIRO
xxx	Não informada	ALTAMIR SERAFIM SOARES
<b>Rib. da Limoeira</b>	7,67	CHAFIC VIEIRA PORTO JUNIOR

## 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. A 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(SECIMA, 2017).

**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.

Para determinação da quantidade de energia gerada na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos e suas sub-bacias 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 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 (ANEEL, 2020).

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 dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos obteve-se um total de 31 unidades geradoras de energia sendo 4 CGH, 3 PCH, 6 UHE e 18 UTE.

**Tabela 63**– Informações sobre o tipo de fonte geradora de energia para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

<b>Bacia: Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos</b>			
Tipo	Número	Potência outorgada (MW)	Energia assegurada MW
CGH	4	4,46	-
PCH	3	62,00	36,48
UHE	6	2057,73	-
UTE	18	136,09	-
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>2260,28</b>	-

1- Para as termelétricas os valores de potência fiscalizada estão no lugar de energia assegurada, mas nem todos os empreendimentos têm os valores disponíveis.

Fonte: ANEEL (2019 e 2020)

Os empreendimentos em operação na UPGRH e suas respectivas características estão apresentados na Tabela 64, enquanto os demais empreendimentos hidrelétricos em diferentes fases na UPGRH estão apresentados na Tabela 65. A Figura 118 apresenta o mapa de localização dos empreendimentos hidrelétricos da UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos.

**Tabela 64** - Distribuição dos empreendimentos por tipo, município e destinação

Usina	Tipo	Potência Outorgada (MW)	Energia Garantida (MW)	Destino	Município 1	Município 2	Curso d'água
Emborcação	UHE	1192,00	499,70	SP	Catalão	Araguari	Rio Paranaíba
Corumbá I	UHE	375,00	217,40	PIE	Caldas Novas	Corumbáiba	Rio Corumbá
Serra do Facão	UHE	212,58	178,80	PIE	Catalão	Davinópolis	Rio São Marcos
Corumbá IV	UHE	129,20	75,20	PIE	Luziânia	-	Rio Corumbá
Corumbá III	UHE	96,45	49,30	PIE	Luziânia	-	Rio Corumbá
Batalha (Antiga Paulista)	UHE	52,50	ND	ND	Cristalina	Paracatu	Rio São Marcos
Nova Aurora	PCH	21,00	12,37	PIE	Goiandira	-	Rio Veríssimo
Goiandira	PCH	27,00	17,09	PIE	Goiandira	Nova Aurora	Rio Veríssimo
Gameleira	PCH	14,00	7,02	PIE	Gameleira de Goiás	-	Rio Piracanjuba
São Bento	CGH	0,62	ND	ND	Catalão	-	Rio São Bento
Saia Velha	CGH	0,36	ND	ND	Brasília	-	Ribeirão Saia Velha
Lago Azul	CGH	3,19	1,19	REG	Cristalina	Ipameri	Ribeirão Castelhana
PG2	CGH	0,29	ND	ND -	Ipameri	-	Ribeirão das Águas

ND – Dados não disponível em nenhuma das bases de dados disponíveis consultadas

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

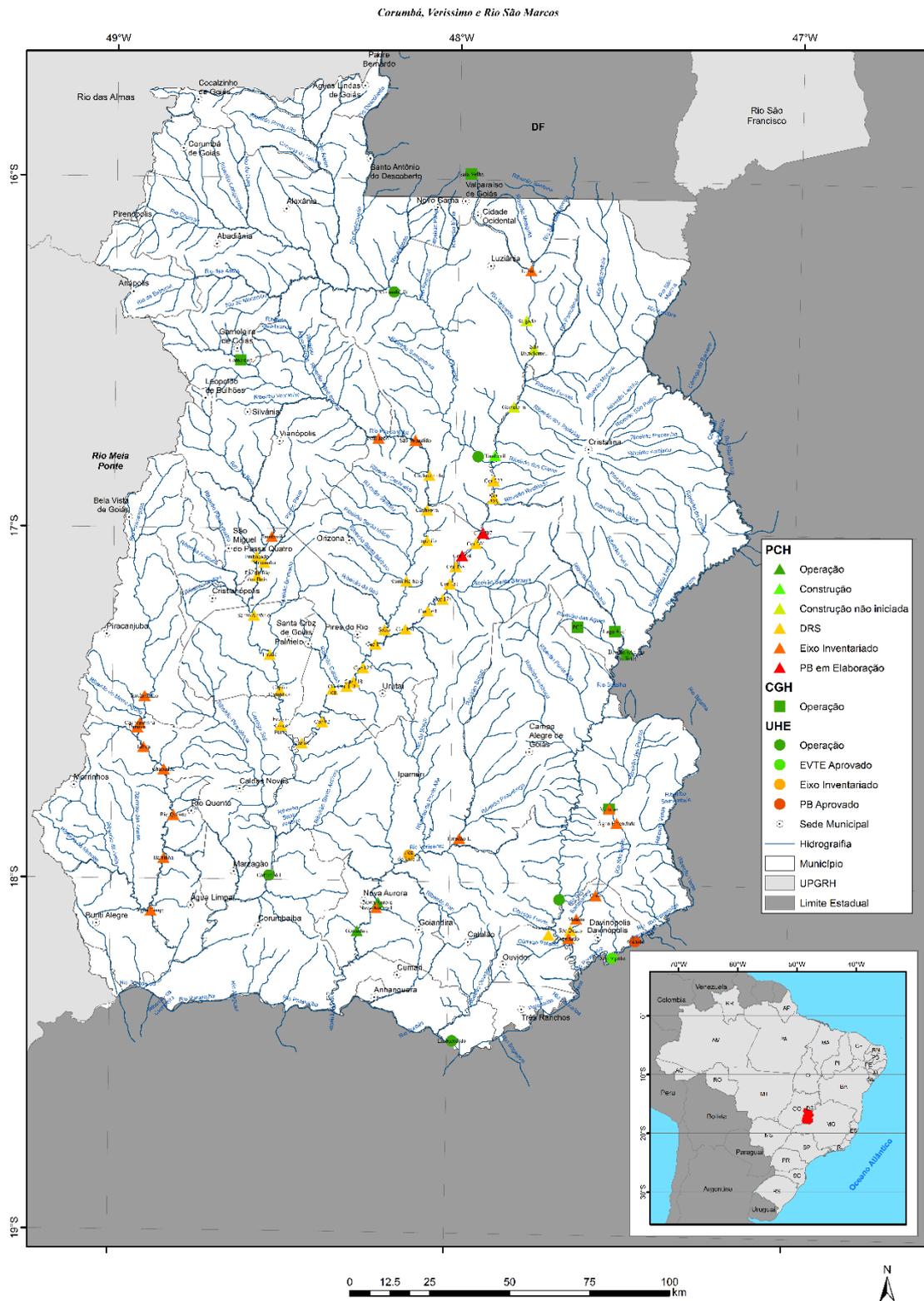
**Tabela 65** - Empreendimentos hidrelétricos em diferentes fases de desenvolvimento na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos

Nome	Município 1	Município 2	Potência (MW)	Curso D'Água	Estágio	Tipo
Foz do Laje II	Catalão	Ipameri	36,00	Rio Veríssimo	Eixo Inventariado	UHE
Davinópolis	Abadia dos Dourados	Davinópolis	74,00	Rio Paranaíba	EVTE Aprovado	UHE
Bocaina	Abadia dos Dourados	Davinópolis	150,00	Rio Paranaíba	PB Aprovado	UHE
Água Emendada	Catalão	-	3,20	Rio São Bento	Eixo Inventariado	PCH
Veredas	Catalão	-	3,40	Rio São Bento	Eixo Inventariado	PCH
Indaiá	Santa Cruz de Goiás	-	11,40	Rio do Peixe	DRS	PCH
Santo Antônio	Santa Cruz de Goiás	-	8,00	Rio do Peixe	DRS	PCH
Luziânia	Cidade Ocidental	Luziânia	8,50	Rio São Bartolomeu	Eixo Inventariado	PCH
Chapadão	Caldas Novas	-	4,50	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Rio Quente	Rio Quente	-	7,80	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Cor 80	Pires do Rio	Ipameri	20,00	Corumbá	DRS	PCH
Paredão II	Ipameri	-	12,00	Rio Veríssimo	Eixo Inventariado	PCH
Barrinha	Água Limpa	-	8,10	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Cachoeirinha	Piracanjuba	Caldas Novas	5,10	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Paraíso	Caldas Novas	-	4,80	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Água Limpa	Água Limpa	-	12,10	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Nova Aurora I	Goianira	-	27,00	Rio Veríssimo	Eixo Inventariado	PCH
Taboa	Caldas Novas	-	5,30	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Cor 92	Pires do Rio	Ipameri	30,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
São Bento	Davinópolis	-	12,00	Rio São Bento	DRS	PCH
Apertado	Davinópolis	-	3,70	Rio São Bento	Eixo Inventariado	PCH
Paraíso	Davinópolis	Ouvidor	26,00	Rio São Marcos	DRS	PCH
Mutum	Davinópolis	-	3,70	Rio São Bento	Eixo Inventariado	PCH
Cruz	Davinópolis	-	3,40	Rio São Bento	Eixo Inventariado	PCH
Santa Bárbara	Orizona	-	14,00	Rio Piracanjuba	DRS	PCH

Nome	Município 1	Município 2	Potência (MW)	Curso D'Água	Estágio	Tipo
Cor 151	Urutaí	-	20,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Cor 181	Orizona	-	25,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Cor 164	Ipameri	-	20,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Cor 174	Ipameri	-	24,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Rochedinho	Piracanjuba	-	4,20	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Salgado	Luziânia	-	16,00	Rio São Bartolomeu	Construção não iniciada	PCH
São Bartolomeu	Luziânia	-	12,00	Rio São Bartolomeu	Construção não iniciada	PCH
São João	Silvânia	Orizona	3,80	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Cor 207	Ipameri	-	21,60	Rio Corumbá	PB em Elaboração	PCH
Cor 201	Ipameri	-	20,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Cachoeira	Orizona	Luziânia	21,00	Rio Piracanjuba	DRS	PCH
Embocado	São Miguel do Passa Quatro	Vianópolis	6,80	Rio dos Bois	DRS	PCH
São Sebastião	Luziânia	Orizona	4,80	Rio Piracanjuba	Eixo Inventariado	PCH
Mocambo	Pires do Rio	Vianópolis	5,80	Rio do Peixe	DRS	PCH
Foz do Rio dos Bois	Cristianópolis	Pires do Rio	8,40	Rio do Peixe	DRS	PCH
Capão Comprido	Santa Cruz de Goiás	-	16,50	Rio do Peixe	DRS	PCH
Salto	Orizona	Pires do Rio	22,00	Rio Piracanjuba	DRS	PCH
Cor 223	Cristalina	-	20,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Cachoeirinha	Luziânia	Orizona	13,50	Rio Piracanjuba	DRS	PCH
Cor 232	Cristalina	-	20,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Tamboril	Cristalina	Luziânia	15,80	Rio São Bartolomeu	Construção	PCH
Tamboril	Vianópolis	São Miguel do Passa Quatro	3,10	Rio dos Bois	Eixo Inventariado	PCH
Cor 118	Urutaí	Pires do Rio	30,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Cor 113	Pires do Rio	Urutaí	30,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Cor 125	Urutaí	-	30,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Taperão	Orizona	-	8,20	Rio Piracanjuba	DRS	PCH

Nome	Município 1	Município 2	Potência (MW)	Curso D'Água	Estágio	Tipo
Cor 140	Urutaí	Pires do Rio	30,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Cor 188	Orizona	-	20,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Cor 194	Orizona	Ipameri	21,70	Rio Corumbá	PB em Elaboração	PCH
Foz do Rio do Peixe	Santa Cruz de Goiás	Caldas Novas	17,00	Rio do Peixe	DRS	PCH
Cor 108	Urutaí	Pires do Rio	30,00	Rio Corumbá	DRS	PCH
Gameleira	Luziânia	Cristalina	14,00	Rio São Bartolomeu	Construção não iniciada	PCH

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



**Figura118**– Mapa de localização dos empreendimentos hidrelétricos na UPRGH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

As usinas termelétricas e suas respectivas características da UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos encontram-se apresentados na Tabela 66.

**Tabela 66** - Usinas termelétricas em operação na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos

Nome	Município	Potência (MW)	Potência Fiscalizada (MW)	Combustível	Uso
Cristalina Alimentos	Cristalina	1,92	1,92	Óleo Diesel	REG
Sorgato	Cristalina	3,00	3,00	Resíduos Florestais	REG
Copebrás Catalão	Catalão	14,80	14,80	Outros Energéticos de Petróleo	APE
Química Amparo Anápolis	Anápolis	0,74	0,74	Óleo Diesel	REG
Laticínios Bela Vista	Bela Vista de Goiás	9,26	9,26	Óleo Diesel	APE
Lago Azul	Ipameri	5,00	5,00	Bagaço de Cana de Açúcar	REG
Cencosud - Bretas - 646	Anápolis	0,40	0,40	Óleo Diesel	REG
Granol AN	Anápolis	16,00	ND-	Resíduos Florestais	
Caramuru Ipameri	Ipameri	10,20	ND-	Lenha	PIE
Complem I	Morrinhos	0,37	0,37	Óleo Diesel	REG
Transbraz Geradores	Anápolis	2,40	2,40	Óleo Diesel	REG
CEM (Antiga Camen)	Morrinhos	24,00	24,00	Bagaço de Cana de Açúcar	PIE
Atacadão SA Valparaíso	Valparaíso de Goiás	0,72	0,72	Óleo Diesel	REG
Mangueira Comércio e Derivados de Petróleo	Catalão	0,11	0,11	Óleo Diesel	REG
Cencosud Bretas 554	Catalão	0,40	0,40	Óleo Diesel	REG
Cencosud Bretas 632	Caldas Novas	0,51	0,51	Óleo Diesel	REG
Daia	Anápolis	44,44	44,44	Óleo Diesel	PIE
Vale Fertilizantes Catalão	Catalão	1,82	1,82	Óleo Diesel	REG

Fonte: ANEEL (2019 e 2020)

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 Figura119, 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

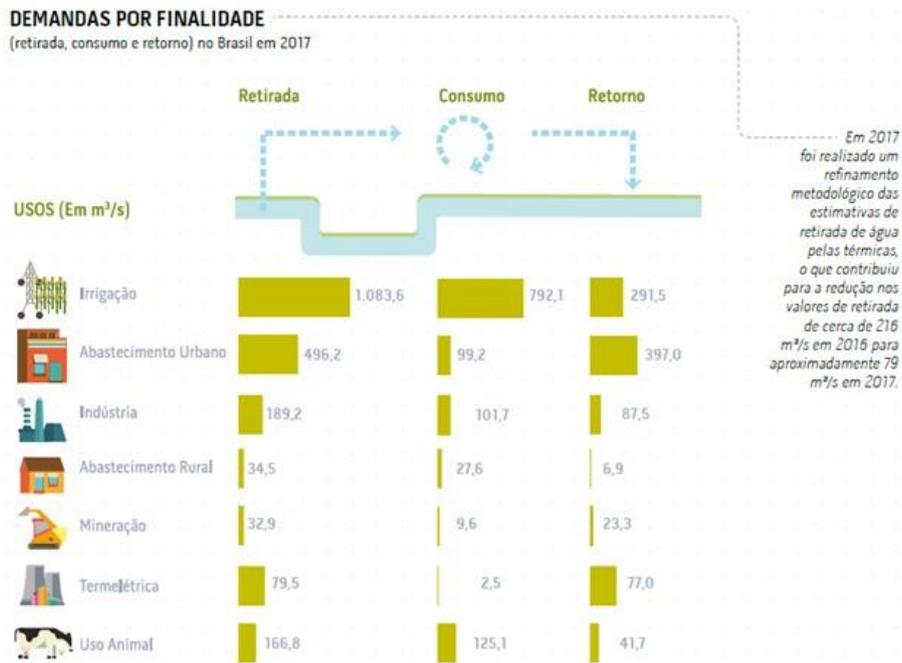
usos, a mineração é responsável por 1,6% da água retirada das fontes (ANA, 2018). Em outra ilustração apresentada na Figura 120 apresenta as demandas retiradas, de consumo e retornadas na mineração. De acordo com o apresentado, do total de água retirada, aproximadamente 29% é consumida e aproximadamente 71% retorna ao sistema.



**Figura 119**- Média anual de água retirada no Brasil conforme o uso.

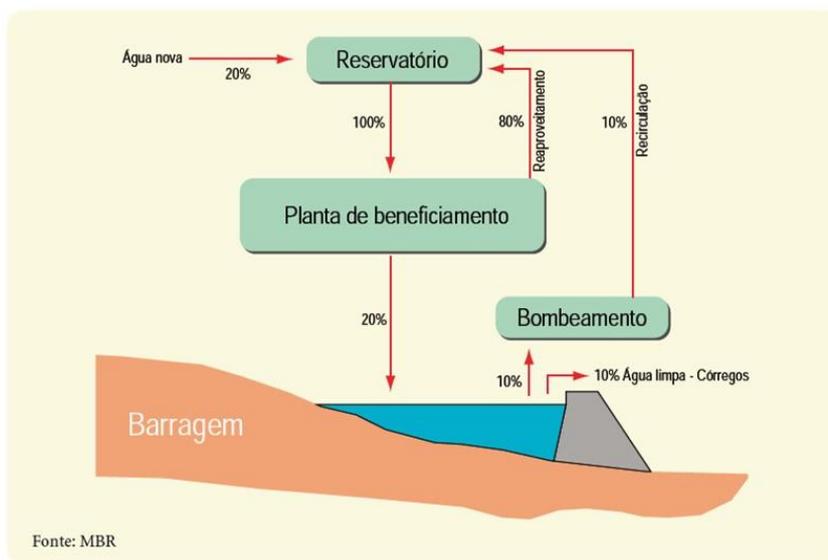
Fonte: ANA, 2018.

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.



**Figura120** -Demandas por finalidade.  
Fonte: ANA, 2006.

A água para extração dos processos de mineração, conforme já dito anteriormente, passa por um processo de recirculação semelhante ao mostrado na Figura121 para extração de minério de ferro podendo ser reutilizada (ANA, 2006).



**Figura121**- Sistema de recirculação de água em mineração de ferro  
Fonte: MBR apud 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).

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 estéreis, 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 67 apresenta um resumo destas e sua quantidade medida para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos (DNPM, 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 computados 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 dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

C1	água mineral (L/s)	C11	calcário para cimento (t)
C2	água termal L/s	C12	cascalho (t)
C3	areia (t)	C13	ferro (t)
C4	argila para cerâmica (t)	C14	filito (t)
C5	argila para cimento (t)	C15	nióbio (t)
C6	argila refratária (t)	C16	quartzito (t)
C7	barita (t)	C17	rochas para revestimento (t)
C8	brita (t)	C18	saibro (t)
C9	calcário agrícola (t)	C19	Titânio (t)
C10	calcário para cal (t)	C20	Vermiculita (t)
SB	Subbacia	C21	Fosfato (t)

Em relação às barragens para contenção de rejeitos, nesta UPGRH existem dez barragens segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM), Tabela 68. As barragens existentes são fiscalizadas pela ANM, mas não contam com registros de revisão periódica e não são informados, ainda, o tipo de material construtivo da barragem. Na última coluna da tabela consta a classe de risco composta pelo cruzamento entre a categoria de risco com a categoria de dano potencial associado segundo regulamento do fiscalizador. Nenhuma das barragens constantes da possuem eclusas.

**Tabela 68**- Relação de barragens de rejeito de mineração inseridas na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Barragem_Nome	Município	Categoria de Risco	Dano_Potencial	Capacidade (hm <sup>3</sup> )	Classe Resíduo	Fase de Vida	Regulada PNSB	Classe
Barragem BM	CATALÃO	Baixo	Médio	1,5	Classe II B - Inertes	Inativa	SIM	C
Barragem BR	CATALÃO	Baixo	Alto	32	Classe II B - Inertes	Operação	SIM	B
BARRAGEM DO BURACO	CATALÃO	Baixo	Alto	45	Classe II B - Inertes	Operação	SIM	B
Dique de finos 01 - Depósito Tamandua	OUVIDOR	Não Classificada	Baixo	0		Construção	NÃO	A
Dique de finos 02 - Depósito Tamandua	OUVIDOR	Não Classificada	Baixo	0		Construção	NÃO	A
Dique de finos 03 - Depósito Tamandua	OUVIDOR	Baixo	Baixo	0,0006	Classe II B - Inertes	Operação	SIM	E
GIRASSOL-01	CORUMBÁ DE GOIÁS	Não Classificada	Baixo	0,003	Classe II B - Inertes	Operação	NÃO	A
Unidade I	OUVIDOR	Médio	Alto	0,1	Classe II A - Não Inertes	Inativa	SIM	B
Unidade II	OUVIDOR	Baixo	Alto	0	Classe II A - Não Inertes	Operação	SIM	B
Unidade IIB	OUVIDOR	Baixo	Alto	1,625	Classe II A - Não Inertes	Operação	SIM	B

Fonte: Ana (2018)

### 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 a vazão outorgada. Alguns dos empreendimentos solicitantes aparecem tanto na Tabela 69 quanto na Tabela 71, sendo que alguns aparecem mais de uma vez em ambas as tabelas (Ex. Goiaz Vermiculita). 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 71 não há referência de vazão de outorga para o solicitante. A Tabela 70 apresenta um resumo dos minérios presentes nessa UPGRH.

**Tabela 69-** Processos de requisição de outorga de uso da água para mineração para a UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Interessado	Abertura	Vazão	SB	Area_km2
<b>ALCIR GEANNI FERNANDES GUIMARAES FERREIRA</b>	28/02/13	48	101	3640,167171
<b>GOYAZ BRITAS LTDA</b>	16/04/14	1.25	123	3221,970415
<b>FIVE STAR MINERACAO LTDA.</b>	16/07/15	22	123	3221,970415
<b>SEBASTIAO ESIO AFONSO</b>	21/09/16	2.4	116	1891,783999
<b>QUARTZITI MINERADORA LTDA</b>	29/09/15	1029	101	3640,167171
<b>CONSIENGE - CONSTRUCAO E ENGENHARIA LTDA - EPP</b>	24/09/13	44.44	116	1891,783999
<b>EMAC TRANSPORTES LTDA</b>	22/11/11	7575	101	3640,167171
<b>GOIAS VERMICULITA SA</b>	27/03/08	10.44	123	3221,970415

Fonte: SEMAD, 2019.

**Tabela 70-** Resumo dos minérios da UPGRH da bacia dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C17	C18	C19	C20	C21
42309	0	59130808	2593495	63821	6387534	0	65857863	3829499	1584192	10957827	1445287	116120	49318	0	26614788	2252431	0	0	
22256	0	11985390	509879	0	0	0	0	0	0	0	1382580	0	0	0	0	2170507	0	0	
20906	0	299397	0	0	0	0	1265659	0	105	0	180403	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	3285862	1160000	0	0	0	0	0	893130	0	1947	0	0	0	460	0	0	0	
0	0	16789433	0	0	0	0	0	0	11897381	0	25930	0	0	0	6125	0	0	0	
929	0	1477626	0	0	0	0	2859576	0	0	0	0	0	0	0	363187	0	0	0	
0	0	11903765	0	0	0	0	0	0	8435283	0	18385	0	0	0	4342	0	0	0	
0	0	13948102	0	0	0	0	0	0	9883948	0	21542	0	0	0	5088	0	0	0	
0	0	7317	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1273188	0	0	0	0	0	0	0	0	2199	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	4408592	0	0	48237	0	1401275	212691	2657182	0	5791	0	0	0	1368	0	0	0	
0	0	22591865	0	0	3	0	89	14	16009095	0	34892	0	0	0	8241	0	0	0	
4563	0	75019	0	0	0	0	0	0	0	0	2187	0	0	0	0	0	0	0	
19	5372083	3180171	0	0	0	0	5500533	963882	0	0	0	0	0	0	229	0	0	0	
5417	83217	1001694	0	0	0	0	1178130	206449	0	0	7759	0	0	0	0	0	0	0	
0	89	517648	0	0	16019	0	466619	70855	0	0	20483	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	507887	0	0	33748	0	980372	148805	0	0	2213	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	7031133	2379	0	3937360	1542372	4195147	561858	3847796	0	27657	0	11227495	663573	1981	0	0	195719	11227495
0	733801	5125443	0	0	5	0	10388789	1820469	0	0	713	0	0	0	0	0	0	0	
0	203738	2938628	0	0	118374	0	6323145	1027392	0	0	1089	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	2051999	0	0	190057	0	5443814	826284	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1040278	17321	0	14139347	34583087	9202165	188037	0	0	159750	0	81742108	41742537	0	0	25159346	4904343	81742108
0	0	1177501	19374	0	13478923	12560317	19574077	0	0	0	226151	0	91431171	5403813	0	0	0	1593843	91431171
0	0	113476	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	364648	0	0	0	
0	0	931456	0	0	0	0	0	0	0	0	1718	0	0	0	445757	0	0	0	
0	326152	11581829	1768	0	150	0	4388950	768992	0	0	30410	0	0	0	355	0	0	0	
0	0	16060293	1042649	0	7351917	18511285	2632211	67540	0	0	116981	0	49766131	21393488	0	0	12577286	2606902	49766131
<b>96400</b>	<b>6719080</b>	<b>200436243</b>	<b>5346865</b>	<b>63821</b>	<b>45701674</b>	<b>67197062</b>	<b>141658412</b>	<b>10692768</b>	<b>55208114</b>	<b>10957827</b>	<b>3716131</b>	<b>116120</b>	<b>234216224</b>	<b>69203411</b>	<b>27816570</b>	<b>4422938</b>	<b>37736632</b>	<b>9300807</b>	<b>234166906</b>

Fonte: DNPM (2017).

**Tabela 71-** Empreendimentos solicitantes de outorga para mineração da UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Vazão outorgada	Interessado
Não informada	EMAC TRANSPORTES LTDA
Não informada	QUARTZITI MINERADORA LTDA
Não informada	ALCIR GEANNI FERNANDES GUIMARAES FERREIRA
Não informada	ALCIR GEANNI FERNANDES GUIMARAES FERREIRA
Não informada	ALCIR GEANNI FERNANDES GUIMARAES FERREIRA
Não informada	SAFRA MINERACAO, INDUSTRIA E COMERCIO LTDA
Não informada	MINERACAO RIO DAS PEDRAS LTDA
Não informada	AREAL MINAS GOIAS LTDA
Não informada	GR EXTRACAO DE AREIA E TRANSPORTES RODOVIARIO LTDA
Não informada	CRISTALINA MINERACAO E TRANSPORTES ME
Não informada	ANTONIO DIVINO RODRIGUES DE CARVALHO
Não informada	FORNECEDORA SILVA LTDA
Não informada	CONSIENGE - CONSTRUCAO E ENGENHARIA LTDA - EPP
Não informada	SEBASTIAO ESIO AFONSO
Não informada	GOYAZ BRITAS LTDA
Não informada	ANGLO AMERICAN FOSFATOS BRASIL LTDA
Não informada	MOSAIC FERTILIZANTES P E K S.A.
Não informada	GOIAS VERMICULITA SA
Não informada	RAULINO TEOFILO DE PAIVA
Não informada	RAULINO TEOFILO DE PAIVA

Fonte: SEMAD, 2019

### 13.7 Navegação

A UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e São Marcos, objeto deste plano, está inserida na bacia hidrográfica do rio Paranaíba, subbacia do rio Paraná, compreendendo parte dos Estados de Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, além de parte do Distrito Federal.

A Hidrovia Paraná está inserida numa região de 76 milhões de hectares onde são gerados quase a metade do Produto Interno Bruto Brasileiro (PIB), e integra-se às ferrovias, rodovias e dutovias regionais e federais, formando um sistema multimodal de escoamento da produção agrícola local para exportação. Esta hidrovia possui extensão navegável da ordem de 1.020Km, trecho medido da Usina Hidrelétrica (UHE) de Itaipu, no Município de Foz do Iguaçu (PR), até a barragem da UHE de São Simão situada no Rio Paranaíba, Município de São Simão (GO), e da UHE

de Água Vermelha, situada no Rio Grande, Município de Iturama (MG). O trecho no qual se insere a extensão goiana da hidrovia é o trecho IV.

O trecho IV desta hidrovia possui 225 km e profundidades que variam de 5,0 a 40m apresentando boas condições de navegação a partir da foz do Rio São José dos Dourados até o Complexo Portuário de São Simão (GO). Nesse trecho o percurso é de 55Km no Rio Paraná e 170Km no Rio Paranaíba a jusante da barragem de São Simão até a sua foz, no encontro com o Rio Grande. As travessias de cargas, turísticas e de passageiros de maior relevância neste trecho são efetuadas em duas rotas: entre as cidades de Limeira d'Oeste/MG e São Simão/GO; e entre as cidades de Cachoeira Dourada/MG e Cachoeira Dourada/GO (AHRANA, 2012) e (ANA, 2013a).

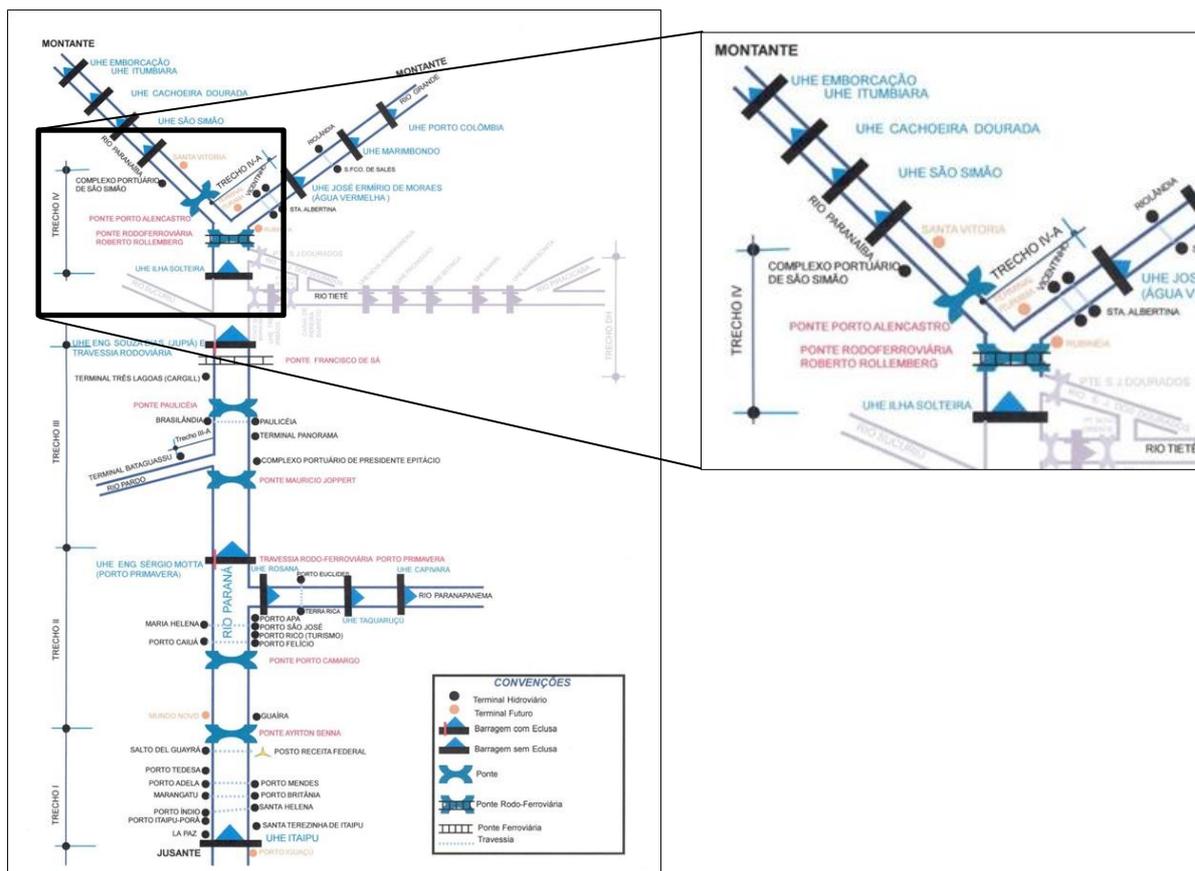
O trecho do rio Paranaíba em direção às UHEs Cachoeira Dourada e Itumbiara é classificado como potencialmente navegável promovendo a ligação de grandes centros produtores de mercadorias aos maiores centros consumidores e aos principais portos exportadores. As cargas com origem no complexo totalizaram 1.662.697 toneladas em 2009, tendo como produtos transportados açúcar, milho e, principalmente, soja e farelo de soja (ANA, 2013).

A Figura 122 apresenta o esquema do trecho navegável do rio Paraná com ênfase na localização do trecho IV. Segundo AHRANA (2012) os principais ligamentos intermodais no estado de Goiás estão descritos na Tabela 72.

**Tabela 72-** Principais entroncamentos intermodais no Estado de Goiás

Ligação	Rodovia	Extensão
Itajá a Quirinópolis	GO-178 / GO-206	57Km + 112Km = 169 km
Quirinópolis a Itumbiara	GO-206	128 km
Itumbiara a Marzagão	GO-210	90Km
Marzagão a Davinópolis	BR-146 / MG-341 / MG-050	50Km + 58Km + 66Km = 174 km

Fonte: Adaptado de AHRANA (2012).



**Figura122-** Principais Travessias e Portos Hidrovia do Rio Paraná com destaque para o trecho IV  
 Fonte: AHRANA, 2012.

Com origem em São Simão (GO) até Ilha Solteira (MG), segundo dados (AHRAMA, 2014), em dezembro de 2014 foram transportados pela hidrovia 490.824 toneladas de soja, 59.669 toneladas de farelo de soja e 30 toneladas de outros produtos, totalizando nesse trecho o transporte de 549.983 toneladas de produtos com destaque para a soja. A Tabela 73 mostra que a navegação e o transporte de carga nesta hidrovia ainda que é bastante variável, o que pode ser verificado pelos volumes de carga no tramo norte da hidrovia entre os anos de 2013 e 2014.

ANTAQ, Anuário Estatístico de 2013 – Navegação Interior – Cargas, empresas e frota, 2014 cita que ao longo de toda a hidrovia o maior volume de transporte em 2013 foi de areia sendo esta retirada diretamente do leito do rio. Apesar de não haver destaque do transporte de outro elemento além dos citados na Tabela 73 pode se considerar que a areia pode ser também um dos materiais transportados por este trecho da hidrovia.

**Tabela 73-** Comparativo de cargas entre 2013 e 2014 no Tramo Norte da Hidrovia Paraná

Produtos	Mensal		Acumulado		Origem	Destino
	Dezembro 2013	Dezembro 2014	Dezembro 2013	Dezembro 2014		
Açúcar	0	0	0	0	Complexo Portuário de São Simão (GO)/ Rio Paranaíba	Complexo Portuário no Rio Tietê (SP)
Farelo de soja	27.702	0	320.173	59.659		
soja	0	0	1.160.714	490.284		
Milho	71.224	0	958.163	0		

Fonte : Adaptado de AHRAMA, 2014.

Em relação à gestão ambiental (AHRANA, 2019a) dados de uma empresa alemã afirmam que de todos os tipos de transporte, o hidroviário é o que causa o menor impacto no ambiente, e apresenta os dados coletados na pesquisa no Quadro 18.

**Quadro 18-** Impactos gerados no meio ambiente pelos diferentes meios de transporte

Custos sociais	Aéreo	Ferroviário	Rodoviário	Rodoviário	Total (%)
Poluição atmosférica	2	6	3	91	100
Poluição sonora	26	10	0	64	100
Ocupação do solo	1	7	1	91	100
Construção/manutenção	2	37	5	56	100
Acidentes	1	1	0	98	100
Total (%)	6.4	11.8	1.8	80	100

Fonte: AHRANA, 2019a.

Segundo ANTAQ (2019), em relação à qualidade ambiental de hidrovias, há que ser fazer o aprimoramento contínuo de conformidades ambientais adotando para tanto, as atividades tais como as apresentadas na Figura 123. Dentre os riscos aos quais é exposto o meio ambiente estão as modificações no traçado e características físicas do meio, assim como a possibilidade de derramamento de substâncias nocivas ao meio ambiente de forma geral e ao meio aquático. Segundo este órgão, a gestão ambiental deve ser uma ferramenta eficaz e eficiente no combate aos danos ambientais, que porventura a implantação do transporte hidroviário deve ocasionar. A Agência salienta, ainda, a importância da capacitação dos envolvidos no processo sustentada por uma base técnica e científica atualizada.



**Figura123** - Modelo de gestão ambiental aplicados a hidrovias recomendado.

Fonte: ANTAQ, 2019.

Para manutenção das atividades relacionadas ao transporte hidroviário dois pontos devem receber destaque: os regulamentos de exploração da atividade a fim de nortear os agentes portuários; e uma administração portuária proativa, que adote de modo eficiente os instrumentos de gestão desenvolvidos.

### 13.8 Turismo e Lazer

De acordo com o levantamento realizado na plataforma digital do Governo de Goiás, para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 13 municípios possuem atividades turísticas na região de estudo. A Tabela 74 lista as informações sobre os municípios com atividades turísticas localizados na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

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 75 lista as informações coletadas

referentes ao turismo de cada município localizado na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

**Tabela 74-** Municípios com atividade turística na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

<b>Município</b>	<b>Área Total do Município</b>
Abadiânia	1043,58
Alexânia	846,69
Buriti Alegre	899,52
Caldas Novas	1590,93
Cocalzinho de Goiás	1789,58
Corumbá de Goiás	1062,75
Cristalina	6179,01
Itumbiara	2464,87
Luziânia	3976,20
Pirenópolis	2195,26
Rio Quente	256,04
Silvânia	2346,44

De acordo com as informações da Tabela 75, tem-se que a minoria dos municípios tem qualquer programa ou secretaria específica de gestão de turismo, embora apenas um município tenha declarado não participar do DPP como áreas de atividade turística. A Tabela 75 lista as informações sobre os municípios com atividades turísticas localizados na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

**Tabela 75-** Informações sobre o Turismo na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Nº	Município	Tipo(s) de turismo da região	Mês de alta temporada	Nº de hotéis	Há gestão do turismo?	Município incluso no DPP <sup>1</sup>
1	Caldas Novas	Cultural /Ecológico /Náutico/Negócios e eventos / Religioso	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	65	NÃO	SIM
2	Rio Quente	Cultural /Ecológico /Náutico	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	5	SIM	SIM
3	Abadiânia	Cultural /Náutico /Religioso	Fluxo contínuo	15	NÃO	SIM
4	Alexânia	Cultural/Náutico/Negócios e eventos	Fluxo contínuo	6	NÃO	SIM
5	Buriti Alegre	Cultural/Náutico /Pesca	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	4	NÃO	SIM
6	Cocalzinho de	Cultural /Ecológico/Aventura	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	7	NÃO	SIM
7	Corumbá de	Cultural /Ecológico /Aventura	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	*	NÃO	SIM
8	Cristalina	Cultural/Ecológico/Negócios e eventos	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	8	NÃO	SIM
9	Luziânia	Cultural/Náutico/Pesca	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	*	NÃO	SIM
10	Pirenópolis	Cultural/Ecológico/Aventura/ Religioso	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	65	SIM	SIM
11	Silvânia	Cultural	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	*	SIM	SIM
12	Três Ranchos	Cultural	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	1	NÃO	NÃO
13	Itumbiara	Cultura/Náutico/ Pesca	Janeiro/fevereiro/julho/dezembro	2	SIM	SIM

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 Bibliografia Consultada.

## 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 ( $Q_{Med}$ ) ou a vazão mediana ( $Q_{50}$ ), 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  $Q_{95}$ , em que 95% dos escoamentos observados são maiores do que ele, e conseqüentemente é maior que 5% do total de vazões registradas. Assim, o  $Q_{95}$ , foi considerado como sendo o valor de referência para análise da disponibilidade superficial.

### 14.1 Disponibilidade Hídrica Superficial Direta

A disponibilidade foi determinada para cada bacia empregada no planejamento. Os dados utilizados na análise foram as estações fluviométricas localizadas na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Ao todo considerou-se 16 estações fluviométricas e 981 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 12 Dados Hidrológicos onde é feita a análise de estacionariedade dos postos. A Tabela 76 apresenta as estações empregadas no estudo de disponibilidade. Várias estações possuem dados até 2018, sendo que as estações na calha principal do Rio São Marcos apresentam dados atualizados até o ano de 2008 enquanto outras estações tem dados apenas até 2006.

Inicialmente, foram calculados os valores de  $Q_{95}$  para todos os postos. O cálculo da vazão  $Q_{95}$  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  $Q_{95}$  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  $Q_{95}$  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 77), que foram consideradas na análise da disponibilidade intraanual. A primeira denominada  $Q_{95}$  da Estação Seca compreende os meses mais secos do ano na UPGRH, que vai de Julho a Outubro. A outra faixa denominada de  $Q_{95}$  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 77). 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  $Q_{med}$ , que são indicadores de potencialidade são apresentados na Tabela 78. Os resultados para os valores de  $Q_{95}$  e  $Q_{7,10}$  são apresentados nas Tabelas 77 e 83.

Com base nos valores encontrados nos postos foram determinadas as vazões de referência em cada subbacia do estudo, sendo esses resultados apresentados nas Figuras 124 e 129.

**Tabela 76**– Estações fluviométricas empregadas

ID	Nome	Código	Área (km <sup>2</sup> )
1	Areias - Faz. São Bento	60433000	1115
2	UHE Batalha Rio São Bartolomeu	60500000	4130
3	UHE Corumbá I Rio Piracanjuba	60540000	3680
4	Ponte-Anápolis Brasília	60430000	1650
5	Go56	60445000	7690
6	UHE Corumbá I Montante 1	60544990	20700
7	Ponte São Marcos	60020000	4420
8	Campo Alegre de Goiás	60030000	8370
9	Faz São Domingos	60040000	10700
10	Silvânia	60544000	65.2
11	UHE Corumbá I Rio do Peixe	60564000	3310
12	Pires do Rio	60545000	20700
13	Fazenda Papua	60590000	2360
14	Davinópolis	60050000	922
15	Ribeirão das Antas	60432000	223
16	Est Verissimo	60200000	3159

**Tabela 77**– Vazões médias mensais (em m<sup>3</sup>/s) nos diferentes postos para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	34.2	37.7	38.1	31.4	16.6	11.3	8.2	6.3	5.7	8.1	15.6	26.0
2	96.2	99.1	99.4	83.0	52.6	39.4	32.2	26.8	25.6	33.6	53.1	79.9
3	84.5	85.6	92.8	76.5	49.8	38.3	30.8	24.3	20.6	25.5	41.6	65.8
4	55.6	58.6	58.2	50.1	31.4	22.9	17.6	13.6	12.1	14.4	23.2	38.5
5	262.0	242.9	255.2	210.4	137.5	101.9	80.9	64.3	60.4	82.8	124.2	199.2
6	468.8	475.8	533.8	458.3	299.0	227.8	186.1	153.4	147.2	167.7	252.5	399.9
7	119.8	122.6	121.8	96.7	61.6	46.3	36.5	28.7	24.6	28.7	53.1	97.0
8	256.8	261.2	249.2	198.3	128.7	96.1	74.9	58.8	50.1	55.6	100.8	198.0
9	327.1	321.2	307.7	244.1	159.1	118.8	92.4	73.0	62.4	71.4	133.0	252.5
10	1.5	1.6	1.7	1.3	1.0	0.9	0.7	0.7	0.6	0.7	1.0	1.3
11	73.7	81.5	84.8	74.8	47.6	36.6	28.6	22.1	19.7	21.3	33.3	54.8
12	551.1	547.7	566.3	472.5	305.5	221.6	177.5	144.5	133.9	167.5	281.8	423.7
13	53.6	56.6	57.2	43.8	29.2	21.8	16.9	13.4	12.0	14.6	24.6	40.4
14	34.0	28.3	25.7	18.5	12.1	9.0	7.1	5.7	5.2	6.0	12.9	26.5
15	10.0	9.4	9.0	7.0	5.2	4.1	3.4	2.8	3.2	4.9	7.0	9.7
16	103.8	89.0	84.2	69.0	41.0	29.8	23.3	18.1	17.2	23.8	42.3	72.0

**Tabela 78**– Valores das vazões médias total e específica para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Posto	Qmed (m <sup>3</sup> /s)	Qmed Específica (L/s/km <sup>2</sup> )	Qmed Contrib. (m <sup>3</sup> /s)	Qmed Específica Contribuic. (L/s/km <sup>2</sup> )
1	19.9	17.8	19.9	17.8
2	59.7	14.5	59.7	14.5
3	52.8	14.4	52.8	14.4
4	33.4	20.2	33.4	20.2
5	152.0	19.8	98.8	20.1
6	313.8	15.2	49.2	9.5
7	69.3	15.7	69.3	15.7
8	142.5	17.0	73.2	18.5
9	178.4	16.7	36.0	15.4
10	1.1	16.6	1.1	16.6
11	48.1	14.5	47.0	14.5
12	332.3	16.1	332.3	16.1
13	31.6	13.4	31.6	13.4
14	15.7	17.1	15.7	17.1
15	6.4	28.5	6.4	28.5
16	50.5	16.0	50.5	16.0

**Tabela 79**– Valores das Q<sub>95</sub> total e específica para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Posto	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95</sub> Específica (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> Contribuição (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95</sub> Específica Contribuiç. (L/s/km <sup>2</sup> )
1	4.2	3.8	4.2	3.8
2	16.3	3.9	16.3	3.9
3	14.7	4.0	14.7	4.0
4	9.5	5.8	9.5	5.8
5	46.2	6.0	32.4	6.6
6	92.4	4.5	15.2	2.9
7	15.1	3.4	15.1	3.4
8	34.3	4.1	19.2	4.8
9	40.8	3.8	6.6	2.8
10	0.3	5.1	0.3	5.1
11	14.7	4.4	14.4	4.4
12	94.2	4.6	94.2	4.6
13	7.1	3.0	7.1	3.0
14	3.4	3.7	3.4	3.7
15	1.8	8.0	1.8	8.0
16	10.9	3.5	10.9	3.5

**Tabela 80**– Valores das Q<sub>95</sub> do período seco (julho-outubro) total e específica para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Posto	Q <sub>95</sub> Seca (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95</sub> Seca Específica (L/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>95</sub> Seca Contribuição (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>95</sub> Seca Específica Contribuiç. (L/s/km <sup>2</sup> )
1	3.4	3.0	3.4	3.0
2	12.8	3.1	12.8	3.1
3	11.4	3.1	11.4	3.1
4	8.0	4.8	8.0	4.8
5	39.3	5.1	27.9	5.7
6	75.9	3.7	12.5	2.4
7	11.1	2.5	11.1	2.5
8	26.9	3.2	15.9	4.0
9	31.3	2.9	4.4	1.9
10	0.3	3.9	0.3	3.9
11	12.3	3.7	12.1	3.7
12	75.5	3.6	75.5	3.6
13	4.8	2.0	4.8	2.0
14	2.7	3.0	2.7	3.0
15	1.5	6.8	1.5	6.8
16	8.3	2.6	8.3	2.6

**Tabela 81**– Valores das  $Q_{95}$ intermediária(maio, junho novembro e dezembro) total e específica para a UPRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

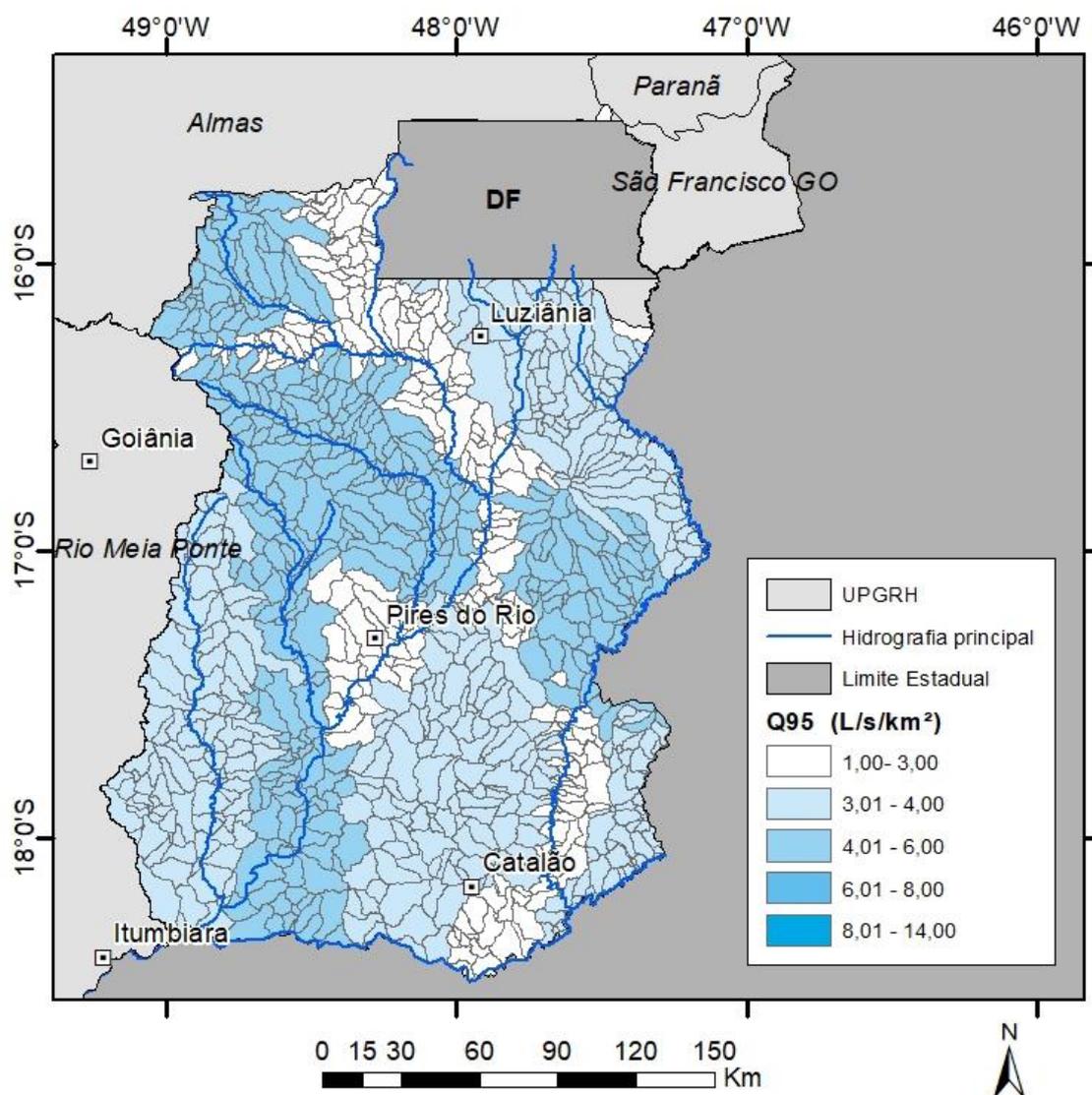
Posto	$Q_{95}$ Interm. ( $m^3/s$ )	$Q_{95}$ Interm. Específica ( $L/s/km^2$ )	$Q_{95}$ Interm Contribuição ( $m^3/s$ )	$Q_{95}$ Interm Específica Contribuiç. ( $L/s/km^2$ )
1	6.1	5.4	6.1	5.4
2	20.9	5.1	20.9	5.1
3	20.7	5.6	20.7	5.6
4	11.9	7.2	11.9	7.2
5	59.2	7.7	41.3	8.4
6	127.3	6.2	26.5	5.1
7	22.2	5.0	22.2	5.0
8	46.1	5.5	24.0	6.1
9	57.2	5.3	11.0	4.7
10	0.4	6.1	0.4	6.1
11	19.2	5.8	18.8	5.8
12	133.8	6.5	133.8	6.5
13	10.0	4.2	10.0	4.2
14	4.6	5.0	4.6	5.0
15	2.3	10.4	2.3	10.4
16	14.5	4.6	14.5	4.6

**Tabela 82**– Valores das  $Q_{95}$  do período chuvoso (janeiro-abril) total e específica para UPRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Posto	$Q_{95}$ Chuva ( $m^3/s$ )	$Q_{95}$ Chuva Específica ( $L/s/km^2$ )	$Q_{95}$ Chuva Contribuição ( $m^3/s$ )	$Q_{95}$ Chuva Específica Contribuiç. ( $L/s/km^2$ )
1	12.4	11.1	12.4	11.1
2	38.4	9.3	38.4	9.3
3	34.2	9.3	34.2	9.3
4	23.1	14.0	23.1	14.0
5	99.4	12.9	64.0	13.0
6	204.8	9.9	32.8	6.3
7	40.5	9.2	40.5	9.2
8	94.5	11.3	54.0	13.7
9	111.5	10.4	17.0	7.3
10	0.6	8.8	0.6	8.8
11	34.3	10.4	33.7	10.4
12	215.6	10.4	215.6	10.4
13	16.8	7.1	16.8	7.1
14	9.1	9.9	9.1	9.9
15	2.6	11.6	2.6	11.6
16	31.5	10.0	31.5	10.0

**Tabela 83**– Valores das  $Q_{7,10}$  total e específica para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

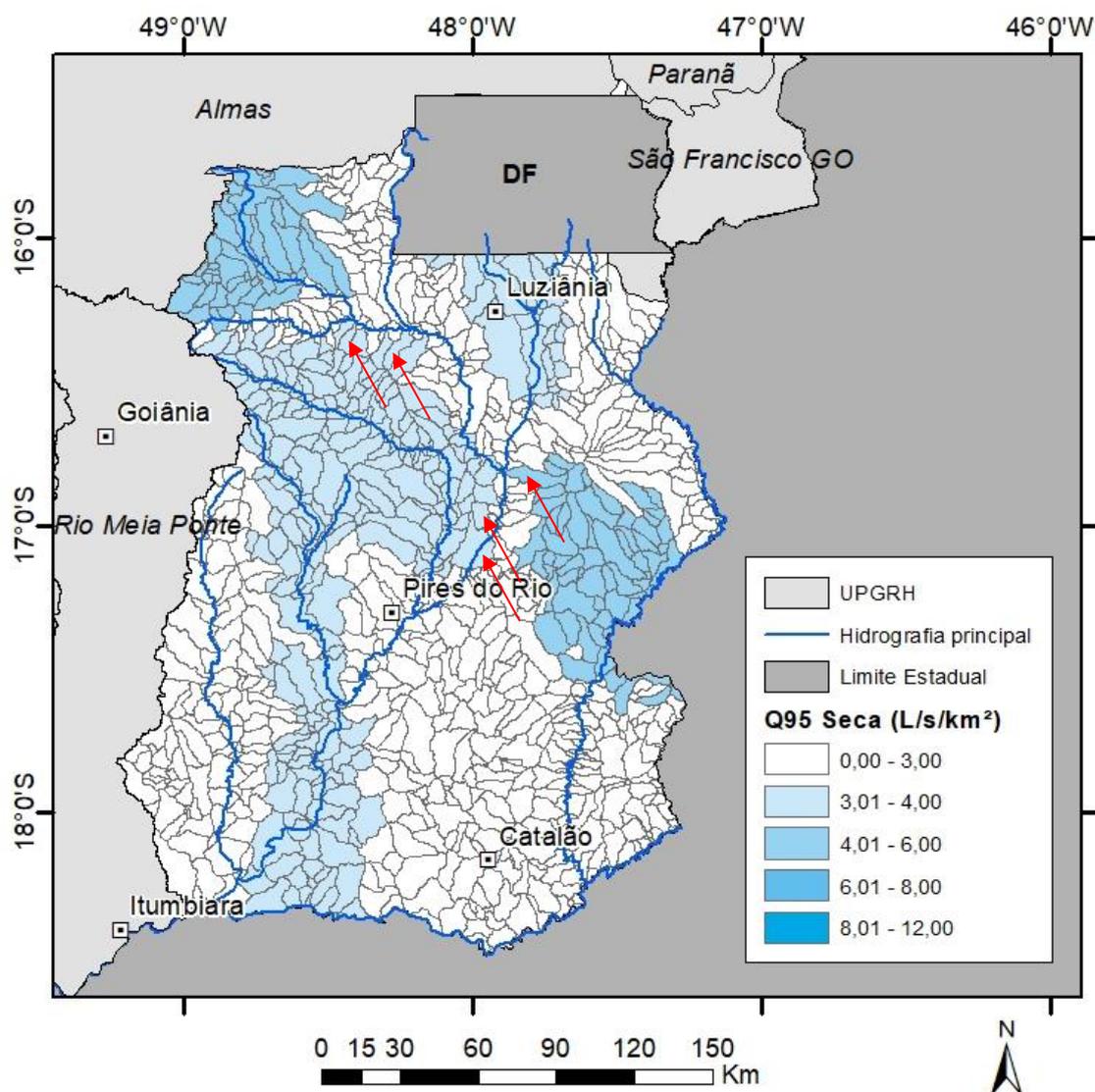
Posto	$Q_{7,10}$ ( $m^3/s$ )	$Q_{7,10}$ Específica ( $L/s/km^2$ )	$Q_{7,10}$ Contribuição ( $m^3/s$ )	$Q_{7,10}$ Específica Contribuiç. ( $L/s/km^2$ )
1	2.5	2.3	2.5	2.3
2	8.5	2.1	8.5	2.1
3	7.6	2.1	7.6	2.1
4	6.4	3.9	6.4	3.9
5	28.6	3.7	19.6	4.0
6	54.3	2.6	9.6	1.8
7	8.2	1.9	8.2	1.9
8	19.9	2.4	11.7	3.0
9	23.3	2.2	3.5	1.5
10	0.2	2.4	0.2	2.4
11	9.1	2.8	9.0	2.8
12	62.7	3.0	62.7	3.0
13	3.9	1.7	3.9	1.7
14	1.9	2.0	1.9	2.0
15	1.3	5.9	1.3	5.9
16	6.1	1.9	6.1	1.9



**Figura124**– Valores de Q<sub>95</sub> Específica UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

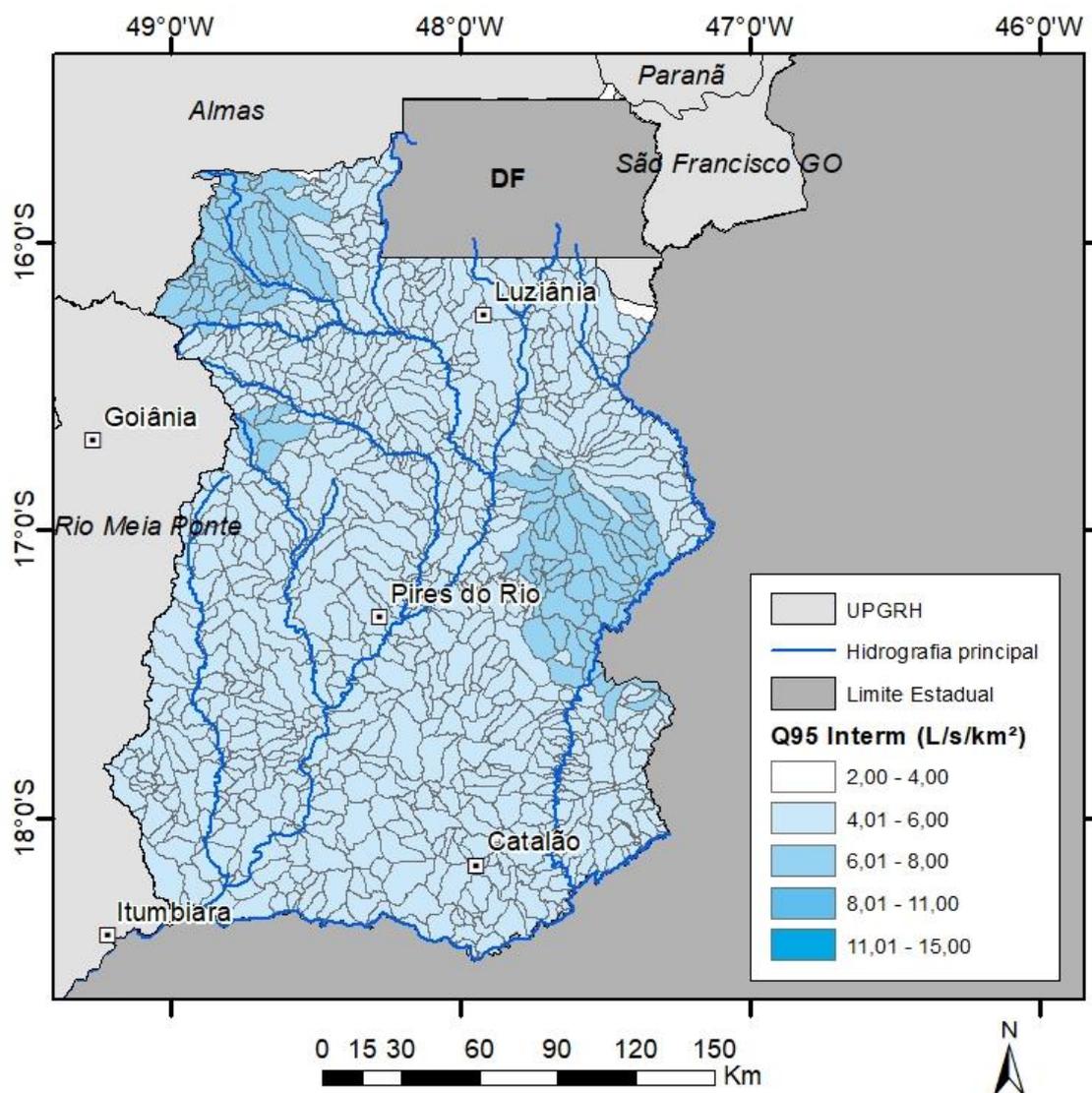
Os valores de Q<sub>95</sub>, ficaram entre 2,29 e 5,78 L/s/km<sup>2</sup>, o que denota uma grande variabilidade dentro da unidade de planejamento. Os locais que apresentaram menores valores foram as unidades pertencente ao Rio Veríssimo e região do Rio Piracanjuba. A porção central da bacia mostrou valores mais baixos no rio Corumbá.

As vazões disponíveis no período mais seco mostraram valores relativamente baixos na porção sul da bacia com valores de 1,8 L/s/km<sup>2</sup>, o que deve demandar cuidado no planejamento. Valores próximos a 2 foram encontrados também na região do Rio Piracanjuba e no Rio Corumbá (Figura125).



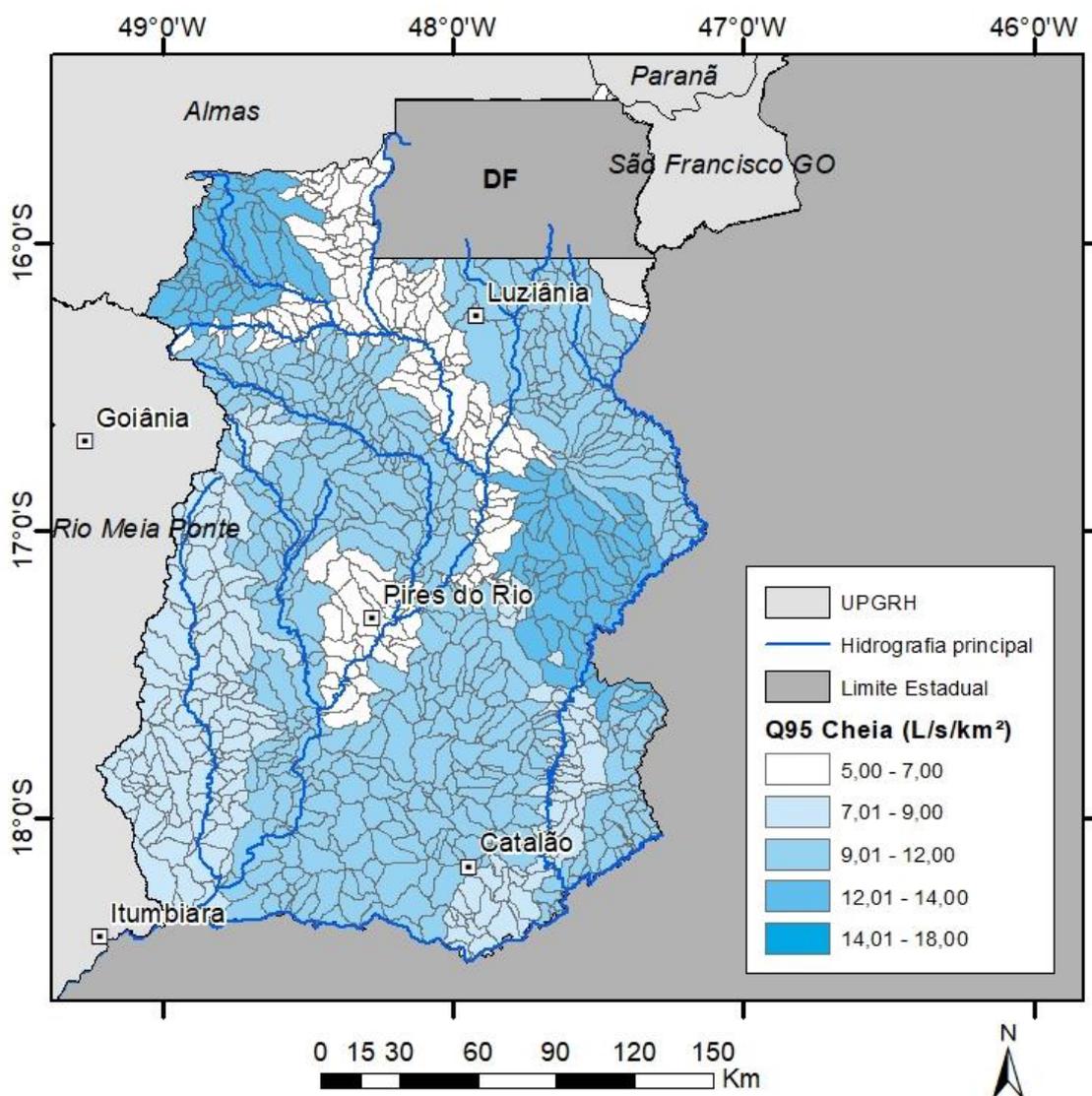
**Figura125** - Valores de Q<sub>95</sub> Específica da Estação Seca na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Os valores intermediários de Q<sub>95</sub>, mostraram-se cerca de 37% em média superior ao Q<sub>95</sub> anual. Novamente as bacias com menores valores foram as mesmas apontadas anteriormente, caracterizando que estes valores se refletem em todas as épocas do ano (Figura126).



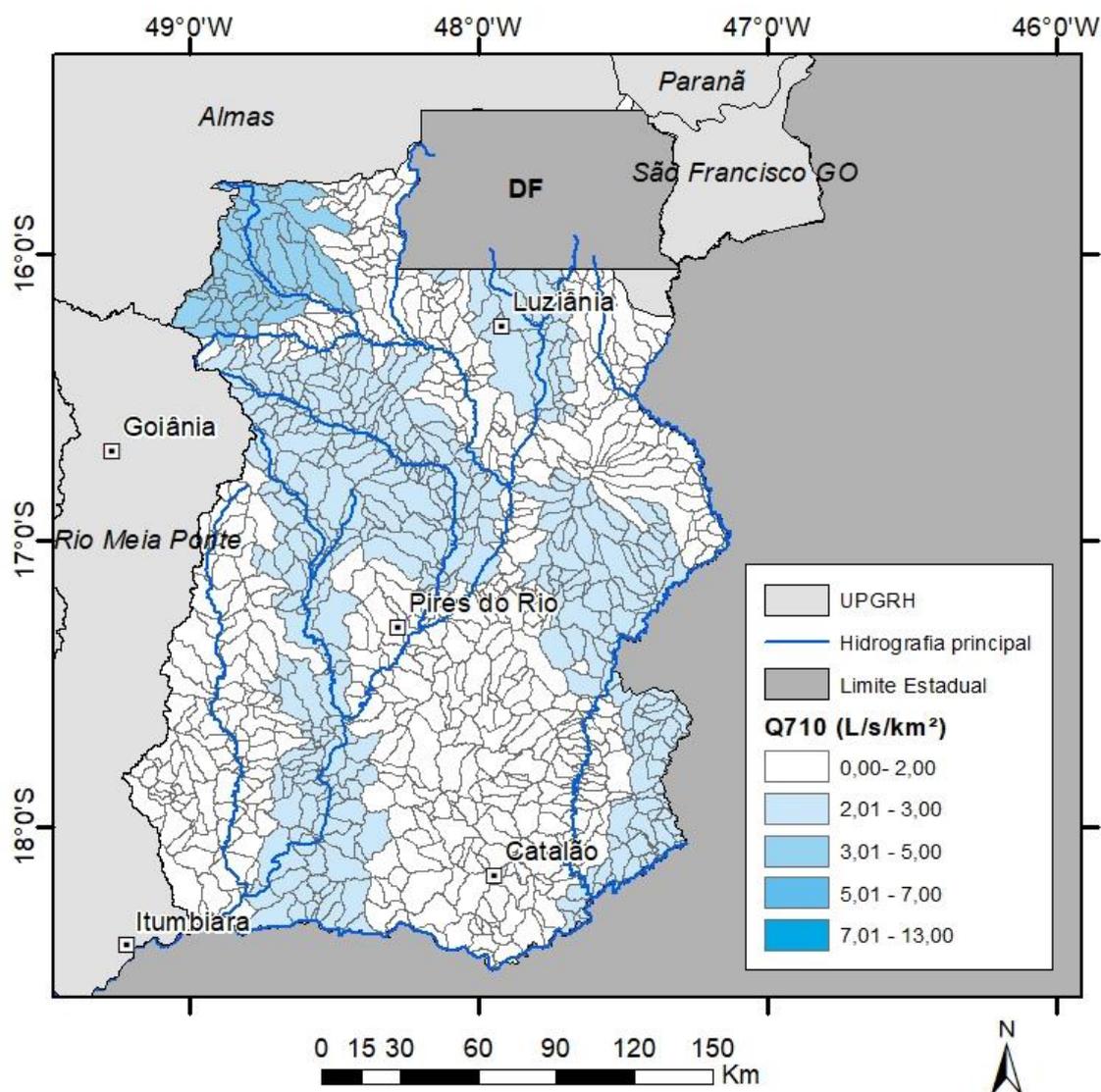
**Figura126** – Valores de Q<sub>95</sub> Específica do período Intermediário da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Os valores do Q<sub>95</sub> da estação chuvosa são similares aos valores encontrados para a vazão Q<sub>50</sub>, sendo o Q<sub>50</sub> cerca de 10% superior. Para a vazão média ocorre uma maior uniformidade dos valores principalmente para a região dos afluentes do São Marcos e do Rio Veríssimo, onde o valor médio encontrado para vazão específica média é superior a 9,0 L/s/km<sup>2</sup>. Na bacia do Piracanjuba foram de 7,12 L/s/km<sup>2</sup> (Figura127).



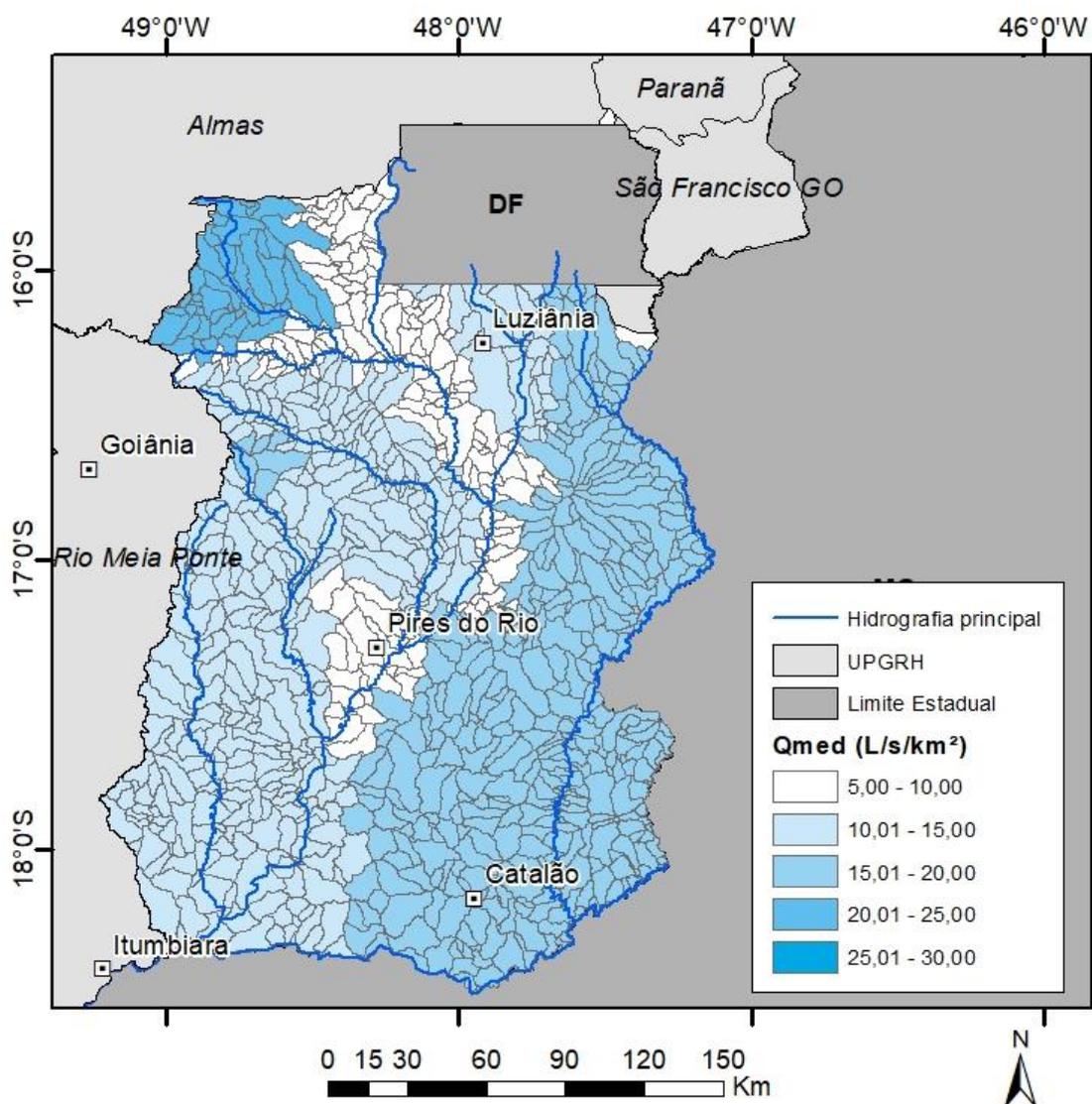
**Figura127**– Valores de Q<sub>95</sub> Específica da Estação Chuvosa da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Os valores da Q<sub>7,10</sub> apresentaram-se similares aos observados para vazão Q<sub>95</sub> no período seco, onde a parcela central da bacia, bem como nos rios Veríssimo e Piracanjuba mostraram valores menores que o restante da região (Figura128).



**Figura128** – Valores de  $Q_{7,10}$  Específica da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Os valores para vazão média ficaram entre 20.22 L/s/km<sup>2</sup> e 13.41 L/s/km<sup>2</sup>. Para vazão média diária foram apresentados valores cerca de 36% em médias maiores que a  $Q_{50}$ , isto ocorre pois 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 (Figura129).



**Figura129**– Valores de  $Q_{med}$  Específica da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

As regiões hidrográficas afluentes aos rios São Marcos e Veríssimo são as que apresentam menores valores de disponibilidade e de potencialidade, sendo as bacias do Rio Corumbá são as que têm maiores vazões específicas em todas as condições.

Os valores de  $Q_{95}$  e  $Q_{95}$  seco foram mais uniforme na parte central da bacia, que compreende o rio Corumbá, sendo que nas porções localizadas nas franjas, Rio Piracanjuba, São Marcos e Veríssimo, os valores de referência foram até cerca 40% menores, indicando que estas bacias devem ter um cuidado especial na análise de disponibilidade.

A relação entre os valores de  $Q_{95}$  e  $Q_{95\text{seco}}$  foi de aproximadamente 80% em média, no entanto, nas bacias localizadas na porção sudoeste da bacia este valor foi de 67% o que indica uma variabilidade maior das vazões ao longo do ano.

## 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 dos mesmos, 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:

1. Inicialmente foi feita a adimensionalização das séries de vazões, convertendo as unidades de  $\text{m}^3/\text{s}$  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.
2. Com a série de vazões encontrada, definiu-se uma faixa de áreas para a bacia de contribuição que variou entre 10 e 1500  $\text{km}^2$ , que foi dividida em 27 intervalos.
3. 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 escolhidos abrangem 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 tem capacidade de regularização muito limitada, e mesmos os grandes reservatórios do estado têm tempo de residência menor que 6 meses.

4. 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.
5. 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:

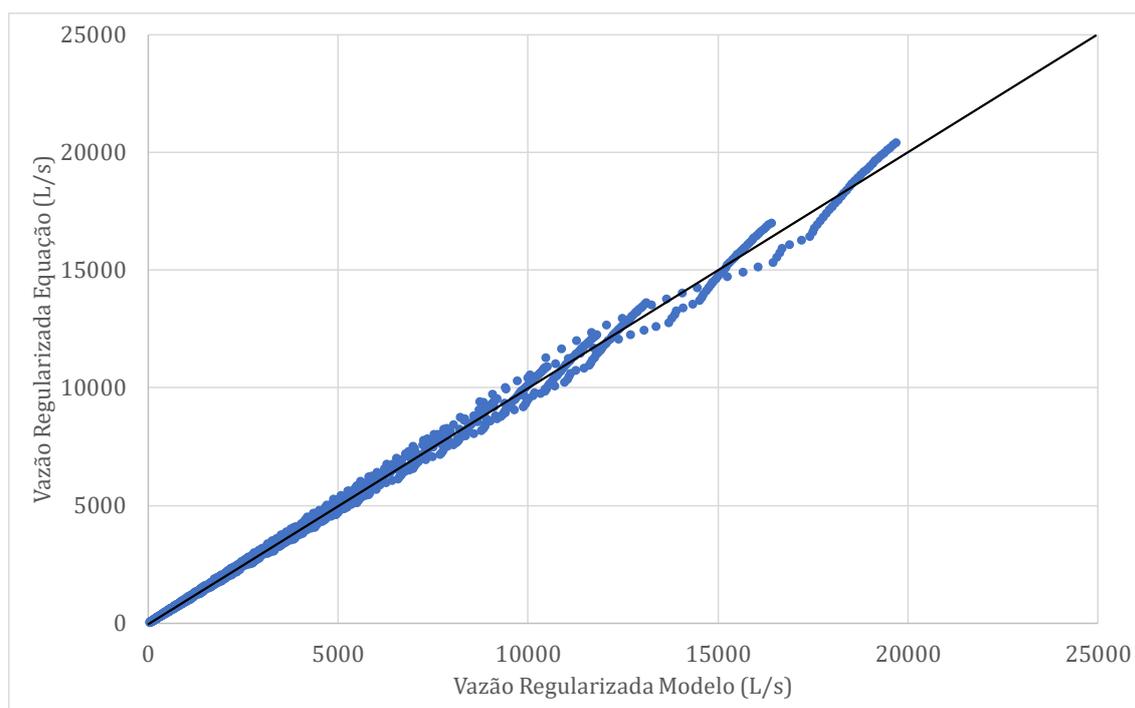
$$Q_{reg} = a \times (Volume)^b \times (Area)^c$$

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 direto do manancial e a vazão ecológica que deve permanecer à jusante. O Volume do reservatório deve ser fornecido em  $hm^3$  e a área 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 definidas os valores das vazões regularizadas para cada conjunto, permitindo fazer um ajuste das constantes de regressão.

A Figura130 mostra o bom ajuste encontrado para os valores calculados pelo método do balanço hídrico e pela equação de regressão para o posto 1.



**Figura130** – Vazões calculadas pelo modelo de operação de reservatórios e pela equação de regressão para o posto 1.

A Tabela 84 mostra os valores das constantes de regressão para a UPGRH em estudo, bem como as 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 84**– Coeficientes de regressão para equação de vazão regularizada da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Posto	a	b	c	NSE	$R^2$
1	20.620	0.318	0.682	0.998	0.999
2	13.069	0.271	0.729	0.998	0.999
3	18.519	0.344	0.656	0.999	0.999
4	17.567	0.270	0.730	0.998	0.999
5	21.150	0.316	0.684	0.999	0.999
6	17.914	0.282	0.718	0.999	1.000
7	18.151	0.282	0.718	0.999	1.000
8	13.288	0.224	0.776	0.999	0.999
9	21.677	0.274	0.726	0.998	0.999
10	20.798	0.326	0.674	0.997	0.999
11	18.401	0.299	0.701	0.998	0.999
12	17.485	0.323	0.677	0.999	0.999
13	34.085	0.595	0.405	0.993	0.997
14	18.714	0.302	0.698	0.997	0.999
15	19.875	0.309	0.691	0.999	1.000
16	21.935	0.269	0.731	0.999	0.999
17	19.510	0.278	0.722	0.995	0.998

## 15 HIDROGEOLOGIA

Este relatório apresenta a caracterização geológica e hidrogeológica da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 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 Geologia

#### Bacia do Paraná

Na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, predominam as rochas da Bacia do Paraná, uma Bacia Paleo-Mesozóica. A Bacia do Paraná é uma extensa estrutura intracratônica desenvolvida sobre crosta continental.

Seu desenvolvimento é atribuído à fragmentação do Gondwana (Santos *et al.*, 1984) e contém uma sequência vulcano-sedimentar, com início de sedimentação no ordoviciano e término no Cretáceo inferior (Schneider *et al.*, 1974).

Na UPGRH em questão, o registro geológico é representado por rochas do Grupo Bauru localizadas no sul do estado. Trata-se de uma bacia continental cretácea com mais de 300 m de espessura de sedimentos depositados sobre os basaltos da Formação Serra Geral.

A sedimentação é marcada por arenitos controlados por falhas regionais, com soerquimento da porção norte da bacia e reativação das estruturas marginais, quase sempre acompanhada de magmatismo alcalino. Em Goiás, a unidade está representada pelas formações Vale do Rio do Peixe e Marília.

#### K1\_delta\_sg – Grupo São Bento – Formação Serra Geral

Composto por arenitos e basaltos juro-cretácicos 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 do presente estudo, 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.

## **Unidades da Faixa Brasília**

### **NPrv – Grupo Ibiá – Formação Rio Verde**

As rochas do grupo são interpretadas por Ferrari *et al.* (1989) como de origem vulcânica, a partir da abundância de plagioclásio e presença de clorita. Para Seeret *al.* (1999), que também adota esta interpretação, o grupo representa uma sequência sedimentar detrítica proveniente de arco magmático mais jovem da evolução da Faixa Brasília, possivelmente depositados por corrente de turbidez.

No Estado de Goiás essa formação distribui-se da região sudeste, divisa com Minas Gerais, até a nordeste de Orizona e oeste de Cristalina. Essa formação de idade Neoproterozóica (540 M.a) é composta por filitos calcíferos ou calcixistos com laminações quartzosas e intercalações de quartzito fino e filito cinza localmente carbonoso. E a presença de clorita lhe empresta a cor verde.

### **MPpa3 – Grupo Paranoá – Unidade 3, Rítmica Quartzítica Intermediária/Unidade 4, Rítmica Pelito-Carbonatada**

O Grupo Paranoá é composto por uma espessa sucessão psamo-pelítica e importante contribuição de rochas carbonáticas. Encontra-se exposto em extensas áreas de Goiás, principalmente ao longo de ampla faixa N-S e ocorre desde o Distrito Federal até o sul do Estado do Tocantins.

O desdobramento do grupo, em quatro megaciclos, sugerido por Faria *et al.* (1995) definido no Distrito Federal, se estende para todo o estado de Goiás por Lacerda Filho *et al.* (1999). Essa divisão se baseia na descrição de fácies sedimentares e interpretação de sistemas deposicionais. Os megaciclos compreendem, da base para o topo, Unidade 1 – Conglomerática Rítmica Quartzítica Inferior; Unidade 2 – Sílitico-Ardosiana; Unidade 3 – Rítmica Quartzítica Intermediária; e Unidade 4 – Rítmica Pelito-Carbonatada.

As rochas do Grupo Paranoá presentes na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, destacam-se as unidades 3 e 4 pertencentes ao Mesoproterozóico (1000 M.a). Estas respectivamente ocorrem: a oeste de Formosa, próximo a Planaltina e Sobradinho, nos domos de Brasília e Cristalina. Composta de quartzito fino a muito fino, feldspático, friável, bem selecionado que evolui para uma alternância de filito carbonoso, argilitos amarelos ou vermelhos e metassiltitos. O pacote é arroxeadado com tons amarelo e vermelho e contém estruturas hummocky, em espinha de peixe, de contração, marcas onduladas e laminações cruzadas por ondas; e nas regiões de Planaltina de Goiás e Sobradinho, a norte de Taguatinga, sul de Niquelândia, norte de São Gabriel de Goiás e na região de Padre Bernardo. Composta de metargilitos, ardósias, metassiltitos vermelhos, brancos e amarelados, filitos carbonosos rítmicos, calcixistos e quartzitos feldspáticos finos a médios. As estruturas sedimentares mais comuns são marcas onduladas, estruturas de carga e raras laminações cruzadas por ondas e estruturas de contração.

### **MPcp1 – Grupo Canastra – Formação Chapada dos Pilões – Litofácies 1**

As litologias da Serra da Canastra, próxima a Araxá (MG), abrangem: quartzitos, filitos e xistos de baixo grau metamórfico. Barbosa *et al.* (1970b) a posiciona sobre o Grupo Araxá. Segundo Pereira (1992) e Campos-Neto (1984) o Grupo Canastra possui uma espessura de 2000m e é sobreposto por discordância erosiva pelo Grupo Ibiá.

O Grupo Canastra ocorre no setor meridional da Faixa Brasília formando juntamente com outras unidades, grupos Araxá e Ibiá, um cinturão orogênico que evoluiu na borda oeste do Cráton São Francisco durante o Neoproterozóico. No Estado de Goiás, o grupo se estende por ampla área, segundo uma faixa SE-NW, a sudeste do estado, desde a região de Cristalina até Pirenópolis, passando pelo Distrito Federal e onde, comumente, sustenta relevo de serras.

Freitas-Silva & Dardenne (1996) segmentam o grupo em três formações: Serra do Landim, Paracatu (membros Morro do Ouro e Serra da Anta) e Chapada dos Pilões (membros Serra da Urucânia e Hidroelétrica Batalha), posto que a sua posição estratigráfica relativa ainda não esteja bem definida. Proposta por Larceda Filho *et al.* (1999), em Goiás, a coluna estratigráfica não inclui os membros das duas últimas formações, mas acrescenta à proposta original o termo Canastra Indiviso, que reúne rochas do grupo de áreas onde não foi possível agrupá-las em uma formação definida.

Das rochas do Grupo Canastra presentes na UPGRH aqui tratada, destacam-se as da Formação Chapada dos Pilões. Essa formação ocorre em faixas alongadas de direção preferencial NW nas regiões de Anápolis, Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás, Taguatinga, Cristalina e Ribeirão Arrojado e a oeste de Abadiânia, até cerca de 3 km

à leste de Campo Alegre de Goiás. E se subdivide em litofácies 1 e 2, e na hidrobaía, rochas da Litofácies 1 a qual é composta de quartzo-sericita-clorita xistos com estreitas intercalações de quartzito micáceos, laminados, brancos e finos a médios e lentes de mármore e calcixisto.

### **NP2aio – Complexo granulítico Anápolis-Itauçu- Associação Ortogranulitos**

O Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu estende-se em faixa alongada NW-SE da porção sudeste de Goiás, desde a cidade de Itaguaru, a norte até Pires do Rio, ao sul.

As rochas do complexo foram individualizadas e cartografadas em levantamentos geológicos básicos da CPRM como granulitosorto e paraderivados do Paleoproterozóico e agrupados por Lacerda Filho & Oliveira (1995) conforme as denominações de Associação de Ortogranulitos básicos e ultrabásicos e Associação de Rochas Supracrustais.

O complexo compreende ampla variedade de gnaisses com paragêneses de metamorfismo de alto grau, reunidos na associação de ortogranulitos e de supracrustaisgranulitizadas tectonicamente imbricadas com as rochas metassedimentares do Grupo Araxá.

Na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos ocorrem as rochas, do Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu, reunidas na Associação de Ortogranulitos que compreende termos ortoderivados e representados por charnockitos, enderbitos e charnoenderbitos, bem como termos básico-ultrabásicos como metagabroes, metanoritos, metaperidotitos, metapiroxenitos, metabasitos e metaultrabasitos e seus derivados como talcoxistos, talco-clorita xistos, serpentinitos e anfibolitos.

### **NP2g1ip – Granito Tipo Ipameri – Granito Ipameri/NPg2rp – Suíte Granitos Tipo Rio Piracanjuba**

A unidade denominada Granitóides presente na Bacia do Paraná, como o próprio nome já diz, engloba corpos de granitoides em geral milonitizados que afloram na porção centro-sul da Província Tocantins, com ampla distribuição geográfica no estado de Goiás, encaixados nos grupos Araxá e Serra Dourada/Serra da Mesa. Esses são representados pelos granitos do tipo Aragoânia, Rio Piracanjuba e Ipameri. Sendo que na presente UPGRH ocorrem os dois últimos tipos.

Os Granitos Tipo Ipameri ocorrem na região sudeste do estado, principalmente próximo de Ipameri e Pires do Rio, são corpos de granito sintectônico de colocação relacionada à principal fase de deformação do Grupo Araxá (Lacerda Filho *et al.*, 1995; Pimentel *et al.*, 1995) e, em razão disso, possuem texturas protomilonítica, milonítica e ultramilonítica. São metaluminosos a peraluminosos e do tipo “S”

(Pimentel *et al.*, 1997b). Quatro corpos foram caracterizados, com denominações locais de granitos Cachoeira do Maratá, Sesmaria, Encruzilhada e Tambu.

Já a Suíte Granitos Tipo Piracanjuba agrupa vários corpos de metagranito, metagranodiorito e metatonalitoporfiríticos, leuco a mesocráticos e cálcio-alcalinos da porção centro-sul do estado, controlados por zonas de cisalhamento dúcteis, o que lhes concede textura protomilonítica, milonítica e ultramilonítica e, na maioria dos casos, aspecto gnáissico bandado. Dados geocronológicos Rb-Sr (Tassinari *et al.*, 1988) geraram isócrona de idade de 1.300 Ma e razão inicial de 0,7105.

### **NPaa – Grupo Araxá – Unidade A/ NPab Unidade B – Litofácies Quartzito**

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 anfíbolito. 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 gnaisse), 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 subsequentes 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, sequências 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 protólitostonalíticos 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 Gnaisse 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 ortognaissesneoproterozóicos 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 sequências 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 ortognaissestonalíticos a granodioríticos bandados, cinza a róseos, médios a grossos, por vezes cisalhados e de textura protomilonítica até ultramilonítica. Migmáticos são locais. Suas características geoquímicas e isotópicas são de crosta juvenil de ambiente de arco de ilhas ou margem continental ativa. Formam, juntamente com seqüências de rochas supracrustais e granitóidessin a tardi-orogênicos, um segmento de crosta juvenil com ampla variação cronológica, fruto da colagem de diversos arcos neoproterozóicos.

## 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 migmatitospaleoproterozóicos. 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-Itaçu, 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-alcalinos de baixo potássio, metamorfizados na fácies anfibolito alto/granulito, e migmatitos com resíduos de rochas supracrustaisgranulitizadas em contato lateral gradacional com gnaisses quartzo-feldspáticos. Essa transição gradual sugere fusão parcial de gnaisses paraderivados do Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu (Lacerda Filho &Oliveira, 1995).

A Figura 131 ilustra a distribuição geológica da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

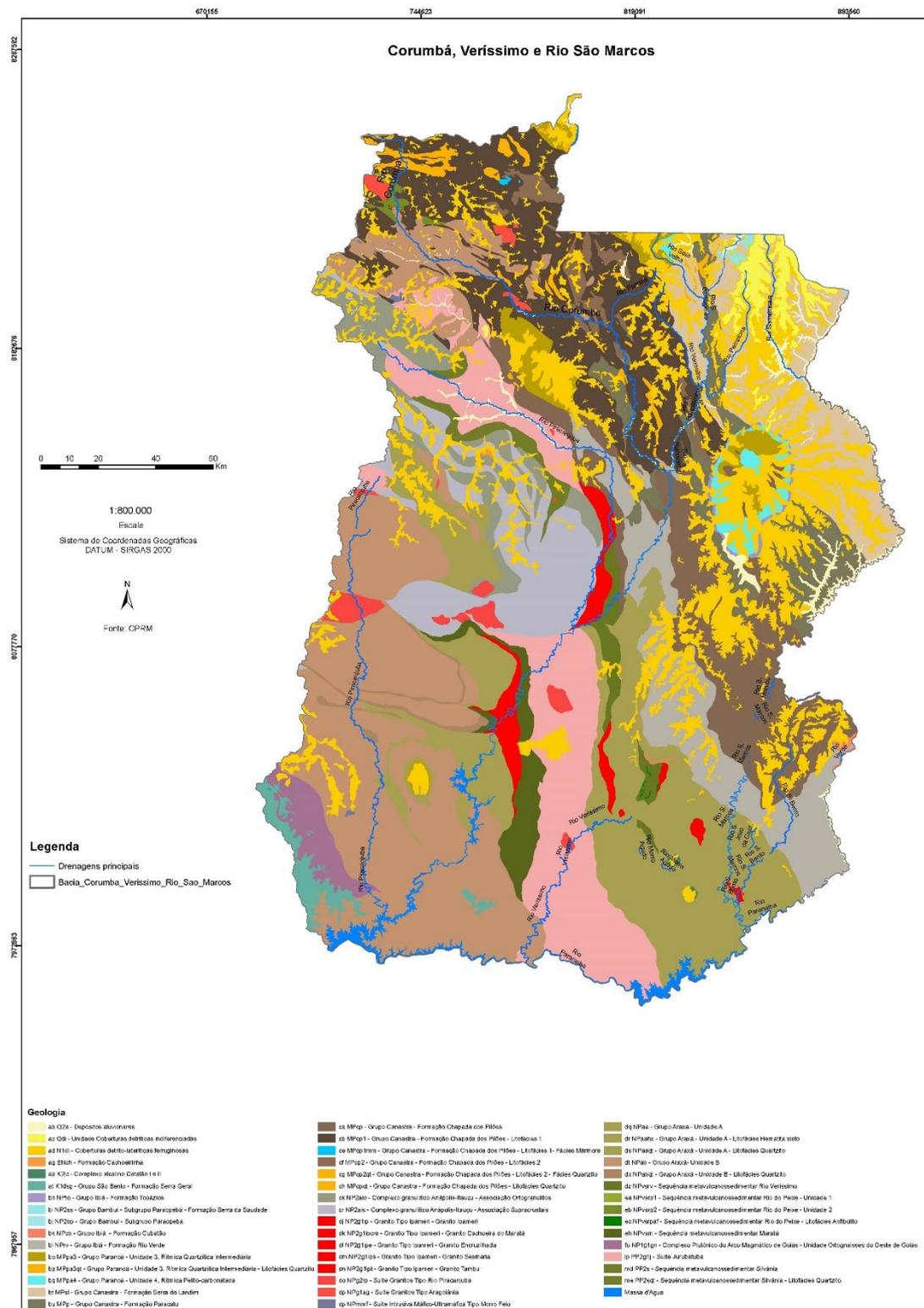


Figura 131 – Geologia da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

## 15.2 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.

### 15.2.1 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 vertical de cada grupo.

#### Sistema Aquífero I

É representado pelos Neossolos Quartzarênicos desenvolvidos a partir de arenitos da Bacia do Paraná, de colúvio de arenitos da Bacia Sanfranciscana, de quartzitos do Grupo Araxá e de aluviões cenozoicos (ALMEIDA, 2006). Apresentam espessura variável (2 a 40 m).

A condutividade hidráulica na superfície varia entre  $1,0 \times 10^{-7}$  m/s e  $1,0 \times 10^{-4}$  m/s com média de  $3,3 \times 10^{-5}$  m/s. Em profundidade a condutividade hidráulica varia entre  $5,0 \times 10^{-9}$  m/s e  $5,7 \times 10^{-4}$  m/s com média de  $4,0 \times 10^{-6}$  m/s. A porosidade total é estimada em 15% com porosidade efetiva não inferior a 12% (ALMEIDA, 2006). Os solos deste sistema apresentam colapsividade e erodibilidade, sendo importante uma prevenção da erosão como forma de preservação contínua deste sistema aquífero. Este controle deve ser particularmente rigoroso em áreas de produção agrícola, às margens de vias e rodovias e nas zonas periféricas dos centros urbanos onde concentram as águas pluviais.

Este sistema compõe aquíferos com porosidade primária intergranular, contínuos, livres e de grande extensão lateral. Possuem grande importância hidrogeológica principalmente quanto aos aspectos de recarga dos aquíferos subjacentes afetando indiretamente as vazões da rede de drenagem superficial.

#### 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**

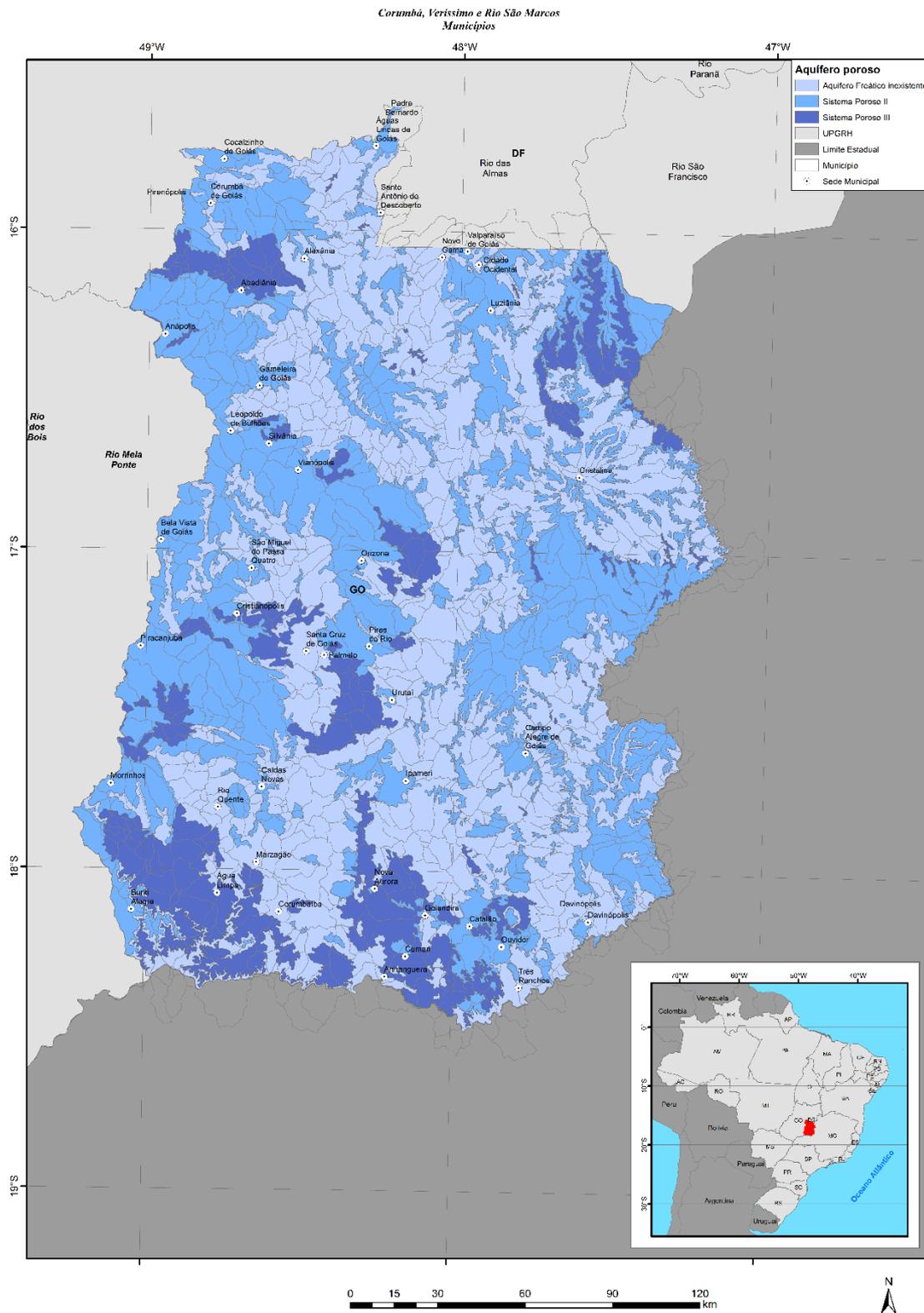
Este sistema inclui os solos com horizonte diagnóstico B textural e B nítico, classificados como Argissolos e Nitossolos. De forma geral, apresentam espessuras médias inferiores a 15 metros. Os valores de condutividade hidráulica vertical variam entre  $1,0 \times 10^{-7}$  e  $2,0 \times 10^{-4}$  m/s 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.

A Figura 132 ilustra os sistemas aquíferos rasos presentes na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.



**Figura 132**– Sistemas aquíferos rasos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

### 15.2.2 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.

Os sistemas com porosidade intergranular envolvem os arenitos com espaços primários e secundários entre os grãos constituintes, que em geral compõem aquíferos excelentes, 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) e 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 Verdinho. 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.

Oliveira (2005) analisou dados de 54 poços perfurados nos municípios de Rio Verde, Jataí, Aparecida do Rio Doce, Santa Helena, Santo Antônio da Barra, Cachoeira Alta, Cachoeira Dourada, Itumbiara, Bom Jesus, Portelândia e Itajá. 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 x 10<sup>-7</sup> m/s para a condutividade hidráulica, 2,0 x 10<sup>-4</sup> 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-Itauçu, 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 a centro-sul da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba 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 1,3x10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s e condutividade hidráulica média de 8,8x10<sup>-7</sup> m/s.

### **Sistema Aquífero Araxá (SAAX)**

O Sistema Aquífero Araxá (SAAX) compreende o conjunto litológico do Grupo Araxá, associado às Seqüências 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, anfibolitos 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) e alguns poços na região de Pirenópolis. 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> m/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 Canastra (SAC)**

O Sistema Aquífero Canastra (SAC) engloba as rochas das Formações Paracatu, Serra do Landim e Chapada dos Pilões, além dos grupos Canastra Indiviso e Ibiá.

Este sistema foi subdividido em dois subsistemas com características muito distintas entre si, caracterizados em função da presença de rochas carbonáticas e denominados de Subsistema Fraturado (SACf) e Subsistema Físsuro-Cárstico (SACfc).

Subsistema Fraturado (SACf) – compõe a maior parte da área de ocorrência do Grupo Canastra no estado de Goiás, sendo litologicamente representado pelos filitos das formações Serra do Landim e Paracatu. A média das vazões é de 7,5 m<sup>3</sup>/h, com alta incidência de poços com baixas vazões.

Além dos sistemas de fraturamento, a atitude da foliação principal é um importante fator controlador da variação do funcionamento hídrico deste subsistema. Como a foliação apresenta, em geral, alto ângulo ( $>60^\circ$ ), há um favorecimento à infiltração de águas pluviométricas, melhorando as características do aquífero como armazenador e transmissor de água, pois na região dos saprolitos há um considerável aumento da porosidade dos filitos (que passa de 1 a 2% para até 25%). Com isso, as áreas de recarga são ampliadas para toda a porção coberta por regolitos. Em situações onde há latossolos como parte das coberturas, as condições dos aquíferos fraturados sotopostos são otimizadas.

O relevo acidentado que ocorre em grande parte das áreas de ocorrência deste subsistema é um fator negativo do ponto de vista hidrogeológico, uma vez que as declividades moderadas a elevadas, associadas a solos pouco profundos e pouco permeáveis resultam em um aumento do escoamento superficial em detrimento da infiltração, reduzindo a circulação do aquífero.

É representado por aquíferos fraturados, descontínuos, livres com condutividade hidráulica baixa. As melhores condições hídricas são condicionadas a zonas de intersecção de fraturas/falhas, com regiões de foliação de alto ângulo. Importância hidrogeológica relativa baixa.

### **Sistema Aquífero Paranoá (SAP)**

O Sistema Aquífero Paranoá (SAP) corresponde aos litotipos do Grupo Paranoá. Como o estágio de conhecimento do Grupo Paranoá é avançado e as informações inerentes ao SAP são mais conhecidas devido a diversos estudos realizados no Distrito Federal e entorno, bem como na região da Chapada dos Veadeiros, optou-se por subdividir o sistema aquífero em 6 subsistemas.

A subdivisão segue os critérios propostos por Campos & Freitas-Silva (1998), que utilizam os códigos propostos para a divisão estratigráfica do Grupo Paranoá e sua relação com as propriedades hidrogeológicas homogêneas. Os aquíferos são denominados: Subsistema  $R_1/Q_1$  (Metarritmito/Quartzito), Subsistema S/A (Metassiltito/Ardósia), Subsistema A (Ardósia), Subsistema  $R_3/Q_3$  (Metarritmito/Quartzito), Subsistema  $R_4$  (Metarritmito argiloso) e Subsistema PPC (Psamo-Pelito-Carbonatado).

Subsistema S/A (SAPsa) – composto pelas litologias pertencentes à Unidade Metassiltito e parte de seu recobrimento pelas ardósias da Unidade A. Esta associação litológica é necessária, pois nas áreas dos domos estruturais, é comum iniciar a perfuração em ardósias e prosseguir interceptando rochas atribuídas ao topo da unidade de metassiltitos, de forma que o resultado final (vazão e feições hidrodinâmicas) seja controlado pelas rochas psamo-carbonáticas da Unidade S.

Em virtude da presença de camadas arenosas no topo da unidade S, este subsistema aquífero apresenta excelente característica como reservatório de água, apresentando média de vazões da ordem de 12,5 m<sup>3</sup>/h. Nos casos mais raros, onde há ocorrência de lentes de mármores em profundidade, as vazões podem superar 30 m<sup>3</sup>/h, como observado no núcleo do Domo de Brasília.

Os poços apresentam em geral profundidades inferiores a 150 metros, sendo que, para profundidades muito superiores, não há um incremento significativo das vazões. Com o aumento da profundidade, também aumenta a fração pelítica, uma vez que o aquífero passa a ser representado por uma monótona seqüência de metassiltitos maciços com pequena capacidade de armazenamento e transmissividade. Este Subsistema é representado por aquíferos livres ou confinados (pela camada de ardósias sobreposta), descontínuo, anisotrópico fissural, com elevada condutividade hidráulica das zonas fraturadas.

Subsistema R4 (SAPr4) – caracterizado litologicamente pelos metarritmitos argilosos do Grupo Paranoá, sendo composto por rochas com cerca de 60% de fração argilosa e 40% de material quartzítico fino. Em função da grande quantidade de material argiloso este subsistema apresenta média de vazões de 6,0 m<sup>3</sup>/h.

As feições de intemperismo diferencial, representadas por níveis argilosos alterados em profundidades abaixo de níveis de metarritmitos não alterados são comuns neste subsistema, trazendo problemas construtivos. Localmente esta feição é tão intensa que dificulta a continuidade de perfuração, sendo em alguns casos necessário a relocação do poço, ou em outros casos, o total revestimento da seção perfurada em rocha.

Este subsistema é caracterizado por aquíferos restritos lateralmente, descontínuos, livres e com condutividade hidráulica baixa.

### **Sistema Aquífero Ouvidor-Catalão (SAOC)**

O Sistema Aquífero Ouvidor-Catalão (SAOC) está associado ao conjunto litológico dos Complexos Alcalinos de Catalão I e II, localizado nos municípios de Ouvidor e Catalão, na região sudeste de Goiás. Apesar deste sistema apresentar dimensões reduzidas, sua discriminação dos demais sistemas aquíferos foi possível devido a características específicas reconhecidas, como a importância da água subterrânea para as minerações presentes na região e a relativa importância hidrogeológica.

As informações apresentadas a respeito do SAOC são originadas de trabalho específico realizado na área de lavra de nióbio da Mineração Catalão de Goiás Ltda. (Campos, 2003).

Em função das características pedológicas e geológicas observadas na região dos complexos carbonatíticos, os aquíferos profundos são definidos como de natureza fissuro-cárstica (Bottura, 2000 e Campos, 2003). O principal parâmetro utilizado para a classificação do sistema aquífero foi o tipo de porosidade (fissuro-cárstica), associada às rochas em profundidade. Além do tipo de porosidade, outras feições como potencial hidrogeológico, vulnerabilidade, espessura e parâmetros dimensionais, também são características distintivas, sendo qualitativamente importantes para a classificação deste sistema.

O SAOC é caracterizado pela extrema heterogeneidade e anisotropia, com feições de carstificação vinculada às principais zonas de fraturamento e falhamento, sendo que em sua maior área de ocorrência estima-se um comportamento de aquífero fraturado clássico.

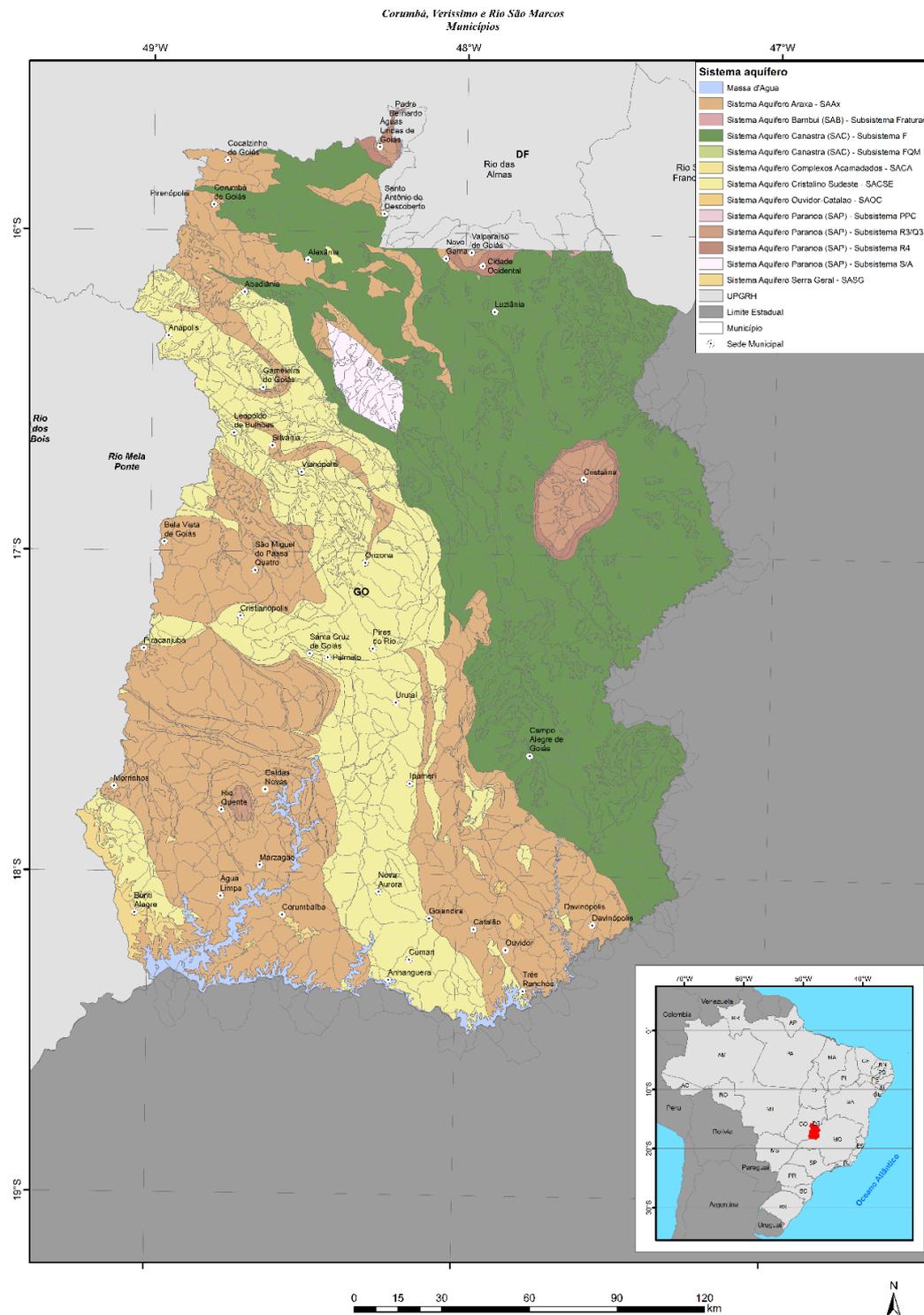
Representa zonas aquíferas vinculadas à porosidade secundária em carbonatitos frescos ou pouco alterados. Este sistema aquífero tem porosidade vinculada à tectônica rúptil a qual o complexo carbonatítico foi submetido (de idade pós-cretácea) e à dissolução pela percolação de águas meteóricas ao longo das zonas de brechas e de fraturas.

Como não há um número considerável de poços com dados de ensaios de bombeamento completos e confiáveis, os parâmetros dimensionais foram estimados com base em ensaios do tipo Slug (de recuperação do nível d'água) em piezômetros, realizados por Campos (2003). A vazão média dos poços em operação é de cerca de 35 m<sup>3</sup>/h (dados da Mineração Catalão).

A profundidade econômica do aquífero não pode ser determinada com base nos dados disponíveis, entretanto, em função da textura brechoidal das várias fácies do carbonatito e do elevado potencial de alteração de vários dos minerais presentes (calcita, dolomita, zeólitas, olivina, piroxênios), esta é estimada em pelo menos 250 metros. A condutividade hidráulica média do maciço varia da ordem de 10<sup>-4</sup> a 10<sup>-6</sup> m/s, entretanto estima-se que a condutividade das zonas fraturadas/carstificadas possa alcançar valores de 10<sup>-2</sup> m/s, ao longo dos planos principais de dissolução. A porosidade total foi estimada com base na analogia com sistemas similares, sendo considerada da ordem de 15%. É importante salientar que não se trata de um sistema cárstico clássico, do tipo desenvolvido em maciços carbonáticos contínuos e espessos.

Informações específicas nas áreas de lavra (Complexo de Catalão I) mostram que há forte reciclagem de água subterrânea, em função da elevada demanda nos processos metalúrgicos e pela infiltração a partir da base das barragens de rejeito situadas na região.

A Figura 133 apresenta os sistemas aquíferos profundos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.



**Figura 133**–Sistemas aquíferos profundos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

### 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 o mesmo 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 866 poços tubulares cadastrados (Tabela 85).

**Tabela 85**– Distribuição dos poços tubulares cadastrados do SIAGAS (CPRM) por município.

MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS	MUNICÍPIO	NÚMERO DE POÇOS
Abadiânia	38	Luziânia	144
Alexânia	52	Marzagão	1
Anápolis	154	Morrinhos	8
Ananguera	1	Nova Gama	23
Bela Vista de Goiás	20	Orizona	7
Buriti Alegre	4	Ouvidor	14
Caldas Novas	13	Palmelo	1
Campo Alegre de Goiás	4	Piracanjuba	1
Catalão	82	Pires do Rio	11
Cidade Ocidental	25	Rio Quente	1
Cocalzinho de Goiás	31	Santa Cruz de Goiás	5
Corumbá de Goiás	25	Santo Antônio	31
Corumbaíba	4	São Miguel do Passa Quatro	1
Cristalina	80	Silvânia	12
Cristianópolis	2	Três Ranchos	1
Cumari	1	Urutai	2
Gameleira de Goiás	4	Valparaíso de Goiás	47
Ipameri	4	Vianópolis	11
Leopoldo de Bulhões	1		

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.

### 15.3.1 Metodologia

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 a determinação do escoamento básico ( $Q_b$ ), adotou-se o procedimento definido em COBRAPE (2011).

Assim, a partir de dados de algumas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo (UGRHs) 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 134a seguir.

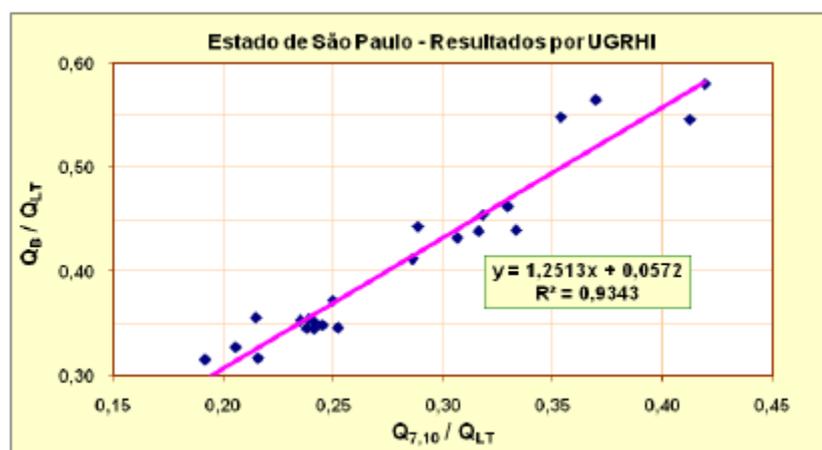


Figura 134– Regressão linear empregada na determinação da disponibilidade subterrânea

A partir da equação apresentada na Figura 134, calculou-se o escoamento de base. Os dados de  $Q_{7,10}$  e QLT correspondem a  $Q_{95}$  e à vazão média, respectivamente.

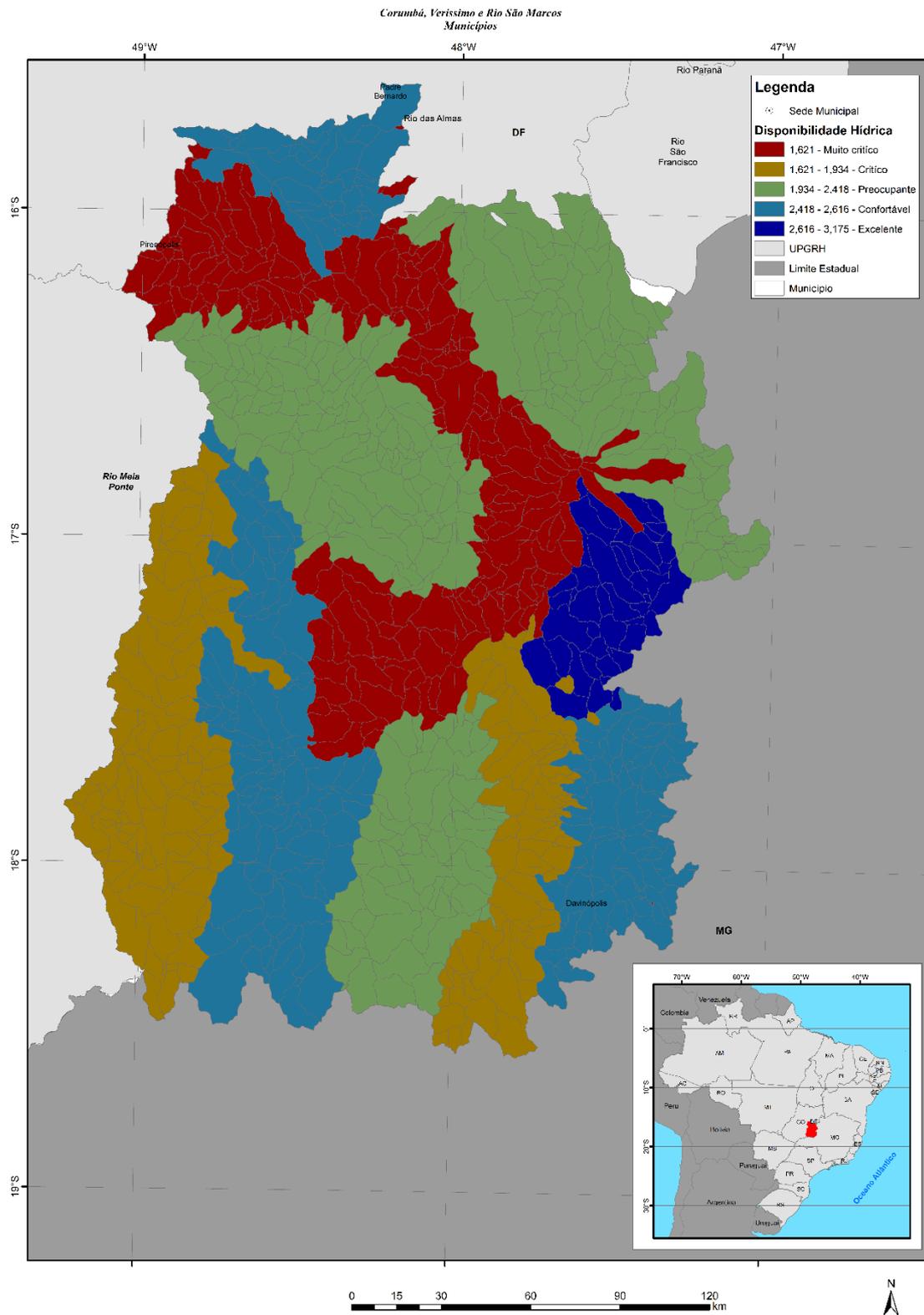
As disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem o volume máximo que pode ser extraído dos aquíferos sem causar risco de exaustão ou provocar danos ambientais irreversíveis e, na concepção atual, devem abranger parte das reservas ativas, podendo também em certas situações considerar parte das reservas 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

A partir da aplicação da metodologia descrita acima, foi estimada a Disponibilidade Hídrica Subterrânea (L/s.km<sup>2</sup> ou m<sup>3</sup>/s) em todas as bacias da UPGRH. Os resultados obtidos estão apresentados na a seguir e no Mapa de Disponibilidade Hídrica Subterrânea (Figura 135).



**Figura135-** Disponibilidade hídrica subterrânea da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

## 15.4 Vulnerabilidade Hídrica Subterrânea

Para a análise da vulnerabilidade das águas subterrâneas foi empregado o método DRASTIC (Alleret *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 (Alleret *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

Os parâmetros usados pelo método são:

- D – profundidade até a superfície da água subterrânea, 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 corresponde ao material do qual o aquífero é composto;
- S – tipo de solo 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.

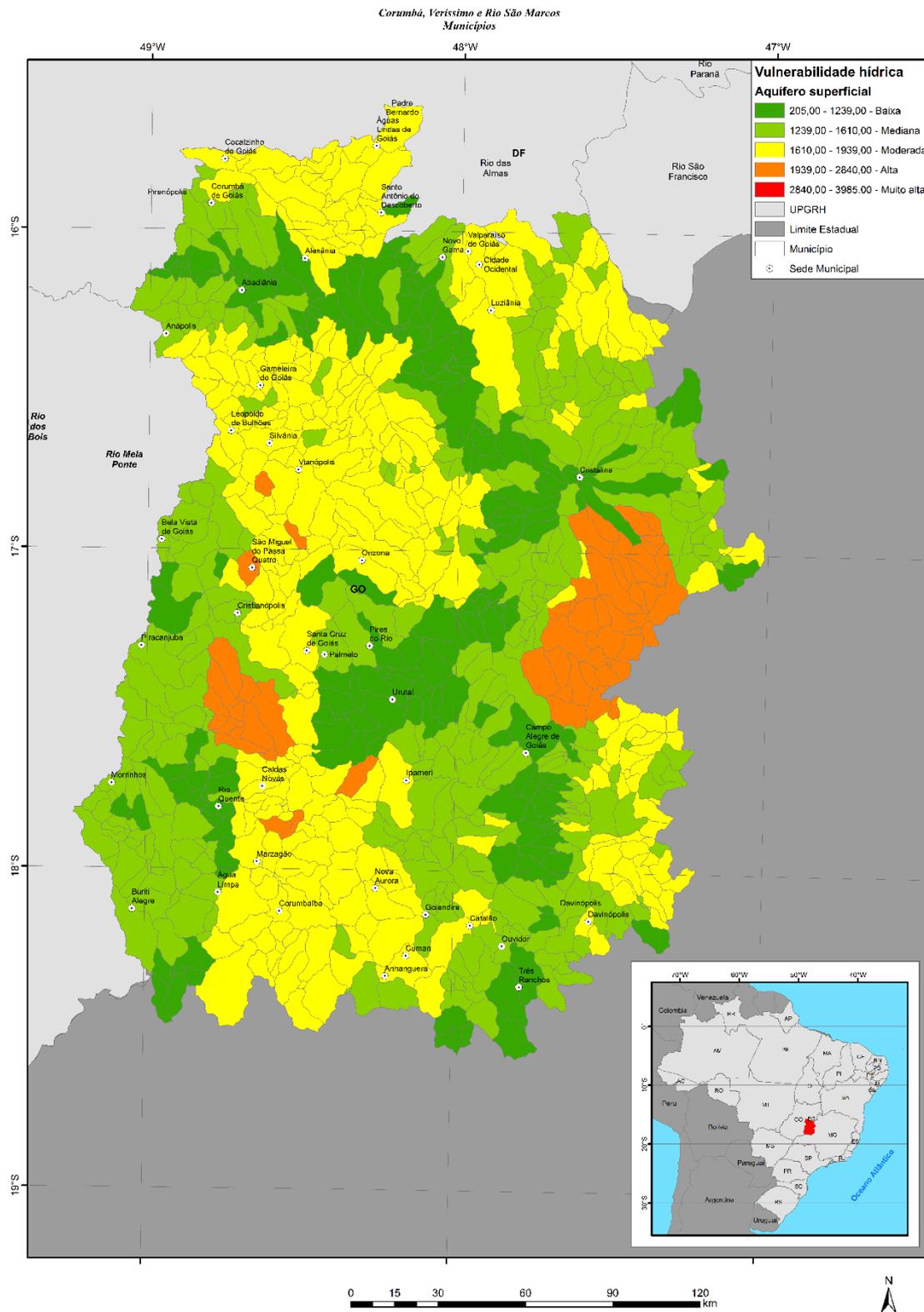
Cada parâmetro recebe um peso conforme a Tabela 86.

**Tabela 86**– Pesos utilizados no modelo DRASTIC

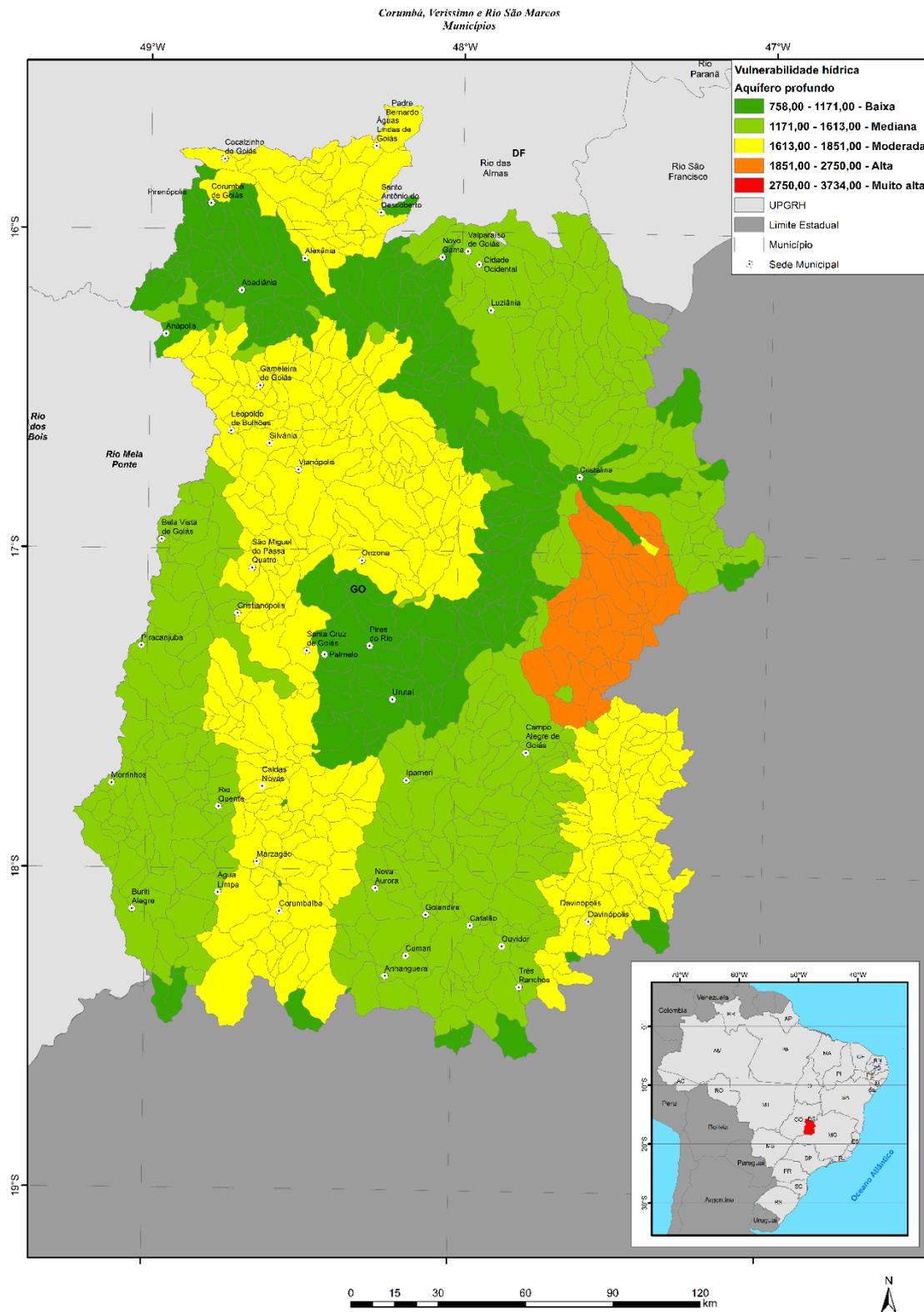
Parâmetro	D	R	A	S	T	I	C
Peso	5	4	3	2	1	5	3

### 15.4.2 Resultados

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 (Figura136 e Figura137).



**Figura136**– Vulnerabilidade do aquífero raso da UPRGH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos



**Figura137-** Vulnerabilidade do aquífero profundo da UPGRH dos dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

## 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. 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, 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); com base nos 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 nesta UPGRH, 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 19 estão apresentadas as estimativas dos valores de carga doméstica gerada e remanescente para as regiões hidrográficas avaliadas dentro dos municípios presentes na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Estas cargas permitem conhecer as cargas orgânicas de origem doméstica produzidas em cada região.

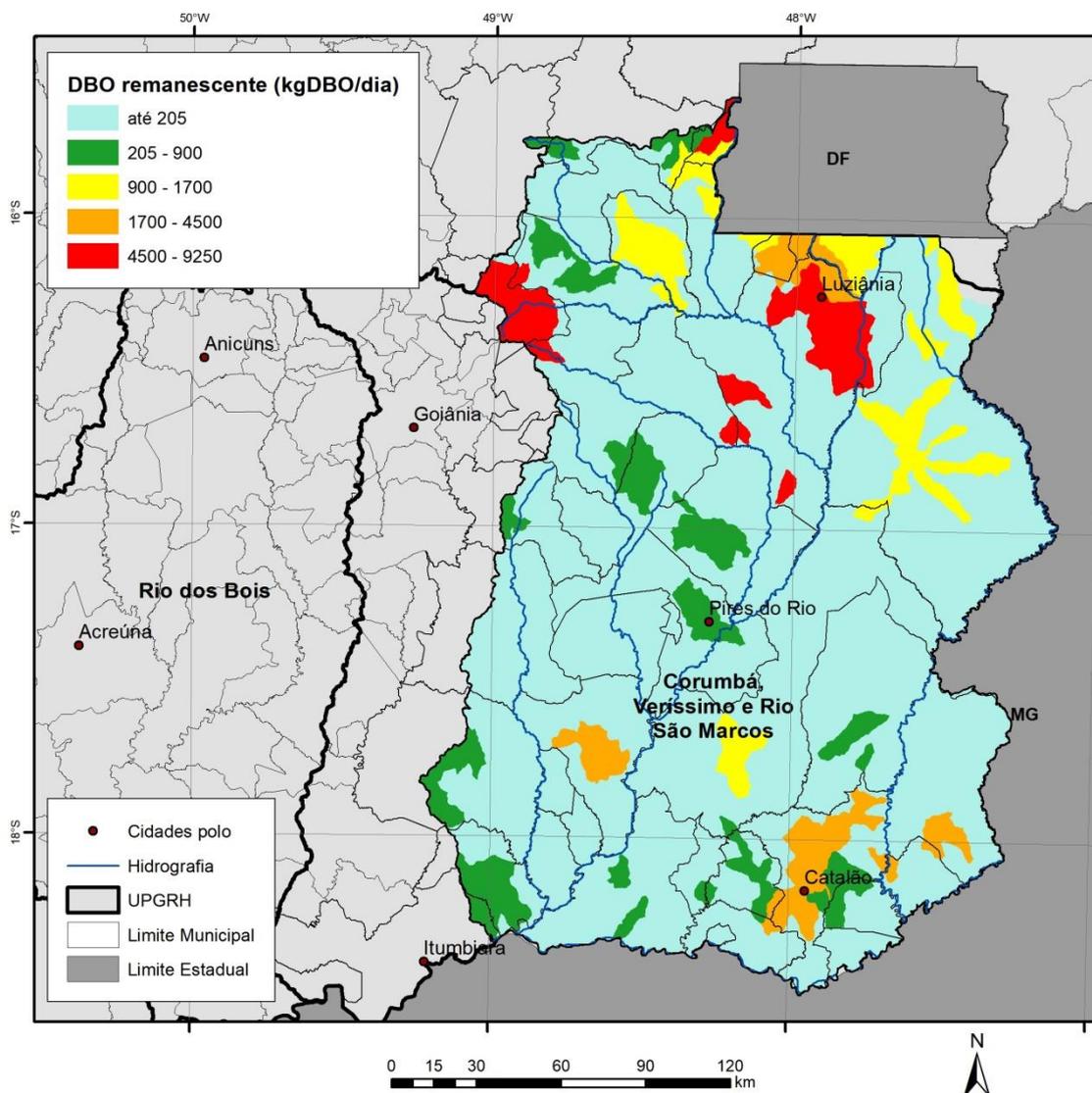
O Quadro 19a seguir apresenta as estimativas dos valores de carga doméstica gerada e remanescente para cada subbacia avaliada que pertencem a UPGRH dos Rios Corumbá, Rio Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos. Estas cargas permitem conhecer as cargas orgânicas de origem doméstica produzidas em cada região. As cargas remanescentes de origem doméstica para DBO são apresentadas na Figura 138.

Diante dos resultados mostrados no Quadro 19 é possível notar que as maiores contribuições de carga doméstica de DBO ocorrem principalmente nas regiões hidrográficas presentes nos municípios de Anápolis, totalizando 12.799,27 kg DBO/dia, representando 50% da carga total para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos. Esses valores mais elevados são justificados em função da cidade de Anápolis ser uma das mais populosas da região estudada, que favorece para maior aporte de carga orgânica, como por exemplo, despejos de efluentes não tratados nos corpos hídricos. Elevados valores de DBO foram também observados em Luziânia e Águas Lindas de Goiás, que sofrem influência do lançamento de efluentes do Distrito Federal. As menores contribuições de carga orgânica representadas pela DBO são encontradas em Anaguera. Observando os valores de carga remanescentes de DBO, foi demonstrado que grande parte das regiões hidrográficas analisadas, presentes nos municípios avaliados, reduziram sua carga afluente de DBO para os corpos hídricos em aproximadamente 90% do total.

**Quadro 19**– Carga de DBO de origem doméstica para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Municípios	DBO		
	Gerada (kg/d)	Remanescente (kg/d)	Abatimento (%)
Abadiânia	12,88	0,25	98,05
Água Limpa	0,42	0,00	99,45
Águas Lindas de Goiás	2098,59	426,53	79,68
Alexânia	52,89	2,37	95,52
Anápolis	12799,27	8325,69	34,95
Anhanguera	0,14	0,00	99,74
Bela Vista de Goiás	51,95	2,43	95,31
Buriti Alegre	12,84	0,32	97,50
Caldas Novas	1450,93	487,55	66,40
Campo Alegre de Goiás	5,48	0,11	98,05
Catalão	1076,31	227,96	78,82
Cidade Ocidental	297,24	31,99	89,24
Cocalzinho de Goiás	8,59	0,19	97,78
Corumbá de Goiás	2,96	0,02	99,20
Corumbá	7,63	0,15	98,01
Cristalina	272,79	30,75	88,73
Cristianópolis	1,57	0,02	98,86
Cumari	0,98	0,01	99,26
Davinópolis	0,29	0,00	99,63
Gameleira de Goiás	0,27	0,00	99,60
Goiandira	2,55	0,03	99,02
Ipameri	63,74	3,28	94,85
Leopoldo de Bulhões	3,00	0,04	98,83
Luziânia	4424,75	1974,31	55,38
Marzagão	0,68	0,00	99,35
Morrinhos	227,68	24,60	89,20
Nova Aurora	0,45	0,00	99,58
Novo Gama	466,65	37,61	91,94
Orizona	12,13	0,32	97,38
Ouvidor	5,23	0,09	98,24
Palmelo	0,66	0,00	99,47
Piracanjuba	51,62	2,72	94,73

Pires do Rio	107,84	7,39	93,15
Rio Quente	2,56	0,04	98,62
Santa Cruz de Goiás	0,14	0,00	99,72
Santo Antônio do Descoberto	230,68	15,46	93,30
São Miguel do Passa Quatro	0,77	0,00	99,36
Silvânia	21,73	0,65	97,02
Três Ranchos	0,59	0,00	99,57
Urutaí	0,73	0,00	99,39
Valparaíso de Goiás	1682,30	335,06	80,08
Vianópolis	15,72	0,46	97,06
<b>Total</b>	<b>25476,23</b>	<b>11938,41</b>	<b>92,60</b>



**Figura 138** – Carga remanescente de DBO de origem doméstica na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

### 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 20. 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 que 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 subbacia. Assim, foi utilizada a demanda de consumo de água animal e posteriormente foi realizada a soma dessa demanda total de água para cada subbacia presente em cada município.

**Quadro 20**– Valores do BEDA para cada tipo de rebanho

Tipo de rebanho	Dessedentação (L/dia)	Relação BEDA
<b>Bovinos</b>	50	BEDA/1
<b>Bubalinos</b>	50	BEDA/1
<b>Equinos, muares, asininos</b>	40	BEDA/1,25
<b>Suínos</b>	10	BEDA/5
<b>Ovinos e Caprinos</b>	8	BEDA/6,25
<b>Coelhos</b>	0,25	BEDA/200
<b>Avinos</b>	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 21. 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 21**– Padrão utilizado para estimar a carga de origem na pecuária

Parâmetros	DBO Carga unitária (kg/BEDA.dia)	DBO Taxa de remoção	Fósforo total Carga unitária (kg/BEDA.dia)	Fósforo Taxa de remoção	Coliformes Termotolerantes Carga unitária (org/dia)	Coliformes Termotolerantes Taxa de remoção
<b>Equivalência</b>	0,1	0,95	0,002	0,50	10 <sup>8</sup>	0,50

Fonte: Modificado da ANA (2013)

O Quadro 22 apresenta os totais de cargas remanescentes de origem da pecuária para os parâmetros DBO, fósforo e coliformes termotolerantes para os municípios presentes na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, com base nas regiões hidrográficas presentes na mesma. É possível notar que as menores cargas remanescentes de DBO e fósforo foram nos municípios de Águas Lindas de Goiás, Campo Limpo de Goiás, Marzagão, Novo Gama, Padre Bernardo, Palmelo, Pirenópolis e Valparaíso de Goiás, com cargas menores de 10kg/dia de DBO e fósforo total. Já as maiores cargas remanescentes da pecuária estão presentes em Ipameri, seguida por Orizona, Luizânia, Catalão e Piracanjuba (870 kg/dia). Foi ainda observado que mesmo utilizando baixos coeficientes de carga para a BEDA, as cargas remanescentes nas atividades de pecuária são elevadas. As Figura139, Figura140 e Figura141 apresentam os totais de carga remanescentes de origem pecuária para os parâmetros DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes.

**Quadro 22**– Cargas geradas e remanescentes de origem na pecuária

Municípios	DBO Remanescente (kg/d)	Fósforo Remanescente (kg/d)	Coliformes Termotolerantes Remanescente (NMP/d)
Abadiânia	24.42	4.88	2.44E+11
Água Limpa	6.12	1.22	6.12E+10
Águas Lindas de Goiás	32.16	6.43	3.22E+11
Alexânia	24.53	4.91	2.45E+11
Anápolis	32.30	6.46	3.23E+11
Anhanguera	16.65	3.33	1.66E+11
Bela Vista de Goiás	63.34	12.67	6.33E+11
Buriti Alegre	37.19	7.44	3.72E+11
Caldas Novas	73.70	14.74	7.37E+11
Campo Alegre de Goiás	34.68	6.94	3.47E+11
Catalão	7.41	1.48	7.41E+10
Cidade Ocidental	81.64	16.33	8.16E+11
Cocalzinho de Goiás	11.71	2.34	1.17E+11
Corumbá de Goiás	20.96	4.19	2.10E+11
Corumbá	32.13	6.43	3.21E+11
Cristalina	76.04	15.21	7.60E+11

Cristianópolis	64.27	12.85	6.43E+11
Cumari	28.22	5.64	2.82E+11
Davinópolis	39.15	7.83	3.92E+11
Gameleira de Goiás	26.20	5.24	2.62E+11
Goiandira	20.40	4.08	2.04E+11
Ipameri	32.73	6.55	3.27E+11
Leopoldo de Bulhões	119.65	23.93	1.20E+12
Luziânia	12.89	2.58	1.29E+11
Marzagão	18.39	3.68	1.84E+11
Morrinhos	82.93	16.59	8.29E+11
Nova Aurora	8.20	1.64	8.20E+10
Novo Gama	78.46	15.69	7.85E+11
Orizona	46.25	9.25	4.62E+11
Ouvidor	4.64	0.93	4.64E+10
Palmelo	92.82	18.56	9.28E+11
Piracanjuba	21.74	4.35	2.17E+11
Pires do Rio	1.62	0.32	1.62E+10
Rio Quente	5.81	1.16	5.81E+10
Santa Cruz de Goiás	81.25	16.25	8.12E+11
Santo Antônio do Descoberto	7.75	1.55	7.75E+10
São Miguel do Passa Quatro	64.90	12.98	6.49E+11
Silvânia	27.23	5.45	2.72E+11
Três Ranchos	33.10	6.62	3.31E+11
Urutaí	48.61	9.72	4.86E+11
Valparaíso de Goiás	19.01	3.80	1.90E+11
Vianópolis	78.49	15.70	7.85E+11
<b>Total</b>	<b>1742.91</b>	<b>348.58</b>	<b>1.74E+13</b>

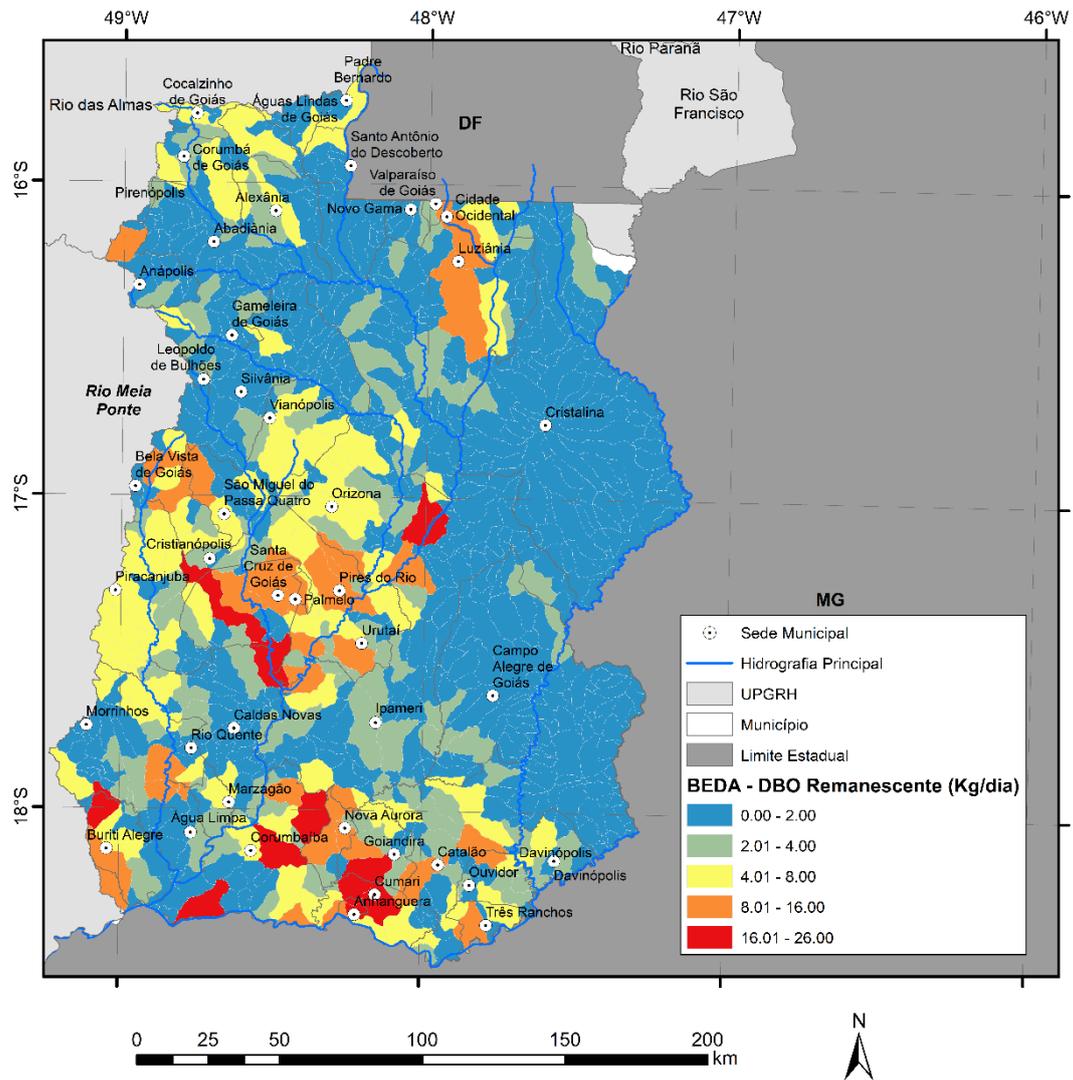
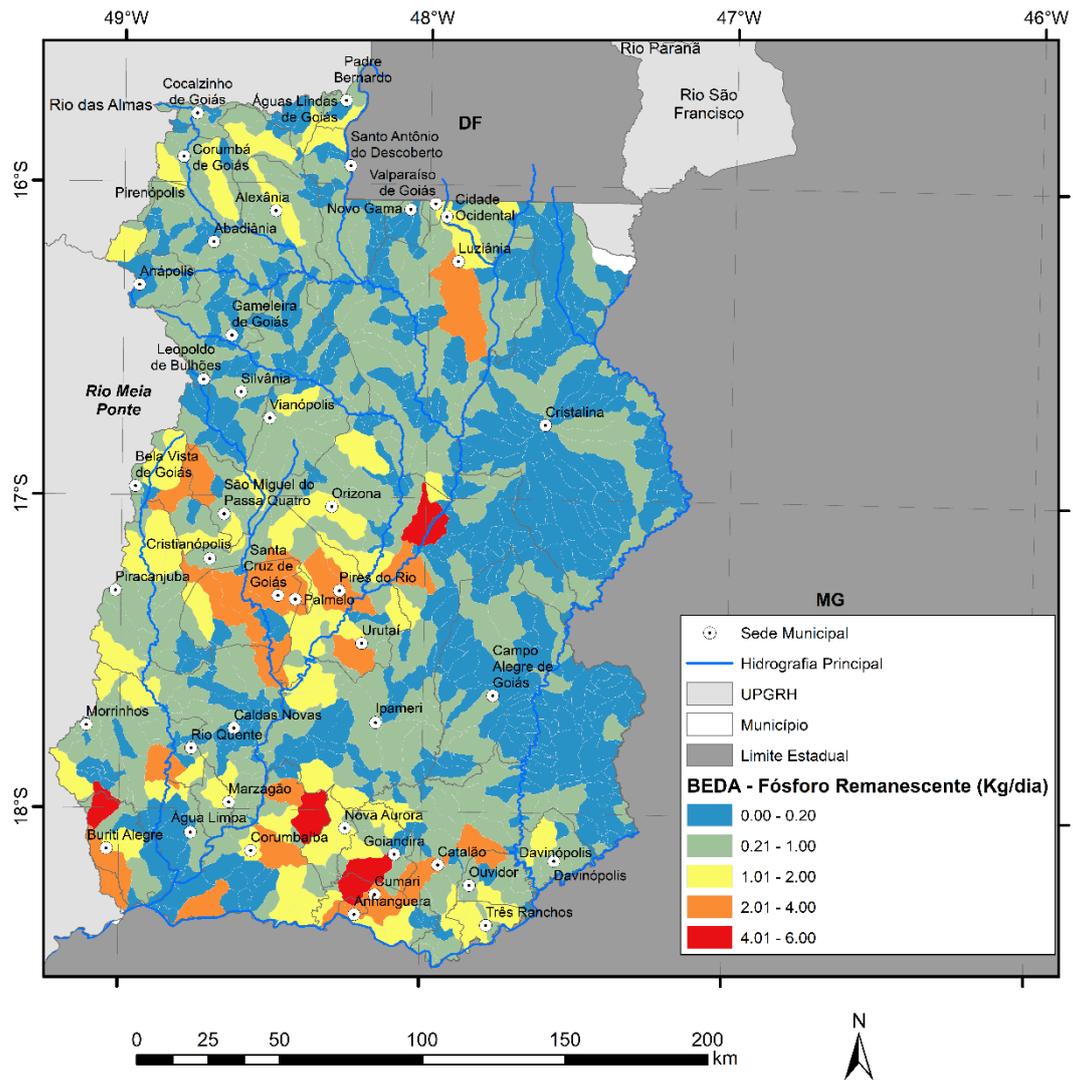


Figura139 – Carga remanescente de DBO de origem da pecuária na UPRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos



**Figura140** – Carga remanescente de Fósforo Total de origem da pecuária UPRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos



considerou as áreas urbanas, de agricultura e pastagem que são as atividades predominantes na bacia e vegetação nativa.

**Quadro 23**– 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, que tem como objetivo 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 registrada.

Nos Quadro 24 e Quadro 25 são apresentados os valores totais das cargas poluidoras geradas de acordo com o tipo do uso do solo, com valores representados por cada município, totalizando 86.348,9 kg km<sup>2</sup>/dia para DBO e 700,9 kg km<sup>2</sup>/dia para fósforo total. Em relação às cargas remanescentes, a de DBO foi de 4.317,4 kg km<sup>2</sup>/dia (Figura 142) e de fósforo 700,9 kg km<sup>2</sup>/dia, sendo a carga gerada igual a remanescente, demonstrando que as maiores cargas remanescentes são de DBO, principalmente para a agricultura (2.252,7 kg km<sup>2</sup>/dia), sendo essas representadas na Figura 143. Os municípios de Ipameri, Catalão, Silvânia, Piracanjuba, e Cristalina, foram as que apresentaram as maiores cargas orgânicas remanescentes de DBO e fósforo total e as menores foram as do Distrito Federal, Campo Limpo de Goiás, Palmelo e Anhaguera, tanto para DBO, quanto para fósforo total.

**Quadro 24** – Cargas poluidoras de DBO de origem agrícola para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Municípios	Carga de DBO gerada (kg/km <sup>2</sup> /dia)			
	Área Urbana	Agricultura	Pastagem	Vegetação Nativa
Abadiânia	732,20	65,66	658,48	291,89
Água Limpa	65,84	8,79	809,53	92,57
Águas Lindas de Goiás	119,03	192,48	66,59	38,78
Alexânia	530,93	71,76	489,08	348,43
Anápolis	753,64	1055,49	280,18	91,20
Anhanguera	131,52	0,00	46,73	5,77
Bela Vista de Goiás	1212,32	93,48	462,14	115,65
Buriti Alegre	823,27	40,67	655,75	63,64
Caldas Novas	2457,42	599,52	1342,20	543,03
Campo Alegre de Goiás	982,97	32,52	869,66	662,82

Municípios	Carga de DBO gerada (kg/km <sup>2</sup> /dia)			
	Área Urbana	Agricultura	Pastagem	Vegetação Nativa
Catalão	54,05	14,40	51,40	11,63
Cidade Ocidental	2018,95	357,18	1541,72	684,41
Cocalzinho de Goiás	203,38	405,57	179,16	155,02
Corumbá de Goiás	335,37	107,45	412,74	246,15
Corumbáiba	505,36	44,57	655,02	345,62
Cristalina	1385,10	32,83	1553,73	299,07
Cristianópolis	1151,74	569,95	1145,08	1134,91
Cumari	1300,41	19,07	359,17	103,08
Davinópolis	638,19	266,88	232,31	77,15
Gameleira de Goiás	521,32	25,43	543,76	157,87
Goianira	26,04	2,77	21,07	10,97
Ipameri	1330,98	134,60	274,94	136,77
Leopoldo de Bulhões	371,01	268,59	168,09	67,91
Luziânia	2511,54	8,47	1810,99	1065,58
Marzagão	201,45	32,87	102,06	8,58
Morrinhos	625,85	18,67	52,76	21,48
Nova Aurora	1273,53	807,01	933,06	877,61
Novo Gama	120,48	10,57	339,32	58,54
Orizona	1967,11	187,21	1353,72	124,40
Ouvidor	527,46	0,18	458,95	80,76
Palmelo	83,43	42,92	42,13	34,82
Piracanjuba	2281,28	38,60	444,29	202,08
Pires do Rio	558,95	45,63	486,54	106,20
Rio Quente	101,58	8,55	99,81	6,98
Santa Cruz de Goiás	3312,94	84,61	725,20	139,67
Santo Antônio do Descoberto	98,10	30,63	155,98	65,77
São Miguel do Passa Quatro	548,43	84,22	754,26	176,39
Silvânia	95,01	22,33	365,57	130,71
Três Ranchos	2754,25	13,00	854,09	271,62
Urutaí	450,89	38,64	320,60	306,73
Valparaíso de Goiás	881,73	0,0	362,88	115,51
Vianópolis	5128,32	82,39	816,69	459,66
<b>Total</b>	<b>45054,4</b>	<b>6458,1</b>	<b>24522,2</b>	<b>10314,2</b>

**Quadro 25** – Cargas poluidoras de Fósforo total de origem do uso do solo para UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

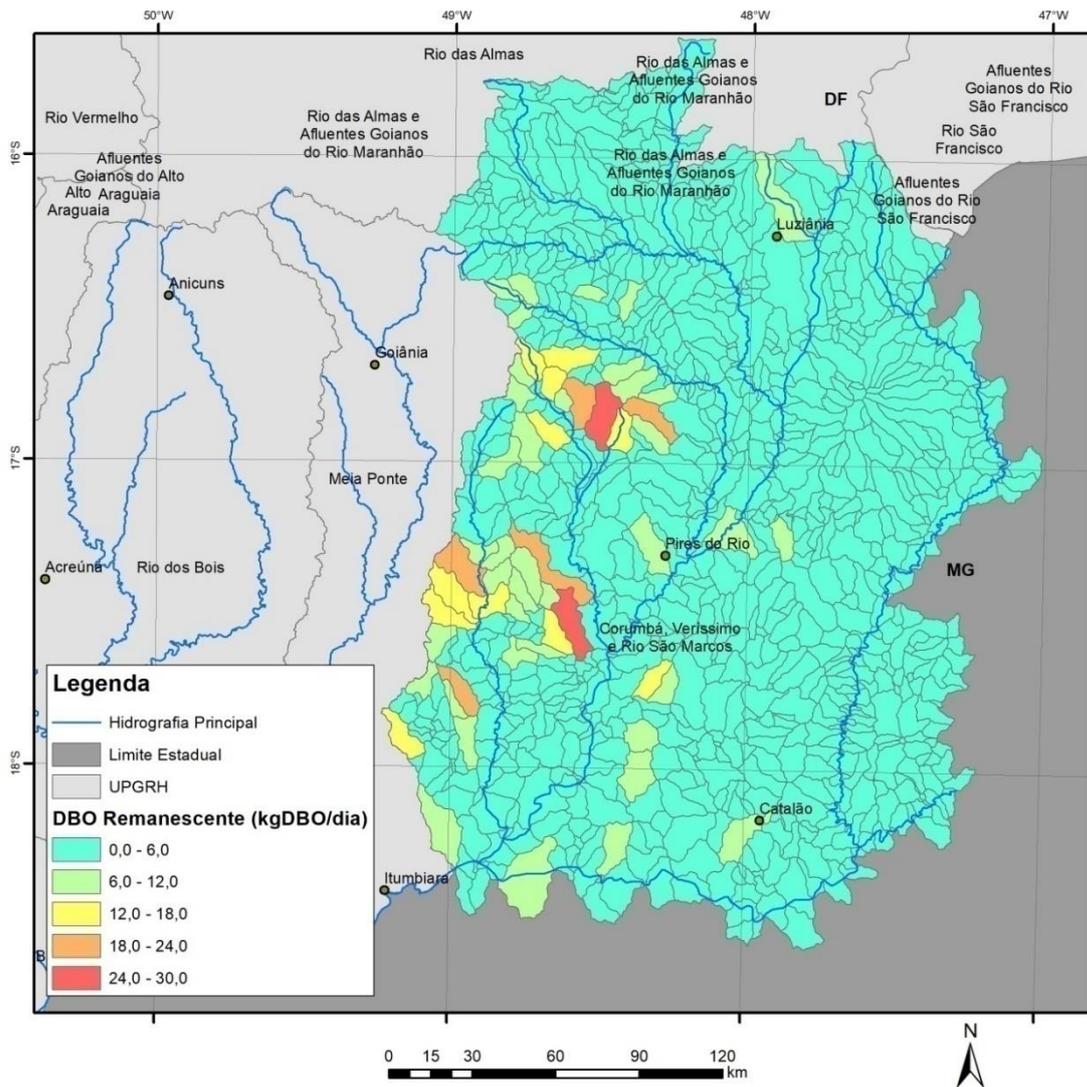
Municípios	Carga de DBO gerada (kg/km <sup>2</sup> /dia)			
	Área Urbana	Agricultura	Pastagem	Vegetação Nativa
Abadiânia	9,84	0,56	0,61	0,50
Água Limpa	0,89	0,07	0,75	0,16
Águas Lindas de Goiás	1,60	1,64	0,06	0,07
Alexânia	7,14	0,61	0,45	0,60
Anápolis	10,13	8,97	0,26	0,16
Anhanguera	1,77	0,04	0,01	0,01
Bela Vista de Goiás	16,30	0,79	0,43	0,20
Buriti Alegre	11,07	0,35	0,61	0,11
Caldas Novas	33,03	5,10	1,24	0,93
Campo Alegre de Goiás	13,21	0,28	0,81	1,13
Catalão	0,73	0,12	0,05	0,02
Cidade Ocidental	27,14	3,04	1,43	1,17
Cocalzinho de Goiás	2,73	3,45	0,17	0,26
Corumbá de Goiás	4,51	0,91	0,38	0,42
Corumbá	6,79	0,38	0,61	0,59
Cristalina	18,62	0,28	1,44	0,51
Cristianópolis	15,48	4,84	1,06	1,94
Cumari	17,48	0,16	0,33	0,18
Davinópolis	8,58	2,27	0,22	0,13
Gameleira de Goiás	7,01	0,22	0,50	0,27
Goiandira	0,35	0,02	0,02	0,02
Ipameri	17,89	1,14	0,25	0,23
Leopoldo de Bulhões	4,99	2,28	0,16	0,12
Luziânia	33,76	0,07	1,68	1,82
Marzagão	2,71	0,28	0,09	0,01
Morrinhos	8,41	0,16	0,05	0,04
Nova Aurora	17,12	6,86	0,86	1,50
Novo Gama	1,62	0,09	0,31	0,10
Orizona	26,44	1,59	1,25	0,21
Ouvidor	7,09	0,00	0,42	0,14
Palmelo	1,12	0,36	0,04	0,06
Piracanjuba	30,66	0,33	0,41	0,35
Pires do Rio	7,51	0,39	0,45	0,18
Rio Quente	1,37	0,07	0,09	0,01
Santa Cruz de Goiás	44,53	0,72	0,67	0,24
Santo Antônio do Descoberto	1,32	0,26	0,14	0,11

Municípios	Carga de DBO gerada (kg/km <sup>2</sup> /dia)			
	Área Urbana	Agricultura	Pastagem	Vegetação Nativa
São Miguel do Passa Quatro	7,37	0,72	0,70	0,30
Silvânia	1,28	0,19	0,34	0,22
Três Ranchos	37,02	0,11	0,79	0,46
Urutaí	6,06	0,33	0,30	0,52
Valparaíso de Goiás	11,85	0,00	0,34	0,20
Vianópolis	68,93	0,70	0,76	0,79
<b>Total</b>	<b>605,6</b>	<b>54,9</b>	<b>22,7</b>	<b>17,6</b>

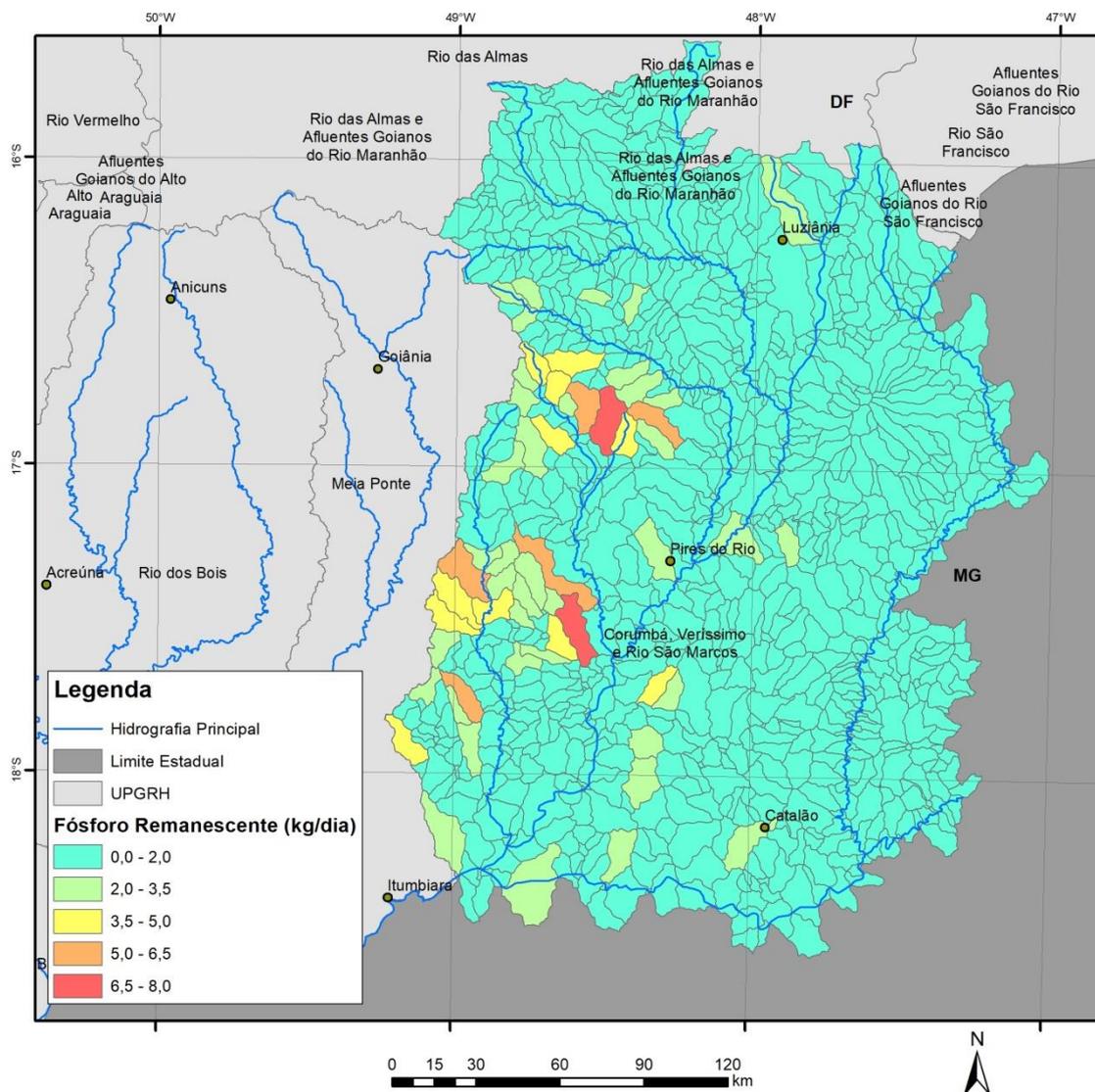
**Quadro 26** – Cargas poluidoras remanescentes de DBO de origem do uso do solo para UPGRH Corumbá, Rio Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos

Municípios	Carga de DBO remanescente (kg/km <sup>2</sup> /dia)			
	Área Urbana	Agricultura	Pastagem	Vegetação Nativa
Abadiânia	36,6	3,3	32,9	14,6
Água Limpa	3,3	0,4	40,5	4,6
Águas Lindas de Goiás	6,0	9,6	3,3	1,9
Alexânia	26,5	3,6	24,5	17,4
Anápolis	37,7	52,8	14,0	4,6
Anhanguera	6,6	0,0	2,3	0,3
Bela Vista de Goiás	60,6	4,7	23,1	5,8
Buriti Alegre	41,2	2,0	32,8	3,2
Caldas Novas	122,9	30,0	67,1	27,2
Campo Alegre de Goiás	49,1	1,6	43,5	33,1
Catalão	2,7	0,7	2,6	0,6
Cidade Ocidental	100,9	17,9	77,1	34,2
Cocalzinho de Goiás	10,2	20,3	9,0	7,8
Corumbá de Goiás	16,8	5,4	20,6	12,3
Corumbalza	25,3	2,2	32,8	17,3
Cristalina	69,3	1,6	77,7	15,0
Cristianópolis	57,6	28,5	57,3	56,7
Cumari	65,0	1,0	18,0	5,2
Davinópolis	31,9	13,3	11,6	3,9
Gameleira de Goiás	26,1	1,3	27,2	7,9
Goianira	1,3	0,1	1,1	0,5
Ipameri	66,5	6,7	13,7	6,8
Leopoldo de Bulhões	18,6	13,4	8,4	3,4
Luziânia	125,6	0,4	90,5	53,3
Marzagão	10,1	1,6	5,1	0,4
Morrinhos	31,3	0,9	2,6	1,1
Nova Aurora	63,7	40,4	46,7	43,9

Municípios	Carga de DBO remanescente (kg/km <sup>2</sup> /dia)			
	Área Urbana	Agricultura	Pastagem	Vegetação Nativa
Novo Gama	6,0	0,5	17,0	2,9
Orizona	98,4	9,4	67,7	6,2
Ouvidor	26,4	0,0	22,9	4,0
Palmelo	4,2	2,1	2,1	1,7
Piracanjuba	114,1	1,9	22,2	10,1
Pires do Rio	27,9	2,3	24,3	5,3
Rio Quente	5,1	0,4	5,0	0,3
Santa Cruz de Goiás	165,6	4,2	36,3	7,0
Santo Antônio do Descoberto	4,9	1,5	7,8	3,3
São Miguel do Passa Quatro	27,4	4,2	37,7	8,8
Silvânia	4,8	1,1	18,3	6,5
Três Ranchos	137,7	0,7	42,7	13,6
Urutaí	22,5	1,9	16,0	15,3
Valparaíso de Goiás	44,1	0,0	18,1	5,8
Vianópolis	256,4	4,1	40,8	23,0
<b>Total</b>	<b>2252,7</b>	<b>322,9</b>	<b>1226,1</b>	<b>515,7</b>



**Figura142** – Carga remanescente de DBO de origem do uso do solo na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos



**Figura 143**– Carga remanescente de Fósforo Total de origem do uso do solo na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

#### 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

### 16.1.6 Cargas Poluidoras Totais

No Quadro 27 e Quadro 28 estão detalhados os totais de cargas remanescentes na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 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 97,57%), seguidos pela agricultura (1,03%) e pecuária (1,40%). Para o fósforo total, a carga remanescente de origem da pecuária é pouco mais expressiva (50,40%) do que a agricultura (49,60%).

**Quadro 27**– Cargas poluidoras remanescentes totais na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos

Carga de DBO remanescente (kg/dia)			Total	DBO - Percentual da origem		
Agricultura	Doméstico	Pecuária		Agricultura	Doméstico	Pecuária
1254.679	119154.512	1713.857	122123.048	1.027	97.569	1.403

**Quadro 28** – Cargas poluidoras remanescentes totais de Fósforo total na UPGRH dos Rios Corumbá, Rio Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

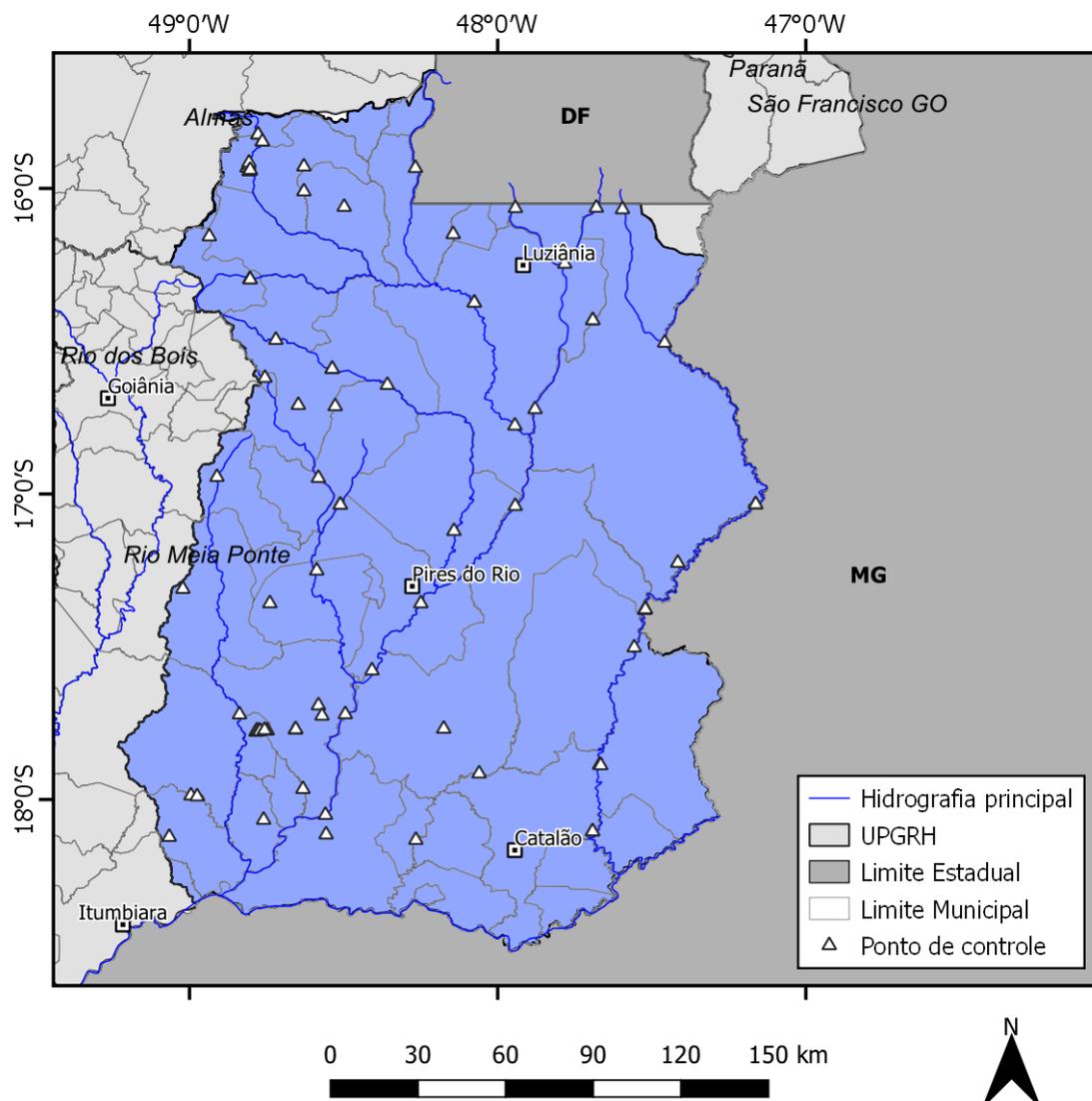
Carga de fósforo remanescente		Total	Fósforo - Percentual da origem	
Agricultura	Pecuária		Agricultura	Pecuária
337.31	342.77	680.08	49.60	50.40

## 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 144 apresenta as estações monitoradas pelos órgãos responsáveis. Todos os pontos monitorados foram georreferenciados e identificados pelo código de cada subbacia (Quadro 29).

Há pouca disponibilidade de dados monitorados em Goiás, em comparação com alguns estados, por exemplo, Minas Gerais e Distrito Federal. Para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, foram utilizados dados de

84 estações de monitoramento. Porém nem todas as estações possuem resultados para todos os parâmetros, que aqui serão considerados.



**Figura144** – Pontos Monitorados para qualidade da água nas regiões hidrográficas da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

**Quadro 29-** Identificação e Coordenadas dos Pontos monitorados na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do rio São Marcos

<b>Código Bacia</b>	<b>Município</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>
86969963	Alexânia	-48,628944	-16,010028
86969965	Alexânia	-48,628944	-15,928556
8696992	Alexânia	-48,498221	-16,060555
86969993	Anápolis	-48,935921	-16,157347
86969871	Anápolis	-48,804556	-16,297222
86969861	Anápolis	-48,8033333	-16,2980556
86962993	Bela Vista de Goiás	-48,911001	-16,944774

<b>Código Bacia</b>	<b>Município</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>
869594	Buriti Alegre	-49,065949	-18,122905
86962263	Buriti Alegre	-48,995556	-17,987472
86963832	Caldas Novas	-48,656722	-17,771444
86963832	Caldas Novas	-48,6555	-17,7706
86963833	Caldas Novas	-48,581688	-17,69248
86963832	Caldas Novas	-48,570182	-17,726207
8696333	Caldas Novas	-48,559	-18,050833
86999353	Campo Alegre de Goiás	-47,556944	-17,502778
86999315	Catalão	-47,691972	-18,10475
8699271	Catalão	-48,060372	-17,91534
8699931933	Catalão	-47,669167	-17,887167
8699931933	Catalão	-47,665722	-17,888444
8696232	Água Limpa	-48,759685	-18,066996
8696852	Cidade Ocidental	-47,9425	-16,0647222
86969987	Cocalzinho de Goiás	-48,777972	-15,823667
86969987	Cocalzinho de Goiás	-48,77797	-15,82367
86969987	Cocalzinho de Goiás	-48,763611	-15,846861
8696332	Corumbalza	-48,556989	-18,115026
86969985	Corumbá de Goiás	-48,813444	-15,932222
86969985	Corumbá de Goiás	-48,808167	-15,923889
86969985	Corumbá de Goiás	-48,807	-15,916
86969985	Corumbá de Goiás	-48,806639	-15,944361
86969985	Corumbá de Goiás	-48,804	-15,943
86969985	Corumbá de Goiás	-48,803167	-15,939611
86969987	Corumbá de Goiás	-48,764389	-15,847167
8696813	Cristalina	-47,878764	-16,722847
8696857	Cristalina	-47,6797222	-16,0633333
86999993	Cristalina	-47,595	-16,0686111
86999799	Cristalina	-47,45808	-16,50539
86999613	Cristalina	-47,415556	-17,225833
869997313	Cristalina	-47,163361	-17,034611
869997313	Cristalina	-47,1625	-17,0341667
86999315	Davinópolis	-47,692333	-18,10525
8696391	Ipameri	-48,494642	-17,721341
8699245	Ipameri	-48,175154	-17,768938
8696511	Ipameri	-48,407919	-17,578028
8696731	Ipameri	-48,097222	-17,260556
8696751	Ipameri	-47,94323	-17,039791
86999373	Ipameri	-47,523414	-17,380078
86999373	Ipameri	-47,5209	-17,3779
86999373	Ipameri	-47,52075	-17,377944
86964993	Leopoldo de Bulhões	-48,755399	-16,620331
86969153	Luziânia	-48,076056	-16,374444
86969153	Luziânia	-48,075972	-16,374333
86969111	Luziânia	-47,9441667	-16,7766667
8696853	Luziânia	-47,782407	-16,246866
8696827	Luziânia	-47,691389	-16,431667
8696827	Luziânia	-47,6913889	-16,4316667
8696323	Marzagão	-48,632073	-17,966135
8696225	Morrinhos	-48,975389	-17,990417

<b>Código Bacia</b>	<b>Município</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>
8699215	Nova Aurora	-48,2655556	-18,1327778
86969251	Novo Gama	-48,144639	-16,149944
869663	Orizona	-48,141924	-17,121606
8696293	Piracanjuba	-49,02181	-17,311179
8696483	Pires do Rio	-48,511167	-17,035944
8696483	Pires do Rio	-48,510833	-17,035556
869659	Pires do Rio	-48,249402	-17,358618
86962522	Rio Quente	-48,784528	-17,779028
86962522	Rio Quente	-48,78083	-17,77417
86962533	Rio Quente	-48,837958	-17,722113
86962522	Rio Quente	-48,774361	-17,776417
86962522	Rio Quente	-48,772319	-17,775222
86962522	Rio Quente	-48,77156	-17,77669
86962522	Rio Quente	-48,753611	-17,774333
86962522	Rio Quente	-48,74778	-17,77469
86962522	Rio Quente	-48,756472	-17,773444
86962522	Rio Quente	-48,756464	-17,773363
8696451	Santa Cruz de Goiás	-48,587278	-17,251111
86963893	Santa Cruz de Goiás	-48,739364	-17,358327
86969451	Santo Antônio do Descoberto	-48,267106	-15,933498
86966953	Silvânia	-48,72	-16,496
8696496	Silvânia	-48,647022	-16,709131
86966913	Silvânia	-48,537361	-16,5915
86966913	Silvânia	-48,537028	-16,590889
86966591	Silvânia	-48,358	-16,6435
86964915	Vianópolis	-48,582	-16,948
86966822	Vianópolis	-48,527459	-16,713237

### 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, foi definido como a base os anos de 2008 a 2018, e foram escolhidos os parâmetros que apresentassem maiores quantidade 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 somente três regiões hidrográficas em Cristalina possuíam resultados.

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 subbacia 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 (Quadro 30 e Quadro 31).

A Resolução CONAMA 357/2005 classifica as águas doces em 5 classes:

**Quadro 30** – Classificação e uso das águas segundo as classes de enquadramento da Resolução CONAMA 357/05

Usos das Águas Doces	Classes				
	Especial	I	II	III	IV
<b>Proteção do equilíbrio natural das comunidades aquáticas</b>	X Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
<b>Proteção das comunidades aquáticas</b>	X	X Classe mandatória em terras indígenas	X		
<b>Recreação de contato primário Natação, esqui aquático e mergulho</b>		X	X		
<b>Aquicultura</b>			X		
<b>Abastecimento para consumo humano</b>	X Após desinfecção	X Após tratamento simplificado	X Após tratamento convencional	X Após tratamento convencional ou avançado	
<b>Recreação de contato secundário</b>				X	
<b>Pesca</b>			X	X	
<b>Irrigação</b>		X Hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	X Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer (contato direto)	X Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
<b>Dessedentação de animais</b>				X	
<b>Navegação</b>					X
<b>Harmonia Paisagística</b>					X

\*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.

Fonte: CONAMA (2005). Adaptado

**Quadro 31** – Limites determinados na Resolução CONAMA 357/05 para os parâmetros avaliados

		<b>Classe I</b>	<b>Classe II</b>	<b>Classe III</b>	<b>Classe IV</b>
<b>Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)</b>	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	
<b>DBO (mg/L O<sub>2</sub>)</b>		≤3	≤5	≤10	
<b>Turbidez (UNT)</b>		≤ 40	≤ 100	≤ 100	
<b>Oxigênio dissolvido (mg/L O<sub>2</sub>)</b>		≥ 6,0	≥ 5,0	≥ 4,0	≥ 2,0
<b>Sólidos dissolvidos totais (mg/L)</b>		500	500		
<b>pH</b>		6-9	6-9	6-9	6-9
<b>Nitrito (mg/L)</b>		10	10	10	
<b>Nitrato (mg/L)</b>		1	1	1	
<b>Fósforo Total (mg/L)</b>	Ambiente lântico	0,020	0,030	0,050	
	Ambiente intermediário (tempo de residência entre 2 e 40 dias) e tributários diretos de ambiente lântico	0,025	0,050	0,075	
	Ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários	0,1	0,1	0,15	

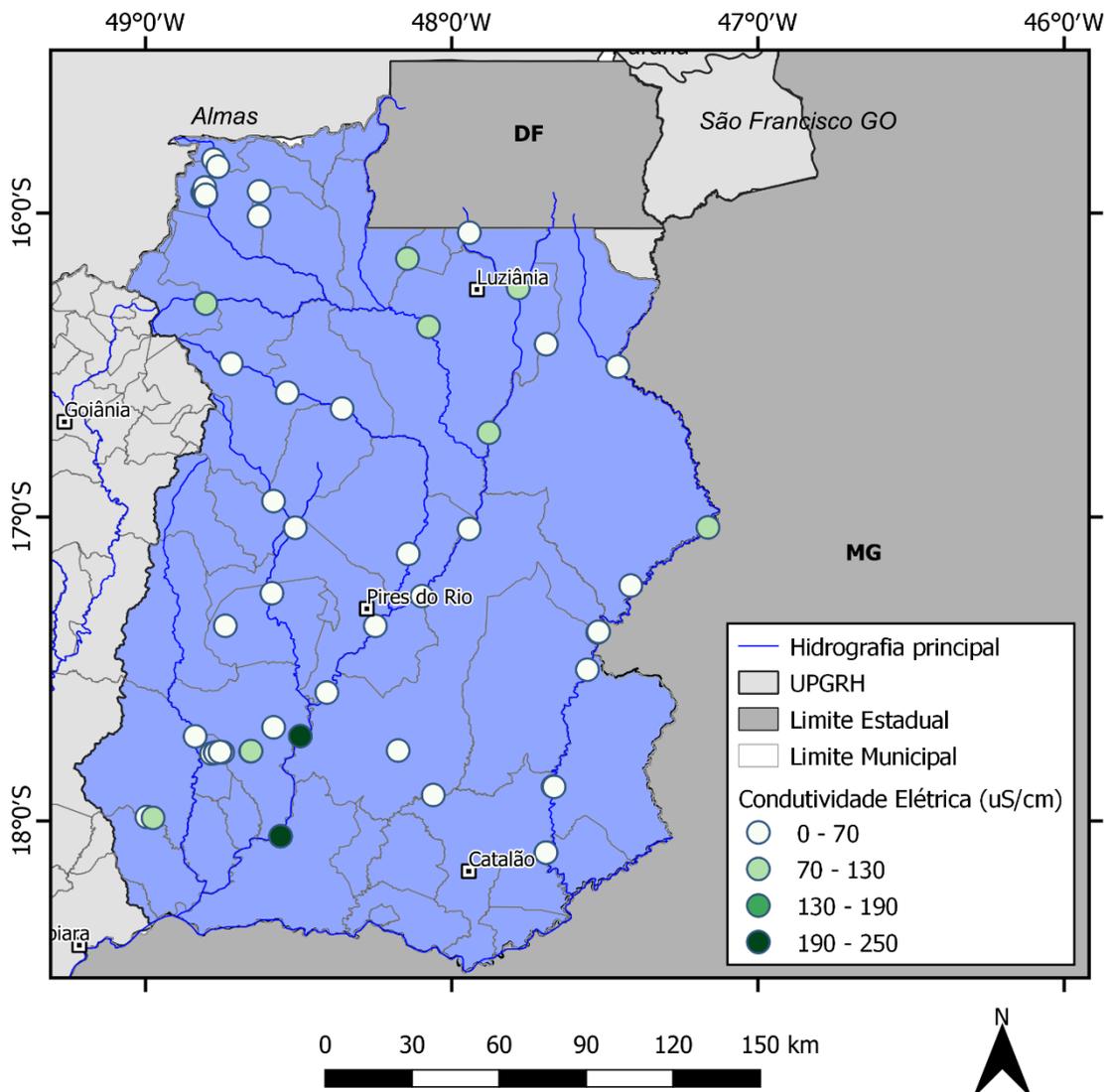
### 16.3 Diagnóstico da Qualidade das Águas

Nesse tópico serão apresentados os resultados dos monitoramentos de qualidade da água realizados na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, 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.

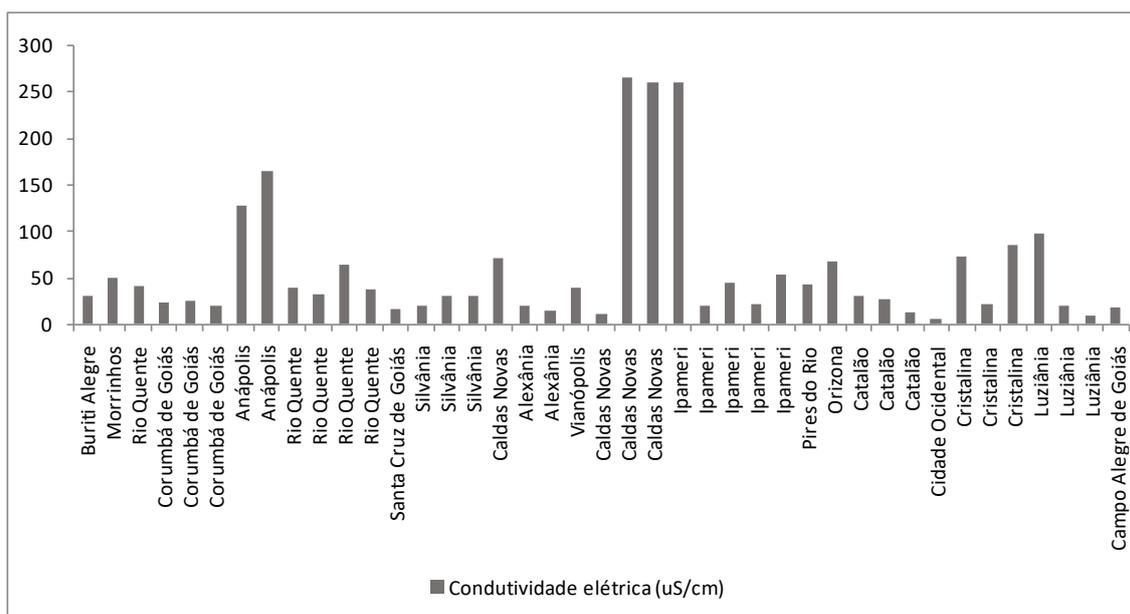
#### 16.3.1 Condutividade elétrica (C.E)

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 C.E nos períodos avaliados apresentaram média de  $59,51 \mu\text{S}/\text{cm}$ , sendo que o menor valor ( $4,8 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) foi observado na Cidade Ocidental e o maior ( $478 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) em Rio Quente (Rio Quente). Os maiores valores de C.E encontrados em Rio Quente, podem ter como influência o fato de ser uma região turística, que há grande fluxo de pessoas e conseqüentemente maior geração de carga orgânica. Efluentes não tratados lançados nos corpos hídricos acarretam em valores mais elevados de C.E (Figura145). Nos últimos 5 anos de monitoramento (2014-2018) os valores médios de condutividade foram de  $57 \mu\text{S}/\text{cm}$ , com maiores valores (em torno de  $260 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) em Caldas e Ipameri, Figura146.



**Figura145** – Valores médios de Condutividade elétrica (2008 -2018)



**Figura146** – 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 I, II e III.

Para todo o período avaliado (2008-2018), os valores para sólidos dissolvidos totais estiveram em baixas concentrações, atendendo em 100% as recomendações da legislação, estando muito abaixo do valor máximo estabelecido, com valores médios 59.54mg/L (Figura147). Nos últimos 5 anos de monitoramento (2014-2018), os valores médios (70.60 mg/L) foram pouco superiores aos observados no período de 2008-2018. Assim como observado para condutividade elétrica, os maiores valores foram encontrados em Caldas Novas e Ipameri, Figura148.

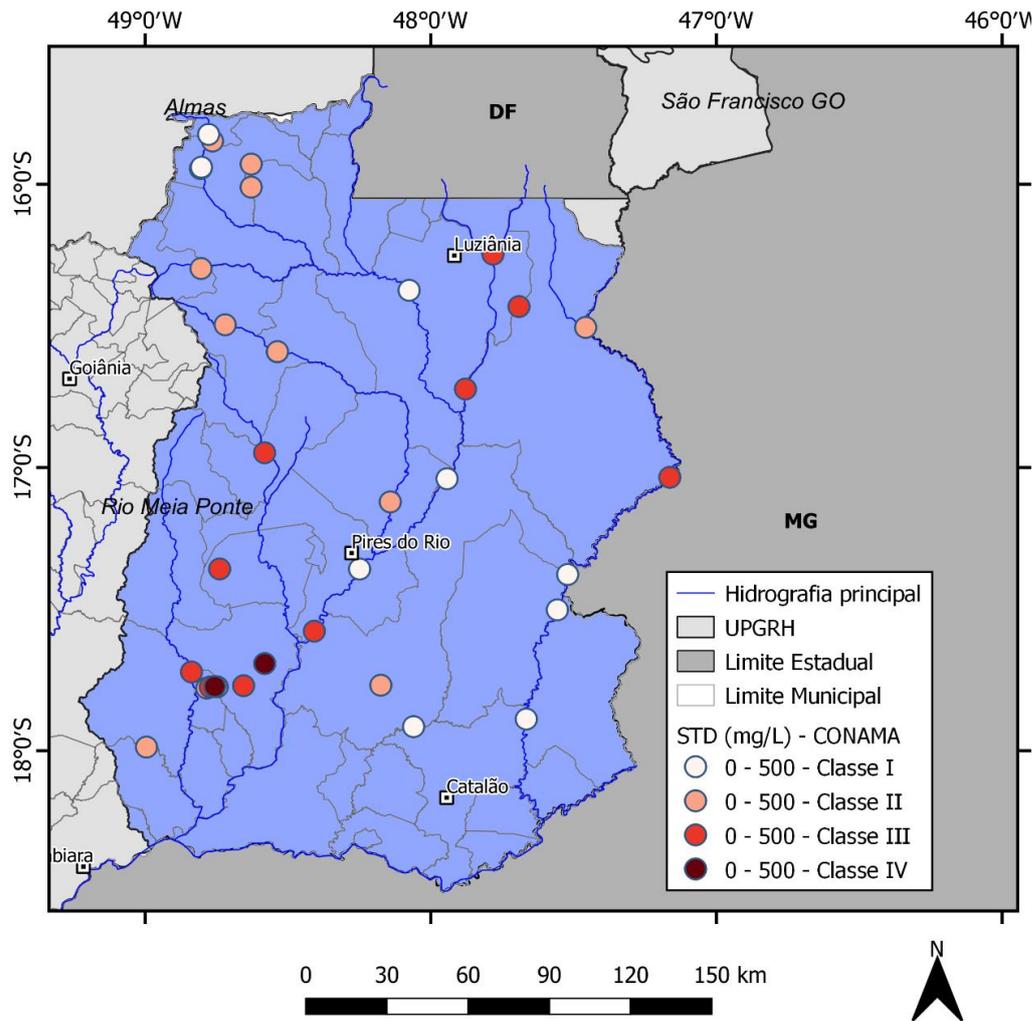


Figura147 – Valores médios de Sólidos Totais dissolvidos (2008-2018)

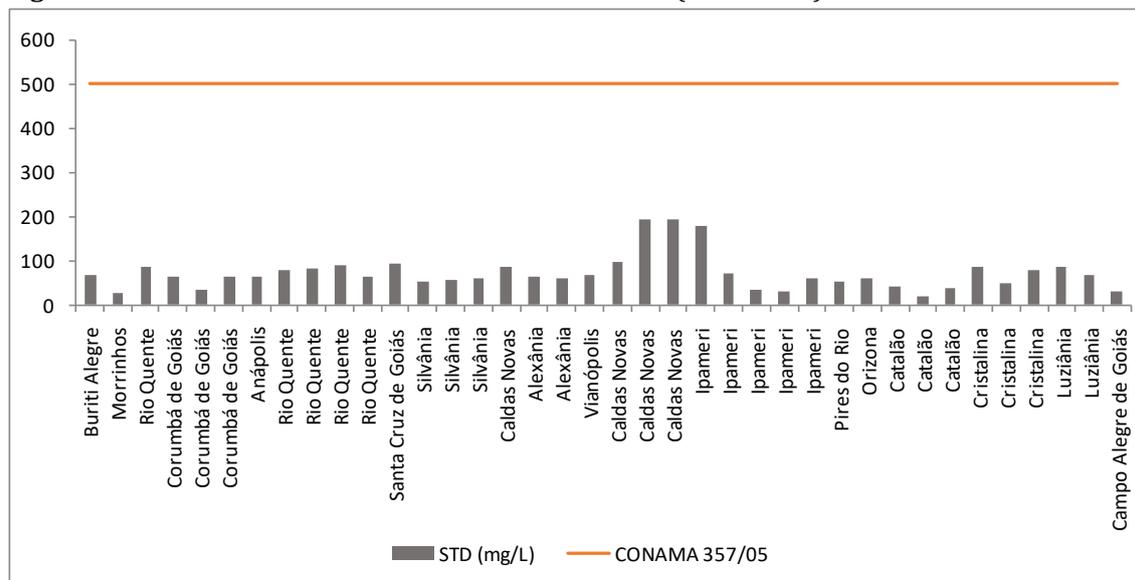


Figura148 – Variação de STD em um período de 5 anos (2014 a 2018)

### 16.3.3 Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é o principal parâmetro relacionado a 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 o período para os anos de 2008-2018, e sua classificação segundo a Resolução do CONAMA 357/05 de acordo com sua concentração, pode ser observada. De uma forma geral, as regiões hidrográficas presentes na Bacia do Corumbá, Rio Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos apresentaram boa oxigenação, considerando os valores da legislação que determina valores acima de 6 mg/L O<sub>2</sub> para ambientes Classe I e de 5 mg/L O<sub>2</sub> para ambientes Classe II, sendo o valor médio apresentado de 5,36mg/L O<sub>2</sub>. Os menores valores registrados, que caracterizam de Classe III e IV, e que representam 35% das amostras analisadas, foram observados principalmente nos mananciais das cidades de Rio Quente (Rio Quente e Rio Piracanjuba), sendo registrado os menores valores de OD (1 e 0,08 mg/L O<sub>2</sub>, respectivamente). Já o maior valor de OD (8,25 mg/L O<sub>2</sub>) foi registrado em Santa Cruz de Goiás (Rio do Peixe). Os baixos valores de OD em Rio Quente podem ser em consequência da poluição orgânica de efluentes que não são devidamente tratados, decorrentes das redes hoteleiras, condomínios e também de comércios que lançam seus despejos nos corpos hídricos (Figura149). Fazendo uma avaliação dos últimos cinco anos monitorados, pode ser observado pela Figura150, que para o OD de uma certa forma, houve uma melhora na oxigenação das águas ao longo dos anos em grande das regiões hidrográficas avaliadas.

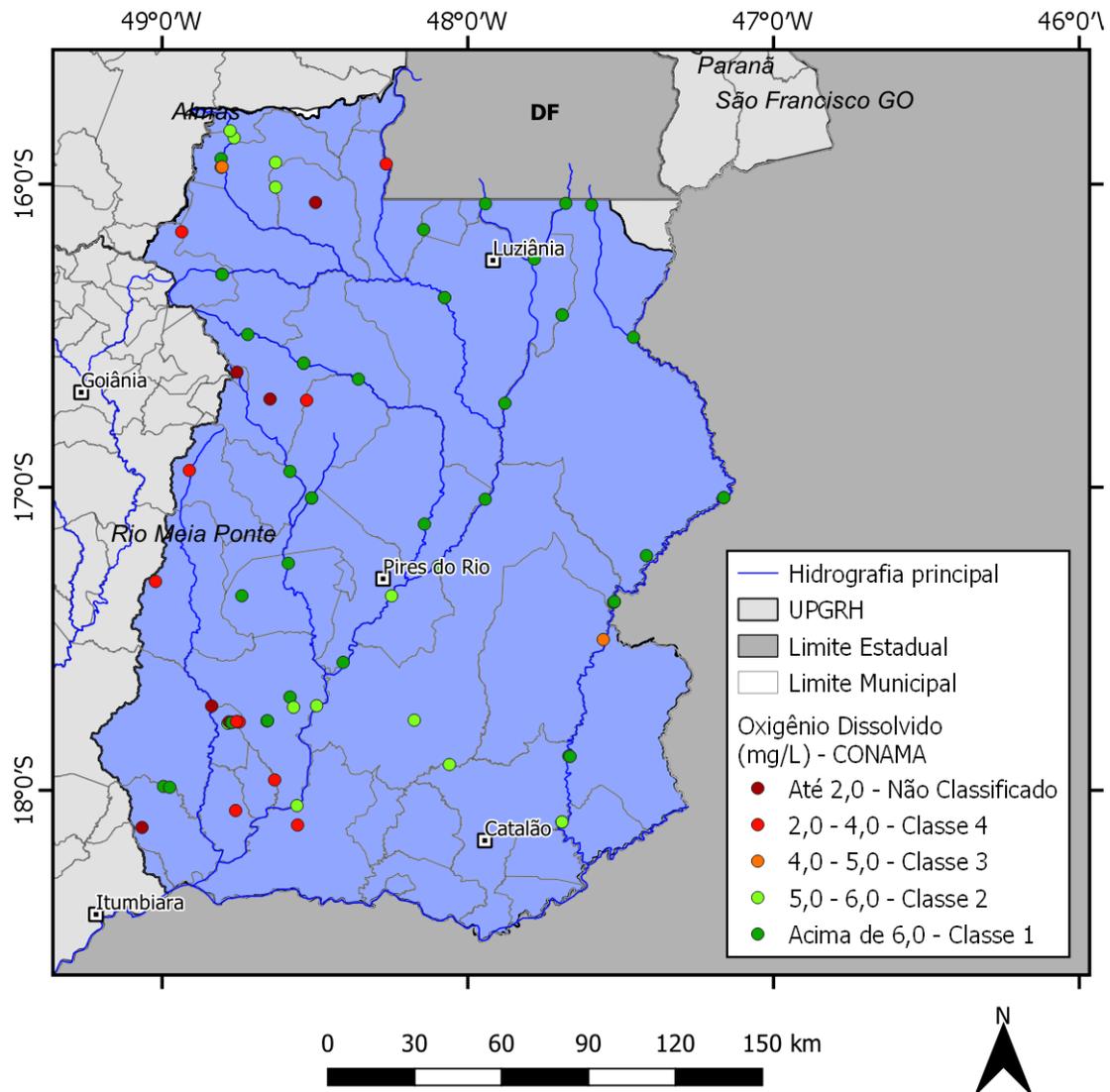
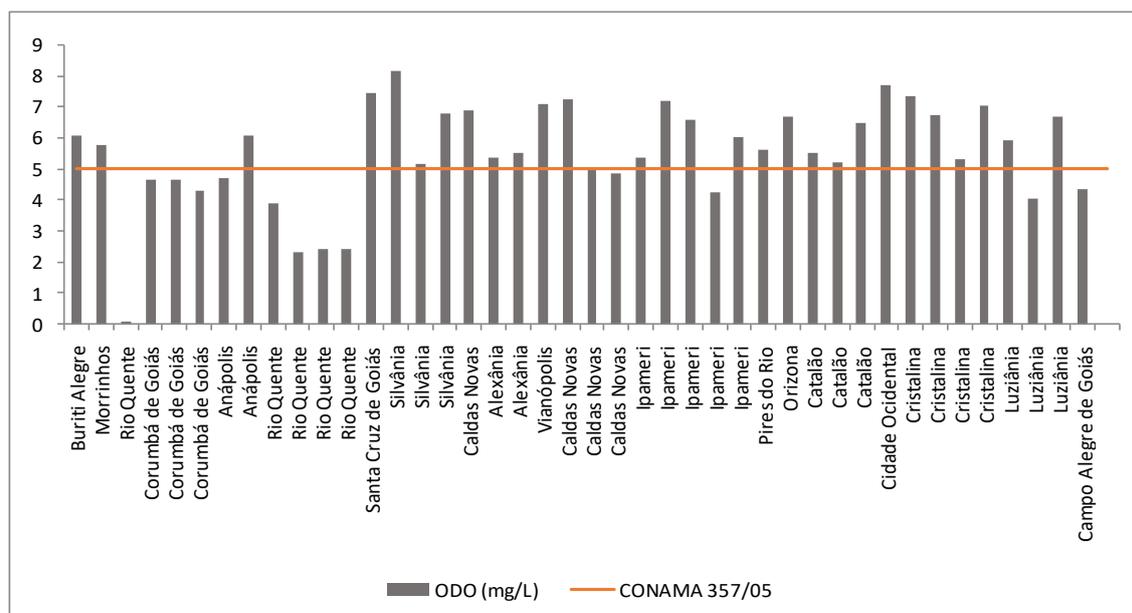


Figura149 - Valores médios de OD (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05



**Figura150** – 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 refletidas pelas concentrações de DBO, favorecem a manutenção dos valores de oxigênio dissolvido elevados (CORADI; FIA; PEREIRA-RAMIREZ, 2009).

Os valores médios de DBO anos de 2008-2018 e sua classificação segundo a Resolução do CONAMA 357/05 de acordo com sua concentração pode ser observada na Figura 151. Foi possível observar que nos locais que havia dados para DBO, os valores variaram de 0.13 a 4.45 mg/L, classificando os ambientes como de Classe I, indicando que as cargas poluidoras das cidades não ocasionam impactos na qualidade da água para a DBO. Fazendo a avaliação dos últimos 5 anos monitorados, observa-se que os valores de DBO continuam dentro da faixa estabelecida pela legislação (<5 mg/L O<sub>2</sub>), Figura 152.

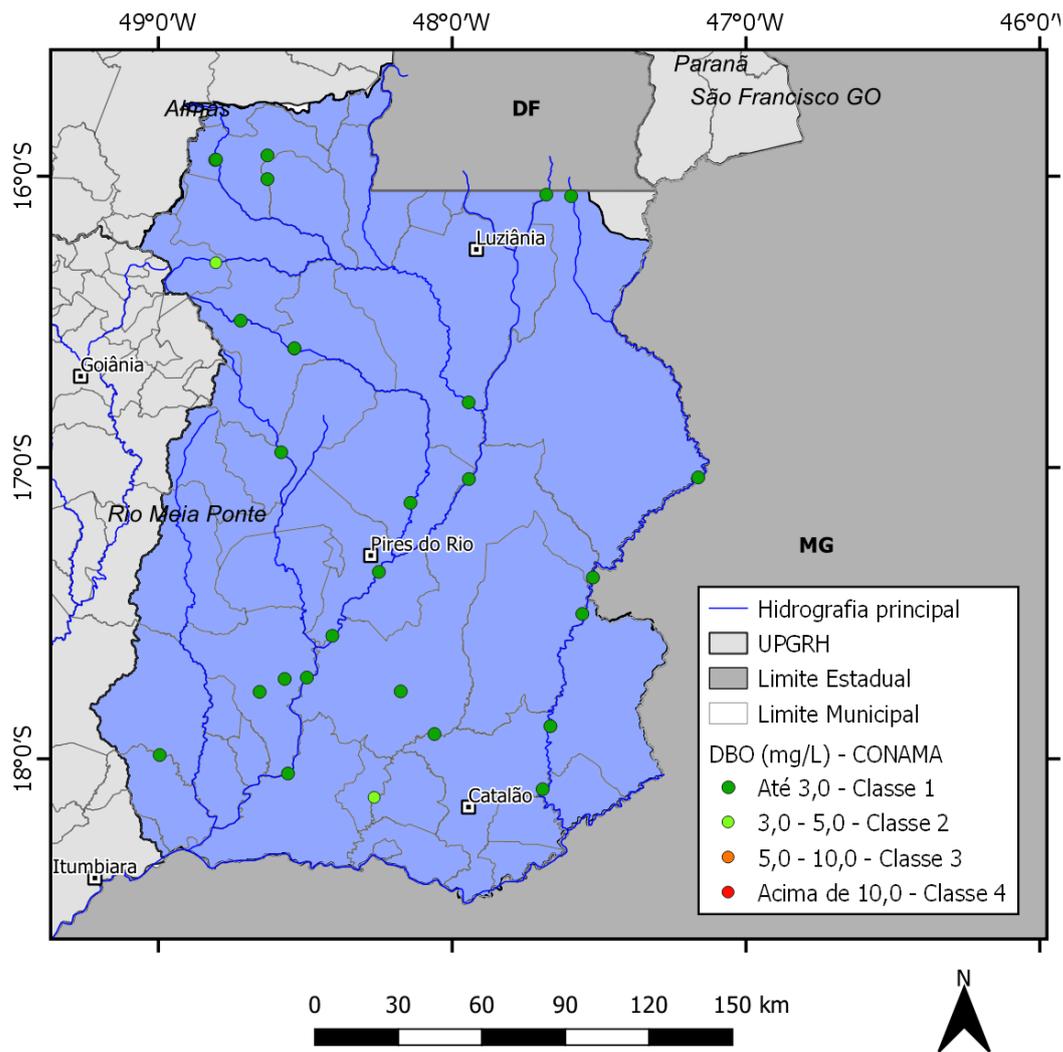
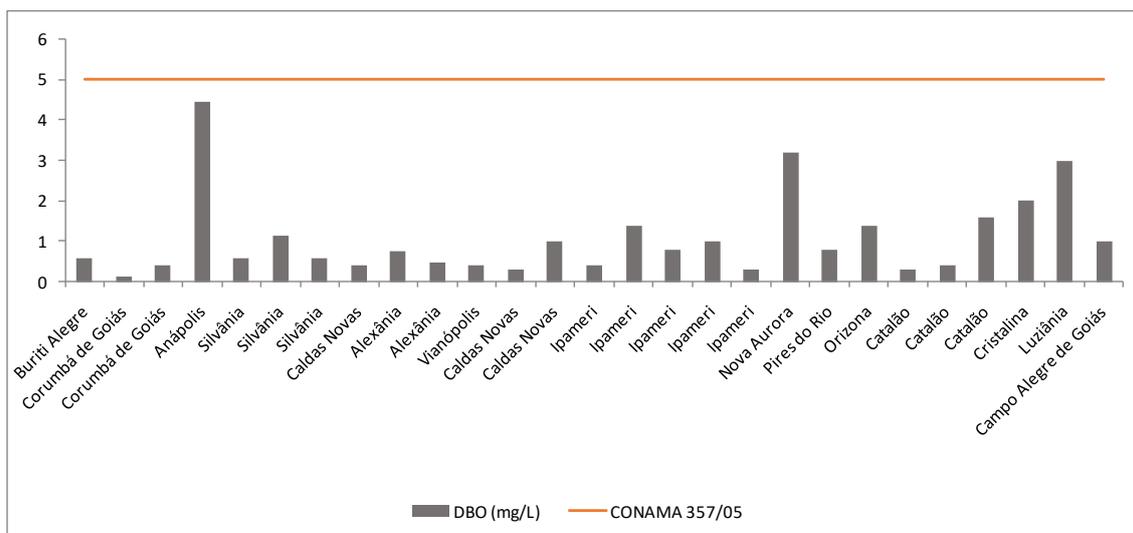


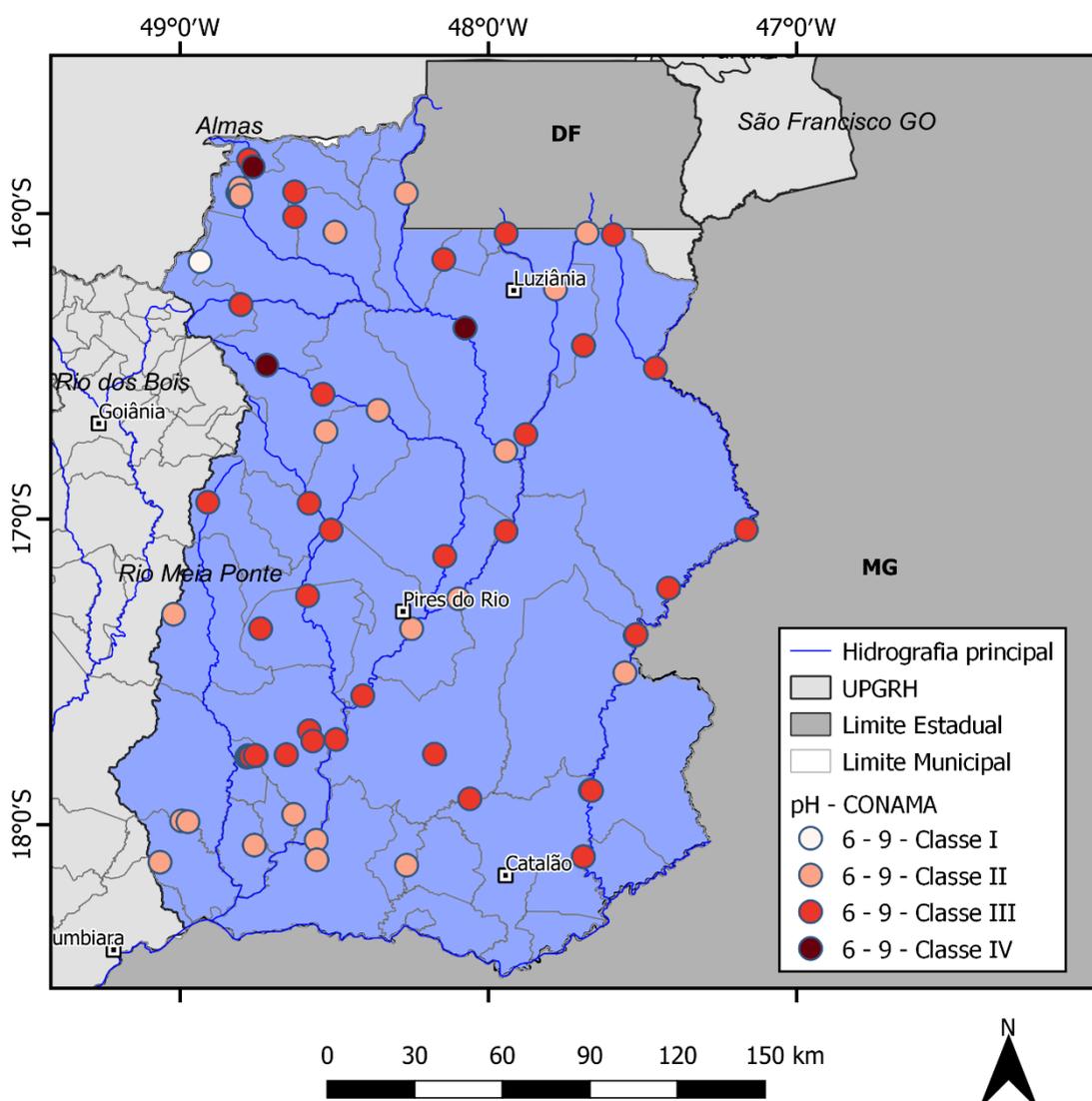
Figura151 – Valores médios de DBO (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05

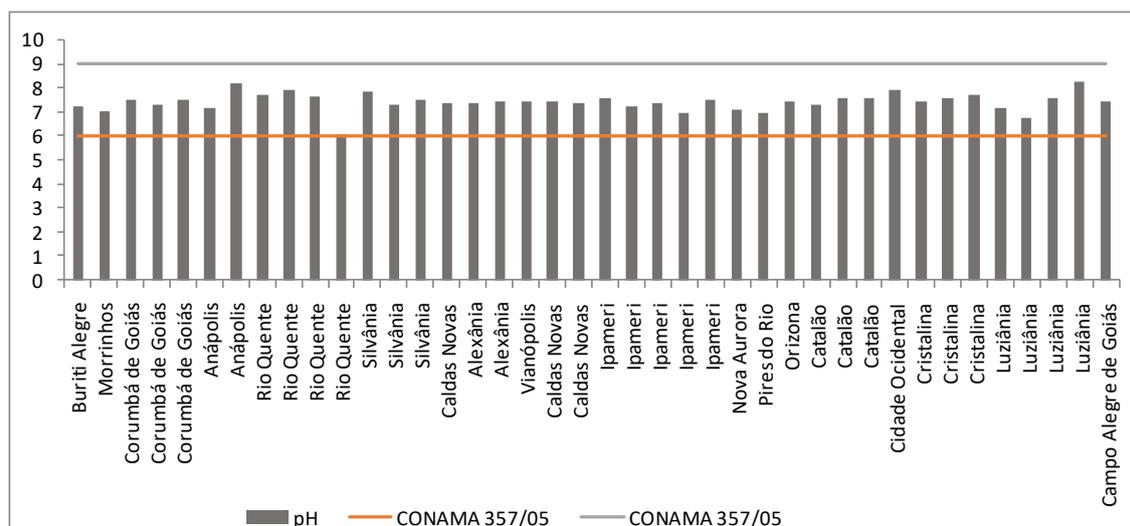


**Figura152** – Variação de DBO em um período de 5 anos (2014 a 2018)**16.3.5 pH**

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 apenas 6% das regiões hidrográficas analisadas, os valores de pH não atenderam ao recomendado na legislação, com valores médios de 5,88. Nos demais, os valores estão em conformidade, com valores médios de 7.26 (Figura153).

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 Figura154.

**Figura153** – Valores médios de pH (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05



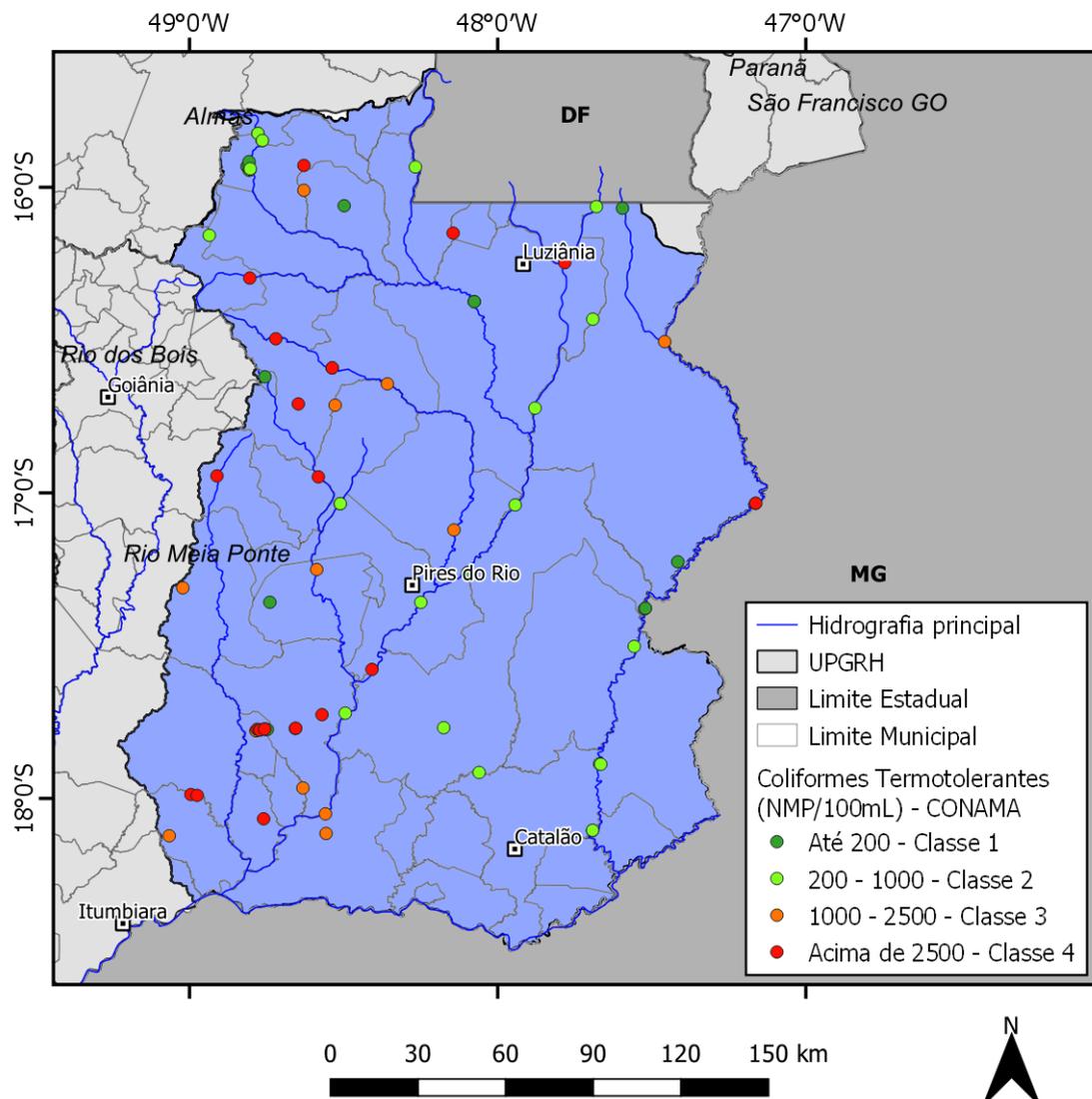
**Figura154** – Variação do pH em um período de 5 anos (2014 a 2018)

### 16.3.6 Coliformes termotolerantes

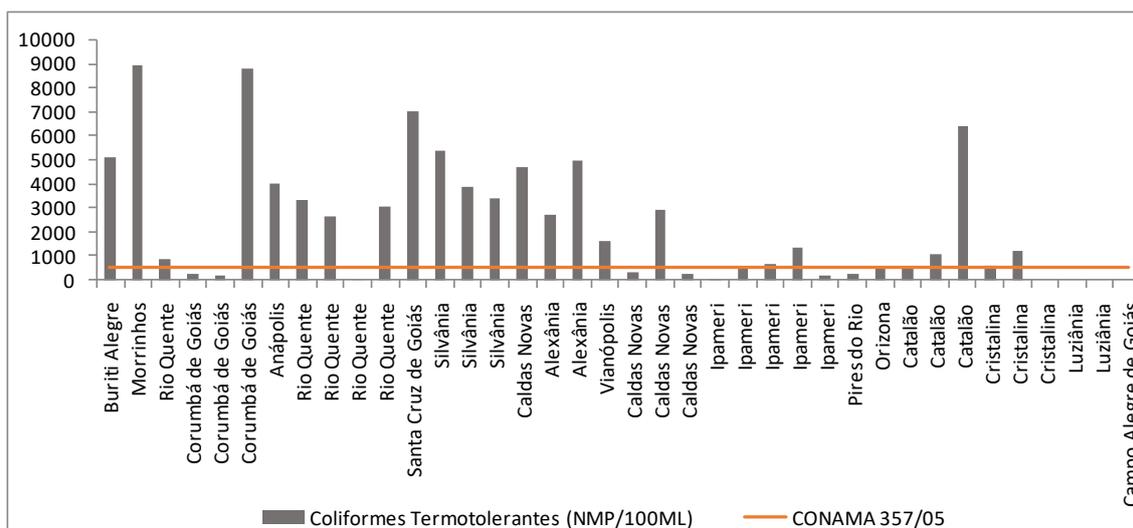
Os coliformes termotolerantes são um grupo de bactérias indicadoras de contaminação por esgoto e por organismos originários predominantemente do trato intestinal humano e de outros animais, sendo que a sua presença nas águas é indicativa da presença de organismos patogênicos (RIGHETTO, 2009). A presença de coliformes fecais nas amostras de água tem relação direta com a presença de chuva, devido ao arraste de dejetos humanos e animais (VASCONCELLOS, IGANCI & RIBEIRO, 2006).

Os valores médios apresentados para esse parâmetro, nos períodos avaliados (2008-2018), e sua classificação segundo a Resolução do CONAMA 357/05, de acordo com sua concentração podem ser observados na Figura155. Observando os resultados, nota-se que a presença de coliformes termotolerantes é elevada em algumas das regiões hidrográficas avaliadas, apresentando resultados acima do permitido para Classe III (1,000 a 2,500 NPM/100mL) e Classe IV (acima de 2,500 NPM/100mL), representando 40% das amostras analisadas, sendo o maior registro em Rio Quente ( $2,56 \times 10^4$  NPM/100 mL), corroborando com os menores valores de OD nessas regiões hidrográficas presentes nesse município, demonstrando novamente o impacto do lançamento de efluentes não tratados no corpo hídrico. Valores elevados ( $>4,00 \times 10^3$ ) ainda foram observados em Anápolis (Rio das Antas), Bela Vista de Goiás (Rio Piracanjuba), Rio Quente (Rio Quente), Caldas Novas (Ribeirão Caldas), Silvânia (Córrego Caicador Piracanjuba, Ribeirão Vermelho), Novo Gama (Rio Alagado), Luziânia (Rio São Bartolomeu) e Cristalina. Esses maiores valores têm influência com a proximidade de centros urbanos, que favorecem para maior aporte de carga orgânica. Foram, também, observados valores característicos de Classe I e Classe II em mais de 50% dos pontos avaliados. Avaliando os resultados

dos últimos 5 anos monitorados, observa-se altos valores de coliformes termotolerantes, com maiores registros em Morrinhos, Corumbá de Goiás, Santa Cruz de Goiás, Catalão e Buriti Alegre (Figura156).



**Figura155** – Valores médios de Coliformes Termotolerantes (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05



**Figura156** – 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 Figura157.

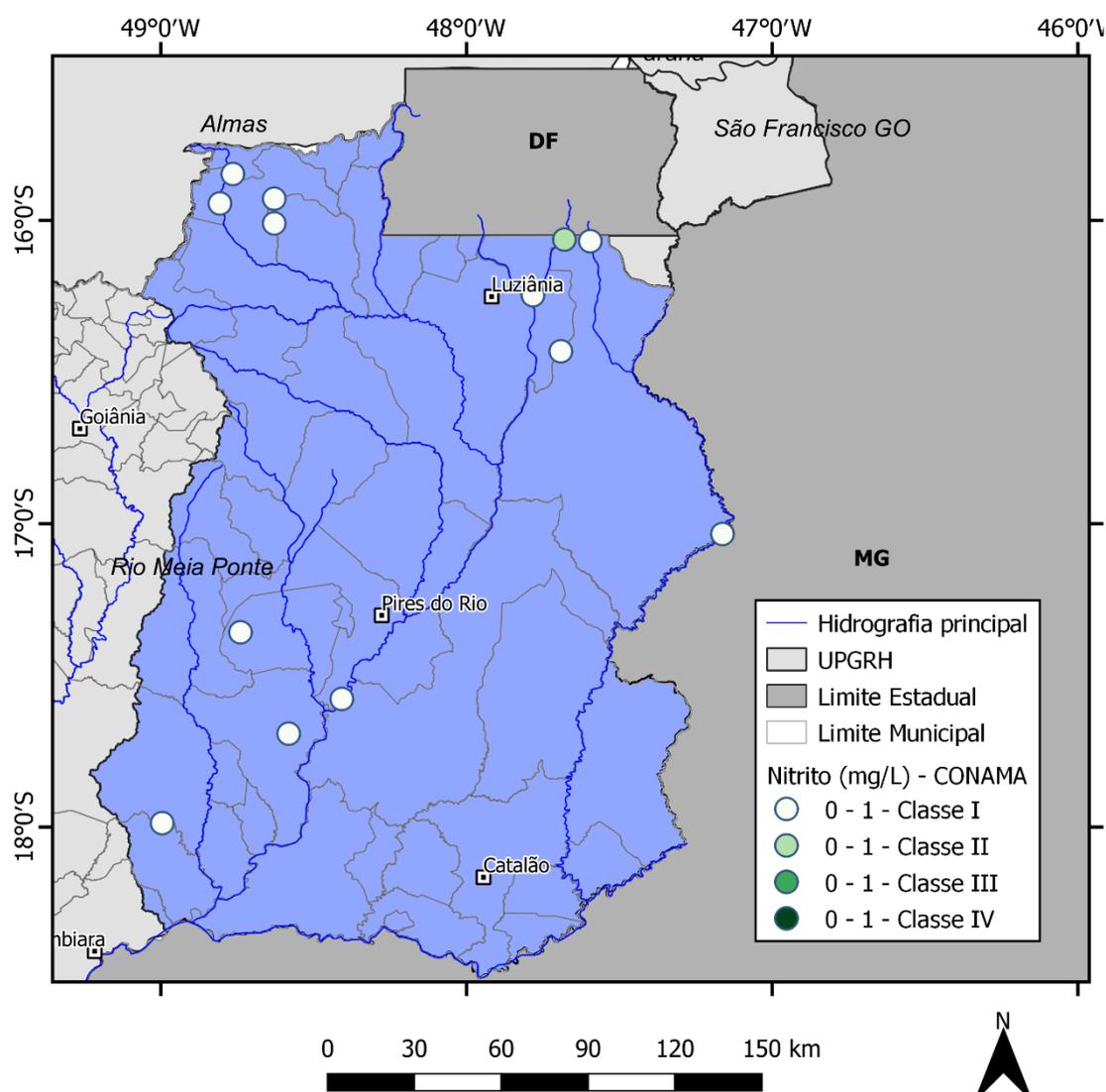
Para a turbidez, a qual a legislação preconiza valores de 40 UNT para Classe I e 100 UNT para classes II e III, foi observado que apenas em 6 das regiões hidrográficas avaliadas (representando 7% das amostras avaliadas), apresentaram valores acima de 100 UNT, sendo: Buriti Alegre e Morrinhos (Córrego Mimoso); Anápolis (Ribeirão das Antas); Silvânia (Rio Piracanjuba) e Novo Gama (Rio Alagado). Para as demais regiões hidrográficas os valores variaram de 1.3 a 86.4 UNT, classificando os ambientes como de Classe I e II (até 100 UNT).

A Figura158 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 Buriti Alegre, Morrinhos e Silvânia que apresentaram valores acima de 100 UNT.

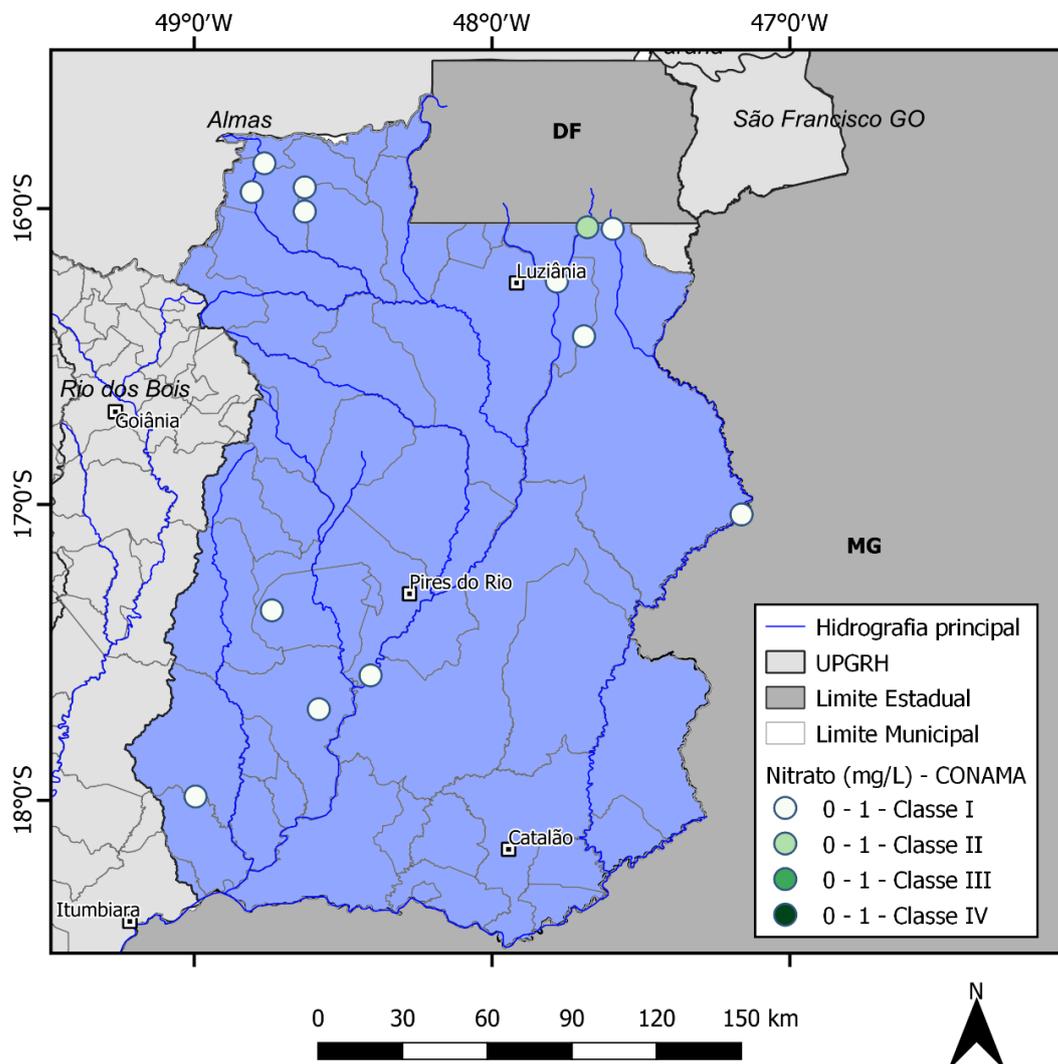


### 16.3.8 Nitrito e Nitrato

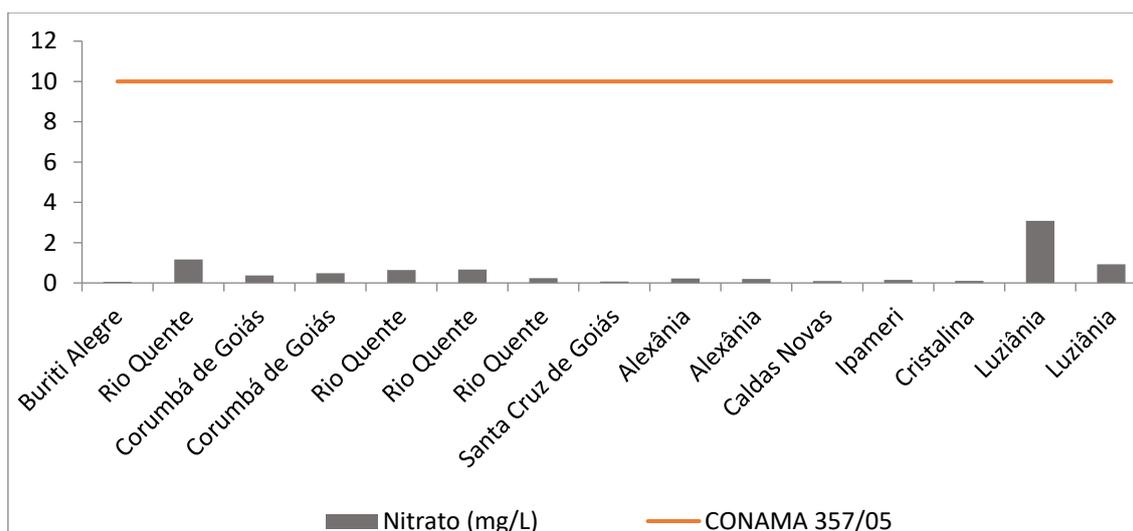
Os compostos nitrogenados quando em elevadas concentrações na água podem ser indicativos de poluição orgânica. Para o nitrato, a Resolução CONAMA (357/05) estabelece para rios de Classe II, a concentração máxima de 10 mg/L. Para o nitrito a concentração permitida é de até 1,0 mg/L. Tanto para o nitrito, quanto para o nitrato, os valores encontrados foram compatíveis com o estabelecido na legislação, com valor médio de nitrito de 0,11 mg/L e nitrato 1,079 mg/L (Figura159 e Figura160). Para avaliação dos últimos 5 anos monitorados, serão apresentados graficamente, apenas os resultados de nitrato, uma vez que o nitrito foi detectado apenas Rio Quente, com valores de 0,36 a 0,48 mg/L. Para o nitrato, foram registrados valores variando de 0,055 (Buriti Alegre) a 3,08 mg/L (Luziânia), Figura161.



**Figura159** – Valores médios de nitrito (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05



**Figura160** – Valores médios nitrato (2008-2018) em comparação com Resolução CONAMA 357/05



**Figura 161** – Variação de nitrato em um período de 5 anos (2014 a 2018)

### 16.3.9 Monitoramento de 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 pesticidas, pela ausência de alguma 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 Quadro 32 e o mapa foi elaborado com o agrotóxico que apresentou maior número de ocorrências. 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. Segundo esse estudo, 27 tipos de agrotóxicos foram encontrados nas águas de 1 em cada 4 municípios. Para a UPGRH em estudo, 30 municípios apresentaram monitoramento de agrotóxicos para os anos de 2014 a 2017. Foram analisados 27 tipos de agrotóxicos, totalizando 4.274 amostras avaliadas. Dessas, 106 (2,06%) foram detectadas a presença de 21 agrotóxicos, sendo eles: Alaclor; Aldrin+Dieldrin; Atrazina; Carbendazin+benomil; Carbofurano; Clordano; Clorpirifós + clorpirifós-oxon; Diuron; Endossulfan (α, β e sais); Glifosato+AMPA; Lindano (gama HCH); Metamidofós; Metolocloro; Molinato;

Parationa Metílica; Permetrina; Profenofós; Simazina; Tebuconazol; Terbufós e Trifluralina. Os agrotóxicos que mais comumente foram detectados: Glifosato+AMPA (Figura 162) e Atrazina.

O Glifosato é um herbicida de amplo espectro, sendo o mais vendido no Brasil, considerado de Classe III (pouco perigoso), registrado como não agrícola na listagem do IBAMA (2018). A Atrazina, de acordo com Classificação da ANVISA é também de Classe III (medianamente tóxicos), e é um herbicida utilizado em grande escala no Brasil (2º mais utilizado). Os valores apresentados para os agrotóxicos de forma geral estão abaixo dos valores máximos permitidos na legislação.

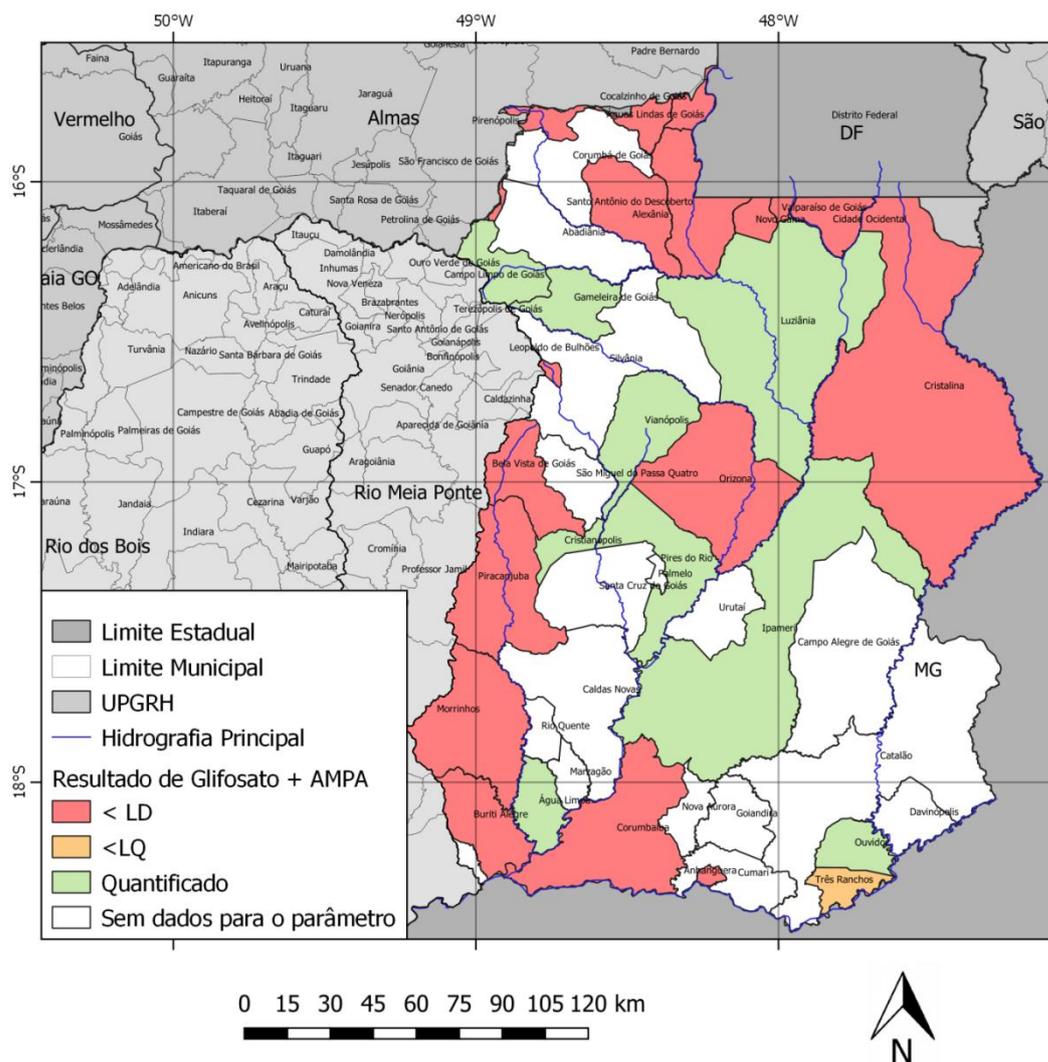
**Quadro 32**– Lista da ocorrência de agrotóxicos na UPGRH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do rio São Marcos

MUNICÍPIO	DATA	PARÂMETRO	RESULTADO	VMP (µg/L)
ÁGUA LIMPA	06/03/2017	Permetrina	0,322	20
ÁGUA LIMPA	06/03/2017	Glifosato + AMPA	34,70	500
ÁGUA LIMPA	06/03/2017	Atrazina	0,178	2
ÁGUA LIMPA	06/03/2017	Glifosato + AMPA	38,80	500
ALEXÂNIA	03/03/2016	Atrazina	0,094	2
ALEXÂNIA	24/08/2016	Glifosato + AMPA	31,90	500
ALEXÂNIA	24/08/2016	Atrazina	0,106	2
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	Metolaclo	0,318	10
ANÁPOLIS	31/01/2017	Atrazina	0,138	2
ANÁPOLIS	26/01/2017	Metolaclo	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
ANHANGUERA	16/02/2016	Permetrina	0,318	20
ANHANGUERA	16/02/2016	Atrazina	0,103	2
ANHANGUERA	16/02/2016	Trifluralina	0,195	20
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

MUNICÍPIO	DATA	PARÂMETRO	RESULTADO	VMP (µg/L)
BELA VISTA DE GOIÁS	25/01/2018	Atrazina	0,300	2
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
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	Metolacloro	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
CIDADE OCIDENTAL	18/09/2017	Atrazina	0,162	2
CIDADE OCIDENTAL	18/09/2017	Glifosato + AMPA	48,10	500
COCALZINHO DE GOIÁS	01/09/2015	Glifosato + AMPA	8,60	500
CORUMBAÍBA	05/10/2016	Atrazina	0,178	2
CORUMBAÍBA	05/10/2016	Glifosato + AMPA	38,8	500
CORUMBAÍBA	05/10/2016	Glifosato + AMPA	23,40	500
CRISTALINA	04/03/2015	Trifluralina	0,2	20
CRISTALINA	02/09/2017	Atrazina	0,141	2
CRISTIANÓPOLIS	29/08/2016	Glifosato + AMPA	6,3	500
IPAMERI	18/09/2017	Atrazina	0,100	2

MUNICÍPIO	DATA	PARÂMETRO	RESULTADO	VMP (µg/L)
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
LUZIÂNIA	07/03/2016	Atrazina	0,095	2
LUZIÂNIA	14/12/2017	Glifosato + AMPA	65,90	500
LUZIÂNIA	18/12/2017	Atrazina	0,174	2
LUZIÂNIA	27/12/2017	Trifluralina	0,64	20
LUZIÂNIA	22/12/2017	Atrazina	0,483	2
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
NOVO GAMA	08/03/2016	Atrazina	0,095	2
PADRE BERNARDO	01/02/2017	Atrazina	0,098	2
PADRE BERNARDO	01/02/2017	Glifosato + AMPA	20,80	500
PADRE BERNARDO	01/02/2017	Atrazina	0,140	2
PADRE BERNARDO	01/02/2017	Glifosato + AMPA	34,90	500
PADRE BERNARDO	16/03/2017	Atrazina	0,156	2
PIRACANJUBA	31/05/2017	Glifosato + AMPA	40,50	500
PIRACANJUBA	31/05/2017	Glifosato + AMPA	28,10	500
PIRACANJUBA	30/01/2018	Metolaclo	0,329	10
PIRES DO RIO	16/07/2015	Permetrina	0,3	20
VALPARAISO DE GOIÁS	01/12/2016	Glifosato + AMPA	48,80	500
VALPARAISO DE GOIÁS	01/12/2016	Atrazina	0,111	2
VALPARAISO DE GOIÁS	16/08/2017	Atrazina	0,262	2
VIANÓPOLIS	09/07/2015	Glifosato + AMPA	5,0	500
VIANÓPOLIS	09/07/2015	Glifosato + AMPA	2,9	500
VIANÓPOLIS	04/05/2017	Glifosato + AMPA	34,00	500
VIANÓPOLIS	04/05/2017	Atrazina	0,106	2
VIANÓPOLIS	04/05/2017	Atrazina	0,171	2
VIANÓPOLIS	04/05/2017	Glifosato + AMPA	35,70	500
VIANÓPOLIS	25/10/2017	Molinato	6,0	6

Fonte: Adaptado de SISAGUA



**Figura 162** – Mapa de concentração de Glifosato + AMPA para a UPRGH dos rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do rio São Marcos

## 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, 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, para fornecer um indicativo da capacidade de absorção da carga gerada pelas regiões hidrográficas. 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 as concentrações (relação carga/vazão), 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, em relação a vazão média. Já observando a concentração para  $Q_{95\%}$  a grande maioria das regiões hidrográficas apresentam elevados valores de DBO que classificam os corpos hídricos como de Classe III e IV. Essas regiões hidrográficas estão presentes em áreas com grandes atividades agropecuárias, além da proximidade de centros urbanos, indicando os impactos nos corpos hídricos, causados pela ocupação urbana desordenada. As Figura163 e Figura164 apresentam as concentrações para as cargas de DBO nas regiões hidrográficas avaliadas na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

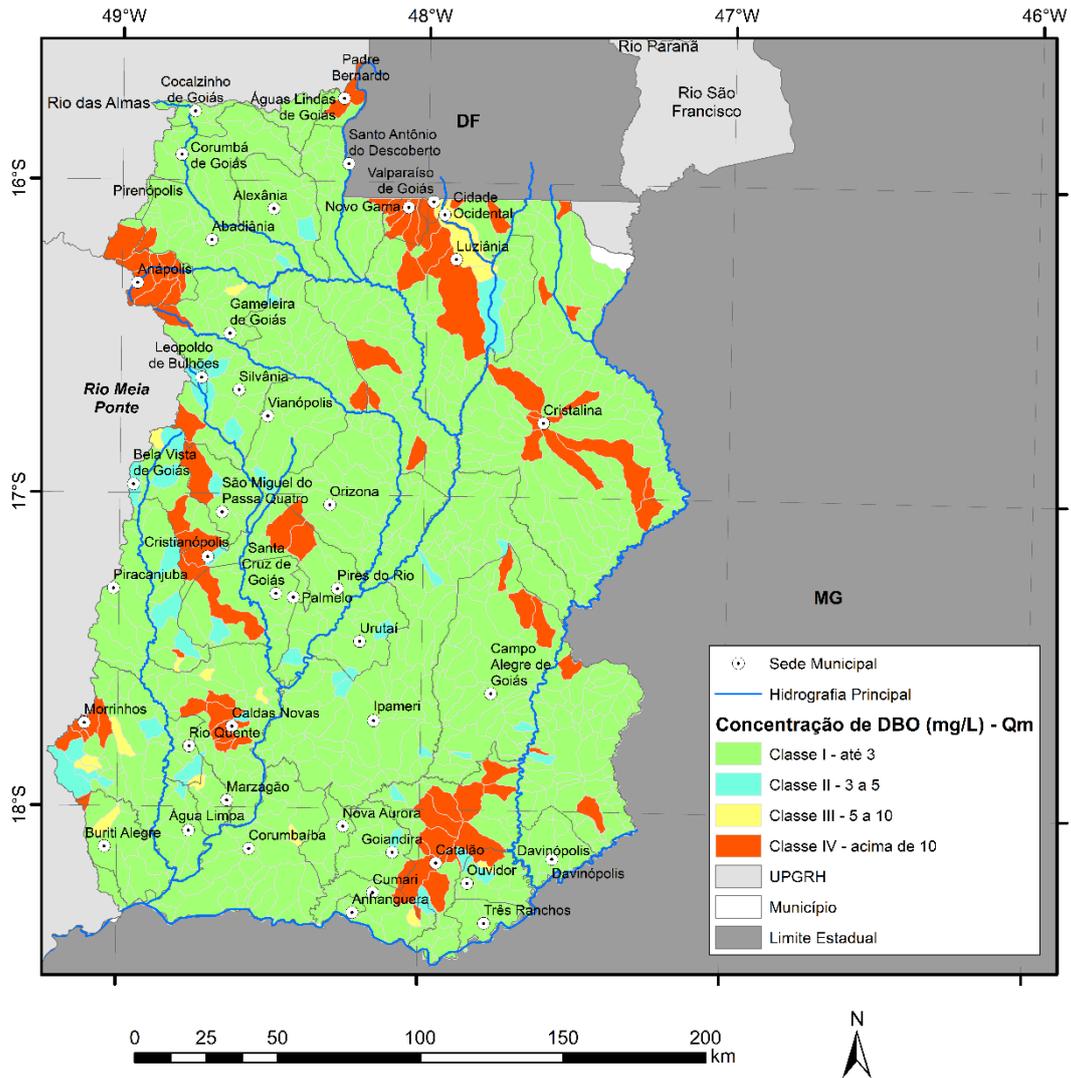
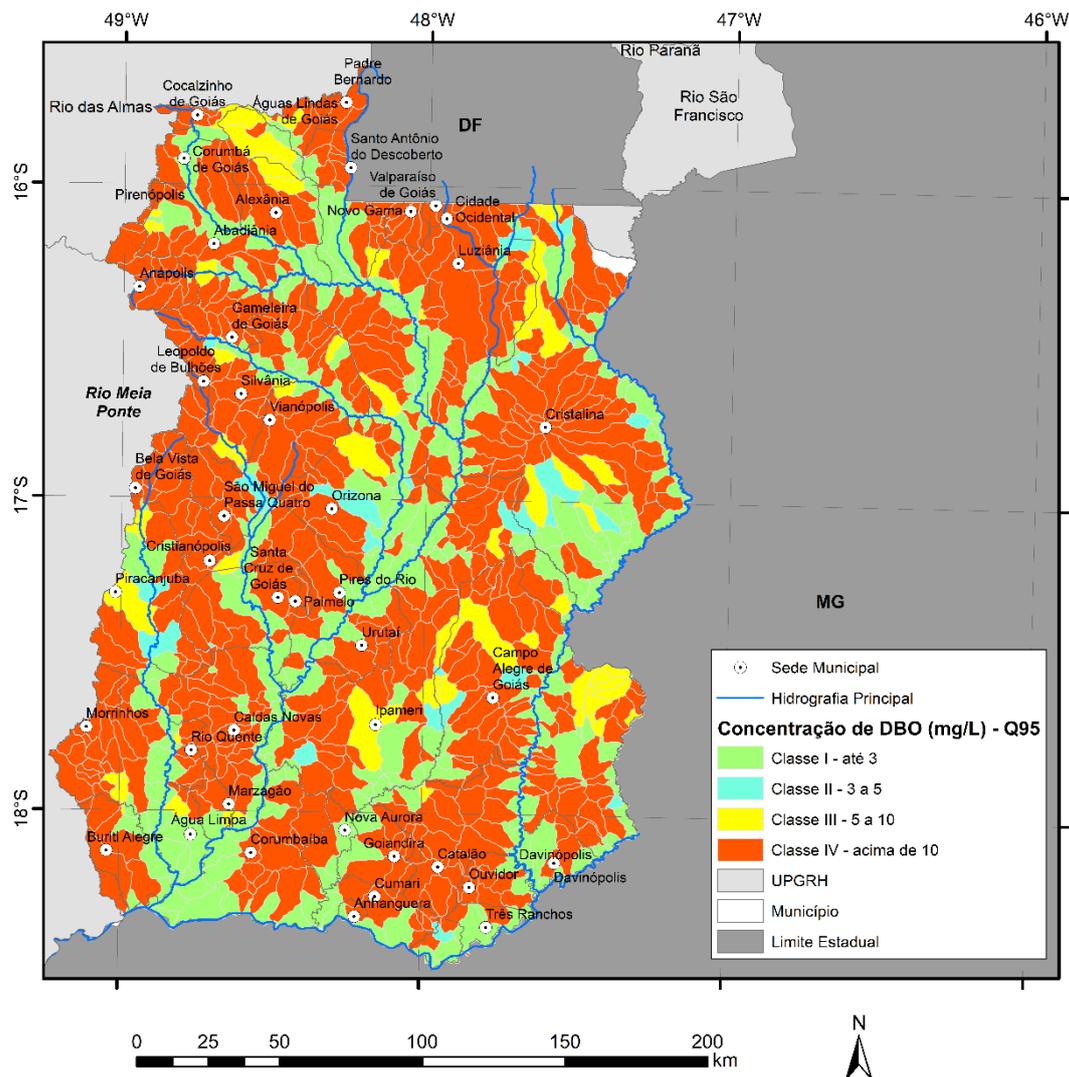


Figura163 – Concentração de DBO para Qmédia na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos



**Figura164** – Concentração de DBO para Q<sub>95</sub> UPGRH Corumbá, Rio Veríssimo e porção Goiana do Rio São Marcos

### 16.4.2 Fósforo Total

É possível observar que para o fósforo total as atividades de pecuária e agricultura representam porcentagens semelhantes, sendo a pecuária representada por valor pouco superior (50,40%) à agricultura (49,60%). Avaliando as correlações de concentração de fósforo total e Q<sub>95</sub>, a grande maioria das regiões hidrográficas foram classificadas como de Classe IV, segundo Resolução CONAMA 357/05, demonstrando a baixa capacidade de diluição dessas bacias para as cargas de fósforo total geradas. Essas subbacias estão presentes em áreas com grandes atividades agropecuárias, além da proximidade de centros urbanos, que contribuem negativamente para elevada concentração de fósforo. A Figura165e a

Figura166apresentam as concentrações para as cargas de fósforo total na UPRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

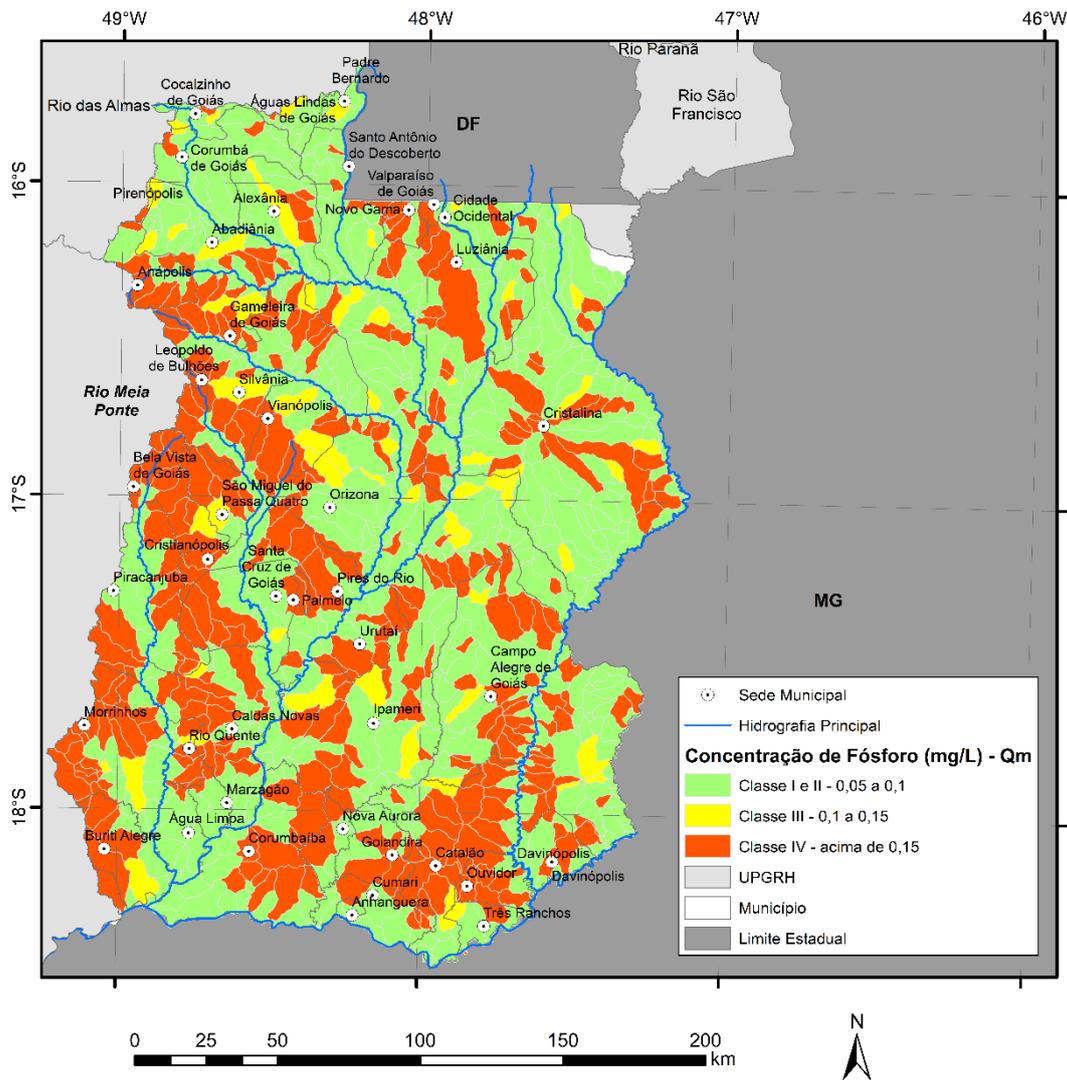


Figura165 – Concentração de Fósforo Total para Qmédia na UPRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

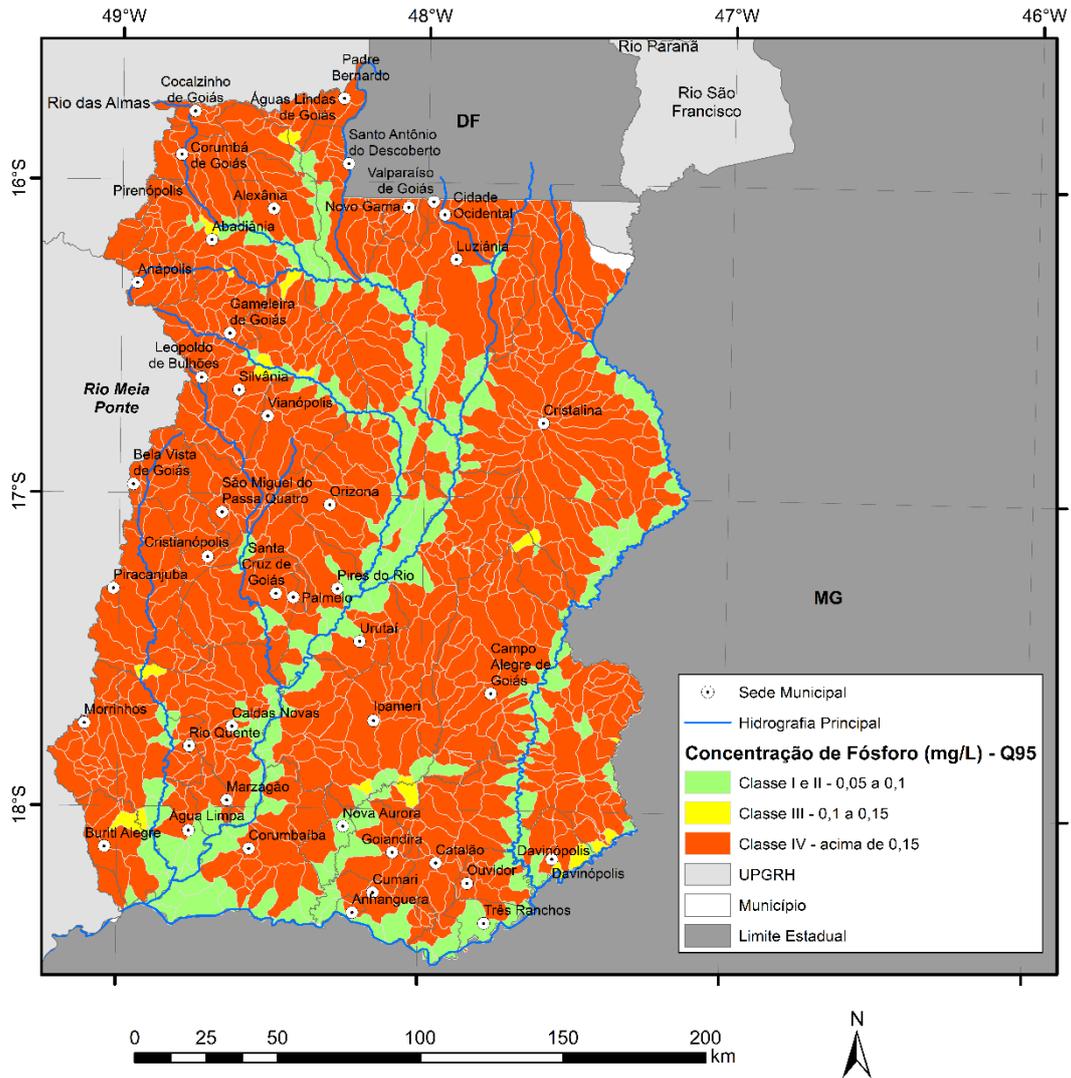


Figura166 – Concentração de Fósforo Total para Q95% na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

## 17 EVENTOS CRÍTICOS E VULNERABILIDADES SECAS

### 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  $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$  e  $Q_{100}$ , 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 que se o valor for menor que  $Q_{95}$ , já se tem uma crítica (Tabela 87 a Tabela 89).

**Tabela 87**– Valores das vazões  $Q_{90}$ ( $m^3/s$ ) para os postos fluviométricos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
1	13.8	14.0	20.0	14.0	9.4	7.4	5.4	4.0	3.5	3.6	5.8	7.9	13.8
2	43.9	42.2	51.5	42.6	27.2	22.3	17.5	15.1	13.8	14.6	24.2	34.9	43.9
3	36.7	36.6	50.9	41.4	31.1	23.1	19.0	13.9	10.7	12.1	18.5	27.2	36.7
4	23.6	26.5	31.5	26.5	19.2	14.2	11.6	9.1	8.2	8.5	11.0	15.6	23.6
5	115.4	115.6	133.3	116.4	91.1	71.1	52.9	46.0	38.9	41.0	51.1	73.5	115.4
6	244.9	209.6	278.5	246.0	174.0	145.8	109.7	84.0	79.3	84.0	135.3	187.0	244.9
7	52.6	46.3	58.6	45.3	32.9	24.8	17.7	13.8	11.1	12.6	21.0	35.7	52.6
8	122.3	105.2	128.0	97.3	74.7	55.9	41.9	33.0	28.1	28.1	41.9	71.6	122.3
9	149.0	125.1	152.8	121.9	91.8	66.5	48.6	38.4	31.3	35.1	54.4	89.8	149.0
10	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7
11	35.4	37.0	47.6	41.2	31.4	24.5	19.5	15.3	12.9	12.4	18.1	26.0	35.4
12	269.9	245.8	297.0	264.3	187.1	138.1	109.4	83.5	75.5	92.5	135.3	190.9	269.9
13	18.7	24.3	24.3	22.7	15.3	11.2	8.6	6.3	5.1	6.9	10.3	14.0	18.7
14	12.8	11.0	11.6	9.4	6.8	5.0	4.0	3.0	2.8	3.0	4.2	8.9	12.8
15	3.7	3.8	4.0	3.5	3.2	2.6	2.1	1.7	1.6	1.9	2.6	3.3	3.7
16	39.0	37.9	39.9	32.6	23.7	16.4	12.8	9.5	8.3	10.9	14.9	24.6	39.0

**Tabela 88**- Valores das vazões  $Q_{95}(m^3/s)$  para os postos fluviométricos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
1	9.9	12.3	17.0	11.3	7.9	6.7	4.8	3.7	3.0	3.0	5.0	5.8	4.2
2	37.0	33.2	47.0	37.5	23.7	18.4	16.3	13.3	10.7	11.7	19.5	26.6	16.3
3	31.7	31.3	44.3	37.3	29.0	21.5	17.2	12.2	9.2	10.4	15.5	24.0	14.7
4	19.6	22.4	27.9	24.3	17.3	12.7	10.0	8.3	6.0	7.6	9.8	12.6	9.5
5	90.3	97.6	105.2	103.1	84.5	63.6	49.7	41.5	35.8	38.3	44.9	64.9	46.2
6	196.5	181.8	232.3	221.2	156.0	125.7	88.3	72.0	67.2	77.5	110.0	138.8	92.4
7	40.5	36.3	50.7	39.6	27.5	22.1	15.4	11.4	9.0	11.1	17.0	29.9	15.1
8	102.2	85.5	110.3	89.0	65.7	50.7	37.0	28.1	23.9	24.1	36.1	58.8	34.3
9	113.2	100.5	128.8	108.6	78.2	59.7	42.6	32.9	26.9	29.8	45.9	77.9	40.8
10	0.6	0.6	0.6	0.6	0.2	0.5	0.3	0.2	0.1	0.3	0.4	0.4	0.3
11	28.5	32.3	44.7	35.3	25.6	19.6	15.9	13.2	11.0	11.3	16.7	21.9	14.7
12	218.9	186.0	255.0	214.8	157.3	117.3	90.6	73.3	69.0	78.4	121.4	164.8	94.2
13	15.9	17.6	18.4	16.4	12.6	8.4	6.4	4.3	3.5	6.2	9.3	12.5	7.1
14	10.6	9.1	10.5	8.1	6.1	4.5	3.6	2.8	2.3	2.5	3.6	7.0	3.4
15	2.8	3.2	2.7	1.2	2.3	2.0	1.7	1.5	1.5	1.6	2.2	2.9	1.8
16	31.7	32.7	35.1	28.4	21.0	14.1	11.4	8.4	7.4	8.9	13.1	18.5	10.9

**Tabela 89**- Valores das vazões  $Q_{100}(m^3/s)$  para os postos fluviométricos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
1	2.3	7.5	12.3	7.6	6.0	5.8	4.2	1.0	2.6	2.4	0.9	3.3	0.9
2	24.1	19.8	36.3	21.7	11.2	10.3	8.7	7.2	5.1	5.4	5.2	13.8	5.1
3	18.1	11.8	26.5	31.3	23.1	18.1	10.0	9.2	6.5	7.9	9.7	11.2	6.5
4	11.6	13.2	19.2	19.6	13.7	10.0	8.3	5.4	4.2	4.5	7.6	6.6	4.2
5	37.5	63.8	76.1	59.1	46.7	55.4	42.8	35.8	31.7	29.8	31.1	42.4	29.8
6	114.6	133.9	179.5	132.2	104.8	89.2	70.8	53.8	47.1	59.7	59.1	79.9	47.1
7	26.9	23.0	25.1	26.6	16.1	14.1	8.9	6.1	6.1	8.3	10.7	14.1	6.1
8	66.4	56.2	65.7	64.3	51.3	38.4	28.5	21.8	18.8	18.2	24.1	25.8	18.2
9	52.6	48.9	57.2	65.3	52.6	41.8	29.8	20.4	19.5	19.5	27.8	29.8	19.5
10	0.3	0.4	0.4	0.5	0.1	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1
11	20.3	22.4	36.4	25.1	20.1	16.0	13.1	11.2	9.5	10.0	12.6	12.6	9.5

<b>12</b>	1.1	1.0	1.0	1.2	121.4	95.5	70.0	55.6	49.8	60.6	72.2	1.7	1
<b>13</b>	6.7	6.5	7.8	10.4	6.3	4.2	3.0	2.3	2.0	2.3	6.7	7.8	2
<b>14</b>	6.3	5.4	4.4	6.1	5.2	3.9	3.3	2.3	1.6	1.3	0.2	1.9	0.2
<b>15</b>	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	1.4	1.7	0
<b>16</b>	14.6	9.7	15.2	14.6	9.7	6.8	5.4	4.0	4.0	5.4	10.1	10.7	4

Os valores de  $Q_{100}$  para o posto 7 para o período entre dezembro e maio possivelmente tem algum problema de leitura, embora os dados sejam considerados como consistidos. De uma forma geral os valores de  $Q_{90}$  são cerca de 20% superiores aos de  $Q_{95}$ , no entanto, o posto 13 apresentou uma variabilidade maior entre  $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$  e  $Q_{100}$ .

## 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:

$$Q_{inst} = Q \cdot \left(1 + \frac{2,66}{AD^{0,3}}\right)$$

onde AD é área de drenagem controlada pela estação em km<sup>2</sup>.

A Figura167 e Figura168 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 90, sendo que os valores para vazões específicas é apresentado na Tabela 91.

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.

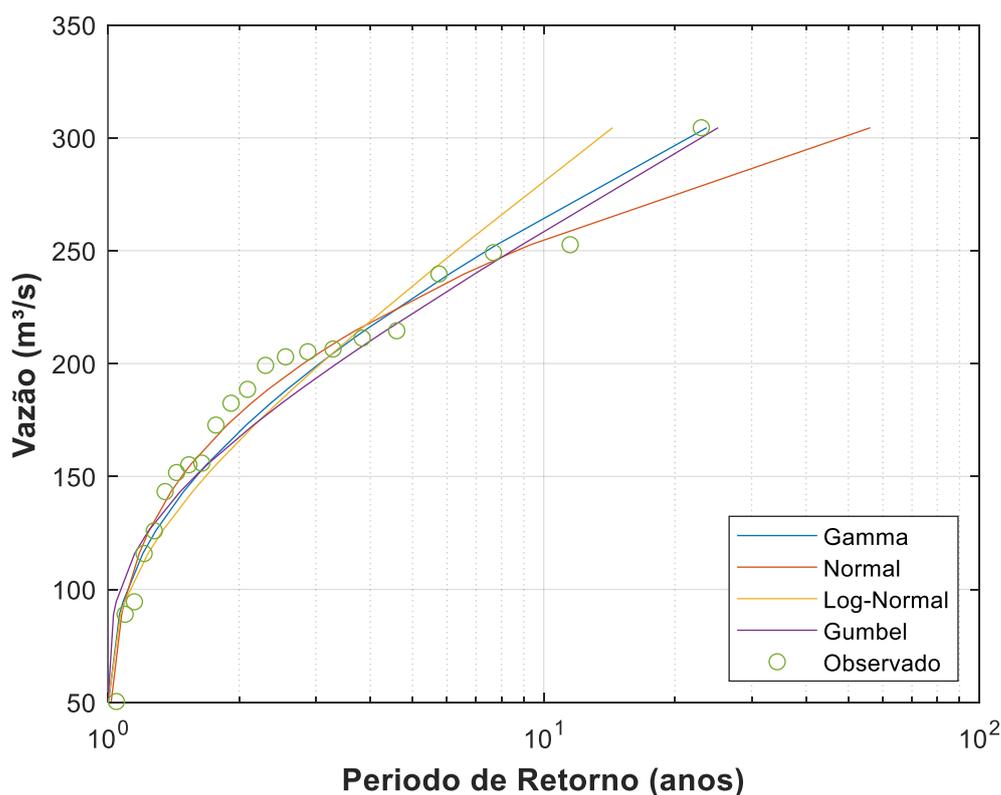
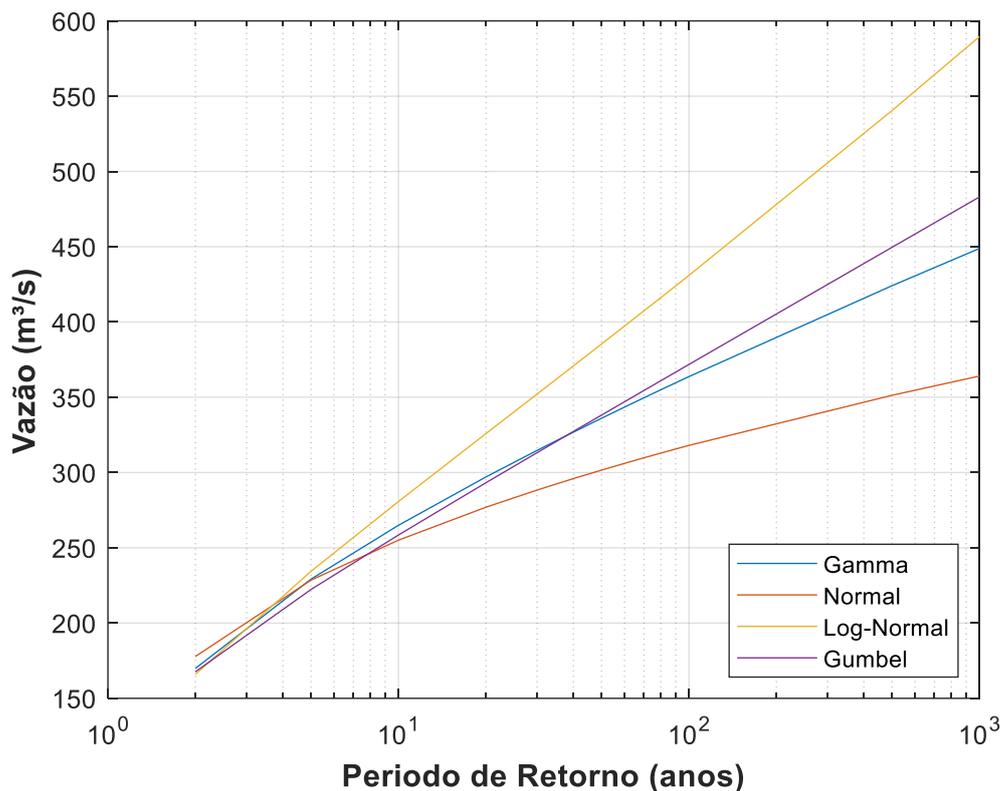


Figura167 - Ajuste de Diferentes Distribuições Estatísticas para o Posto1.



**Figura168-** Previsão de vazão para diferentes distribuições estatísticas do Posto 1.

**Tabela 90-** Valores das vazões máximas para os postos fluviométricos da UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos

Posto	Área (km <sup>2</sup> )	Tempo de Retorno (anos)			
		10	50	100	1000
1	1115.0	280.7	385.4	431.0	589.6
2	4130.0	578.0	910.9	1069.5	1677.1
3	3680.0	426.2	581.6	649.0	882.7
4	1650.0	391.0	554.0	626.5	884.3
5	7690.0	1178.9	1560.3	1722.6	2272.9
6	20700.0	2032.9	2783.2	3109.5	4242.7
7	4420.0	597.9	925.9	1080.5	1665.4
8	8370.0	1109.7	1521.8	1701.3	2325.1
9	10700.0	1255.8	1627.5	1783.5	2305.0
10	65.2	9.9	12.9	14.2	18.4
11	3310.0	503.2	783.0	915.3	1417.7
12	20700.0	2674.5	3843.5	4368.4	6253.5
13	2360.0	338.3	480.1	543.3	768.3
14	922.0	258.3	391.0	452.7	682.4
15	223.0	70.2	95.8	106.9	145.4
16	3159.0	530.4	654.0	704.3	866.5

**Tabela 91**– Valores das vazões máximas específicas para os postos fluviométricos da UPGRH dos afluentes Goianos do Corumbá, Veríssimo e São Marcos

Posto	Área (km <sup>2</sup> )	Tempo de Retorno (anos)			
		10	50	100	1000
1	1115.0	0.252	0.346	0.387	0.529
2	4130.0	0.140	0.221	0.259	0.406
3	3680.0	0.116	0.158	0.176	0.240
4	1650.0	0.237	0.336	0.380	0.536
5	7690.0	0.153	0.203	0.224	0.296
6	20700.0	0.098	0.134	0.150	0.205
7	4420.0	0.135	0.209	0.244	0.377
8	8370.0	0.133	0.182	0.203	0.278
9	10700.0	0.117	0.152	0.167	0.215
10	65.2	0.153	0.198	0.217	0.282
11	3310.0	0.152	0.237	0.277	0.428
12	20700.0	0.129	0.186	0.211	0.302
13	2360.0	0.143	0.203	0.230	0.326
14	922.0	0.280	0.424	0.491	0.740
15	223.0	0.315	0.430	0.479	0.652
16	3159.0	0.168	0.207	0.223	0.274

Ponce (2014) mostra que esta relação pode ser escrita como sendo:

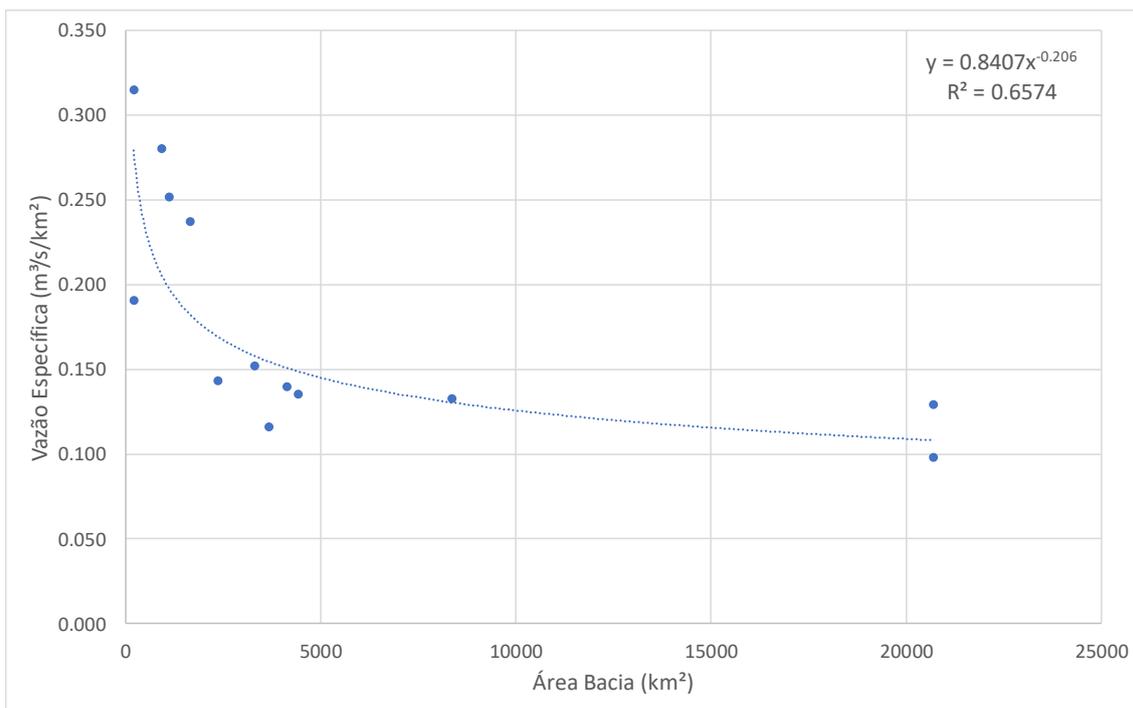
$$\frac{Q}{A} = CA^d$$

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 Figura 169.

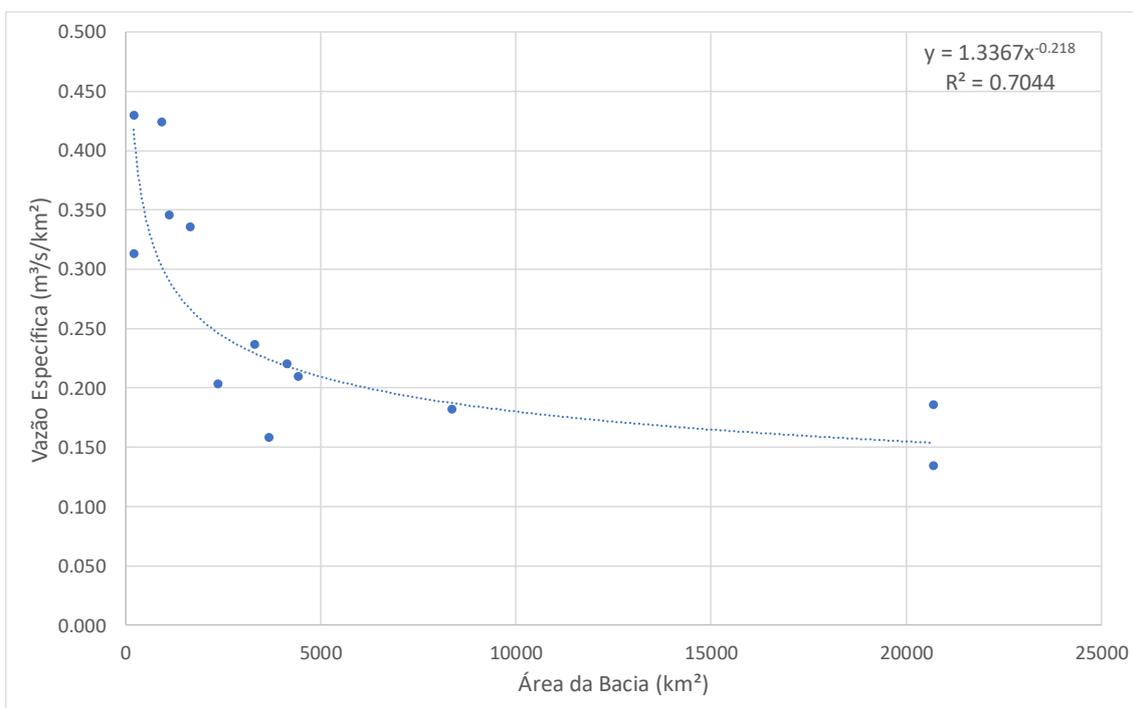
Foi realizada uma regressão das vazões específicas máximas, tomando como variável a área de contribuição. A regressão foi realizada para cada tempo de recorrência. Os resultados são apresentados da Figura 169 à Figura 172.

Verifica-se que o expoente da equação ficou próximo de -0,2 e o ajuste  $R^2$  em torno de 0,7, que pode ser considerado bom.

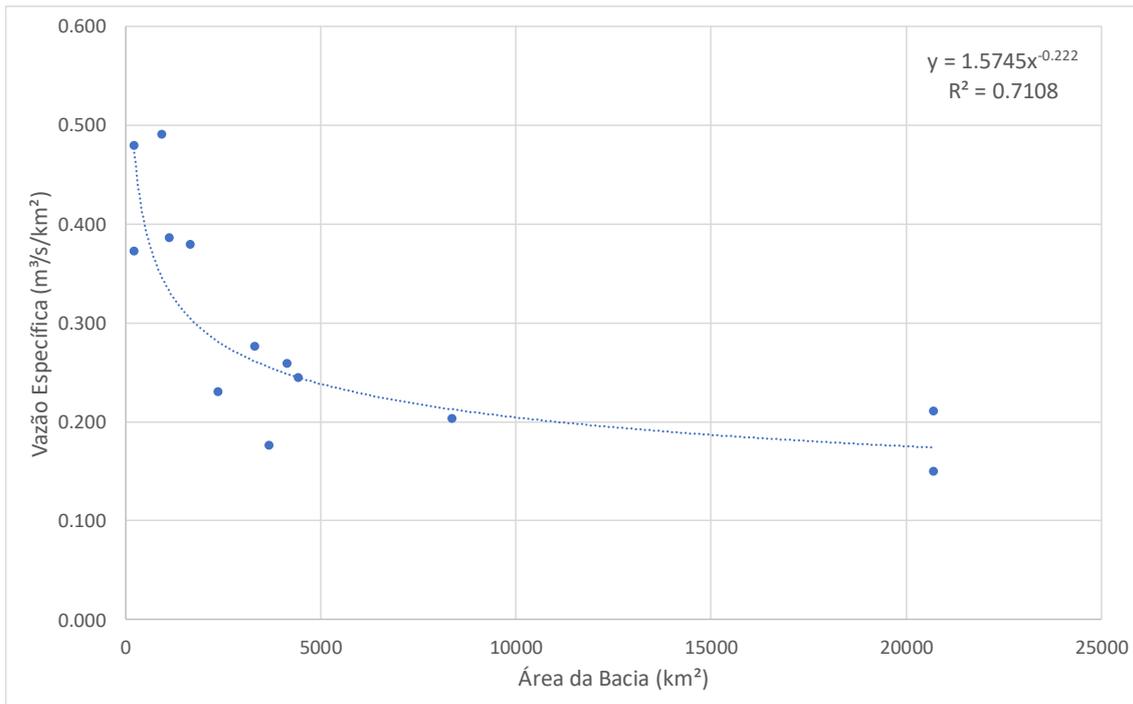
Observa-se que os valores para tempo de retorno de 1000 anos é aproximadamente duas vezes o encontrado para um TR de 10 anos. Apenas o posto 2 apresenta valores em torno de três vezes maior.



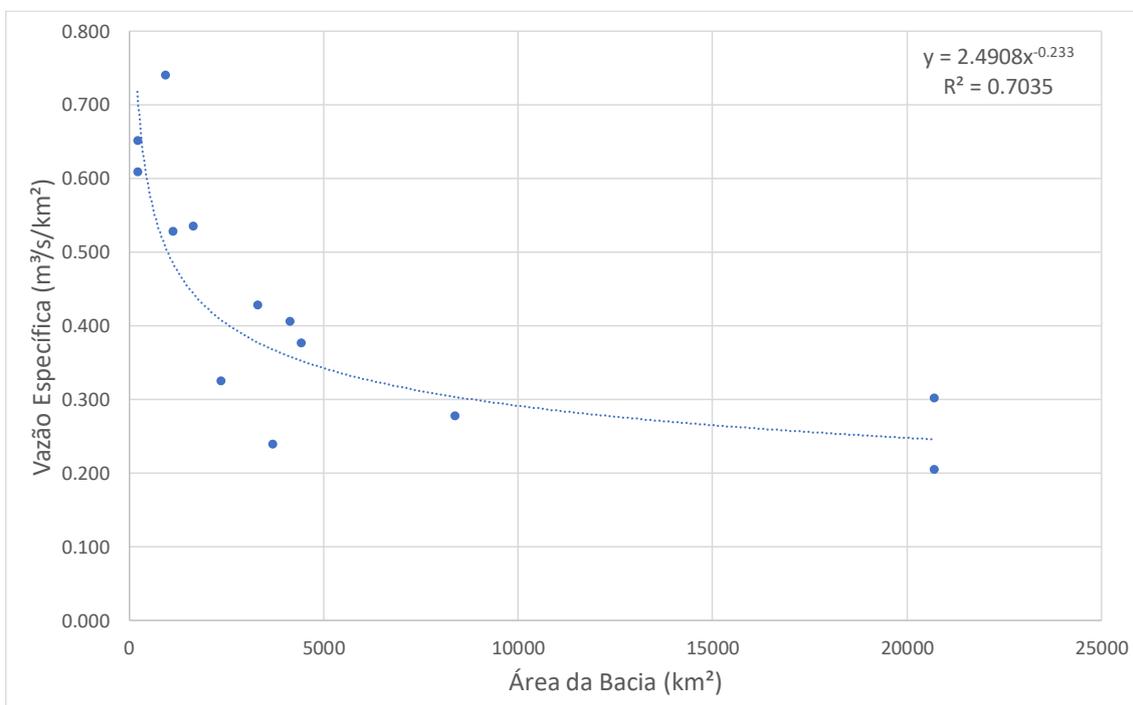
**Figura169** - Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 10 anos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.



**Figura170**- Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 50 anos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.



**Figura171-** Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 100 anos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.



**Figura172-** Ajuste da equação de cheia para um tempo de retorno de 1000 anos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

## 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.

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 14.1 Disponibilidade Hídrica Superficial Direta.

A 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

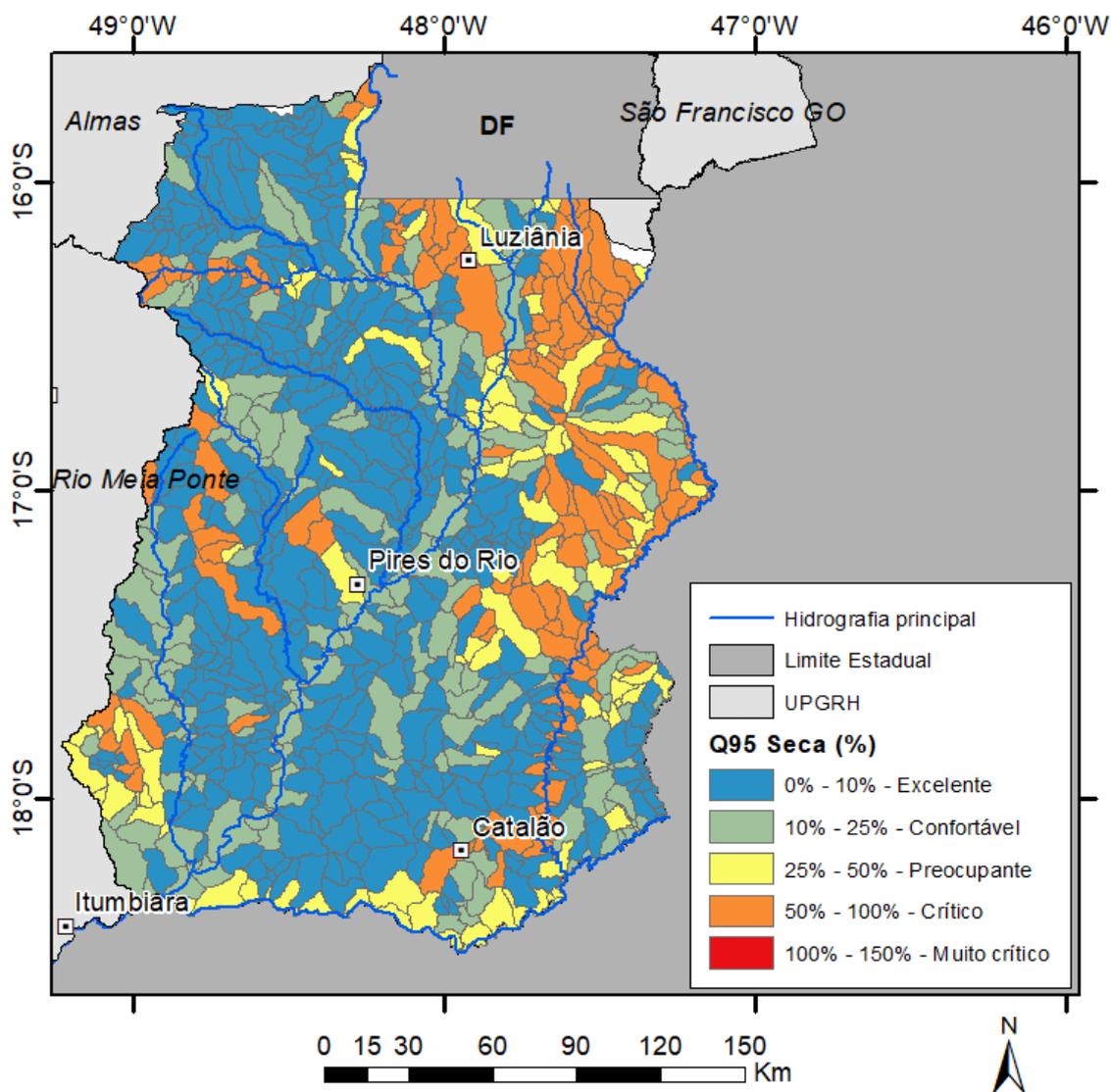
- Excelente – 0 a 10% da vazão consumida,
- Confortável – 10 a 25% da vazão consumida,
- Preocupante – 25 a 50% da vazão consumida,
- Crítica – 50 a 75% da vazão consumida,
- Muito Crítica – acima de 75% da vazão consumida.

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 o consumo até 25% da vazão apresenta 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 na Figura 173 e Figura 174.

A porção nordeste da Unidade de Planejamento é a que apresenta situação mais crítica do ponto, quando o balanço considera a disponibilidade hídrica local.

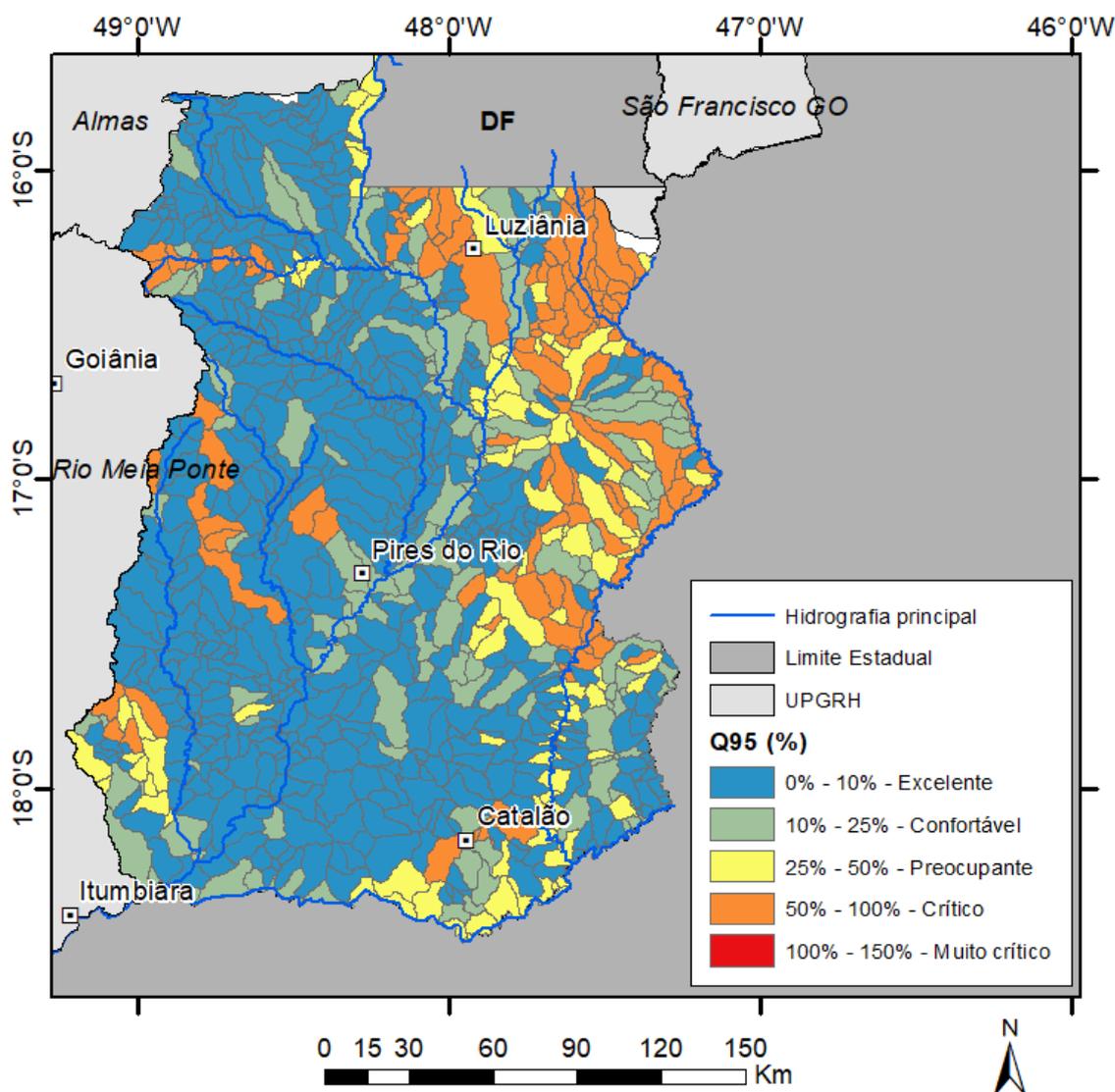
As bacias afluentes do Rio São Marcos na sua parte superior apresentaram consumos próximos às disponibilidades, indicando que a situação no local requer cuidado quanto ao uso. A bacia do Rio Corumbá apresenta, atualmente, níveis excelentes e confortáveis para a maior parte da região, a exceção são o Rio

Descoberto e o Rio São Bartolomeu, que tem o consumo do Distrito Federal e Região do Entorno.



**Figura173**– Balanço hídrico local considerando a vazão  $Q_{95}$  Crítico (ou da Estação Seca) para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

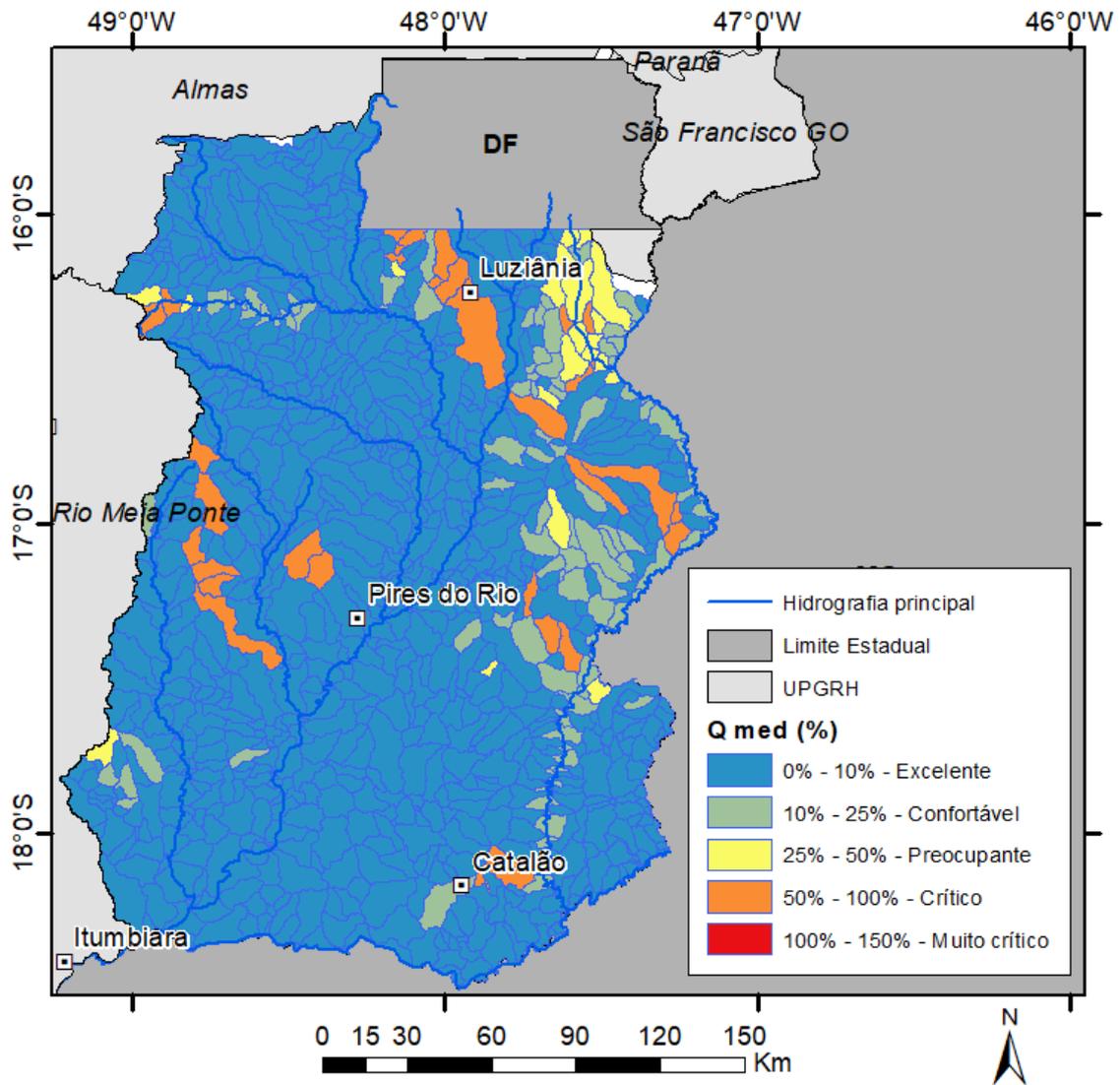
Ao se avaliar o consumo frente ao  $Q_{95}$ , observa-se que as bacias críticas continuam as mesmas, principalmente na região superior do Rio São Marcos, que ficam na região de Cristalina. Considerando esta condição, pode-se afirmar que as bacias do Rio Corumbá estão em situação confortável. O que não quer dizer que não haja problemas de conflitos pontuais (Figura174).



**Figura174** - Balanço hídrico local considerando a vazão  $Q_{95}$  para a UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

Para a condição de  $Q_{50}$ , verifica-se que quase toda a bacia está em situação excelente. Isto indica que se pode recorrer a implementação de medidas para conversão da potencialidade em disponibilidades (Figura175).

Mesmo na condição de vazão de potencialidade, algumas bacias da região de Cristalina ainda apresentam uma situação mais crítica, do ponto de vista do uso. No entanto, parte dessa demanda pode ser atendida pelos reservatórios instalados no Rio São Marcos, provocando uma situação de conflito pelo uso, o que já está ocorrendo atualmente.



**Figura175-** Balanço hídrico local considerando a vazão Q50 para a da UPGRH dos afluentes Goianos do Corumbá, Veríssimo e São Marcos.

## 19 DIAGNÓSTICO INTEGRADO

O diagnóstico integrado foi desenvolvido com o objetivo de produzir um panorama global de cada corpo hídrico 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 regiões hidrográficas 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 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 dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos, que totaliza 987 regiões hidrográficas.

Para a análise integrada, será utilizada uma escala de grau de pressão exercida em cada região hidrográfica 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:

- i) Disponibilidade Hídrica  $Q_{95}$  Seca – O grau de pressão da disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos foi calculado considerando os valores disponíveis em cada região. A faixa de valores adotada 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  $0 < \text{L/s/km}^2 < Q_{95\text{Crit}} < 2,0 \text{ L/s/km}^2$

ii) Balanço Hídrico  $Q_{95}$  – Para o balanço hídrico considerou-se o total das demandas e a disponibilidade relativa à vazão  $Q_{95}$ , em cada uma das regiões hidrográficas. O grau de pressão neste caso é maior à medida que cresce também a relação de uso/disponibilidade na subbacia. A faixa de valores adotada foi:

- Pressão = 1  $10\% < BH_{Q_{95}}$
- Pressão = 2  $10\% < BH_{Q_{95}} < 25\%$
- Pressão = 3  $25\% < BH_{Q_{95}} < 50\%$
- Pressão = 4  $50\% < BH_{Q_{95}}$

iii) Balanço Hídrico Qualitativo: o balanço hídrico qualitativo é o 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

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  $1,0 \text{ kg/ha/ano} < \text{Erod} < 2,0 \text{ kg/ha/ano}$
- Pressão = 3  $2,0 \text{ kg/ha/ano} < \text{Erod} < 3,0 \text{ kg/ha/ano}$
- Pressão = 4  $3,0 \text{ kg/ha/ano} < \text{Erod}$

v) 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:

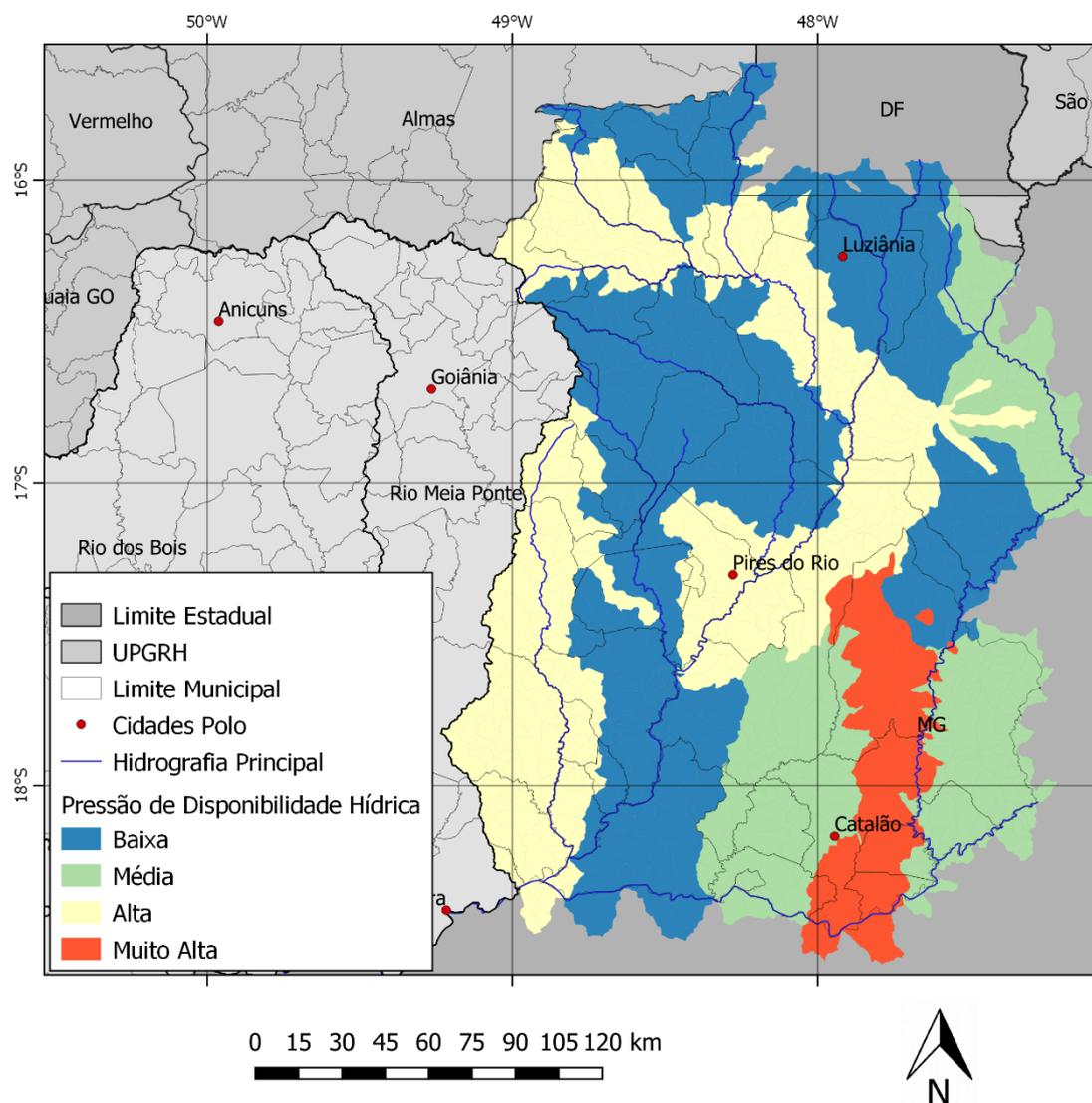
- Pressão = 1 1250 >Vulner.
- Pressão = 2 1250 <Vulner. < 1500
- Pressão = 3 1500 <Vulner. 2000
- Pressão = 4 2000 <Vulner.

### 19.3 Resultados dos Indicadores

Os indicadores foram calculados para cada subbacia e os resultados são apresentados da Figura176 à Figura181.

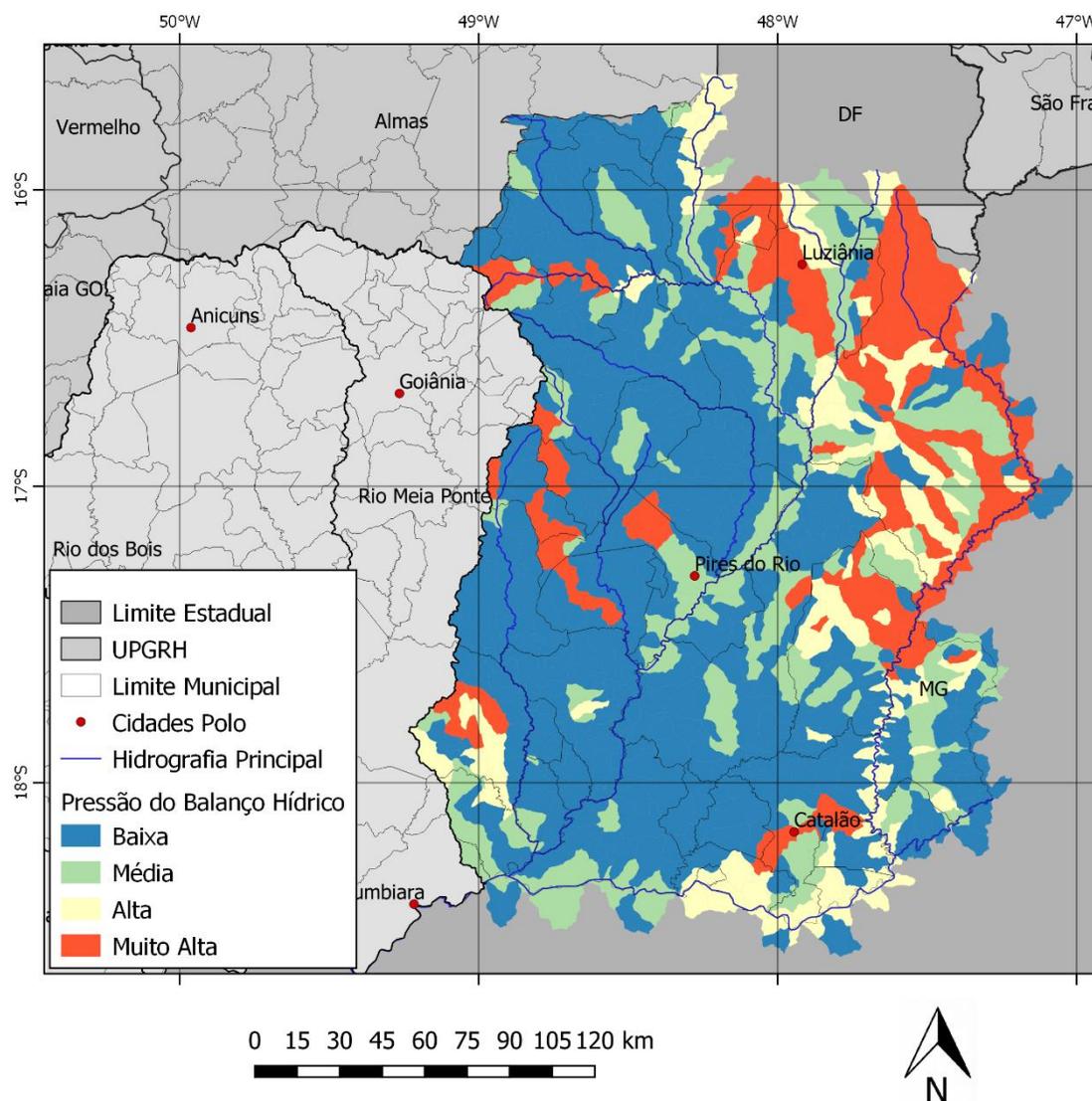
Os resultados da análise integrada mostram, uma grande diversidade dos graus de pressão exercidos pelas demandas sobre os recursos hídricos para os cinco indicadores adotados:

- i) Disponibilidade Hídrica  $Q_{95}$  Seca – A bacia apresenta uma configuração de mosaico com regiões de baixa pressão na parte central da bacia e na região do rio São Bartolomeu. O local de maior criticidade foi a parte baixa do rio São Marcos, enquanto que no rio Corumbá e no Rio Piracanjuba a pressão foi considerada como Alta (Figura176).



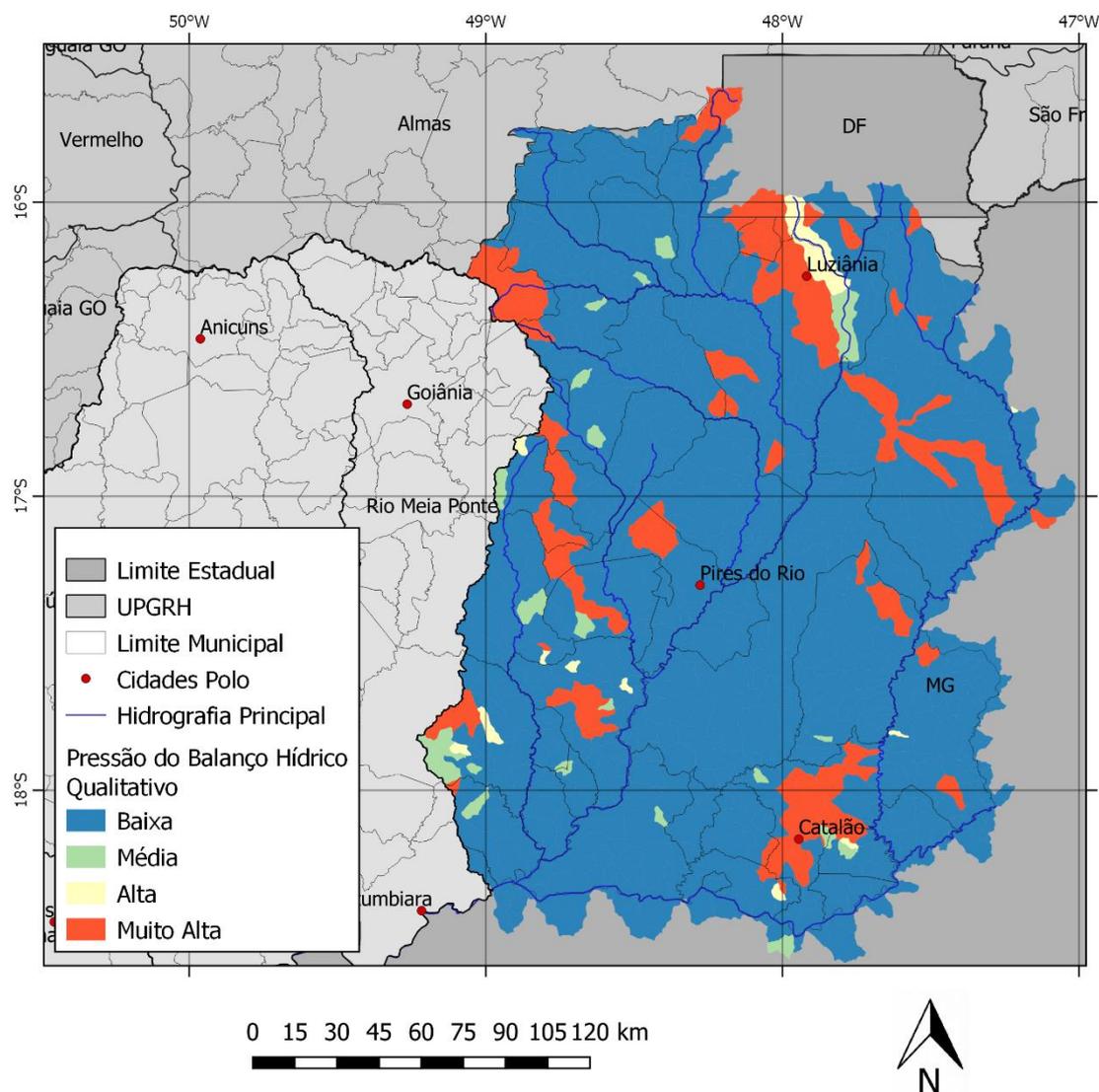
**Figura176**– Pressão do indicador disponibilidade hídrica exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

- ii) Balanço Hídrico Q<sub>95</sub> –O balanço apresenta manchas de diferentes pressões espalhadas por toda a bacia, no entanto, pode-se indicar que no entorno do DF e nas proximidades de Cristalina e Luziânia estão os pontos de maior pressão deste indicador. Os outros locais que apresentam como de pressão muito alta, ficam nas regiões hidrográficas com cidades maiores como Anápolis, Catalão e Piracanjuba (Figura177).



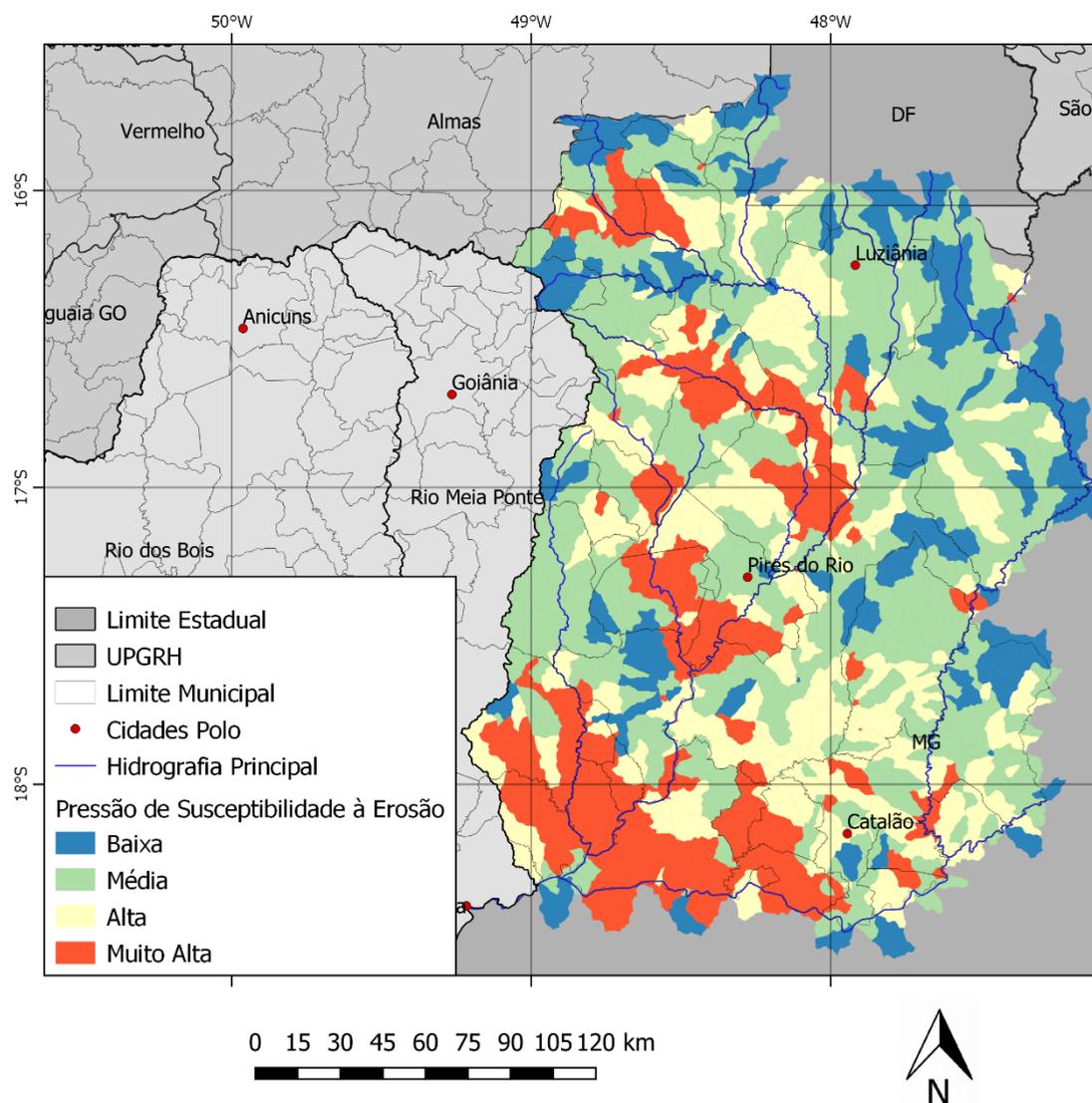
**Figura177** –Pressão do indicador balanço hídrico exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

- iii) **Balanço Hídrico Qualitativo** – Os problemas de qualidade das águas estão relacionados principalmente à presença de núcleos urbanos, na região do Entorno do DF, Anápolis, Catalão, Caldas Novas e outros pontos são os que mostram o indicador de pressão sobre a qualidade da água mais elevado (Figura178).



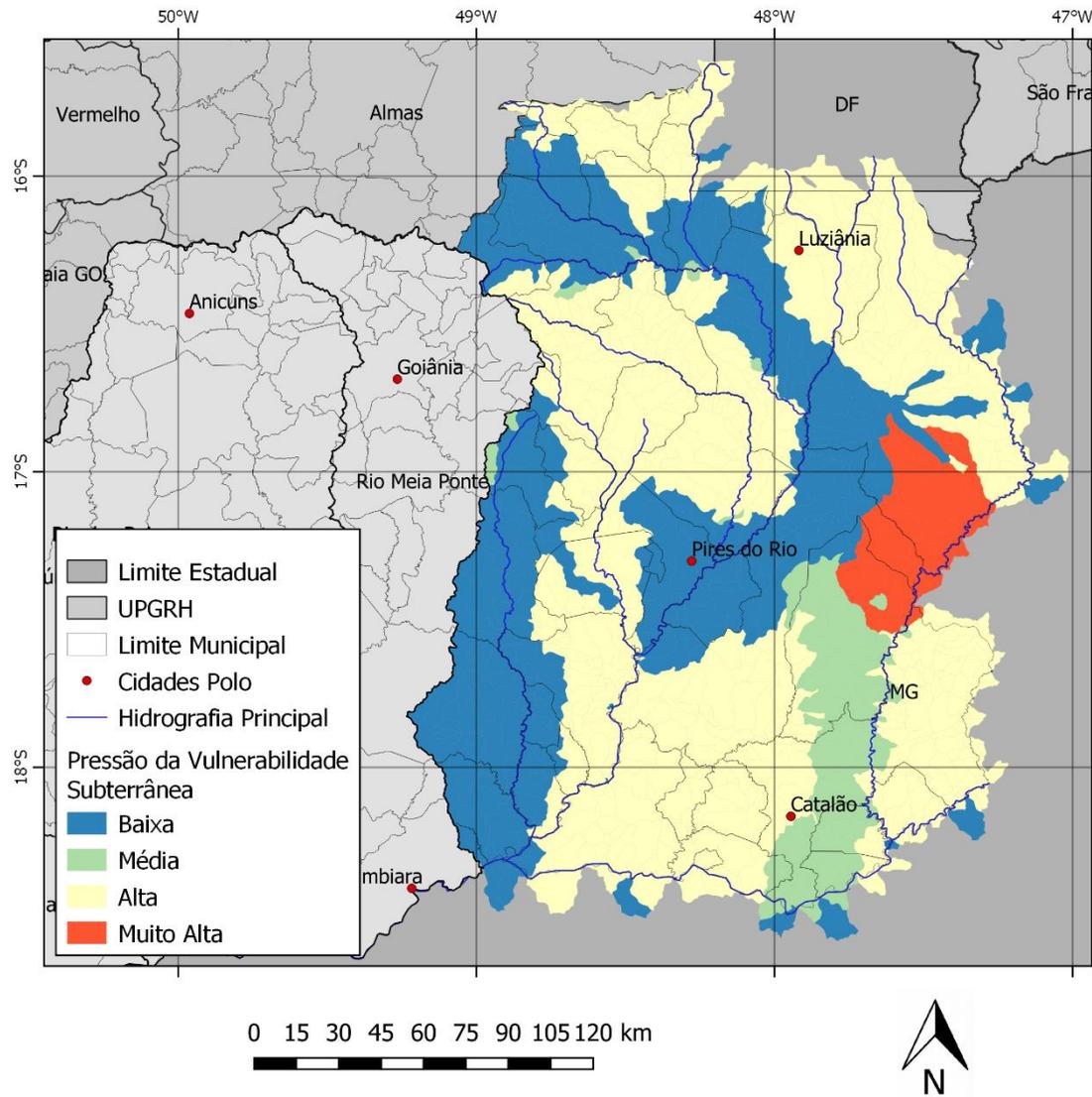
**Figura178**– Pressão do indicador balanço hídrico qualitativo exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

- iv) Susceptibilidade à Erosão – A faixa de valores apresentados para a pressão decorrente da susceptibilidade à erosão na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do São Marcos indicou que os locais de maior pressão se encontram na parte norte da unidade e na porção sub, próximo do Rio Paranaíba. As regiões dos dois rios Piracanjuba também mostraram com maior pressão neste aspecto. (Figura179).



**Figura179**– Pressão do indicador susceptibilidade à erosão exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

- v) Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas – A bacia possui uma diferenciação difusa para a pressão sobre as águas subterrâneas. Nos pontos onde a infiltração é maior e consequentemente a disponibilidade hídrica é maior, a vulnerabilidade calculada também é mais elevada. Isto ocorre principalmente na porção superior do rio São Marcos. No restante da bacia a vulnerabilidade provoca ainda uma pressão classificada como alta. Enquanto que na porção baixa do rio, onde a disponibilidade é menor, a pressão sobre as águas subterrâneas é considerada média. A região do Rio Corumbá e do Rio Piracanjuba mostraram uma pressão considerada baixa sobre o aquífero (Figura180).



**Figura180** – Pressão do indicador vulnerabilidade das águas subterrâneas exercida na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

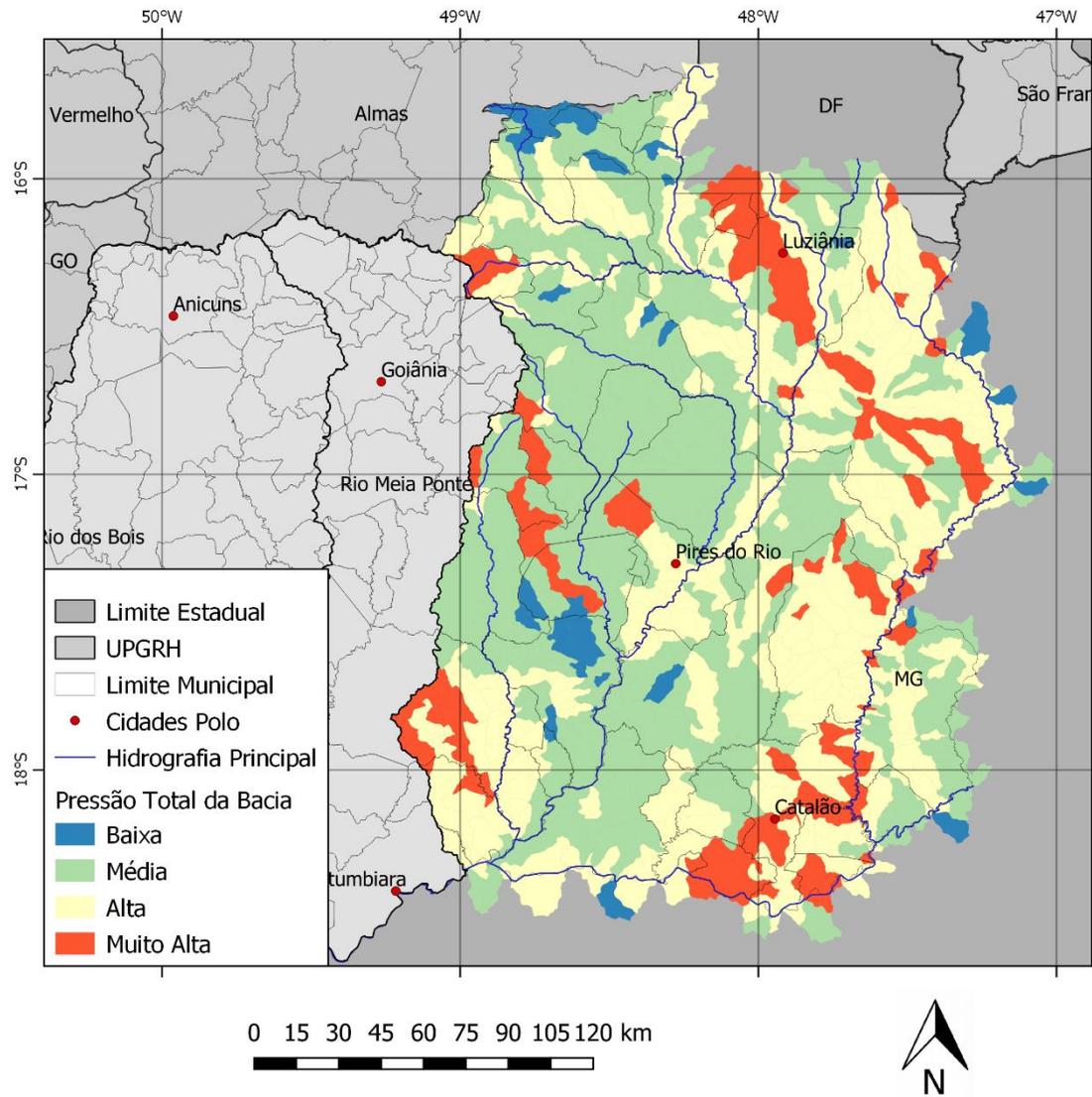
Após determinar os valores relativos à cada indicador, efetuou-se o cálculo da média ponderada da pressão para cada subbacia. Os valores dos pesos considerados para cada indicador foram:

- Disponibilidade Hídrica  $Q_{95}$  Seca – Peso: 2
- Balanço Hídrico  $Q_{95}$  – 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 considerando as seguintes faixas:

- Baixa  $1,50 > \text{Pressão}$
- Média  $1,50 < \text{Pressão} < 2,00$
- Alta  $2,00 < \text{Pressão} < 3,00$
- Muito Alta  $3,00 < \text{Pressão}$

O resultado final da pressão na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos é apresentado na Figura 181. As bacias do Rio Piracanjuba (Afluente do rio Corumbá) e Rio do Peixe são as que apresentam menor pressão sobre os recursos hídricos. Os núcleos urbanos maiores mostram-se pontos de pressão Muito Alta, principalmente pelas pressões exercidas pelo Balanço Hídrico Quantitativo e Qualitativo. No restante das regiões hidrográficas são classificadas de pressão Média e Alta.



**Figura181**– Pressão sobre os recursos hídricos na UPGRH dos Rios Corumbá, Veríssimo e porção goiana do Rio São Marcos.

## REFERÊNCIAS

- AGÜERO, P. H. V. Oferta e demanda de energia no Brasil. Observatorio de La Economía Latino americana, 2014.
- 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.F.M. de. Evolução tectônica do centro-oeste brasileiro no proterozóico superior. Anais Acad. Bras. Ciências, n. 40, p. 285-295, 1968.
- AMARO, V. Geologia e Petrologia da Seqüência Metavulcânica de Jaupaci - GO e Lineamentos Associados. 1989. 237p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1989.
- 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. Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. Brasília. 2015.
- 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 - Agência Nacional de Águas. 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. 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. Agência Nacional de Águas . Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018. Agência Nacional de Águas (Brasil). Brasília, p. 2018. 2018. (CDU 556.04(81)).
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. 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. Agência Nacional de Energia Elétrica. 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. Agência Nacional de Energia Elétrica. PCHs no Estado de Goiás - Eixo Disponível. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília, p. 36. S/A.

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.

BARBOSA, O. *et al.* Geologia do Triângulo Mineiro. Boletim da Divisão de Fomento da Produção Mineral, Rio de Janeiro, n.136, p.1-140, 1970.

BOTTURA. Diagnóstico Hidrogeológico da Área de Concessão da Mineração Catalão de Goiás Ltda, em Ouvidor- GO.[S.l.]: Bottura Consultoria, 2000. 20 p. (Relatório Técnico, n. 125/00).

BRANCO, S.M. - Hidrobiologia aplicada a engenharia sanitária e ambiental. 2ª Ed. São Paulo. CETESB. 1978. 620p.

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. 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.

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. 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. 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.

BRASIL.Resolução nº357 de 17 de março de 2005. Disponível em:  
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 08 abril. 2019.

BSOI, L. J. & GUAZELLI, M. R. Controle Ambiental da água. En: Philippi Jr., A.; Romêro, M. A.; Bruna, G. C. Curso de Gestão Ambiental. Baureri: Manole, 2004. p. 53-100.

CALDAS NOVAS (Goiás). 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.

CAMPOS NETO, M. C. Litoestatigrafia, relações estratigráficas e evolução paleográfica dos grupos Canastra e Paranoá (região de Vazante\_Lagamar, MG). Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, n. 14, p. 81-91, 1984

CAMPOS, J. E. G. Caracterização Hidrogeológica e Locação de Poços Tubulares Profundos.[S.l.]: Mineração Catalão de Goiás Ltda/HGeo, Tecnologia em Geociências, 2003. 39p.(Relatório Final Inédito).

CAMPOS, J. E. G.; FREITAS-SILVA, F. H. Hidrologia do Distrito Federal. In: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal. Parte I . Brasília: IEMA/SEMATEC/UnB, 1998. v. 2 e 4.

GOIÂNIA (GO). Censo Hoteleiro, 2015. Goiânia-Goiás-Brasil. Disponível em: <http://www.abihgo.org.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/10/Censo-Hoteleiro-Goiania-2015.pdf>. Data de acesso: 03/05/2019.

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.

CORADI, P. C.; FIA, R., PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009.

DAEE-SP. Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo. Disponível em: <[http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1624:novo-portal-de-outorgas&catid=72:novo-portal-de-outorgas](http://www.daee.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. Departamento Nacional de Produção Mineral. Cadastro Nacional de Barragens - 2016 atualizacao\_campanha. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 21 janeiro 2019.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Classificação das barragens de mineração - data base dezembro/2016. Departamento Nacional de Produção Mineral - Diretoria de Fiscalização. Brasília, p.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Classificação das barragens de mineração - data base dezembro/2016. Departamento Nacional de Produção Mineral - Diretoria de Fiscalização. Brasília, p.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Desempenho do setor mineral 35 anos. Departamento Nacional de Produção Mineral - Ministério de Minas e Energia. Brasília, p. 280. 2017.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em: [http://www.dnpm.gov.br/assuntos/barragens/cadastro-nacional-de-barragens\\_2016-atualizacao\\_campanha](http://www.dnpm.gov.br/assuntos/barragens/cadastro-nacional-de-barragens_2016-atualizacao_campanha). <http://www.dnpm.gov.br/>, 2016. Acesso em: 21 janeiro 2019.

EPE. Balanço 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 2015. Empresa de Pesquisa Energética - Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro, p. 244. 2016.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro. Ed. Interciência/FINEP.1998.

FARIA, A. de Estratigrafia e Sistemas Depositionais do Grupo Paranoá nas Áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João d'Aliança - Alto Paraíso de Goiás. 1995. 199p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1995.

FARIA, A. de et al. Projeto Piranhas, Relatório Final. Brasília: DNPM/FUB, 1975. 143 p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2462).

FERRARI, P.G.A formação Ibiá e sua Pertinência ao Grupo Araxá. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5, 1989, Belo Horizonte. Anais ... Belo Horizonte: SBG,1989. p.257-261.

FRANCO, H.A.; CAMPOS, J.E. G.; DANNI, J.C.M. A Seqüência 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-SILVA, F.H.; DARDENNE, M.A. O Grupo Canastra no Oeste Mineiro e Sudeste de Goiás: Estratigrafia, Geocronologia e Correlações Regionais. In: FREITAS SILVA, F. H. Metalogênese do Depósito do Morro do Ouro, Paracatu-MG. 1996. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 1996. Anexo 2. 16p.

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.

GOIÁS (Estado). GEOLOGIA do Estado de Goiás e Distrito Federal.Org. por Maria Luiza Osório Moreira, Luiz Carlos Moreton, Vanderlei Antônio deAraújo, 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 TURISMO. Agência Estadual do Turismo. Disponível em: <http://www.goiasturismo.go.gov.br>. Data de acesso: 03/04/2019.

GOMES, M. C. A. D. A.; PEREZ, L. S. N.; CURCIO, R. L. S. Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao reservatório Guarapiranga. São Paulo: SMA – Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, 1998

GOIÁS. (Estado) Secretaria de Estado da Educação e Cultura. Goiás, 2019. Disponível em: <https://site.seduc.go.gov.br/cultura/>. Acesso em: 29 maio 2019.

GOIÁS. (Estado). 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 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. 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.

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.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 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. 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: 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 2010). IBGE, 2010. 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. 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://sncr.serpro.gov.br/sncr-](https://sncr.serpro.gov.br/sncr-web/consultaPublica.jsf;jsessionid=8-ijcmrvlgooOHEwQYoiNkcV.sncr-web?windowId=89c)

[web/consultaPublica.jsf;jsessionid=8-ijcmrvlgooOHEwQYoiNkcV.sncr-web?windowId=89c](https://sncr.serpro.gov.br/sncr-web/consultaPublica.jsf;jsessionid=8-ijcmrvlgooOHEwQYoiNkcV.sncr-web?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://sncr.serpro.gov.br/sncr-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-](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)

[ao-indice/ifdm-indice-firjan-de-desenvolvimento-municipal-resultado.htm?UF=GO&IdCidade=520005&Indicador=1&Ano=2016](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

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.

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. Geologia e Esboço Tectônico da Folha Goiânia-SE.22-X. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 5, 1995, Goiânia. Anais.... Goiânia: SBG, 1995. p.160-165.

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.

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.

MENDONÇA, A. Instituto Brasileiro de Mineração, 2014. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005707.pdf>>. Acesso em: 22 fevereiro 2019.

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.

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.

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.

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, 1975. 5V.

PEREIRA, L.F. Relações tectono-estratigráficas entre as unidades Canastra e Ibiá na região de Coramandel, MG. Brasília, 1992. 75p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 1992.

PIMENTEL, M.M. et al. Dados Rb-Sr e Sm-Nd de Rochas Graníticas da Região entre Jussara e a Cidade de Goiás: Implicações para a Natureza do Limite entre Terrenos Arqueanos e Neoproterozóicos em Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 5, 1995, Goiânia. Ata ... Goiânia: SBG-Núcleo Centro- Oeste e Brasília, 1995. p.137-140.

PIMENTEL, M.M. et al. The Mara Rosa Arc in the Tocantins Province: further evidence for Neoproterozoic crustal accretion in Central Brazil. Precambrian Research, n.81, p.299-310, 1997.

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.; 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, 1992b.

PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A. Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil. Geology, v.20, n.4, p.375- 379, 1992a.

Prefeitura Municipal de Abadiânia. Disponível em:  
<http://www.abadiania.go.gov.br>. Data de acesso: 01/04/2019.

Prefeitura Municipal de Alexânia. Disponível em: <http://www.alexania.go.gov.br>.  
Data de acesso: 01/05/2019.

Prefeitura Municipal de Buriti Alegre. Disponível em:  
<http://www.buritalegre.go.gov.br>. Data de acesso: 23/04/2019.

Prefeitura Municipal de Caldas Novas. Disponível em:  
<http://www.caldasnovas.go.gov.br>. Data de acesso: 17/05/2019.

Prefeitura Municipal de Cocalzinho de Goiás. Disponível em:  
<http://www.cocalzinhodegoias.go.gov.br>. Data de acesso: 08/04/2019.

Prefeitura Municipal de Corumbá de Goiás. Disponível em:  
<http://www.corumbadegoias.go.gov.br>. Data de acesso: 08/04/2019.

Prefeitura Municipal de Cristalina. Disponível em: <http://www.cristalina.go.gov.br>.  
Data de acesso: 01/04/2019.

Prefeitura Municipal de Itumbiara. Disponível em:  
<http://www.itumbiara.go.gov.br>. Data de acesso: 03/05/2019.

Prefeitura Municipal de Luziânia. Disponível em: <http://www.luziania.go.gov.br>.  
Data de acesso: 19/04/2019.

Prefeitura Municipal de Pirenópolis. Disponível em:  
<http://www.pirenopolis.go.gov.br>. Data de acesso: 01/05/2019.

Prefeitura Municipal de Silvânia. Disponível em: <http://www.silvania.go.gov.br>.  
Data de acesso: 01/05/2019.

PNUD-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, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G.; Águas Doces No Brasil: Capital  
Ecológico, Uso E Conservação. 3ª Edição – São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

RIGHETTO, A.M. (2009). Manejo de águas pluviais urbanas. Rio de Janeiro:ABES.  
396p.

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.

SCHNEIDER, R.L. et al. Revisão estratigráfica da bacia do Paraná. In: CONGRESSO  
BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. Anais ... Porto Alegre: SBG,  
1974. p.41-65.

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. <http://secima.go.gov.br>. *secima.go.gov.br*, 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. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS,  
INFRAESTUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS. Plano Estadual de  
Recursos Hídricos do Estado de Goiás. 2015.

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 Goiás. Brasília, 1985. 181 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 1985.

SEER, H.J.; DARDENNE M.A.; FONSECA, M.A. O Grupo Ibiá na sinforma de Araxá: um terreno tectonoestratigráfico ligado à evolução de arcos magmáticos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 7, 1999, Brasília. Atas ... Brasília: SBG, 1999. (in press).

SEMAD . Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento. Comunicação Pessoal. (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)

TASSINARI, C.C.G. et al. Comentários sobre a geocronologia das folhas 1:100.000 do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Projeto Sudeste de Goiás. Goiânia: CPRM/DNPM,1988. (Relatório Interno - manuscrito).

TERMINAL RODOVIÁRIO DE GOIÂNIA. Administração do Terminal Rodoviário de Goiânia. Goiânia, 2014.

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. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. In: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Minas Gerais vol. 3 ed. 2005.

